



შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მდ. საშუალზე ორსაფეხურიანი  
ჰესების კასკადის (საშუალა 1 ჰესი და საშუალა 2 ჰესი)  
მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტში შეტანილი  
ცვლილებების

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ)  
ანგარიში

შემსრულებელი  
შპს „გამა კონსალტინგი“

დირექტორი  ზ. მაგალობლიშვილი

2019 წელი

## სარჩევი

1	შესავალი.....	5
2	საკანონდებლო ასპექტი.....	6
2.1	საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობა.....	7
2.2	საქართველოს გარემოსდაცვითი სტანდარტები.....	7
2.3	საერთაშორისო ხელშეკრულებები.....	9
3	ალტერნატივები.....	10
3.1	არაქმედების ალტერნატივა/ პროექტის საჭიროების დასაბუთება.....	10
3.2	ძველი და ახალი პროექტის შედარების ანალიზი.....	11
4	პროექტის აღწერა.....	12
4.1	მიმდინარე საქმიანობის მოკლე აღწერა.....	12
4.2	ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მოკლე მიმოხილვა.....	14
4.2.1	სათავე კვანძების და სააგრეგატო შენობების განთავსების ნიშნულების და ზოგიერთი პარამეტრის ცვლილება.....	19
4.2.2	საშუალა 1 ჰესი.....	20
4.2.3	საშუალა 2 ჰესი.....	32
4.2.4	მილსადენის დიამეტრის და ენერგეტიკული ხარჯების ცვლილება.....	44
4.2.5	ხევეზზე გადასასვლელი მილხიდებისა და კულვერტების დაზუსტებული გეომეტრიული პარამეტრები.....	45
4.3	სამშენებლო სამუშაოები.....	45
4.3.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	45
4.3.2	გზის და მილსადენის დერეფნის ღერძის ცვლილება.....	46
4.3.3	სამშენებლო ბანაკები.....	51
4.3.4	ფუჟი ქანების სანაყაროები.....	54
4.3.5	მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის მოხსნის სამუშაოები.....	55
4.3.6	სარეკულტივაციო სამუშაოები.....	55
4.4	წყალმომარაგება და წყალარინება.....	56
4.4.1	მშენებლობის ეტაპი.....	56
5	გარემოს ფონური მდგომარეობის აღწერა.....	59
5.1	ზოგადი დახასიათება.....	59
5.2	ფიზიკურ-გეოგრაფიული გარემო.....	60
5.2.1	კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები.....	60
5.2.2	გეოლოგიური გარემო.....	63
5.2.3	ჰიდროლოგია.....	101
5.3	ბიოლოგიური გარემო.....	104
5.3.1	საშუალა 2 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ჩატარებული კვლევის.....	104
5.3.2	საშუალა 1 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ჩატარებული კვლევის შედეგები.....	120
5.3.3	დეტალური პროექტის შედეგები.....	127
5.3.4	იქთიოლოგია.....	148
5.4	სოციო-ეკონომიკური გარემო.....	161
5.4.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	161
5.4.2	დასაქმება.....	162
5.4.3	ეკონომიკა და მრეწველობა.....	162
5.5	ისტორიულ- კულტურული მემკვიდრეობა.....	163
6	ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება.....	164
6.1	გზშ-ის მეთოდოლოგიის ზოგადი პრინციპები.....	164
6.2	ზემოქმედების რეცეპტორები და მათი მგრძნობიარობა.....	165
6.3	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	165
6.4	ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესება.....	166
6.4.1	ზემოქმედების შეფასება.....	166
6.4.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	166
6.4.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	169
6.4.4	ზემოქმედების შეფასება.....	170
6.5	ხმაურის გავრცელება.....	172
6.5.1	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	172



6.5.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	172
6.5.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	176
6.5.4	ზემოქმედების შეფასება.....	177
6.6	ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის ხარისხზე და სტაბილურობაზე.....	178
6.6.1	ზემოქმედების შეფასები მეთოდოლოგია.....	178
6.6.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	178
6.6.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	180
6.6.4	ზემოქმედების შეფასება.....	183
6.7	ზემოქმედება წყლის გარემოზე.....	184
6.7.1	ზემოქმედების შეფასები მეთოდოლოგია.....	184
6.7.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	185
6.7.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	191
6.7.4	ზემოქმედების შეფასება.....	193
6.8	ზემოქმედების მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე.....	195
6.8.1	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	195
6.8.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	195
6.9	ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე.....	198
6.9.1	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	198
6.9.2	მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების დახასიათება.....	200
6.9.3	ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების შეფასება.....	202
6.9.4	ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე.....	206
6.9.5	ზემოქმედების შეფასება.....	211
6.10	ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე, გრუნტის დაბინძურება.....	213
6.10.1	ზემოქმედების შეფასება.....	213
6.10.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	213
6.10.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	215
6.10.4	ზემოქმედების შეფასება.....	216
6.11	ნარჩენების მართვის პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედება.....	217
6.11.1	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	217
6.12	ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება.....	217
6.12.1	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	217
6.12.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	218
6.12.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	220
6.12.4	ზემოქმედების შეფასება.....	221
6.13	ზემოქმედება ადგილობრივ სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე.....	222
6.13.1	ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია.....	222
6.13.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	223
6.13.3	ზემოქმედების შეფასება.....	228
6.14	ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე.....	231
6.14.1	ზემოქმედების შეფასები მეთოდოლოგია.....	231
6.14.2	ზემოქმედების დახასიათება.....	231
6.14.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	231
6.14.4	ზემოქმედების შეფასება.....	232
6.15	კუმულაციური ზემოქმედება.....	232
6.15.1	ნარჩენი ზემოქმედება.....	232
6.15.2	პროექტის ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების ანალიზი.....	233
7	გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები.....	235
7.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	235
7.2	გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულების კონტროლის ინსტიტუციური მექანიზმები.....	235
7.3	საშუალა ჰესების კასკადის მშენებლობის და ოპერირების პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები.....	236
8	გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა.....	253
8.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	253
9	შესაძლო ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა.....	266

10	საზოგადოების ინფორმირება და საზოგადოებრივი აზრის შესწავლა.....	267
11	გზშ-ის ფარგლებში შემუშავებული დასკვნები და რეკომენდაციები.....	268
11.1	საქმიანობის პროცესში განსახორციელებელი ძირითადი გარემოსდაცვითი ღონისძიებები.....	271
12	ლიტერატურა.....	273
13	დანართები.....	277
13.1	დანართი 1. მდინარე საშულას ჰიდრავლიკური ანალიზი .....	277
13.1.1	მორფოლოგიური ანალიზი.....	277
13.1.2	ჰიდრავლიკური ანალიზი - საპროექტო კრიტერიუმები .....	277
13.1.3	ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	277
13.1.4	მათემატიკური მოდელის ძირითადი განტოლებები .....	277
13.1.5	გაანგარიშების შედეგები.....	279
13.1.6	საშულა 1 ჰესის დეტალური ჰიდრავლიკური გაანგარიშება .....	26
13.1.7	სათაო ნაგებობა.....	28
13.1.8	სადაწნო მილსადენი.....	52
13.1.9	საშულა 2 ჰესის დეტალური ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	66
13.1.10	სათაო ნაგებობა.....	68
13.1.11	სადაწნო მილსადენი.....	90
13.2	დანართი 2. ინფორმაცია სკოპინგის დასკვნით მოთხოვნილ საკითხებზე რეაგირების შესახებ.....	104
13.3	დანართი 3. საშულა ჰესების კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა.....	112
13.4	დანართი 4. საშულას ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში მოსალოდნელ ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა.....	149
13.4.1	ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის მიზნები და ამოცანები.....	149
13.4.2	ავარიული შემთხვევების სახეები.....	149
13.4.3	ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ავარიული დაზიანება - ჰიდროდინამიკური ავარია .....	150
13.4.4	დამაბინძურებელი ნივთიერებების ავარიული დაღვრა .....	151
13.4.5	ხანძარი/აფეთქება .....	151
13.4.6	საგზაო შემთხვევები.....	152
13.4.7	მუშახელის დაშავება.....	152
13.4.8	ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციები (კატასტროფული მოვლენები) .....	152
13.4.9	ავარიული სიტუაციების წარმოქმნის ძირითადი პრევენციული ღონისძიებები.....	153
13.4.10	ინცინდენტის სავარაუდო მასშტაბი.....	155
13.4.11	ავარიებზე რეაგირება .....	158
13.4.12	ჰიდროდინამიკურ ავარიაზე რეაგირება.....	158
13.4.13	რეაგირება საშიში ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში.....	161
13.4.14	რეაგირება ხანძრის შემთხვევაში .....	163
13.4.15	რეაგირება დაუგეგმავი აფეთქების დროს .....	165
13.4.16	რეაგირება პერსონალის ტრავმატიზმის ან მათი ჯანმრთელობის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ინციდენტების დროს .....	166
13.4.17	პირველადი დახმარება მოტეხილობის დროს .....	166
13.4.18	პირველადი დახმარება ჭრილობების და სისხლდენის დროს .....	167
13.4.19	პირველადი დახმარება დამწვრობის დროს .....	168
13.4.20	პირველადი დახმარება ელექტროტრავმის შემთხვევაში.....	169
13.4.21	რეაგირება ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციების დროს .....	171
13.4.22	ავარიაზე რეაგირებისთვის საჭირო აღჭურვილობა .....	173
13.4.23	საჭირო კვალიფიკაცია და პერსონალის სწავლება.....	174
13.5	დანართი 5. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიშის პროგრამული ამონაბეჭდი და მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების რაოდენობრივი ანგარიში .....	175
13.5.1	ემისიის გაანგარიშება დიზელის რეზერვუარიდან (გ-4).....	185
13.5.2	ემისიის გაანგარიშება ავტოსადგომიდან (გ-5) .....	187
13.5.3	ემისია თვითმცლელიდან (გ-6) .....	190
13.5.4	ემისიის გაანგარიშება საგზაო - სამშენებლო მანქანის (ბულდოზერი) მუშაობისას(გ-6)....	194
13.5.5	ემისიის გაანგარიშება საგზაო-სამშენებლო მანქანის(თვითმცლელი) მუშაობისას (გ-7).....	197
13.5.6	ემისიის გაანგარიშება დიზელის გენერატორიდან (გ-8) .....	198

## 1 შესავალი

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მდ. საშუალოზე მშენებარე ორსაფეხურიანი ჰესების კასკადის (საშუალო 1 ჰესი და საშუალო 2 ჰესი) მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტში შეტანილ ცვლილებებთან დაკავშირებით გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშს.

წინამდებარე ანგარიშში განსახილველი საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ-ს) ანგარიში მომზადდა 2017 წელს, შპს „გამა კონსალტინგი“-ს მიერ. გზშ-ს ანგარიშის საფუძველზე საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს მიერ პროექტზე გაცემულია №78 (2.11.2017 წ.) ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნა (დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2017 წლის 2 ნოემბრის №734 ბრძანებით).

საშუალოს ჰესების კასკადის სამშენებლო სამუშაოები აქტიურ ფაზაში შევიდა 2018 წლის დასაწყისში. პროექტს ახორციელებს შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“. მიმდინარე სამშენებლო სამუშაოების პარალელურად წარმოებული კვლევების (მათ შორის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის) შედეგების მიხედვით და საპროექტო დერეფნის გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური თუ სხვა სახის ფაქტობრივი მდგომარეობის გათვალისწინებით საჭირო გახდა პროექტში გარკვეული ცვლილებების შეტანა. ცვლილება ძირითადად გულისხმობს საპროექტო დერეფნის ცალკეული მონაკვეთების მარშრუტის მცირედით კორექტირებას, რომ შეძლებისდაგვარად მაქსიმალურად მომხდარიყო არსებული რელიეფის გამოყენება მისასვლელი გზების და მილსადენების დერეფნის მომზადებისას. გარდა ამისა შესწორდა ზოგიერთი ძირითადი ნაგებობის ადგილმდებარეობა და პარამეტრები, რამაც გააუმჯობესა მათი ჰიდრაულიკური მონაცემები.

ხაზგასასმელია, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილების შედეგად არ მომხდარა ჰესების კასკადის ძირითადი ენერგეტიკული პარამეტრების გაზრდა. პირიქით, მოხდა ამ მაჩვენებლების შემცირება (საერთო საშუალო წლიური გამომუშავება გახდა 57,1 გვტ/სთ, ნაცვლად 63,6 გვტ/სთ-სა). საპროექტო ცვლილებების მთავარი მიზანია სამშენებლო სამუშაოების მოცულობების შემცირება, რაც უკავშირდება უფრო ხელსაყრელი რელიეფის გამოყენებას და შესაბამისად ნაკლებია ფერდობების ჩამოჭრის თუ სხვა მიწის სამუშაოები საჭიროება. ხოლო ოპერირების ეტაპზე ცვლილების შედეგად მოხდება ჰესების მუშაობის უსაფრთხოების პირობების გაზრდა.

საპროექტო ცვლილებების შესახებ კანონმდებლობის შესაბამისად საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლი მეურნეობის სამინისტროში წარდგენილი იყო სკოპინგის ანგარიში, რაზეც ამავე სამინისტროს მინისტრის ბრძანებით (04.04.2019) გაიცა N39 სკოპინგის დასკვნა. წინამდებარე გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში მომზადებულია „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს შესაბამისად სკოპინგის დასკვნის საფუძველზე.

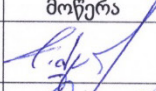
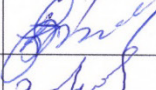

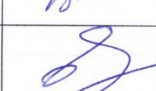
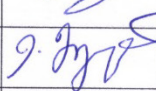
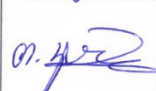
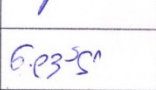
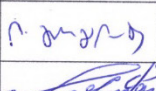
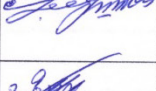
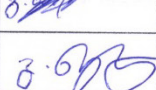
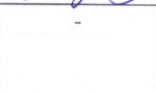

საქმიანობის განმახორციელებელი და საკონსულტაციო კომპანიების საკონტაქტო ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 1.1., გზშ-ის ანგარიშის მომზადების პროცესში მონაწილე სპეციალისტების სია ცხრილში 1.2.

### ცხრილი 1.1.

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია:	შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“
კომპანიის იურიდიული მისამართი:	ქ. თბილისი, ძველი თბილისის რაიონი, კოსტავას ქ. N 47/57..
საქმიანობის განხორციელების ადგილი:	ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი, სოფ. მეწიეთი
საქმიანობის სახე	ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტში ცვლილებების შეტანა
<b>შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“</b>	
საიდენტიფიკაციო კოდი	404485188
ელექტრონული ფოსტა	<a href="mailto:infoedgorgia@gmail.com">infoedgorgia@gmail.com</a>

საკონტაქტო პირი	პაატა ფხალაძე
საკონტაქტო ტელეფონი	591 750757
<b>საკონსულტაციო კომპანია: შპს „გამა კონსალტინგი“</b>	
შპს „გამა კონსალტინგი“-ს დირექტორი	ზ. მაგლობლიშვილი
საკონტაქტო ტელეფონი	2 61 44 34; 2 60 15 27

**ცხრილი 1.2.** საშუალებების ჰესების კასკადის პროექტში შეტანილი ცვლილებების გარემოზე ზემოქმედების ანგარიშის მომზადების პროცესში მოწილე სპეციალისტების ნუსხა

NN	სახელი, გვარი	სამუშაო ადგილი	სპეციალობა	შესრულებული სამუშაო	ხელის მოწერა
1	ზურაბ მაგლობლიშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	დირექტორი	პროექტის საერთო ხელმძღვანელობა	
1	ჯუღული ახვლედიანი	შპს „გამა კონსალტინგი“	ეკოლოგი	ეკოლოგი-გზშ-ის ჯგუფის კოორდინაცია	
2	გიორგი ბუღაშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	ეკოლოგი	პროექტის სკოპინგის ანგარიშის მომზადება	
3	სალომე მეფარიშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	ეკოლოგი	გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის მომზადება	
4	ნიკოლოზ სოფაძე	შპს „გამა კონსალტინგი“	ეკოლოგი	გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის მომზადება	
5	ელენე მაგლობლიშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	სოციოლოგი	სოციალურ-ეკონომიკური საკითხების მომზადება	
6	თამთა კაპანაძე	შპს „გამა კონსალტინგი“	ბიოლოგი-ბოტანიკოსი	ფლორის და მცენარეულობაზე ზემოქმედების შეფასების მომზადება	
7	ნიკოლოზ დვალი	შპს „გამა კონსალტინგი“	ზოოლოგი	ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების შეფასება	
8	ლიკა გოგალაძე	შპს „გამა კონსალტინგი“	ზოოლოგი-ორნითოლოგი	ორნითოფაუნაზე ზემოქმედების შეფასება	
9	გიორგი მარტაშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	იქთიოლოგი	მდ. საშუალოს საპროექტო მონაკვეთის იქთიოფაუნის კვლევა	
10	გიორგი ზაალიშვილი	შპს „გამა კონსალტინგი“	იქთიოლოგი	იქთიოლოგიური კვლევის ანგარიშის მომზადება	
11	გიორგი ნემსიწვერიძე	შპს „გამა კონსალტინგი“	GIS-ის სპეციალისტი	რუკების და სქემების მომზადება	
12	შპს „ჯეოინჟინერინგი“	მასალა მოწოდებულია დამკვეთის მიერ	საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის კომპანია	საპროექტო ტერიტორიების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშის მომზადება. მეწყრული უბნის დეტალური კვლევა	-
13	შპს „შტუკი კავკასია“	მასალა მოწოდებულია დამკვეთის მიერ	საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის კომპანია	ჰესების კასკადის პროექტის ოპტიმიზაცია. მეწყრული უბნის რისკების შეფასება	-
14	ბადურ უკლება	მასალა მოწოდებულია დამკვეთის მიერ	ჰიდროლოგი	მდ. საშუალოს ჰიდროლოგიური კვლევა ანგარიშის და საპროექტო კვეთების ჰიდროლოგიური მახასიათებლების გაანგარიშება	-

## 2 საკანონდებლო ასპექტი

საქართველოს გარემოსდაცვითი სამართალი მოიცავს კონსტიტუციას, გარემოსდაცვით კანონებს, საერთაშორისო შეთანხმებებს, კანონქვემდებარე ნორმატიულ აქტებს, პრეზიდენტის ბრძანებულებებს, მინისტრთა კაბინეტის დადგენილებებს, მინისტრების ბრძანებებს,

ინსტრუქციებს, რეგულაციებს და სხვა. საქართველო მიერთებულია საერთაშორისო, მათ შორის გარემოსდაცვით საერთაშორისო კონვენციებს.

## 2.1 საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობა

წინამდებარე გზშ-ს ანგარიში მომზადებულია საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნების შესაბამისად. გარდა ამისა, გზშ-ს პროცესში გათვალისწინებული იქნა საქართველოს სხვა გარემოსდაცვითი კანონები. საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონების ნუსხა მოცემულია ცხრილში 2.1.1.

**ცხრილი 2.1.1.** საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონების ნუსხა

მიღების წელი	კანონის დასახელება	სარეგისტრაციო კოდი	საბოლოო ვარიანტი
1994	საქართველოს კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ	370.010.000.05.001.000.080	16/07/2015
1994	საქართველოს კანონი საავტომობილო გზების შესახებ	310.090.000.05.001.000.089	24/12/2013
1995	საქართველოს კონსტიტუცია	010.010.000.01.001.000.116	04/10/2013
1996	საქართველოს კანონი გარემოს დაცვის შესახებ	360.000.000.05.001.000.184	11/11/2015
1997	საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ	410.000.000.05.001.000.186	26/12/2014
1997	საქართველოს კანონი წყლის შესახებ	400.000.000.05.001.000.253	26/12/2014
1997	საქართველოს საზღვაო კოდექსი	400.010.020.05.001.000.212	11/12/2015
1999	საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ	420.000.000.05.001.000.595	05/02/2014
1999	საქართველოს ტყის კოდექსი	390.000.000.05.001.000.599	06/09/2013
1999	საქართველოს კანონი საშიში ნივთიერებებით გამოწვეული ზიანის ანაზღაურების შესახებ	040.160.050.05.001.000.671	06/06/2003
2003	საქართველოს წითელი ნუსხის და წითელი წიგნის შესახებ	360.060.000.05.001.001.297	06/09/2013
2003	საქართველოს კანონი ნიადაგების კონსერვაციისა და წაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების შესახებ	370.010.000.05.001.001.274	19/04/2013
2005	საქართველოს კანონი ლიცენზიებისა და ნებართვების შესახებ	300.310.000.05.001.001.914	11/11/2015
2006	საქართველოს კანონი „საქართველოს ზღვისა და მდინარეთა ნაპირების რეგულირებისა და საინჟინრო დაცვის შესახებ“	400010010.05.001.016296	13/05/2011
2007	საქართველოს კანონი ეკოლოგიური ექსპერტიზის შესახებ	360.130.000.05.001.003.079	25/03/2013
2007	საქართველოს კანონი საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ	470.000.000.05.001.002.920	11/12/2015
2007	საქართველოს კანონი კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ	450.030.000.05.001.002.815	26/12/2014
2014	საქართველოს კანონი სამოქალაქო უსაფრთხოების შესახებ	140070000.05.001.017468	16/12/2015
2014	წარჩენების მართვის კოდექსი	360160000.05.001.017608	19/02/2015
2017	საქართველოს კანონი „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“.	360160000.05.001.018492	07/12/2017

## 2.2 საქართველოს გარემოსდაცვითი სტანდარტები

წინამდებარე გარემოზე ზემოქმედების ანგარიშის დამუშავების პროცესში გარემო ობიექტების (ნიადაგი, წყალი, ჰაერი) ხარისხის შეფასებისათვის გამოყენებული შემდეგი გარემოსდაცვითი სტანდარტები (იხ. ცხრილი 2.2.1.)

**ცხრილი 2.2.1.** გარემოსდაცვითი სტანდარტების ნუსხა

მიღების თარიღი	ნორმატიული დოკუმენტის დასახელება	სარეგისტრაციო კოდი
13/08/2010	„ტყის მოვლისა და აღდგენის წესი“. დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №241 დადგენილებით.	-
20/08/2010	„ტყითსარგებლობის წესი“. დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №242 დადგენილებით.	-
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №425 დადგენილებით.	300160070.10.003.017650
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების მეთოდიკა“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №408 დადგენილებით.	300160070.10.003.017622
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №440 დადგენილებით.	300160070.10.003.017640
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდიკა“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №435 დადგენილებით.	300160070.10.003.017660
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „ნიადაგის ნაყოფიერების დონის განსაზღვრის“ და „ნიადაგის კონსერვაციისა და ნაყოფიერების მონიტორინგის“ დებულებები, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №415 დადგენილებით.	300160070.10.003.017618
31/12/2013	ტექნიკური რეგლამენტი - „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №424 დადგენილებით.	300160070.10.003.017647
03/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტი - „არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №8 დადგენილებით.	300160070.10.003.017603
06/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტი - „ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის მეთოდიკა“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №42 დადგენილებით.	300160070.10.003.017588
03/01/2014	გარემოსდაცვითი ტექნიკური რეგლამენტი - დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №17 დადგენილებით.	300160070.10.003.017608
14/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტის - „გარემოსთვის მიყენებული ზიანის განსაზღვრის (გამოანგარიშების) მეთოდიკა“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №54 დადგენილებით.	300160070.10.003.017673
15/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტი - „სამუშაო ზონის ჰაერში მავნე ნივთიერებების შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების შესახებ“, დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №70 დადგენილებით.	300160070.10.003.017688
15/01/2014	ტექნიკური რეგლამენტი - სასმელი წყლის შესახებ დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №58 დადგენილებით.	300160070.10.003.017676
17/02/2015	„საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს სახელმწიფო საკუთრებაში დაწესებულების – გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტის მიერ სახელმწიფო კონტროლის განხორციელების წესი“. დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის №61 დადგენილებით.	040030000.10.003.018446
04/08/2015	ტექნიკური რეგლამენტი - „კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმის განხილვისა და შეთანხმების წესი“. დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის №211 ბრძანებით	360160000.22.023.016334
17/08/2015	ტექნიკური რეგლამენტი - „სახეობებისა და მახასიათებლების მიხედვით ნარჩენების წუსხის განსაზღვრისა და კლასიფიკაციის	300230000.10.003.018812



	შესახებ“. დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის N426 დადგენილებით.	
11/08/2015	„ნარჩენების აღრიცხვის წარმოების, ანგარიშგების განხორციელების ფორმისა და შინაარსის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის დადგენილება #422 (2015 წლის 11 აგვისტო, ქ. თბილისი)	360100000.10.003.018808
29/03/2016	ტექნიკური რეგლამენტი „ნარჩენების ტრანსპორტირების წესის“ საქართველოს მთავრობის დადგენილება #143 (2016 წლის 29 მარტი, ქ. თბილისი)	300160070.10.003.019208
29/03/2016	საქართველოს მთავრობის დადგენილება #144 (2016 წლის 29 მარტი, ქ. თბილისი) „ნარჩენების შეგროვების, ტრანსპორტირების, წინასწარი დამუშავებისა და დროებითი შენახვის რეგისტრაციის წესისა და პირობების შესახებ“	360160000.10.003.019209
29/03/2016	საქართველოს მთავრობის დადგენილება #145 (2016 წლის 29 მარტი, ქ. თბილისი) „სახიფათო ნარჩენების შეგროვებისა და დამუშავების სპეციალური მოთხოვნების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“	360160000.10.003.019209
1/04/2016	საქართველოს მთავრობის დადგენილება #159 (2016 წლის 1 აპრილი, ქ. თბილისი) „მუნიციპალური ნარჩენების შეგროვებისა და დამუშავების წესის შესახებ“;	300160070.10.003.019224
15/08/2017	ტექნიკური რეგლამენტი „საცხოვრებელი სახლებისა და საზოგადოებრივი/საჯარო დაწესებულებების შენობების სათავსებში და ტერიტორიებზე აკუსტიკური ხმაურის ნორმების შესახებ“ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №398.	300160070.10.003.020107

## 2.3 საერთაშორისო ხელშეკრულებები

საქართველო მიერთებულია მრავალ საერთაშორისო კონვენციას და ხელშეკრულებას, რომელთაგან აღნიშნული პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესში მნიშვნელოვანია შემდეგი:

- **ბუნებისა და ბიომრავალფეროვნების დაცვა:**
  - კონვენცია ბიომრავალფეროვნების შესახებ, რიო დე ჟანეირო, 1992 წ;
  - კონვენცია საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი, განსაკუთრებით წყლის ფრინველთა საბინადროდ ვარგისი ტერიტორიების შესახებ, რამსარი 1971 წ;
  - კონვენცია გადაშენების პირას მყოფი ველური ფაუნისა და ფლორის სახეობებით საერთაშორისო ვაჭრობის შესახებ (CITES), ვაშინგტონი, 1973 წ;
  - ბონის კონვენცია ველური ცხოველების მიგრაციული სახეობების დაცვის შესახებ, 1983 წ.
- **დაბინძურება და ეკოლოგიური საფრთხეები:**
  - ევროპის და ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნების ხელშეკრულება მნიშვნელოვანი კატასტროფების შესახებ, 1987 წ.
- **საჯარო ინფორმაცია:**
  - კონვენცია გარემოს დაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში მართლმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის შესახებ (ორჰუსის კონვენცია, 1998 წ.)

### 3 ალტერნატივები

#### 3.1 არაქმედების ალტერნატივა/ პროექტის საჭიროების დასაბუთება

შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“ ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მშენებარე „საშუალო „ და „საშუალო 2“ ჰესის მშენებლობას ახორციელებს საქართველოს მთავრობასა გაფორმებული (2015 წლის 31 მარტს) ურთიერთგაგების მემორანდუმის საფუძველზე.

მემორანდუმის მიხედვით ინვესტორს განესაზღვრა ვალდებულება, რომ ქვეყნის ელექტროენერგიით მომარაგების უზრუნველყოფის მიზნით ექსპლუატაციაში მიღებიდან ათი წლის განმავლობაში, თითოეული ჰიდროელექტროსადგურის ყოველი წლის ზამთრის თვეებში გამომუშავებული ელექტროენერგიის რეალიზაცია განახორციელოს საქართველოს შიდა (ადგილობრივ) ბაზარზე.

აღნიშნულის შესაბამისად ჰესების კასკადის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის მნიშვნელოვანი ნაწილი, განსაკუთრებით დეფიციტურ სეზონზე (ზამთრის თვეებში, მაშინ როცა მაღალია ელექტროენერგიის იმპორტის საჭიროება) რეალიზებული იქნება ადგილობრივ ბაზარზე. აღნიშნული ხელს შეუწყობს საქართველოს მთავრობის მიერ ენერგეტიკულ სექტორში დაგეგმილი გრძელვადიანი პოლიტიკის გატარებას, კერძოდ: საკუთარი ჰიდრორესურსებით ქვეყანაში არსებული მოთხოვნის სრული დაკმაყოფილება ეტაპობრივად: ჯერ იმპორტის, შემდეგ კი – თბოგენერაციის ჩანაცვლებით და ჭარბი ელექტრო ენერგიის ექსპორტზე გატანა.

იმისათვის, რომ მოხდეს ელექტროენერგიის იმპორტის წილის შემცირება და თბოელექტროენერგიის ჩანაცვლება, საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში ხორციელდება მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პროექტები. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველო მცირემიწიანი ქვეყანაა და დიდი წყალსაცავების მქონე ჰესების მშენებლობა შეზღუდულია. ამასთან, როგორც ცნობილია დიდი წყალსაცავები გარემოზე მასშტაბური ზემოქმედებით ხასიათდებიან და ასევე მნიშვნელოვან სოციო-ეკონომიკურ სიძნელებთან (განსახლება და სხვ.) არის დაკავშირებული.

რა თქმა უნდა ამ სიმძლავრის ჰესების კასკადი ვერ გადაჭრის ქვეყნის წინაშე მდგარ ენერგეტიკულ პრობლემებს, თუმცა მსგავსი პროექტების განხორციელება ერთობლივად მნიშვნელოვანი დადებითი შედეგის მომტანი იქნება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ჰესების კასკადის სამშენებლო სამუშაოების დაწყების შემდეგ, ადგილობრივი მოსახლეობისათვის შექმნილია მნიშვნელოვანი რაოდენობის სამუშაო ადგილები .

როგორც საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს მიერ პროექტზე გაცემული №78 (2.11.2017 წ.) ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნით (დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2017 წლის 2 ნოემბრის №734 ბრძანებით) იყო გათვალისწინებული საპროექტო ჰესების კასკადი უნდა ყოფილიყო არარეგულირებადი (წყალსაცავის გარეშე), ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰიდროელექტროსადგური, საპროექტო ცვლილებების შესაბამისად აღნიშნული საკითხი რჩება უცვლი და დაგეგმილი ცვლილები არ გულისხმობს ჰესის ტიპის ცვლილებას. შესაბამისად ზემოქმედებების მასშტაბები და სახეები საპროექტო ცვლილებით არ იზრდება ზოგიერთ კომპონენტში კი შემცირებაა მოსალოდნელი.

გამომდინარე აღნიშნულიდან, განსახილველი პროექტი შეგვიძლია მივიჩნიოთ ენერგეტიკულ სექტორში საქართველოს მთავრობის გრძელვადიანი პოლიტიკის ჰარმონიულ ნაწილად. დაგეგმილი საქმიანობა არ ხასიათდება გარემოზე განსაკუთრებით მაღალი, შეუქცევადი ზემოქმედებით. ცალკეულ შემთხვევებში, შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების ეფექტურად გატარების პირობებში, შესაძლებელი იქნება ნეგატიური ზემოქმედებების შემცირება.



### 3.2 ძველი და ახალი პროექტის შედარების ანალიზი

ვინაიდან წინამდებარე გარემოზე ზემოქმედების ანგარიში შეეხება მიმდინარე საქმიანობას და მასში შეტანილ მცირე მოცულობის ცვლილებებს, ვერ მოხდება საქმიანობის განხორციელების ხელშესახები ალტერნატიული ვარიანტების წარმოდგენა. ამ მოცემულობიდან გამომდინარე შესაძლებელია მსჯელობა მხოლოდ საქმიანობის ძველი პროექტით ან/და პროექტში შეტანილი ცვლილებების გათვალისწინებით.

პროექტში შეტანილი ცვლილებები არ გულისხმობს მიმდინარე საქმიანობის მასშტაბების გაზრდას. პირიქით, ამ მიმართულებით მოსალოდნელია დადებითი ეფექტიც, კერძოდ მცირდება ასათვისებელი ტერიტორიების ფართობი და მიწის სამუშაოების მოცულობები. შესაბამისად იკლებს ფიზიკურ და ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედებების მნიშვნელობა. ასევე ხაზგასასმელია, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ასევე არ ითვალისწინებს ჰესების კასკადის ენერგეტიკული პარამეტრების გაუმჯობესებას.

პროექტში შეტანილი ცვლილებებით ბუნებრივი რესურსების დამატებით გამოყენებას ადგილი არ ექნება. მართალია საპროექტო დერეფანმა განიცადა კორექტირება, თუმცა ჯამურად, ცალკეულ რეცეპტორებზე ზემოქმედების მნიშვნელობა შემცირდება ან იგივე დარჩება, ასე მაგალითად:

- პრაქტიკულად უცვლელი რჩება ენერგეტიკული დანიშნულებით მდ. საშულას ხარჯების გამოყენების მაჩვენებელი. მართალია საშულა 1 ჰესის შემთხვევაში საანგარიშო ხარჯი გაიზარდა 0,1 მ<sup>3</sup>/წმ-ით, თუმცა სამაგიეროდ შემცირება მოხდა საშულა 2 ჰესის შემთხვევაში, ასევე 0,1 მ<sup>3</sup>/წმ-ით. თუმცა ხაზგასასმელია, რომ ენერგეტიკული დანიშნულებით ასაღები წყლის მაქსიმალური ხარჯების კორექტირება გავლენას არ მოახდენს საბაზო პროექტით განსაზღვრულ ეკოლოგიური ხარჯების რაოდენობაზე;
- საშულას ჰესების კასკადის ძველი და ახალი დერეფნები მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისგან. წინამდებარე გზშ-ს ფარგლებში ჩატარდა საპროექტო ცვლილებით განსაზღვრული ახალი ტერიტორიების ბიოლოგიური გარემოს დამატებითი კვლევები. გარდა ამისა, აღსანიშნავია, რომ მიმდინარე მონიტორინგის ფარგლებში ხდება ბიოლოგიურ კომპონენტებზე დამატებითი დაკვირვება, რომლის შედეგები პერიოდულად წარედგინება სამინისტროს. დღეის მდგომარეობით ჩატარებული კვლევების მიხედვით პროექტში შეტანილი ცვლილება ბიომრავალფეროვნებაზე დამატებით ზემოქმედებას არ გამოიწვევს. პირიქით, გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების ფართობების შემცირების ფონზე ნაკლები ზემოქმედებაა მოსალოდნელი ხეობისთვის დამახასიათებელ ჰაბიტატებზე;
- საპროექტო ცვლილებების მიხედვით მცირდება სადაწნეო მილსადენის და მისასვლელი გზების დერეფნების სიგრძე, რაც ამცირებს გამონამუშევარი ქანების რაოდენობას, აღნიშნული ცალსახად დადებითია გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით. სხვა მხრივ სამშენებლო სამუშაოები და ჰესების კასკადის ოპერირება გაგრძელდება საბაზო პროექტის გზშ-ს ანგარიშში მოცემული პირობებით და შესაბამისად ნარჩენების დამატებით წარმოქმნას ადგილი არ ექნება;
- პროექტში შეტანილი ცვლილებები დამატებით ზემოქმედებას არ გამოიწვევს გარემოს ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. აღსანიშნავია მხოლოდ ერთი ცვლილება, რაც მშენებელი კონტრაქტორის მიერ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი დანადგარის (BIOTAL) გამოყენებას უკავშირდება (ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმოების ნაცვლად). თუმცა გარკვეულ ასპექტში ესეც დადებითად შეიძლება შეფასდეს, ვინაიდან საასენიზაციო ორმოების ოპერირება (განსაკუთრებით მათი პერიოდული დაცლა), როგორც წესი საჭიროებს მეტ კონტროლს ნიადაგის, გრუნტის და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკების პრევენციისთვის. შერჩეული დანადგარი არის მაღალ ეფექტური და მისი სათანადო ექსპლუატაციის პირობებში მდ. საშულას დაბინძურებას ადგილი არ ექნება, რაც დასტურდება ამ ეტაპზე შემუშავებული ზღ-ს ნორმების პროექტით;

- საპროექტო ცვლილებებით განსაზღვრული დერეფანი გაივლის უკეთეს ტოპოგრაფიულ პირობებში. შესაბამისად, მცირდება მიწის სამუშაოების მოცულობა და საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების ალბათობა. მიმდინარე სამუშაოების პარალელურად წარმოებული დამატებითი გეოტექნიკური კვლევების მიხედვით ძირითადი კონსტრუქციები დაფუძნების პირობები არ იცვლება (ახალ ტერიტორიებზე წარმოდგენილია ანალოგიური ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები);
- ცვლილებების შესაბამისად ცალკეულ მონაკვეთებში შემცირდა სადერივაციო-სადაწნეო მილსადენის მოხვევის კუთხეები, ასევე გაუმჯობესდა ხევეებზე გადასასვლელი მილხიდებისა და კულვერტების გეომეტრიული პარამეტრები.

შეჯამების სახით შეიძლება ითქვას, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებები ემსახურება მხოლოდ და მხოლოდ მის სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობების გაუმჯობესებას. არცერთი მიმართულებით ცვლილება არ გულისხმობს ენერგეტიკული პარამეტრების, მაგ. დადგმული სიმძლავრის ან საშუალო წლიური გამომუშავების ზრდას. საპროექტო ცვლილებები გამოწვეულია ხეობაში გზის გაყვანის შემდგომ დაზუსტებული ფაქტობრივი მდგომარეობით (ძირითადად ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური პირობები). ასეთი სახის ცვლილებები, როგორც წესი დამახასიათებელია მსგავსი მასშტაბების მქონე ნებისმიერი პროექტებისთვის, მითუმეტეს მაშინ, როდესაც საქმე ეხება რთული რელიეფის და მიუდგომელ ადგილებში დაგეგმილ საქმიანობას. რაც მთავარია, პროექტში შეტანილი ცვლილებებით მოსალოდნელი არ არის ბუნებრივი და სოციალურ გარემოს რომელიმე კომპონენტზე ნეგატიური ზემოქმედებების მნიშვნელობის გაზრდა. გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან საქმიანობის დაზუსტებული პარამეტრებით გაგრძელებას ალტერნატივა არ გააჩნია.

დამატებით აღსანიშნავია, რომ საქმიანობის განმახორციელებელი მომავალში გააგრძელებს გზშ-ს ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების და ეკოლოგიური ექსპერტის დასკვნით განსაზღვრული ვალდებულებების შესრულებას. მათ შორის მისასვლელი გზების გაყვანის პარალელურად გრძელდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები და პერიოდული გარემოსდაცვითი მონიტორინგი.

## 4 პროექტის აღწერა

### 4.1 მიმდინარე საქმიანობის მოკლე აღწერა

ჰესების კასკადის მშენებლობა მიმდინარეობს გურიის რეგიონის ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში, სოფ. მეწიეთის მიმდებარედ, მდ. საშულაზე, ზ.დ. 1060-540 მ ნიშნულზე შორის მოქცეულ მონაკვეთზე. პროექტი ხორციელდება საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული მემორანდუმის საფუძველზე და ითვალისწინებს ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე (არარეგულირებადი) დერივაციული ტიპის ჰესების მოწყობას. კასკადი შედგება ორი მცირე ჰესიგან - საშულა 1 ჰესი და საშულა 2 ჰესი, რომლებიც ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად გამოიყენებენ მდ. საშულას ბუნებრივ ჩამონადენს.

კასკადის თითოეული საფეხურის ძირითადი კომპონენტებია:

- სათავე ნაგებობა;
- სადაწნეო მილსადენი;
- ძალური კვანძი.

პროექტის მიხედვით, ორივე ჰესის სათავე ნაგებობისთვის შერჩეულია ტიროლის ტიპის წყალმიმღები. სათაო ნაგებობის შემადგენლობაში იქნება თევზსავალი და სალექარი. ჰესის შენობებში წყლის მიწოდება მოხდება ფოლადის სადაწნეო მილსადენის საშუალებით. პროექტი ითვალისწინებს მიწისზედა ჰესის შენობების მოწყობას.

კასკადის სამშენებლო სამუშაოები დაიწყო 2018 წელს და დღეისათვის მიმდინარეობს მემორანდუმით გათვალისწინებული ვადების მიხედვით. სამშენებლო სამუშაოებს შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“-ს დაკვეთით, ახორციელებს შპს „საქენერგორემონტი“. დღეის მდგომარეობით სამშენებლო სამუშაოების ფრონტი ძირითადად გაშლილია საშუალა 2 ჰესის ფარგლებში. აქცენტი ძირითადად გადატანილია საპროექტო დერეფანში მისასვლელი გზების და სადაწნო მილსადენის მოწყობაზე. კასკადის პირველ საფეხურზე (საშუალა 1 ჰესი) მნიშვნელოვანი სამუშაოები ჯერ არ დაწყებულა და შესაბამისად მის საპროექტო დერეფანში ბუნებრივი გარემოს კომპონენტები პრაქტიკულად უცვლელია. მოწყობილია მხოლოდ მისასვლელი გზის ნაწილი. მიმდინარეობს საშუალა 2 ჰესის შენობასთან ყველაზე ახლოს არსებული ხიდი №5-ის სამშენებლო სამუშაოები.

მიმდინარე სამუშაოების ამსახველი ფოტომასალა მოცემულია ქვემოთ.



**სურათი 4.1.1.** სამშენებლო ბანაკი საშუალა 2 ჰესის შენობასთან



**სურათი 2.2.** N5 ხიდის სამშენებლო სამუშაოები



**სურათი 2.3.** საშუალა 1 ჰესთან მისასვლელი გზის ერთერთი მონაკვეთი

აღსანიშნავია, რომ მშენებლობის მიმდინარეობის პარალელურად სისტემატიურად სრულდება ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნით განსაზღვრული პირობები, მათ შორის მშენებლობის დაწყებამდე სამინისტროს წარედგინა მშენებლობისთვის მოსაწყობი სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების შესახებ დეტალური ინფორმაცია და შესაბამისი ნახაზები (ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნის მე-2 პირობის მე-6 პუნქტი). წარდგენილ დოკუმენტაციაში მოცემული იყო ზუსტი ინფორმაცია დროებითი სამშენებლო ინფრასტრუქტურის შესახებ, რაც შესაბამისობაშია ფაქტიურ მდგომარეობასთან.

გარდა ამისა, სამინისტროს მიეწოდება ყოველკვარტალური მონიტორინგის ანგარიშები, სადაც მოცემულია დეტალური ინფორმაცია მიმდინარე სამუშაოების და მშენებლობის პარალელურად გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულების შესახებ. მონიტორინგის ანგარიშებში ასევე წარმოდგენილია ბიომრავალფეროვნების კომპონენტების პერიოდული კვლევის შედეგებიც. სისტემატიურად მიმდინარეობს მოჭრილი ხის აღრიცხვა და სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტოს“ ადგილობრივი სამსახურისათვის გადაცემა.

## 4.2 ჰესის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მოკლე მიმოხილვა

ჰესების კასკადის საბაზო პროექტში შეტანილი ცვლილებები შეიძლება დავაჯგუფოთ შემდეგ საკვანძო საკითხებად:

1. მცირედით შეიცვალა საპროექტო დერეფნის მარშრუტი (მათ შორის ხეობაში მოსაწყობი გზების და მილსადენის ღერძი), რომელიც საერთო ჯამში არ ცვლის ნაგებობების განთავსების ფართობს/სიგრძეს, პირიქით ნაგებობების განთავსების არეალი მცირდება;
2. მცირედით შეიცვალა სათავე სთაო ნაგებობების და საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის განთავსების ნიშნულები. გადანაცვლების გამო დაზუსტდა და დაკორექტდა საპროექტო ნაგებობების ზომები და სხვადასხვა პარამეტრები. გარდა ამისა, ცვლილების ფარგლებში საშუალა 2 ჰესის სათავე ნაგებობაზე გადაადგილდა სალექარის და თევზსავალის მოწყობის პირობები. თევზავალი მოეწყობა ნაცვლად მარჯვენა ნაპირისა, მარცხენა ნაპირზე, ხოლო სალექარი ნაცვლად მარცხენა ნაპირისა, მარჯვენა ნაპირზე;
3. შემცირდა საშუალა 2 ჰესის მილსადენის დიამეტრი 1,2 მ-დან 1,00 მ-დე. აღნიშნულის შესაბამისად და ჰიდრავლიკური გაანგარიშებების საფუძველზე მცირედით დაკორექტდა ენერგეტიკული დანიშნულების საანგარიშო წყლის ხარჯი, თუმცა ხაზგასასმელია, რომ ამ ცვლილებას გავლენა არ მოუხდენია ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობებზე;
4. დაზუსტდა და გაუმჯობესდა ხეებზე გადასასვლელი მილხიდებისა და კულვერტების გეომეტრიული პარამეტრები.

პროექტში შეტანილი ცვლილებები შეჯამებულია ცხრილში 4.2.1., რაც შემდგომ პარაგრაფებში უფრო დეტალურად არის განხილული.

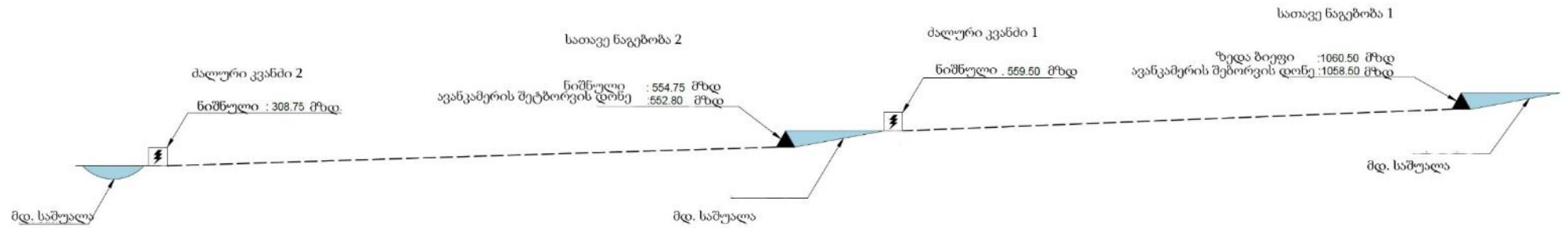
## ცხრილი 4.2.1. პროექტში შეტანილი ცვლილებები

#	დასახელება	განზ	საშუალა 1 ჰესი			საშუალა 2 ჰესი		
			საბაზო პროექტით	დეტალური პროექტი მიხედვით	განსხვავება	საბაზო პროექტით	დეტალური პროექტის მიხედვით	განსხვავება
<b>1</b>	<b>ჰესის ძირითადი პარამეტრები</b>							
1.1	ზედა ბიეფი	მზდ	1055.6	1060.5	4.9	543.15	554.45	11.3
1.2	ქვედა ბიეფი	მზდ	550.2	559.5	9.3	309.3	308.75	-0.55
1.3	სტატიკური დაწნევა	მ	503.75	499.00	-4.75	232.20	244.05	11.85
1.4	საანგარიშო ხარჯი	მ³/წმ	1.8	1.9	0.1	2.6	2.5	-0.1
1.5	ჰესის სიმძლავრე	მვტ	7.38	7.47	0.09	5.00	4.84	-0.159
1.6.	საშ. გამომუშავება	მვტ/სთ	38.3	34.7	-3.6	25.3	23.5	-1,8
<b>2</b>	<b>სათავე კვანძი</b>							
2.1	<u>კაშხლის ტიპი</u>	-	ტიროლი	ტიროლი		ტიროლი	ტიროლი	
2.2	<u>წყალმომღვრის ტიპი</u>		კოანდა	სტანდარტული		კოანდა	სტანდარტული	
2.2.1	თხემის ნიშნული	მზდ	1055.6	1060.2	4.6	543.15	554.45	11.3
2.2.2	სიმაღლე (საძირკველიდან)	მ	3.7	6.45	2.75	3.7	6.45	2.75
2.2.3	სიმაღლე (მიწის დონიდან))	მ	1.5	4.3	2.8	1.5	2.3	0.8
2.2.4	წყალმომღვრის სიგანე	მ	13	6.8	-6.2	18	8.8	-9.2
2.2.5	მიმყვანი არხის სიგანე	მ	1.6	1.55	-0.05	1.6	1.55	-0.05
2.3	<u>უქმი წყალსაშვი</u>							
2.3.1	თხემის ნიშნული	მზდ	-	1060.65	-	-	554.9	-
2.3.2	სიმაღლე (საძირკველიდან)	მ	-	6.9	-	-	6.9	-
2.3.3	სიმაღლე (მიწის დონიდან))	მ	-	6.9	-	-	2.75	-
2.4	<u>საღეჭარი</u>							
2.4.1	კამერა	ც	3	2	-1	2	2	0
2.4.2	კამერის სიგანე	მ	2.35	2.8	0.45	2.85	2.85	0
2.4.3	კამერის სიმაღლე	მ	2.05	2.65	0.6	2.45	2.25	-0.2
2.4.4	კამერის სიგრძე	მ	26.45	31	4.55	15.25	18	2.75
2.4.5	დონე საღეჭარში (მილსადენისთვის)	მზდ	1053.95	1058.5	4.55	541.5	552.8	11.3
2.5	<u>თევზსავალი</u>							
2.5.1	ტიპი		საფეხურებიანი	საფეხურებიანი		საფეხურებიანი	საფეხურებიანი	
2.5.2	ნიშნული	მზდ	1055.12	1059.5	4.38	542.5	553.75	11.25

2.5.3	ზომები	მ	1x0.9	1X1.25		1x0.9	1X1.25	
2.6	<u>ეკოლოგიური ხარჯის წყასლაშვი</u>							
2.6.1	ხარჯი	მ³/წმ	0.13	0.13	0	0.18	0.18	0
2.6.2	ნიშნული	მზდ	-	1059.45	-	-	553.55	-
2.6.3	დამეტრი	მ	-	0.35	-	-	0.35	-
<b>3</b>	<b>მილსადენი</b>							
3.1	სიგრძე	მ	3425	3353	-72	2860	2775	-85
3.2	დამეტრი	მ	0.9	0.9	0	1.2	1.00	-0.2
<b>4</b>	<b>მისასვლელი გზა</b>							
4.1	სიგრძე	მ	6250	6027	-223	3450	3410	-40
4.2	სიგანე	მ	5	5.5	0.5	5	5.5	0.5
<b>5</b>	<b>ჰესის შენობის პარამეტრები</b>							
5.1	ტიპი	-	მიწისზედა	-	-	მიწისზედა	-	-
5.2	ტურბინის ტიპი	-	პელტონი	-	-	პელტონი	-	-
5.3	ტურბინის რაოდენობა	ც	2	2	0	2	2	0
5.4	ტურბინის საანგარიშო ხარჯი	მ³/წმ	0.9	0.95	0.05	1.3	1.25	-0.05
5.5	ტურბინის ღერძის ნიშნული	მზდ	550.2	559.5	9.3	309.3	308.75	-0.55
5.6	ტურბინის სიმძლავრე	მვტ	3.69	3.735	0.045	2.5	2.4205	-0.0795
5.7	საქშენების რაოდენობა	ც	6	4	-2	6	4	-2
5.8	შენობის იატაკის ნიშნული	მზდ	551.2	560.1	8.9	310.4	311	0.6
5.9	შენობის სიგრძე	მ	28.7	24.75	-3.95	23.1	24.75	1.65
5.10	შენობის სიგანე	მ	11.5	12.5	1	9.1	12.5	3.4
5.11	შენობის სიმაღლე	მ	7.81	11.46	3.647	7.81	11.48	3.67
5.12	შენობის იატაკის ნიშნული	მზდ	551.2	562.35	11.15	310.4	311	0.6
5.13	შენობის სიგრძე	მ	15.25	12.5	-2.75	15.25	12.5	-2.75
5.14	შენობის სიგანე	მ	5.6	9.2	3.6	5.6	9.2	3.6
<b>6</b>	<b>გამყვანი არხი</b>							
6.1	სიგანე	მ	1.9	1.5	-0.4	1.9	1.5	-0.4
6.2	სიმაღლე	მ	1.0	1.7	0.7	1.1	1.7	0.6
6.3	სიგრძე	მ	13.95	12.85	-1.1	10.4	12.5	2.1
6.4	ძირის ნიშნული	მზდ	548	557.9	9.9	307	306	-1

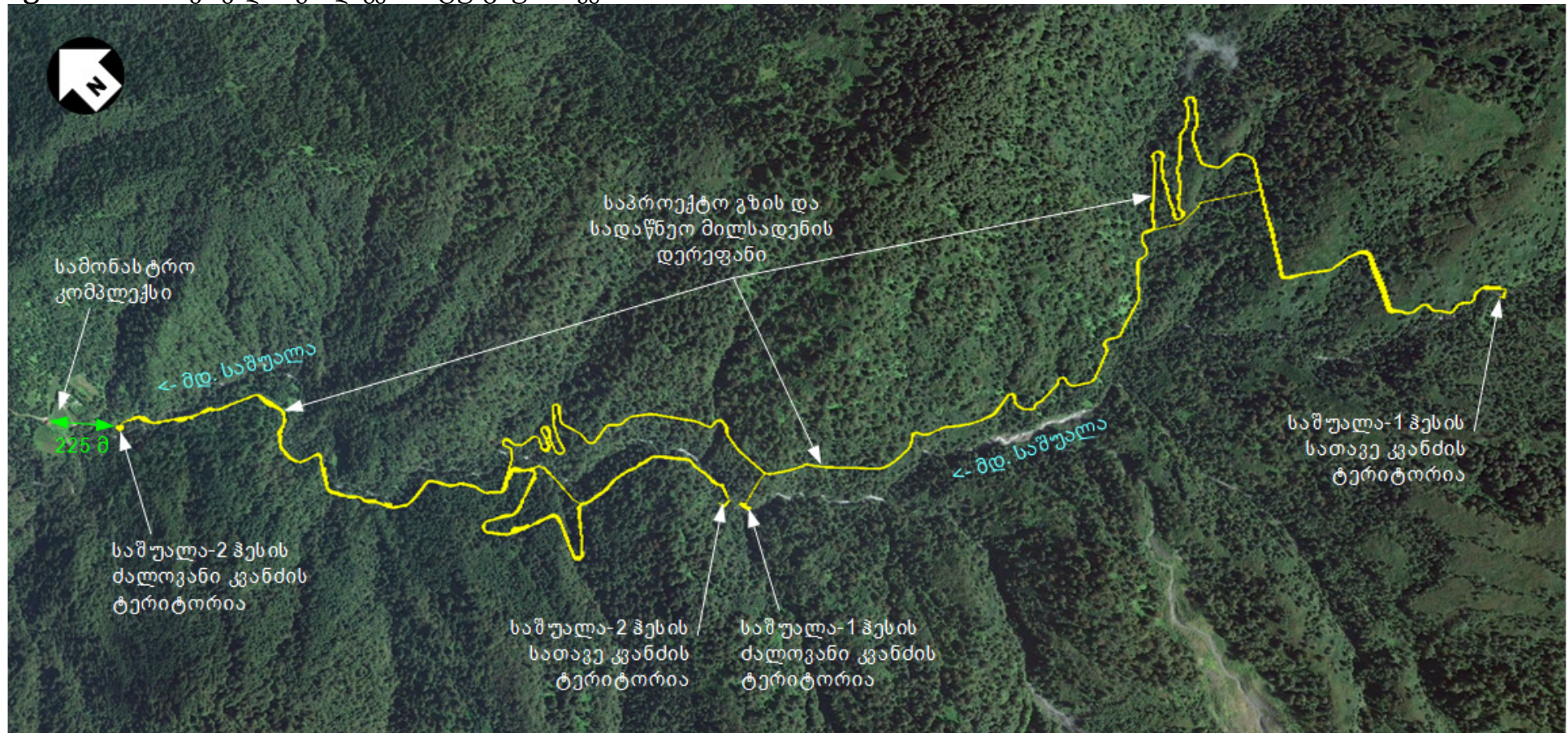
ნახაზი 4.2.1 კასკადის განივი პროფილი

კასკადის განივი პროფილი





სურათი 4.2.1. კასკადის განლაგებისიტუაციური სქემა





#### 4.2.1 სათავე კვანძების და სააგრეგატო შენობების განთავსების ნიშნულების და ზოგიერთი პარამეტრის ცვლილება

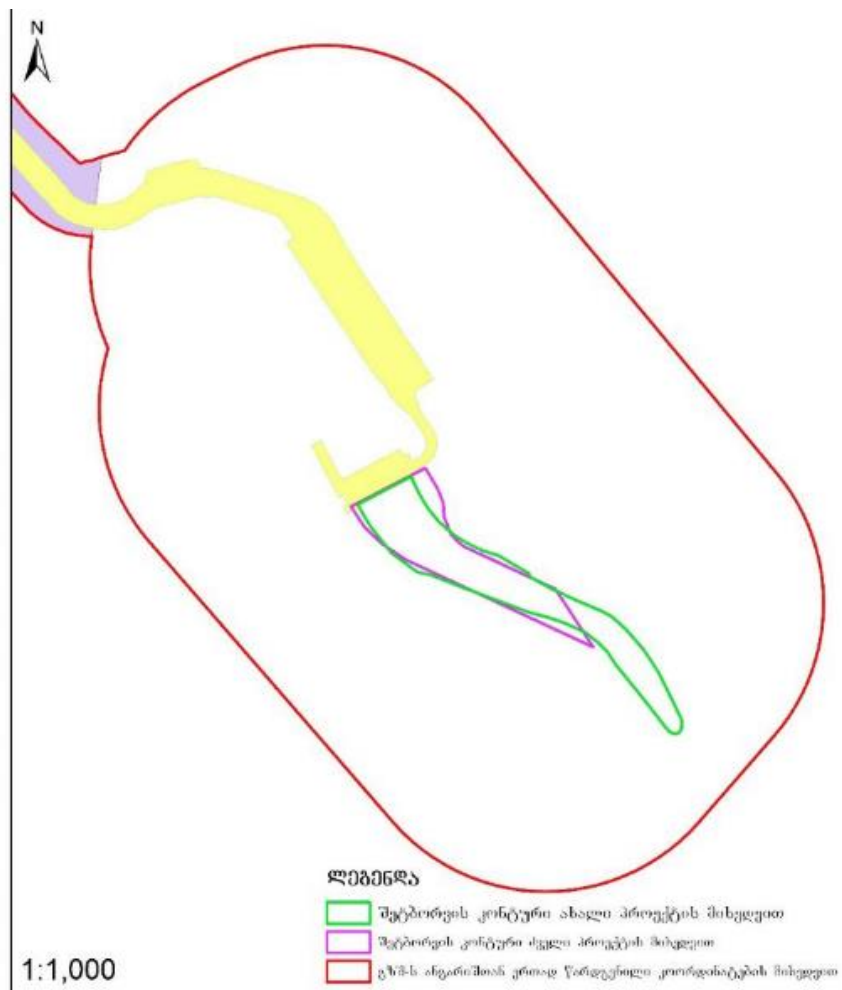
დეტალური პროექტის მიხედვით მცირედით შეიცვალა საშუალა 1 ჰესის სათავე და ძალური კვანძის და საშუალა 2 ჰესის სათავე კვანძის განთავსების ნიშნულები, ასევე დაკორექტდა ამ ნაგებობების ზოგიერთი პარამეტრი. საშუალა 2 ჰესის შენობის ადგილმდებარეობა არ შეცვლილა, თუმცა დაზუსტდა ტოპოგრაფიული ნიშნულები. აღნიშნული ცვლილებების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 4.2.1. ცვლილების მთავარი მიზანი უკეთესი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები და ჰიდრავლიკური პარამეტრების გაუმჯობესებაა.

აღსანიშნავია, რომ ადგილმდებარეობების ცვლილებების შედეგად აღნიშნული ნაგებობების საზღვრები (მათ შორის შეტბორვის ზონები) არ სცილდება საბაზო პროექტის გზმ-ს ფარგლებში განსაზღვრულ გეოგრაფიული კოორდინატების (shape ფაილები) კონტურს.

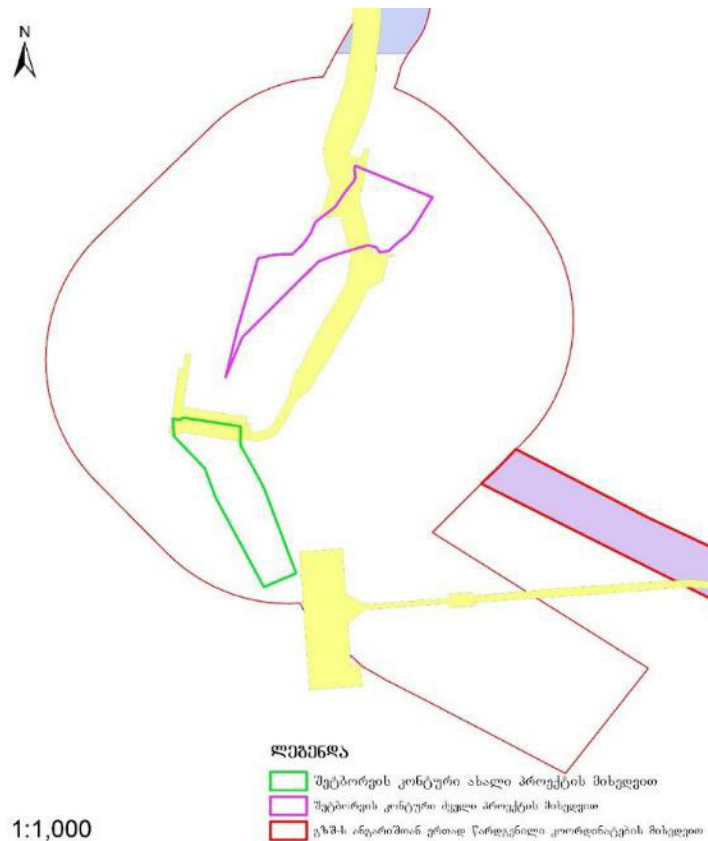
საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის ზედა ნიშნულებზე გადანაცვლების შედეგად საბაზო პროექტის გეოგრაფიული კოორდინატების (shape ფაილები) საზღვრებს გარეთ ექცევა სადაწნო მილსადენის ბოლო, დაახლოებით 45 მ სიგრძის მონაკვეთი და სააგრეგატო შენობის ნაწილი. მაგრამ სამაგიეროდ საჭირო აღარ იქნება ამავე მონაკვეთის ძველი დერეფნის ათვისება.

ნახაზები 4.2.1.1.- 4.2.1.2. ასახავს საბაზო პროექტით და პროექტში შეტანილი ცვლილებებით განსაზღვრული დერეფნების ურთიერთგანლაგებას. ქვემოთ მოკლედ აღვწერთ განახლებული პროექტის მიხედვით ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საპროექტო გადაწყვეტებს.

**ნახაზი 4.2.1.1.** საშუალა 1 ჰესის სათავე კვანძის განთავსების არეალი



**ნახაზი 4.2.1.2.** საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის და საშუალა 2 ჰესის სათავე კვანძის განთავსების არეალი



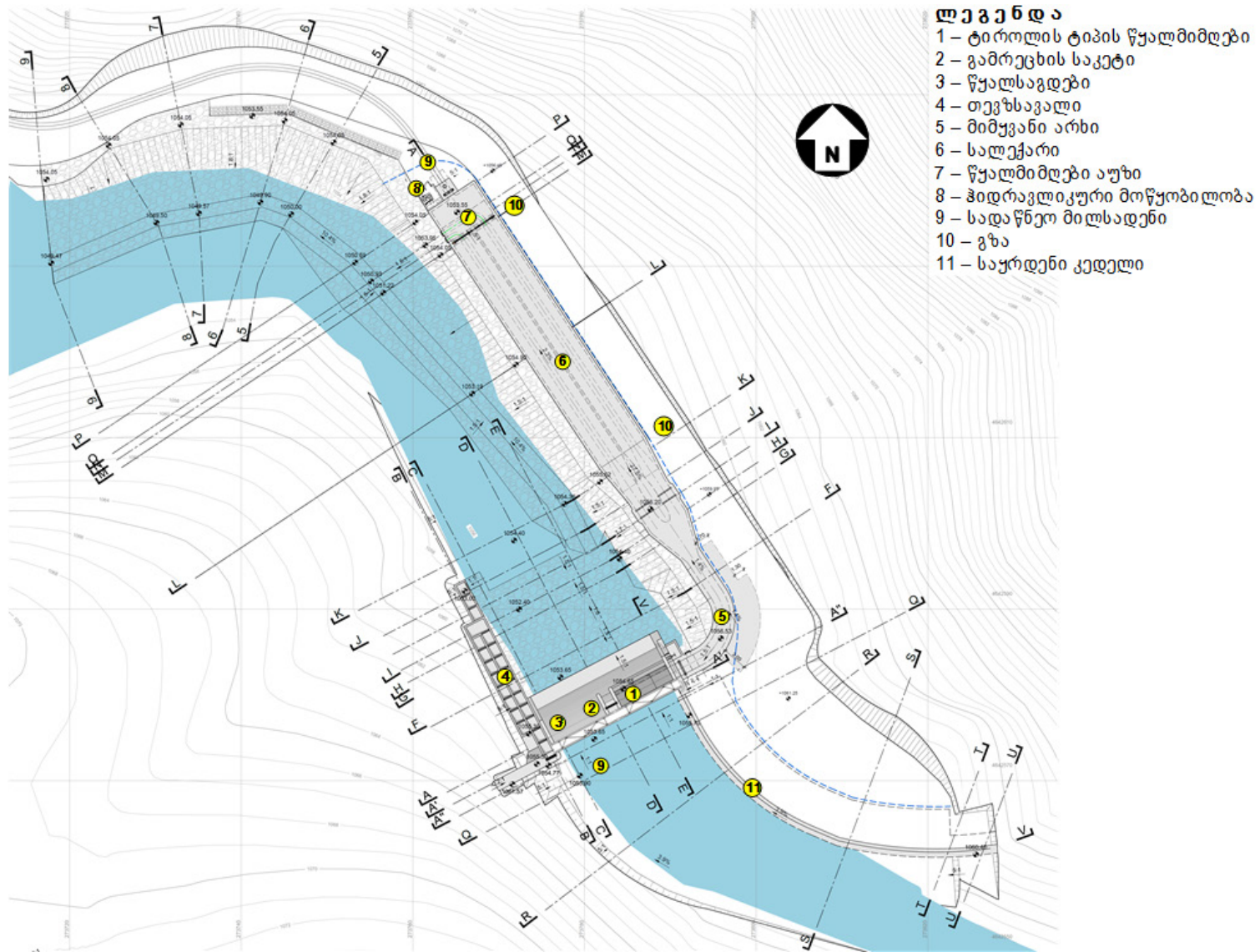
## 4.2.2 საშუალა 1 ჰესი

### 4.2.2.1 სათავე ნაგებობა

საშუალა ჰესი-1 არის ტიპური ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესი. მასში შედის წყალმიმღები ნაგებობა, რომელიც გამოყენებული იქნება მდ. საშუალადან წყლის გადასადგებად ენერგოგამომუშავების მიზნით. წყალმიმღები ნაგებობა სათავე ნაგებობის ნაწილს წარმოადგენს, რომელიც მოეწყობა პროექტის ზედა მონაკვეთში. სათავე ნაგებობა შემდეგი კონსტრუქციებისგან შედგება:

- ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომელიც უზრუნველყოფს მდინარის წყლის აღებას ენერგეტიკული დანიშნულებით გამოყენების მიზნით;
- თევზსავალი ნაგებობა, რომელიც განკუთვნილია მდინარის იქთოფაუნაზე ზემოქმედების შესარბილებლად;
- წყალსადები ნაგებობა, რომელიც უზრუნველყოფს წყალდიდობის ნამეტი ხარჯის სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში უსაფრთხოდ გატარებას;
- გამრეცხი საკეტი, რომელიც გამოყენებული იქნება ზედა ბიეფში დაგროვილი ნატანის გამორეცხვის;
- მიმყვანი არხი, რომელიც უზრუნველყოფს წყალმიმღებიდან ქვიშადამჭერში წყლის გადაცემას;
- სალექარი, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის ატივნარებული მყარი ნატანისაგან გაწმენდას;
- ავანკამერა, რომელიც აღჭურვილია ავარიული საკეტით.

ნახაზი 3.2.2.1.1. საშუალა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის გენ-გეგმა, მ 1:200



#### 4.2.2.2 წყალმომღები ნაგებობა

სხვადასხვა კრიტერიუმის, ტოპოგრაფიული პირობების, ხელმისაწვდომი სივრცის, მდინარის ქანობის, კალაპოტზე დატვირთვის და ნატანის ტრანსპორტირების გათვალისწინებით, ასევე საპროექტო ხარჯის -  $1.9 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  პირობებში, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება საბაზო პროექტით დაგეგმილი კუანდას ტიპის წყალმომღებს ნაცლვად, სტანდარტული ტიროლის ტიპის წყალმომღები ნაგებობის მოწყობის თაობაზე.

წყალმომღები ნაგებობის და დამბის განთავსება, რომელიც ქმნის მაღალი ხარჯის წყალსაგდებს, იმგვარად არის დაგეგმილი, რომ უზრუნველყოფილი იყოს წყალდიდობის ხარჯის გადაგდება, სადაც წყალი თავისუფალი იქნება ხრემისა და ფსკერული ნატანისგან. ბეტონის დამბა დაპროექტდება იმგვარად, რომ წყლის დონის მატება მოხდეს უშუალოდ ზედა ბიეფში, რათა მუდმივად უზრუნველყოფილი იყოს მინიმალური წყლის სიღრმე და შესაბამისად ზედა ბიეფში შეიქმნება პატარა აუზი, რომლის ზედაპირის ნიშნული იქნება ზღვის დონიდან 1060.50 მ, რაც ნორმალურ საექსპლუატაციო დონეს შეესაბამება. ტიროლის წყალმომღების სიმაღლე იქნება 6.45 მ, ხოლოს სიგანე 6.80 მ. წყალმომღების თხემის ნიშნულია 1060.20 მ ზ.დ.-დან, ხოლო წყალსაგდების თხემის ნიშნულია ზღვის დონიდან 1060.65 მ და სიგანე -6.90 მ.

წყალმომღების თხემზე გადადინების შემდეგ, წყალი გადაედინება ნაგავდამჭერ გისოსებზე, რომელსაც შემდეგი ფუნქცია ექნება:

- ბუნებრივი ხარჯის შეკავება და ენერგეტიკული ხარჯის სადაწნეო სისტემასი გადაგდება;
- დიდი ზომის მოტივტივე და შეწონილი ნატანის (როგორიცაა ხის ნატეხები, ყინული და ა.შ.) ბლოკირება, რათა არ მოხდეს მათი წყალსავალში მოხვედრა. ამ ფუნქციის გათვალისწინებით და პრაქტიკიდან გამომდინარე, გისოსებს შორის მანძილი იქნება 1 სმ.
- ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაცვა მდინარის ფსკერული ნატანისგან.

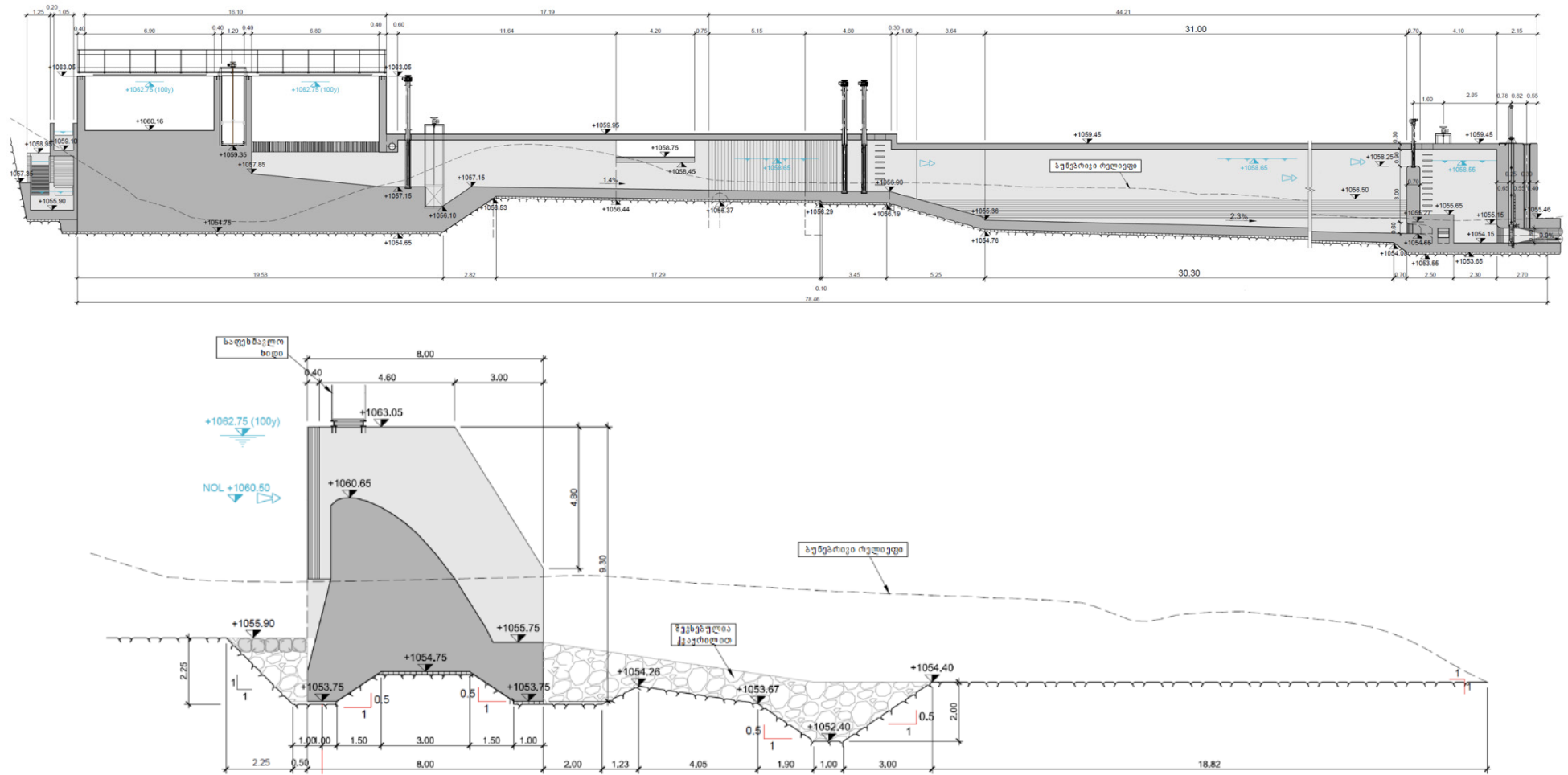
სათაო ნაგებობის უსაფრთხო ექსპლუატაციისთვის საჭირო პირობების შენარჩუნების მიზნით აუცილებელია წყალდიდობის პერიოდში მდ. საშუალას ხარჯის ქვედა დინებაში კონტროლირებული გაშვება. წყალსაგდების საპროექტო პარამეტრები დადგენილია საერთაშორისო საინჟინრო პრაქტიკაზე დაყრდნობით.

გარდა იმისა, რომ ჭარბი წყლის გადადინება მოხდება 6.80 მ სიგანის ტიროლის ტიპის წყალმომღებზე და დინება გაგრძელდება მდ. საშუალას გასწვრივ დამბის ქვედა ბიეფის მიმართულებით, პროექტით გათვალისწინებულია 6.90 მ სიგანის წყალსაგდების და 1.2 მ სიგანის გამრეცხი რაბის მოწყობა, რაც უზრუნველყოფს დამბის ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური სიღრმის შემცირებას. დამატებითი განიერი წყალსაგდების შედეგად წყალმომღებთან გაჩენილი სივრცის გამოყენება შესაძლებელია წყალდიდობის დროს სათაო ნაგებობის გაჭედვის თავიდან აცილების მიზნით. განიერი წყალსაგდების შედეგად ასევე მცირდება ზედა ბიეფის წყლის მაქსიმალური დონე და, შესაბამისად, გვერდითი კედლების

წყლის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით, წყლის წყალსაგდებზე გადადინება არ მოხდება მანამ, სანამ წყალი ბოლომდე არ გადაედინება ტიროლის ტიპის წყალმომღების ნაგავდამჭერ გისოსზე. ამისათვის წყალსაგდების თხემის ნიშნული წყალმომღების თხემის ნიშნულიდან 45 სმ-ით ზემოთ არის, ე.ი. ზღვის დონიდან 1060.65 მ-ის ნიშნულზე. ნორმალური ოპერირების პირობებში,  $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯისთვის წყალსაგდების თხემი ასევე მოიცავს 15 სმ-იან წყალზედა ბორტს.

წყალსაგდებსა და წყალმომღებს შორის გათვალისწინებულია საკეტებიანი მონაკვეთი, სიგანით 1.2 მ, რომელიც გამოყენებული იქნება წყალმომღების ტექმომსახურების დროს, რათა მოხდეს წყლის დონის შემცირება წყალმომღების ზედა აუზში და უზრუნველყოფილი იყოს უსაფრთხო პირობები ტექმომსახურებისთვის.

ნახაზი 4.2.2.2.1. საშუალა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის გრძივი (მ 1:200) და წყალმიღების განივი (მ 1:100) ჭრილი



#### 4.2.2.3 მიმყვანი არხი ავარიული წყალსაგდებით

წყალმიმღების გისოსებს ქვემოთ, 1.55 მ სიგანის შემკრები არხის საშუალებით წყალი გადაეცემა ქვიშადამჭერს. მისი მიმართულება და ქანობია მარცხენა ნაპირიდან მარჯვენა ნაპირისკენ. წყალმიმღები ნაგებობის გასასვლელიდან ქვიშადამჭერის შესასვლელამდე, არხის მთლიანი სიგრძეა დაახლოებით 22.75 მ. სიგრძეზე დაგეგმილია ავარიული დამბის განთავსება, რომლის საშუალებით მოხდება წყლის უკუგდება მდინარეში იმ შემთხვევაში, თუ გადაგდებული წყალი ტურბინის ხარჯზე მაღალი იქნება.

საერთაშორისო პრაქტიკის თანახმად, სათავე ნაგებობის უშუალოდ ქვედა ბიეფში შენარჩუნებული უნდა იყოს წყლის მინიმალური ხარჯი. ეს ნარჩენი ანუ ეკოლოგიური ხარჯი გატარდება თევზსავალი ნაგებობის და მარჯვენა კედელში დაგეგმილი შემოვლითი არხის საშუალებით, რომელიც წარმოადგენს საზღვარს წყალმიმღებსა და არხს შორის, რომელიც ასევე გამოყენებული იქნება როგორც მისასვლელი მონაკვეთი.

შემკრები არხის პარამეტრების გაანგარიშება იხილეთ დანართში N1 პარაგრაფი 14.1.7.10.

#### 4.2.2.4 თევზსავალი

სათავე ნაგებობაზე თევზების გადადგილების უზრუნველსაყოფად, წყალსაგდების მარცხენა მხარეს განთავსდება თევზსავალი.

კვლევის შედეგების მიხედვით საშუალოა 1 ჰესის გავლენის ზონასი მოქცეულ მდ. საშუალოს მონაკვეთზე ბინადრობს მხოლოდ მდინარის კალმახი.

თევზის სახეობის და ტექნიკური (ტოპოგრაფია, ხელმისაწვდომი სივრცე, სათავე ნაგებობის მთავარი ობიექტების ზომები, კალაპოტის ქვედა და ზედა ბიეფების მთავარი ნაგებობების ნიშნულებს შორის სხვაობა, სხვ.) ასპექტების გათვალისწინებით, გადაწყდა საფეხურებიანი აუზის ტიპის თევზსავალი ნაგებობის განთავსება.

საფეხურებიანი აუზის ტიპის თევზსავალი შედგება ტიხრებით განცალკევებული აუზებისგან, რომლებიც თანმიმდევრულად არის განლაგებული. ტიხრებს აქვთ ხვრეტები, რომელიც ტიხრების შუაში არის გაკეთებული. ტიხრების ზედაპირზე ასევე განთავსებულია ხვრეტები.

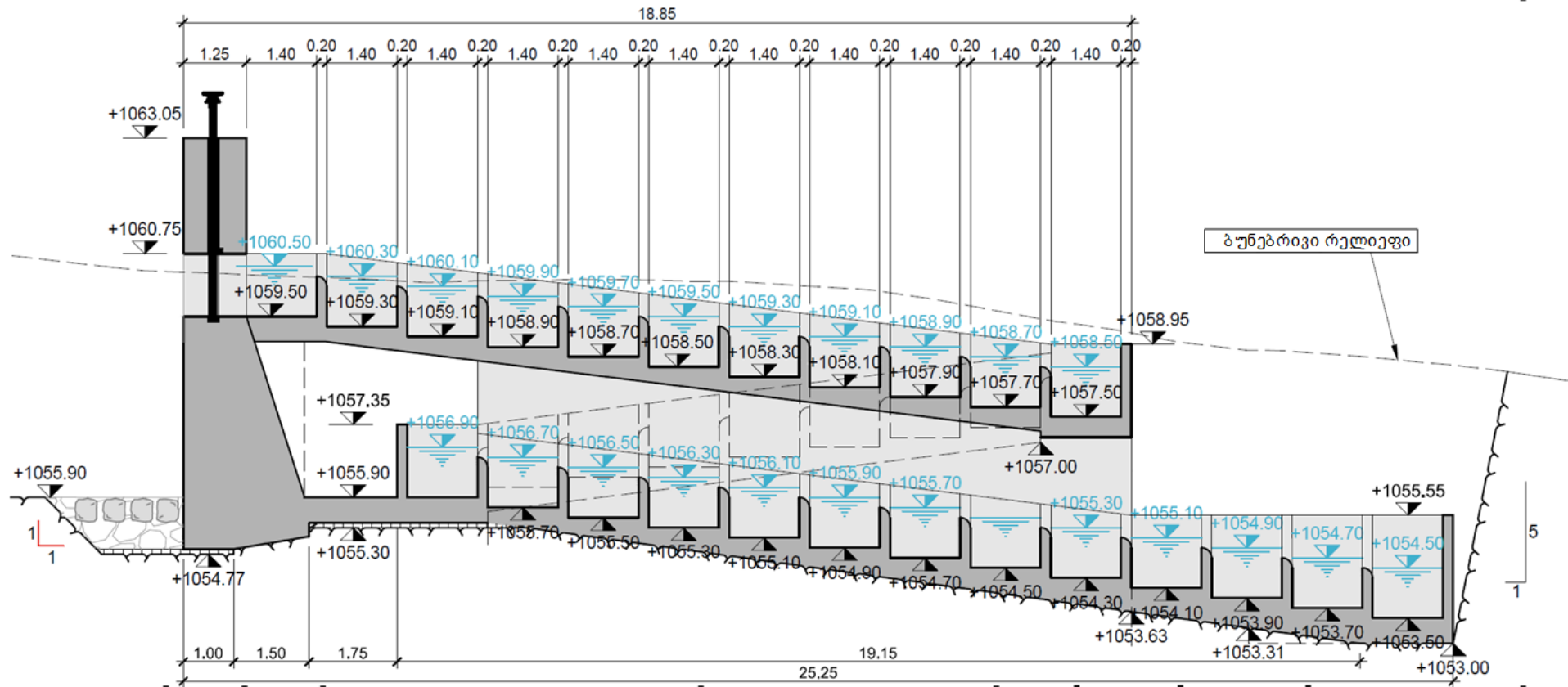
პროექტის მიხედვით თევზსავალის ჰიდრავლიკური პატამეტრები შემდეგია:

- აუზებს შორის ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;
- თევზსავალის ხარჯი შეადგენს 0.10 მ<sup>3</sup>/წმ-ს;
- აუზებში წყლის დონის მაქსიმალური სხვაობა შეადგენს 0.2 მ-ს;
- მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა არ უნდა აღემატებოდეს 150 ვტ/მ<sup>3</sup>-ს, რათა უზრუნველყოფილ იქნას დაბალი ტურბულენტობა აუზებში.

თევზსავალის დეტალური აღწერა და ჰისრავლიკური გაანგარიშება მოცემულია დანართში N1, პარაგრაფი 14.1.7.3.



**ნახაზი 4.2.2.4.1** საშუალა 1 ჰესის თევზსავალის ჭრილი, მ 1:100



#### 4.2.2.5 ეკოლოგიური ხარჯის გასატარებელი შემოვლითი მილი

არსებულ ჰიდროლოგიურ მონაცემებზე დაყრდნობით საშუალოა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში მუდმივი ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს  $0.13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ს. ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტი გატარების მიზნით, პროექტით გათვალისწინებულია შემოვლითი მილის (DN 350 მმ) მოწყობა სათავე ნაგებობასთან, რომლის დანიშნულებაა:

- სათავე ნაგებობის ნორმალურ რეჟიმში ექსპლუატაციის პირობებში, ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის ნაწილის გატარების უზრუნველყოფა;
- ეკოლოგიური ხარჯის სრული მოცულობით გატარება თევზსავალის სარემონტო სამუშაოების დროს.

გამომდინარე აღნიშნულიდან ნორმალური ოპერირების პირობებში  $0.13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება შემდეგნაირად:

- $0.1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯის გატარება თევზსავალიდან;
- $0.03 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯის გატარება მილსადენიდან, რომლის შიდა დიამეტრი შეადგენს 350 მმ-ს, ხოლო სარემონტო სამუშაოების მიზნით თევზსავალის დაკეტვის შემთხვევაში, სრული ხარჯი ( $0.13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) გატარდება მილსადენიდან.

მილსადენის შესასვლელის ნიშნული ზღვის დონიდან 1059.30 მ-ზეა, ხოლო გამოსასვლელი - 1059.30 მ-ზე. შემოვლით მილზე გათვალისწინებულია ორი სარქველის - დისკური სარქველის (DN 350) და ჩამკეტი სარქველის (DN 350) მოწყობა. მილის სიგრძე შეადგენს 7.05 მ-ს.

#### 4.2.2.6 გამრეცხი საკეტი (ფსკერული წყალსაგდები) დიდი ზომის ნატანისთვის

შემკრები არხის ქვედა ბიეფში გათვალისწინებულია მცირე ზომის ღიობი, რომლის სიგანე არის 0.9 მ, ხოლო სიმაღლე - 1.05 მ. ის განკუთვნილია დიდი ზომის ნატანის გარეცხვისთვის, რომელიც შეიძლება გატარდეს ნაგავდამჭერის გისოსებში, რათა არ მოხდეს დიდი ზომის ნატანის არხის გასწვრივ დაღექვა. საკეტის ფსკერის ნიშნული ზღვის დონიდან 1056.10 მ-ზე იქნება.

განგარიშების შედეგების მიხედვით (იხილეთ დანართი N1, პარაგრაფი 14.1.7.5.1.), გამრეცხი საკეტის გამტარიანობა იქნება  $4.21 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

#### 4.2.2.7 ქვიშადამჭერი (სალექარი) და ნატანის მართვა

ქვიშადამჭერის წყალმიღებთან დამონტაჟების შემთხვევაში, ის უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- წყალსავალი სისტემიდან შემომავალი შეტივარებული წვრილ მარცვლოვანი ნატანის გაჩერება და დაღექვა, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ტურბინების აბრაზია, რამაც შესაძლოა შეამციროს მთლიანი ჰესის ეფექტურობა;
- წყლის მინიმალური მოცულობის გამოყენებით ქვიშადამჭერის კამერაში დაღექილი წვრილმარცვლოვანი ნატანის გამორეცხვა და მდინარეში გატანა;

არსებული სივრცის, ტოპოგრაფიისა და ჰიდროლოგიის გათვალისწინებით, ასევე სიგანის და ნაგებობის ჰიდრო-მექანიკური აღჭურვილობის შემცირების მიზნით, ქვიშადამჭერი შედგება ორი კამერისგან.

- შესასვლელი მოეწყობა არხის ბოლოში, რომელიც დაკავშირებულია ტიროლის წყალმიღებთან. ქვიშადამჭერის კამერების შესასვლელთან დაგეგმილია საკეტების განთავსება, რაც ორივე კამერის დამოუკიდებელ ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს.
- ქვიშადამჭერი პერიოდულად გამრეცხი კონსტრუქციის ფუნქციასაც შეასრულებს. კამერიდან დაღექილი წვრილმარცვლოვანი მასალის გამორეცხვის მიზნით, კამერის ბოლოში არხის ქვედა გამოსასვლელთან დამონტაჟდება გამრეცხი ფარები (საკეტები).



ისინი ჩვეულებრივ დახურულ მდგომარეობაშია, მაგრამ როცა კამერებში დაგროვილი ნატანი გავლენას ახდენს წყლის რეჟიმზე, საკეტები იხსნება. ამგვარი საკეტების უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მათი საშუალებით შესაძლებელია მუდმივი გამორეცხვის თავიდან აცილება, რათა შემცირდეს წყალი და ენერგო დანაკარგები.

ქვიშადამჭერის თითოეული კამერის ბოლოში, წყალი ზღუდარებზე და ჩაედინება ავანკამერაში. საკეტის არსებობის გამო, დამბები კამერის სიგანეზე 0.20 მეტრით ვიწროა.

აუზების ზომები განისაზღვრება ქვიშადამჭერის ეფექტურობის და არხში დალექილი გრანულების მინიმალური დიამეტრის გათვალისწინებით. ადგილობრივი პირობების და პროექტის ჰიდრავლიკური დაწნევის გათვალისწინებით და საერთაშორისო პრაქტიკის მიხედვით ქვიშადამჭერის ეფექტურობა შეადგენს 0.20 მმ-ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ 0.20 მმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკმა არ უნდა შეაღწიოს სადაწნეო მილსადენში.

გაანგარიშების შედეგების მიხედვით (იხიკეთ დანართი 1, პარაგრაფი 14.1.7.11.), სალექარის კამერის სამუშაო სიგრძე შეადგენს 31 მ-ს. ცხრილში 4.2.2.7.1. მოცემულია სალექარის ძირითადი მახასიათებლები.

**ცხრილი 4.2.2.7.1. სალექარის ძირითადი მახასიათებლები**

სალექარის ძირითადი მახასიათებლები		
ნორმალური ოპერირების წყლის დონე კამერებში	[მ ზ.დ.]	1058.65
საპროექტო ხარჯი (სულ)	[მ³/წმ]	1.90
კამერების რაოდენობა	[-]	2
საპროექტო ხარჯი თითო კამერიდან	[მ³/წმ]	0.95
ერთი აუზის სიგანე	[მ]	2.80
სამუშაო სიმაღლე	[მ]	2.15
კამერის სიგრძე	[მ]	31.00
აუზის ძირითადი გრძივი ქვედა ფერდი	[%]	2.30
ძირის ნიშნული კამერის დასაწყისში	[მ ზ.დ.]	1055.35
ძირის ნიშნული კამერის ბოლოში	[მ ზ.დ.]	1054.65
ნორმალური საოპერაციო წყლის დონე	[მ ზ.დ.]	1058.55
აუზის ფსკერი	[მ ზ.დ.]	1054.15

#### 4.2.2.8 ავანკამერა

ავანკამერა განთავსებულია დამბების შემდგომ, კამერების ბოლოში და სადაწნეო მილსადენის შესასვლელის ფუნქციას ასრულებს. ავანკამერას ძირითადი ფუნქციები მდგომარეობს შემდეგში:

- ავანკამერა უზრუნველყოფს ხარჯის სათანადო შედინებას სადაწნეო მილსადენში საკმარისი დამირვის გათვალისწინებით. ეს ასპექტი მნიშვნელოვანია გრიგალური ნაკადების წარმოქმნის და ამის შედეგად დაწნევის დანაკარგების და მილსადენში ჰაერწარმოქმნის პრევენციისთვის;
- ავანკამერა სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან უზრუნველყოფს საკმარისი მოცულობის წყლის არსებობას, რომელსაც აწვდის მილსადენს იმ შემთხვევაში, როცა ტურბინის შემომავალი ხარჯები იზრდება უფრო სწრაფად ვიდრე უდაწნეო ხარჯი. აღნიშნულის საშუალებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ წყლის დონის დაცემა არასასურველ ნიშნულამდე;
- ავარიული გაჩერების შემთხვევაში ავანკამერა უზრუნველყოფს ზედა ბიეფის წყალსავალი სისტემიდან შემომავალი ხარჯის გაშვებას, რისი საშუალებითაც თავიდან ავიცილებთ წყალმიმღებში და ქვიშადამჭერში წყლის დონის უკონტროლო ზრდას.

ჰიდრავლიკური გაანგარიშების შედეგების მიხედვით (იხილეთ პარაგრაფი 14.1.7.15.), აუზში

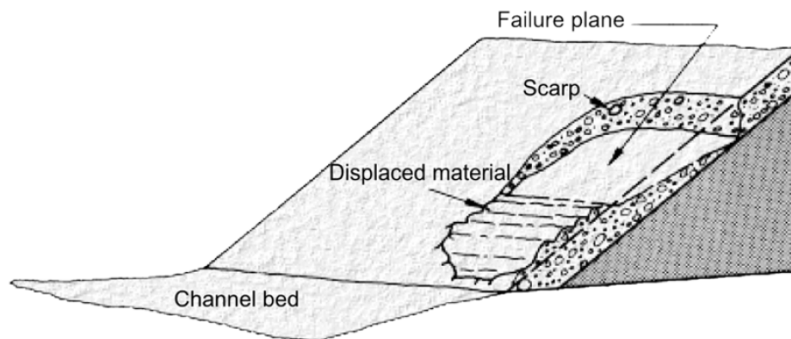
წყლის მინიმალური მოცულობა უნდა იყოს  $23.20 \text{ მ}^3$ , წყლის მინიმალური დონე  $1058.55 \text{ მ ზ.დ-დან}$ .

#### 4.2.2.9 მდინარის კალაპოტის დაცვა

დამბის ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტი საჭიროებს დაცვას, რადგან დამბის თხემსა და ქვედა ბიეფში კალაპოტის ნიშნულებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობაა. დაცვითი ღონისძიებების გატარება აუცილებელია, რადგან ნაკადის მაღალი სიჩქარის გამო ეროზიულმა მოვლენებმა შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას წყალმიმღების საძირკველის, ქვიშადამქერის და ხიდის სტაბილურობას.

სათავე ნაგებობა განლაგებულია ალუვიურ მასალაზე და ბუნებრივი პირობების და მდინარის მაღალი გრადიენტის გამო წყალსაგდების ქვედა ბიეფში წარმოიქმნება მაღალი სიჩქარის ნაკადი, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ბუნებრივი კალაპოტის ეროზია. ეროზიით გამოწვეული რღვევის სქემა ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე.

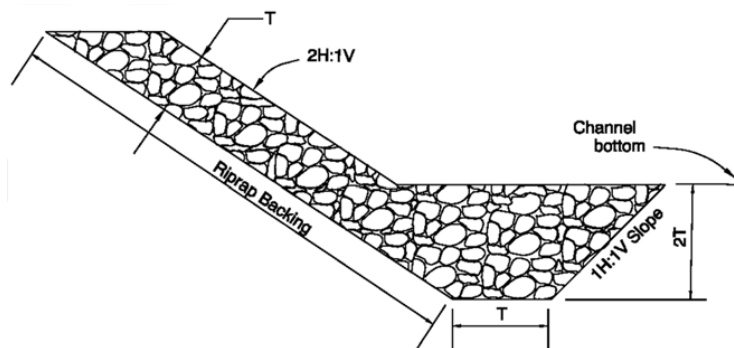
**ნახაზი 4.2.2.9.1** ეროზიით გამოწვეული რღვევის სქემა



ზემოაღნიშნული გარემოებების გათვალისწინებით, იგეგმება მდინარის კალაპოტის ქვაყრილით გამაგრება.

სიჩქარის განაწილება განისაზღვრება ყველა განივი კვეთისთვის და ასევე დადგინდა ქვაყრილის ქვების ზომები. ნაწილაკების ზომები განსხვავებულია სხვადასხვა მონაკვეთებში ნაკადის სიჩქარის და ძერის ძაბვის ცვალებადობის გამო. გაანგარიშების შედეგების მიხედვით (იხილეთ პარაგრაფი 14.1.7.6.) ნაწილაკის საშუალო ზომა  $1-3 \text{ მ}$ -ის ფარგლებშია, ხოლო მაქსიმალური ზომა  $5 \text{ მ}$ -ზე მეტია. ქვაყრილის სისქე იცვლება და დამოკიდებულია იმაზე თუ სად ხდება მისი განთავსება. მდინარის კალაპოტში ქვაყრილის სისქე შეადგენს  $1 \text{ მ}$ -ს, ხოლო სანაპიროზე  $0.5 \text{ მ}$ -ს.

**ნახაზი 4.2.2.9.2:** ქვაყრილის მოწყობის პრინციპი



ხიდთან წყლის შემცირების გამო მოსალოდნელია ეროზიული პროცესების განვითარება. შესაბამისად ქვაყრილის მოწყობა ასევე იგეგმება ხიდის ზედა და ქვედა ნაწილში. ქვაყრილის მიახლოებითი სისქე  $1 \text{ მ}$ -ია. პროექტით გათვალისწინებული დაცვითი ღონისძიებები საკმარისია ეროზიის პრევენციისთვის.

#### 4.2.2.10 სადაწნეო მილსადენი

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, შეცვლილია სადაწნეო მილსადენის დერეფნის მარშრუტ, რამაც გამოიწვია სიგრძის შემცირება 72 მ-ით (საბაზო პროექტის მიხედვით 3425 მ, ცვლილების მიხედვით 3353 მ). უცვლელი რჩება მილსადენის დიამეტრი და შეადგენს 0,9 მ-ს. ქვედაბიეფის ბიფურკაციის მილსადენების სიგრძე იქნება 6.2 მ. საპროექტო ცვლილების მიხედვით შეცვლილია სადაწნეო მილსადენის საპროექტო ხარჯი და შეადგენს 1.9 მ<sup>3</sup>/წმ-ს, ნაცვლად 1.8 მ<sup>3</sup>/წმ-სა. შესაბამისად გაზრდილის ბიფურკაციის მოლსადენების საპროექტო ხარჯები და შეადგენს 0.95 მ<sup>3</sup>/წმ-ს თითოეულისათვის, ნაცვლად 0.9 მ<sup>3</sup>/წმ-სა.

სადაწნეო სისტემაში წნევის დანაკარგების გაანგარიშება მოცემულია 14.1.8.

#### 4.2.2.11 ძალური კვანძი

მიწისზედა ჰესის შენობა მდებარეობს ტერასაზე, მდ. საშუალას მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ, ჰესი 2-ის სათავე ნაგებობიდან დაახლოებით 35 მ ზემოთ, მთის ფერდობის ძირში.

ნაგებობის გარშემო ძირითადი პლატოს ნიშნული ცვალებადია და იწყება ზღვის დონიდან 559.90 მეტრზე - სამონტაჟო ბაქანის და სამანქანო დარბაზის შესასვლელთან და გრძელდება 562.15 მ ნიშნულამდე - დამხმარე ნაგებობის და გამანაწილებელი ქვესადგურის განთავსების ტერიტორიამდე.

ძალური კვანძი შედგება შემდეგი კომპონენტებისგან:

- ძირითადი ნაგებობა (სამანქანო დარბაზი), რომელიც არის ძალური კვანძის ცენტრალური ნაწილი, მოიცავს მთავარ ელექტრო-მექანიკურ აღჭურვილობას (ტურბინები, გენერატორები, სარქველები და ა.შ.), ასევე სამონტაჟო ბაქანს. სამანქანო დარბაზი გათვლილია ორი პელტონის ტურბინისთვის;
- დამხმარე ნაგებობა პირდაპირ უკავშირდება ძირითად ნაგებობას. მის პირველ სართულზე განთავსებულია 40.5 კვ გამანაწილებელი ოთახი და სახელოსნო/სათავსო. მეორე სართულზე კი მდებარეობს მოსასვენებელი სივრცე და საოპერატორო ოთახი ორი ოფისით, ასევე, სამზარეულო, არქივი, საპირფარეშო და გასახდელი (შესანახი ოთახი)

გამყვანი არხი ძალურ კვანძს აკავშირებს მდინარესთან, სადაც ხდება გამონამუშევარი წყლის გაშვება.

დამხმარე ნაგებობის გერდით განთავსებულია ტრანსფორმატორის ორი კამერა, ასევე წარმოდგენილია ერთი დამატებითი კამერა დამხმარე ტრანსფორმატორისთვის და გენერატორი, რომელიც განთავსებულია პლატოზე, ოდნავ მოშორებით.

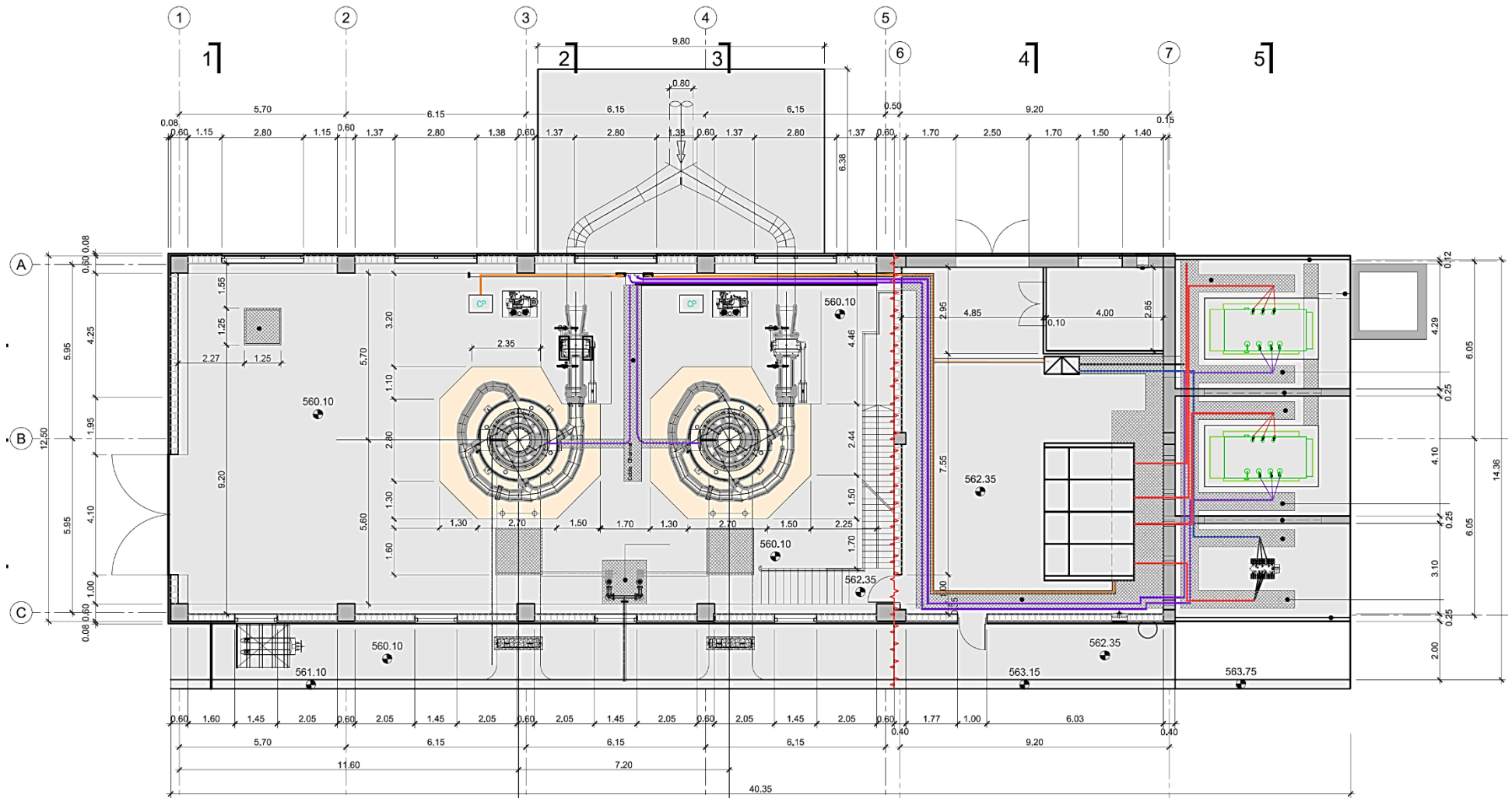
საშუალა 1 ჰესის საპროექტო ხარჯი შეადგენს 1.9 მ<sup>3</sup>/წმ, რომელიც შეესაბამება წელიწადში 64 და 72 დღიან გადაჭარბებას, შესაძლებელია ხელმისაწვდომი წყლის რესურსების ¾-ზე მეტის გამოყენება.

ოპტიმალური საპროექტო ხარჯის შერჩევის შემდგომ განისაზღვრა სადაწნეო მილსადენის პარამეტრები. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სადაწნეო მილსადენის ოპტიმალური დიამეტრი არის 900 მმ სიგრძე - 3353 მ საპროექტო ხარჯის და დაწნევის დანაკარგების თვალსაზრისით, ეს პარამეტრი არის ყველაზე მისაღები.

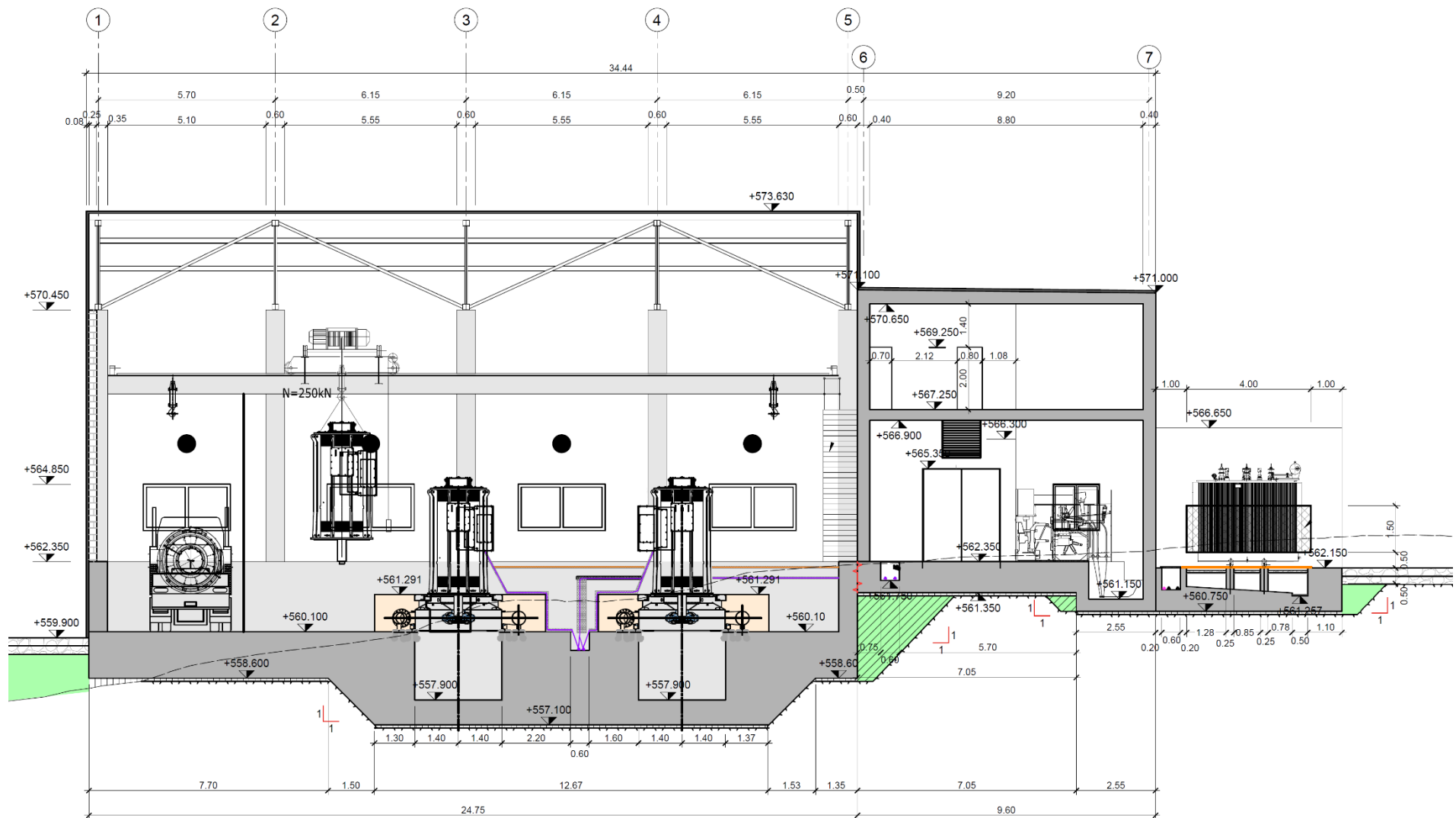
ტურბინებიდან გამოსული წყალი ორი უდაწნეო არხის საშუალებით ჩაედინება მდ. საშუალაში. არხების სიგრძე დაახლოებით 9.90 მ-ია. ორივე არხი აღჭურვილია საექსპლუატაციო ფარით, რომლებიც გამოიყენება სარემონტო სამუშაოების წარმოების ან წყალდიდობის დროს. ჰესის შენობის ქვემოთ არხები დაკავშირებულია მდ. საშუალასთან.

გაანგარიშების შედეგების მიხედვით (პარაგრაფი 14.1.8.3.), ტურბინების შეუფერხებელი ოპერირებისთვის გამყვანი არხის წყლის დონე უნდა იყოს ზღვის დონიდან 558.71 მ-ზე, რაც ტურბინის ღერძიდან 1.825 მ-ით დაბლაა.

ნახაზი 4.2.2.11.1. საშუალა 1 ჰესის შენობის 1-ლი სართულის გეგმა, მ 1:100



ნახაზი 3.2.2.1.6. საშუალა 1 ჰესის შენობის კრილი, მ 1:100



### 4.2.3 საშუალა 2 ჰესი

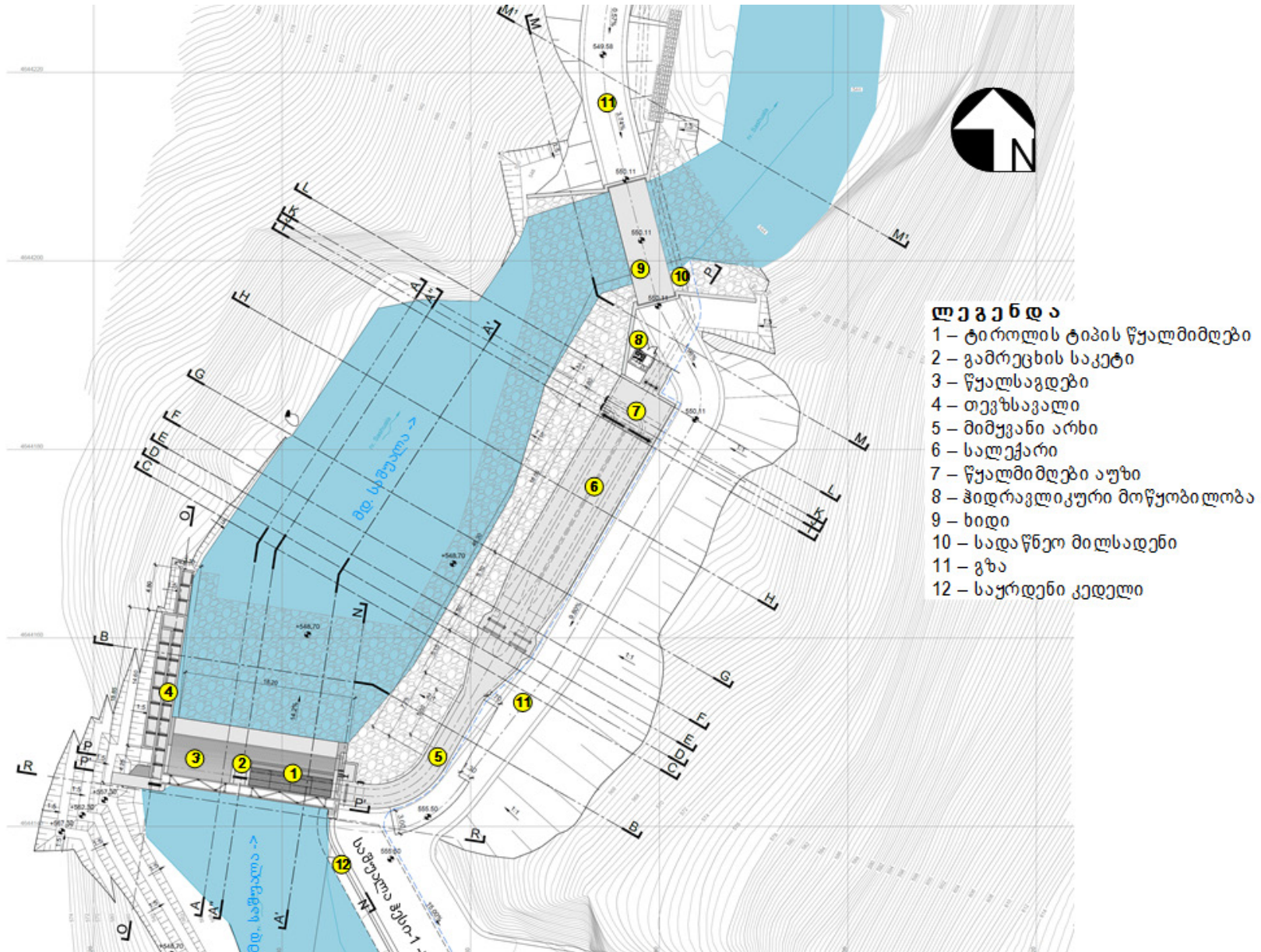
#### 4.2.3.1 სათავე ნაგებობა

საშუალა ჰესი-2 არის ტიპური ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესი. მასში შედის წყალმიმღები ნაგებობა, რომელიც გამოყენებული იქნება მდ. საშუალადან წყლის გადასაგდებად ენერგოგამომუშავების მიზნით. წყალმიმღები ნაგებობა სათავე ნაგებობის ნაწილს წარმოადგენს და დაგეგმილია სქემის ზედა ნაწილში. სათავე ნაგებობა შემდეგი კონსტრუქციებისგან შედგება:

- თევზსავალი ნაგებობა, რომელიც განკუთვნილია მდინარეში თევზებზე ზემოქმედების შესარბილებლად;
- წყალსაგდები ნაგებობა, რომელიც უზრუნველყოფს წყალდიდობის ხარჯის სათავე ნაგებობიდან ქვედა ბიეფში უსაფრთხოდ გატარებას;
- ღიობი, რომელიც გამოყენებული იქნება სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფში ნატანის გარეცხვისთვის და სანიტარული ხარჯის გატარებისთვის, რათა უზრუნველყოფილი იყოს სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში მინიმალური სავალდებულო ხარჯის გაშვება;
- ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომელიც რომელიც უზრუნველყოფს საპროექტო ხარჯის ჰესის ენერგეტიკულ სისტემაში გადაგდებას;
- მიმყვანი არხი, რომელიც უზრუნველყოფს წყალმიმღებიდან ქვიშადამჭერში წყლის გადაცემას, და რომელიც აღჭურვილია ავარიული წყალსაგდებით;
- ქვიშადამჭერი, რომელიც უზრუნველყოფს წვრილი ნაწილაკებისა და ქვიშის დალექვას;
- ავანკამერა, რომელიც დაგეგმილია ფოლადის სადაწნეო მილსადენის წყალმიმღებ ნაგებობასთან და აღჭურვილია ავარიული საკეტით, ისევე როგორც წყალსაგდები.



ნახაზი 3.2.2.2.1. საშუალა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის გენ-გეგმა



#### 4.2.3.2 წყალმომღები ნაგებობა

სხვადასხვა კრიტერიუმის, ტოპოგრაფიული პირობების, ხელმისაწვდომი სივრცის, მდინარის ქანობის, კალაპოტზე დატვირთვის და ნატანის ტრანსპორტირების გათვალისწინებით, ასევე საპროექტო ხარჯის -  $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  პირობებში, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ტიროლის ტიპის წყალმომღები ნაგებობის განთავსების თაობაზე.

წყალმომღები ნაგებობის და დამბის განთავსება, რომელიც ქმნის მაღალი ხარჯის წყალსაგდებს, იმგვარად არის დაგეგმილი, რომ უზრუნველყოფილი იყოს წყალდიდობის ხარჯის გადაგდება, სადაც წყალი თავისუფალი იქნება ხრეშისა და ფსკერული ნატანისგან. ბეტონის დამბა დაპროექტდება იმგვარად, რომ წყლის დონის მატება მოხდეს უშუალოდ ზედა ბიეფში, რათა მუდმივად უზრუნველყოფილი იყოს მინიმალური წყლის სიღრმე და შეიქმნას ზედა ბიეფში პატარა აუზი რომლის ზედაპირის ნიშნული იქნება ზღვის დონიდან 554.75 მ, რაც შეესაბამება ნორმალურ საექსპლუატაციო დონეს. ტიროლის წყალმომღების ჰიდრავლიკური სიგანე არის 8.80 მ. წყალმომღების თხემის ნიშნულია 554.45 მ ზ.დ.-დან, ხოლო წყალდიდობის წყალსაგდების თხემის ნიშნულია ზღვის დონიდან 554.90 მ.

წყალმომღების თხემზე გადადინების შემდეგ, წყალი გადაედინება ნაგავდამჭერზე, რომელსაც შემდეგი ფუნქცია ექნება:

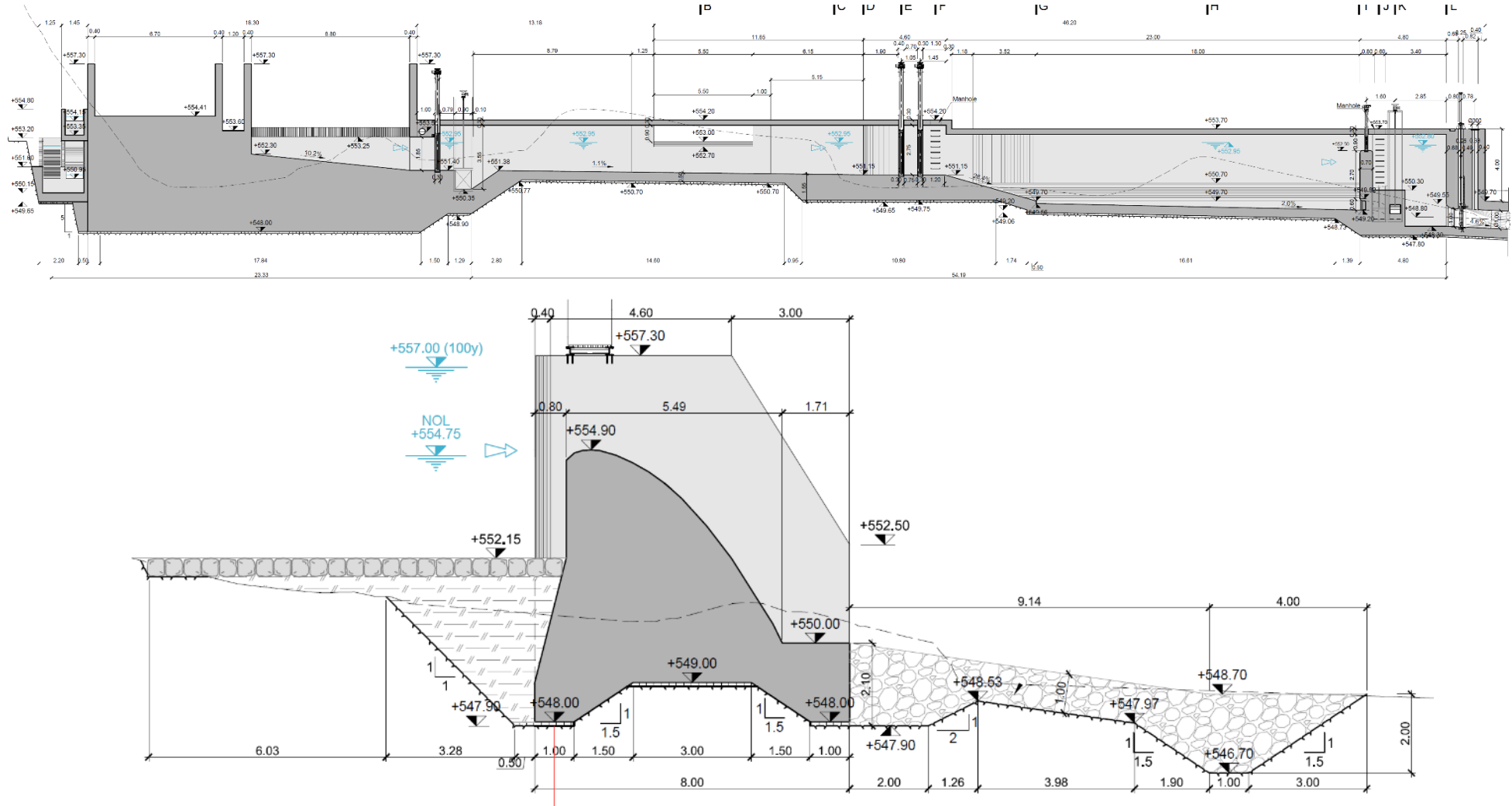
- ბუნებრივი ხარჯის შეკავება და გადაგდება მდინარიდან სათავე ნაგებობის ზედა ბიეფში;
- დიდი ზომის მოტივტივე და შეწონილი ნატანის (როგორცაა ხის ნატეხები, ყინული და ა.შ.) ბლოკირება, რათა არ მოხდეს მათი წყალსაგდელში მოხვედრა. ამ ფუნქციის გათვალისწინებით და პრაქტიკიდან გამომდინარე, გისოსებს შორის მანძილი იქნება 1 სმ.
- ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაცვა მდინარის ფსკერული ნატანისგან.

სათაო ნაგებობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის მიზნით, პროექტი მარცხენა სანაპიროს მხარეს ითვალისწინებს უქმი წყალსაგდების მოწყობას, საიდანაც მოხდება მდინარის წყალდიდობის ხარჯის ქვედა ბიეფში გატარება. წყალსაგდების სიგრძე იქნება 6.7 მ. წყალსაგდების თხემის ნიშნული წყალმომღების თხემის ნიშნულიდან იქნება 45 სმ-ით ზემოთ, ე.ი. ზღვის დონიდან 554.90 მ-ის ნიშნულზე. ნორმალური ოპერირების პირობებში,  $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯისთვის წყალსაგდების თხემი ასევე მოიცავს 15 სმ-იან წყალზედაბორტს. შესაბამისად წყლის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით, წყლის წყალსაგდებზე გადადინება არ მოხდება მანამ, სანამ წყალი ბოლომდე არ გადაედინება ტიროლის ტიპის წყალმომღების გისოსზე.

100-წლიანი განმეორებადობის პიკური ხარჯის ( $120 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) შემთხვევაში, წყლის დონე იქნება ზღვის დონიდან 557 მ ნიშნულზე, ხოლო საპროექტო 5 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის ( $38 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) შემთხვევაში 555.7 მ ნიშნულზე (განგარიშება იხილეთ პარაგრაფში 14.1.8.1.1.).



ნახაზი 3.2.2.2.2. საშუალა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის გრძივი და წყალმომდების განივი ჭრილი (მ 1:100)



#### 4.2.3.3 შემკრები არხი ავარიული წყალსაგდებით

წყალმიმღების გისოსებს ქვემოთ, 1.55 მ სიგანის შემკრები არხის საშუალებით წყალი გადაეცემა ქვიშადამჭერს. მისი მიმართულება და ქანობა მარცხენა ნაპირიდან მარჯვენა ნაპირისკენ. წყალმიმღები ნაგებობის გასასვლელიდან ქვიშადამჭერის შესასვლელამდე, არხის მთლიანი სიგრძეა დაახლოებით 24.40 მ. სიგრძეზე დაგეგმილია ავარიული წყალსაგდების განთავსება, რომლის საშუალებით მოხდება ნამეტი წყლის მდინარეში გადაგდება..

#### 4.2.3.4 თევზსავალი

სათავე ნაგებობაზე თევზების გადადგილების მიზნით, წყალსაგდების მარცხენა მხარეს გათალისწინებულია თევზსავალის მოწყობა. მდ. საშუალოს საშუალო 2 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში მოზინადრე თევზის სახეობების და ტექნიკური (ტოპოგრაფია, ხელმისაწვდომი სივრცე, სათავე ნაგებობის სხვა ობიექტების ზომები, კალაპოტის ქვედა და ზედა ბიეფების მთავარი ნაგებობების ნიშნულებს შორის სხვაობა და ა.შ.) ასპექტების გათვალისწინებით, მიღებულია საფეხურებიანი აუზის ტიპის თევზსავალი ნაგებობის მოწყობა.

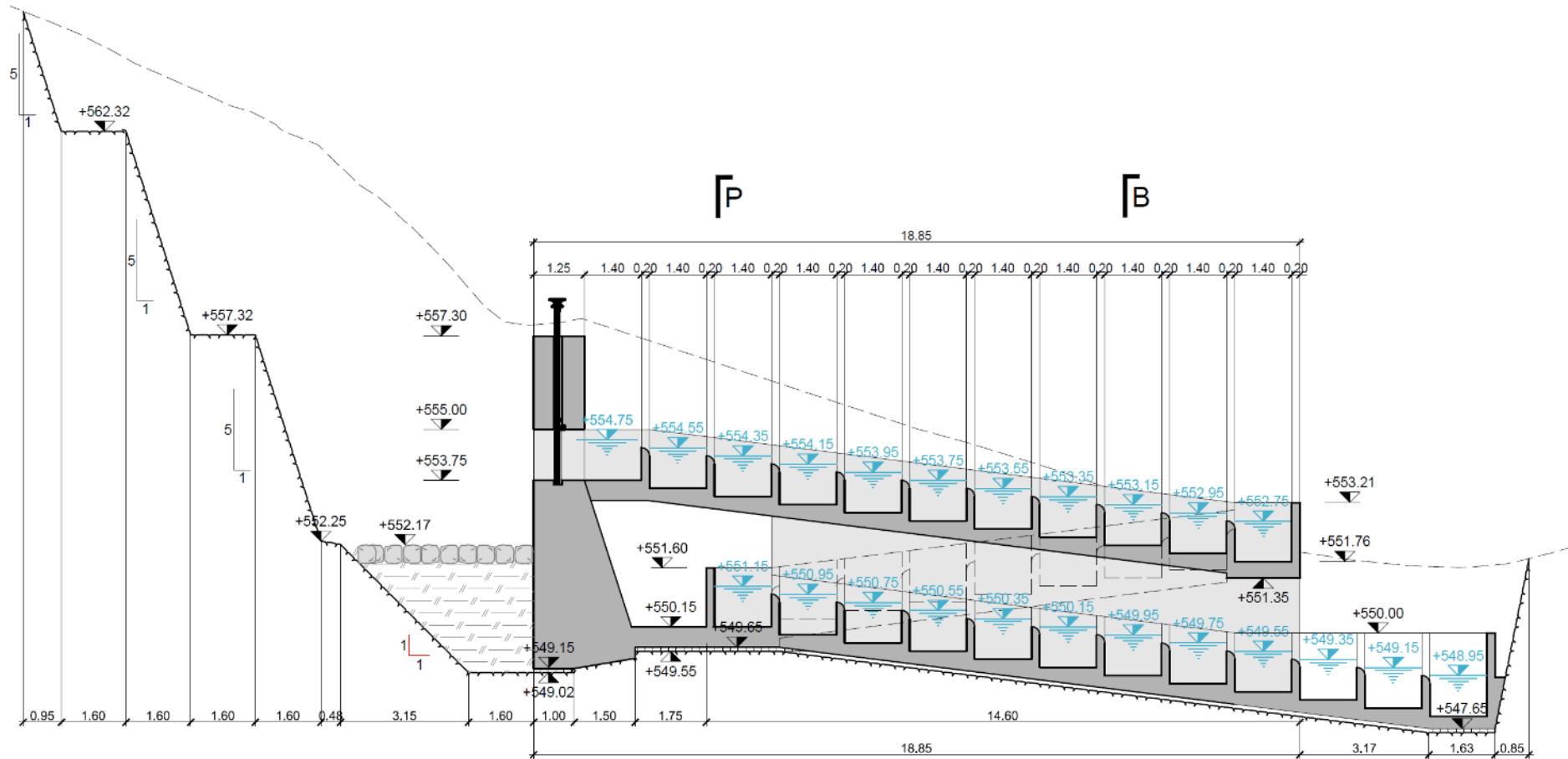
საფეხურებიანი აუზის ტიპის თევზსავალი შედგება ტიხრებით განცალკევებული აუზებისგან, რომლებიც თანმიმდევრულად არის განლაგებული. ტიხრებს აქვთ ხვრეტები, რომელიც ტიხრების შუაში არის განთავსებული. პროექტის მიხედვით თევზსავალის ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები არის შემდეგი:

- აუზებს შორის ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;
- თევზსავალის ხარჯი შეადგენს 0.10 მ<sup>3</sup>/წმ-ს;
- აუზებში წყლის დონის მაქსიმალური სხვაობა შეადგენს 0.2 მ-ს;
- მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა არ უნდა აღემატებოდეს 150 ვტ/მ<sup>3</sup>-ს, რათა უზრუნველყოფილ იქნას დაბალი ტურბულენტობა აუზებში.

შერჩეული პარამეტრების მიხედვით, რომელთაგან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია აუზებში წყლის დონეთა შორის სხვაობა, შესაძლებელი იქნება საპროექტო მონაკვეთზე მოზინადრე ყველა სახეობის თევზის გადაადგილება.

თევზსავალის ჰიდრაულიკური გაანგარიშება იხილეთ პარაგრაფში 14.1.10.1.2.

**ნახაზი 3.2.2.2.3. საშუალა 2 ჰესის თევზსავალის ჭრილი (მ:100)**



#### 4.2.3.5 შემოვლითი მილი ეკოლოგიური ხარჯის გასატარებლად

სათაო ნაგებობის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება თევზსავალის და მარჯვენა კედელში დაგეგმილი შემოვლითი მილის საშუალებით. პროექტის მიხედვით მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს  $0.18 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ს, საინაც  $0.1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯი გატარდება თევზსავალის საშუალებით, ხოლო  $0.08 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯი შემოვლითი მილსადენიდან, რომლის შიდა დიამეტრი შეადგენს 350 მმ-ს. თევზსავალის სარემონტო სამუშაოების დროს სრული ეკოლოგიური ხარჯი  $0.18 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  გატარდება მილსადენიდან. მილის სიგრძე იქნება 7.05 მ, ხოლო მასიმალური გამტარიანობა  $0.19 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

#### 4.2.3.6 გამრეცხი რაბი დიდი ზომის ნატანისთვის

შემკრები არხის ქვედა ბიეფში გათვალისწინებულია მცირე ზომის ღიობი, რომლის სიგანე არის 0.9 მ, ხოლო სიმაღლე - 1 მ. ის განკუთვნილია დიდი ზომის ნატანის გარეცხვისთვის, რომელიც შეიძლება გატარდეს ნაგავდამჭერის გისოსებში, რათა არ მოხდეს დიდი ზომის ნატანის არხის გასწვრივ დაღექვა.

#### 4.2.3.7 ქვიშადამჭერი და ნატანის მართვა

სადაწნეო სიტემაში მიწოდებული წყლის შეტივნარებული ნატანისაგან გაწმენდის მიზნით გათვალისწინებულია ქვიშადამჭერის მოწყობა, რომლის დანიშნულებაა:

- შეტივნარებული წვრილმარცვლოვანი ნატანის გაჩერება და დაღექვა, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ტურბინების აბრაზია, რამაც შესაძლოა შეამციროს მთლიანი ჰესის ეფექტურობა;
- წყლის მინიმალური მოცულობის გამოყენებით ქვიშადამჭერის კამერაში დაღექილი წვრილმარცვლოვანი ნატანის გამორეცხვა და მდინარეში გადატანა;

არსებული სივრცის, ტოპოგრაფიისა და ჰიდროლოგიის გათვალისწინებით, ასევე სიგანის და ნაგებობის ჰიდრო-მექანიკური აღჭურვილობის შემცირების მიზნით, ქვიშადამჭერი შედგება ორი კამერისგან.

ნატანდამჭერის შესასვლელი მოეწყობა მიმყვანი არხის ბოლოში, რომელიც დაკავშირებულია ტიროლის წყალმიმღებთან. ქვიშადამჭერის კამერების შესასვლელთან დაგეგმილია საკეტების განთავსება, რაც ორივე კამერის დამოუკიდებელ ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს.

ქვიშადამჭერი პერიოდულად გამრეცხი კონსტრუქციის ფუნქციასაც შეასრულებს. კამერიდან დაღექილი წვრილმარცვლოვანი მასალის გამორეცხვის მიზნით, კამერის ქვედა ბოლოში დამონტაჟდება გამრეცხი ფარები (საკეტები). ისინი ჩვეულებრივ დახურულ მდგომარეობაშია, მაგრამ როცა კამერებში დაგროვილი ნატანი გავლენას ახდენს ნატანის დაღექვის რეჟიმზე, საკეტები იხსნება. ამგვარი საკეტების უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მათი საშუალებით შესაძლებელია მუდმივი გამორეცხვის თავიდან აცილება, რათა შემცირდეს წყალი და ენერგო დანაკარგები.

ქვიშადამჭერის თითოეული კამერის ბოლოში, წყალი გადავა ზღურბლზე და ჩაედინება ავანკამერაში.

ქვიშადამჭერის ეფექტურობა შეადგენს  $0.30 \text{ მმ}$ -ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ  $0.30 \text{ მმ}$ -ზე მეტი ზომის ნაწილაკები არ უნდა მოხდეს სადაწნეო მილსადენში.

ჰიდრაულიკური გაანგარიშების (იხილეთ პარაგრაფი 14.1.10.9.) შედეგად მიღებული ქვიშადამჭერის ტექნიკური პატრამეტრები მოცემულია ცხრილში 4.2.3.7.1.

**ცხრილი 4.2.3.7.1.** ქვიშადამჭერის ტექნიკური მახასიათებლები

ნორმალური ოპერირების წყლის დონე კამერებში	მ ზ.დ.	552.95
საპროექტო ხარჯი (სულ)	მ³/წმ	2.50
კამერების რაოდენობა	ცალი	2
საპროექტო ხარჯი თითო კამერიდან	მ³/წმ	1.25
ერთი აუზის სიგანე	მ	2.85
სამუშაო სიმაღლე	მ	2.25
კამერის სიგრძე	მ	18.00
აუზის ძირითადი გრძივი ქვედა ფერდი	%	2.0
ძირის ნიშნული კამერის დასაწყისში	მ ზ.დ.	549.56
ძირის ნიშნული კამერის ბოლოში	მ ზ.დ.	549.20
ნორმალური საოპერაციო წყლის დონე	მ ზ.დ.	552.80
აუზის ფსკერი	მ ზ.დ.	548.30

საღეპარის ბოლოში გათვალისწინებულია ფსკერული წყალსაგდების და გამრეცხი არხის მოწყობა შემდეგი მიზნებისთვის:

- გარეცხვის პროცესში საღეპარიდან წყლის და ნალექების გაშვება
- რეზერვუარის ინსპექციის და სარემონტო სამუშაოების დროს მისი დაცლის უზრუნველყოფა.

#### 4.2.3.8 ავანკამერა (სადაწნეო აუზი)

ავანკამერა განთავსებული იქნება საღეპარის შემდეგ და ასრულებს სადაწნეო მილსადენში შესასვლელის ფუნქციას. ავანკამერის დანიშნულება შემდეგია:

- ავანკამერა უზრუნველყოფს ხარჯის სათანადო შედინებას სადაწნეო მილსადენში საკმარისი დაძირვის გათვალისწინებით. ეს ასპექტი მნიშვნელოვანია გრიგალური ნაკადების წარმოქმნის და ამის შედეგად დაწნევის დანაკარგების და მილსადენში ჰაერწარმოქმნის პრევენციისთვის;
- ავანკამერა სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან უზრუნველყოფს საკმარისი მოცულობის წყლის არსებობას, რომელსაც აწვდის მილსადენს იმ შემთხვევაში, როცა ტურბინის შემომავალი ხარჯები იზრდება უფრო სწრაფად ვიდრე უდაწნეო ხარჯი. აღნიშნულის საშუალებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ წყლის დონის დაცემა არასასურველ ნიშნულამდე;
- ავარიული გაჩერების შემთხვევაში ავანკამერა უზრუნველყოფს ზედა ბიეფის წყალსავალი სისტემიდან შემომავალი ხარჯის გაშვებას, რისი საშუალებითაც თავიდან ავიცილებთ წყალმიმღებში და ქვიშადაძქერში წყლის დონის უკონტროლო ზრდას.

ჩატარებული ჰიდრაულიკური გაანგარიშების მიხედვით (იხილეთ პარაგრაფი 14.1.10.12.) ტურბინების უცაბედი ჩართვა/გამორთვის შემთხვევაში სადაწნეო აუზში წყლის დონის გადაჭარბებული ცვალებადობა შემდეგნაირია:

- ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 6 სმ-ით მოიმატებს. წყლის მაქსიმალური დონე დაახლოებით 552.86მ-ია ზღვის დონიდან;
- ტურბინების უცაბედი ჩართვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 7 სმ-ით დაიკლებს. შესაბამისად, წყლის მინიმალური დონე ზღვის დონიდან 552.73 მ-ზე იქნება.

#### 4.2.3.9 ძალური კვანძი

მიწისზედა ძალური კვანძი მდებარეობს ტერასაზე, მდ.საშუალას მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ, მონასტრის სიახლოვეს. ნაგებობის გარშემო ძირითადი პლატოს ნიშნული არის ზღვის დონიდან 310.80 მ.

ძალური კვანძი შედგება შემდეგი კომპონენტებისგან:

- ძირითადი ნაგებობა (სამანქანო დარბაზი), რომელიც არის ძალური კვანძის ცენტრალური ნაწილი, მოიცავს მთავარ ელექტრო-მექანიკურ აღჭურვილობას (ტურბინები, გენერატორები, სარქველები და ა.შ.), ასევე სამონტაჟო ბაქანს. სამანქანო დარბაზი გათვლილია ორი პელტონის ტურბინისთვის;
- დამხმარე ნაგებობა პირდაპირ უკავშირდება ძირითად ნაგებობას. მის პირველ სართულზე განთავსებულია 40.5 კვ გამანაწილებელი ოთახი და სახელოსნო/სათავსო. მეორე სართულზე კი მდებარეობს მოსასვენებელი სივრცე და საოპერატორო ოთახი ორი ოფისით, ასევე, სამზარეულო, არქივი, საპირფარეშო და გასახდელი (შესანახი ოთახი).

გამყვანი არხი ძალურ კვანძს აკავშირებს მდინარესთან, სადაც ხდება გამონამუშევარი წყლის გაშვება. დამხმარე ნაგებობის გერდით განთავსებულია ტრანსფორმატორის ორი კამერა, ასევე წარმოდგენილია ერთი დამატებითი კამერა დამხმარე ტრანსფორმატორისთვის და გენერატორი, რომელიც განთავსებულია პლატოზე, ოდნავ მოშორებით.

საშუალა 1 ჰესის საპროექტო ხარჯი არის 1.9 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო საშუალა ორი ჰესის - 2.5 მ<sup>3</sup>/წ. აღნიშნული მნიშვნელობების გათვალისწინებით, რომელიც შეესაბამება წელიწადში 64 და 72 დღიან გადაჭარბებას, შესაძლებელია ხელმისაწვდომი წყლის რესურსების  $\frac{3}{4}$ -ზე მეტის გამოყენება.

ოპტიმალური საპროექტო ხარჯის შერჩევის შემდგომ განისაზღვრა სადაწნეო მილსადენის პარამეტრები. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სადაწნეო მილსადენის ოპტიმალური დიამეტრი ზედა ბიეფიში არის 900 მმ, ხოლო ქვედა ბიეფიში - 1000 მმ, რაც ფინანსურად უფრო ხელსაყრელია. სამშენებლო ხარჯის და დაწნევის დანაკარგების თვალსაზრისით, ეს პარამეტრები არის ყველაზე მისაღები.

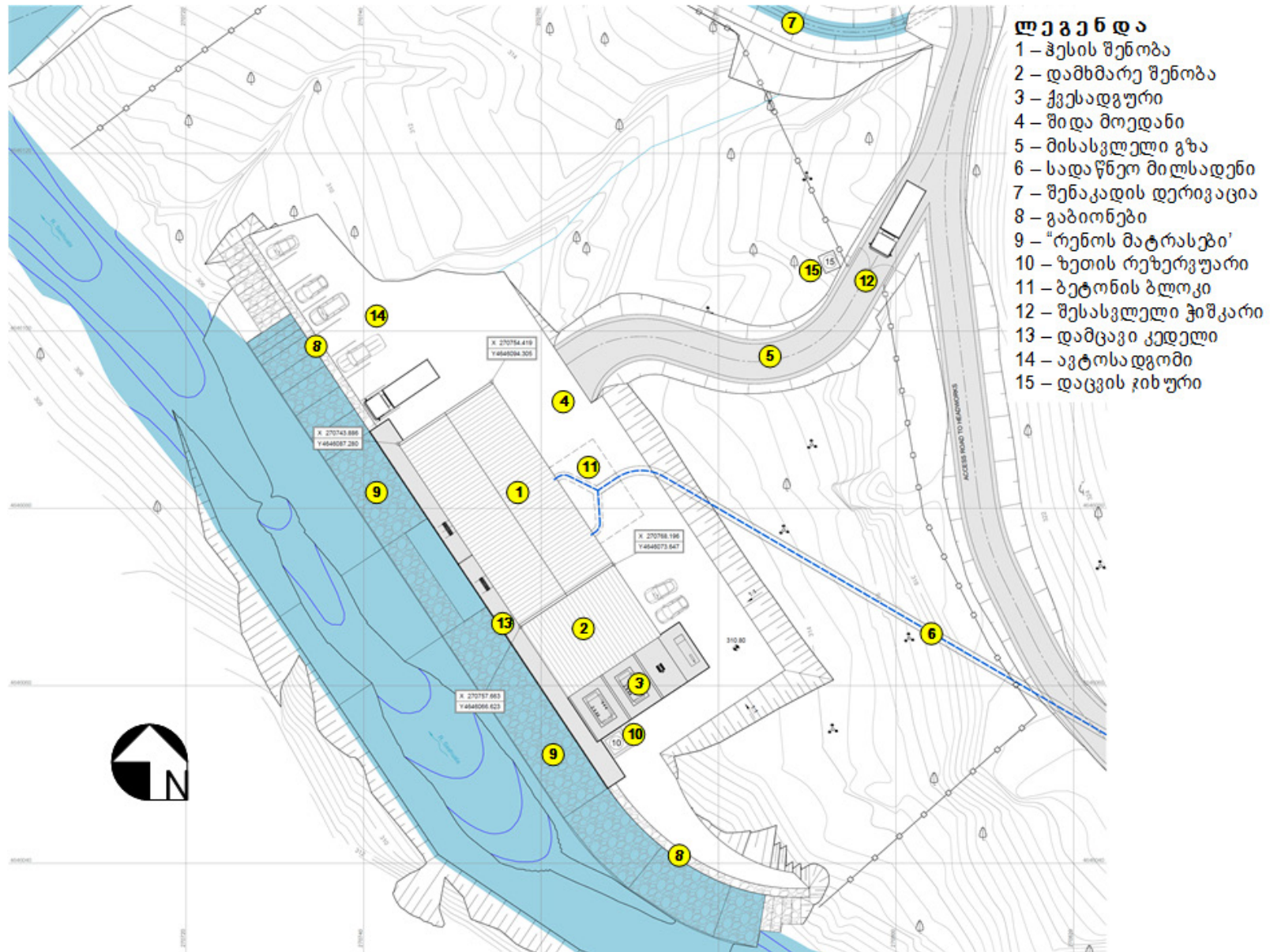
საშუალას ჰესების კასკადის სხვადასხვა ჰიდრავლიკური ნაგებობების პარამეტრები, კერძოდ, წყალსავალი სისტემის პარამეტრები საშუალებას გვაძლევს შევაფასოთ დაწნევის დანაკარგები სისტემის გასწვრივ, რათა შემდგომ განისაზღვროს სისტემის სუფთა დაწნევა. დაწნევის დანაკარგი შეადგენს დაახლოებით 58 მ და შესაბამისად, 26 მ, 2 პელტონის ტურბინის დადგმული სიმძლავრე თითოეული ძალური კვანძისთვის იქნება დაახლოებით 7.1 მგვტ ჰესი 1-თვის და 4.6 მგვტ - ჰესი 2-თვის.

საშუალა 1 ჰესის დადგენილი ენერგო გამომუშავების მოდელი, რომელიც ეფუძნება 51 წლიან ყოველდღიურ მონაცემებს, გვიჩვენებს ენერგო გამომუშავებას 23.0 გვტ/სთ და 44.9 გვტ/სთ შორის, რომლის საშუალო გამომუშავება შეადგენს წელიწადში 33.5 გვტ/სთ. საშუალო ელექტრო გამომუშავება აღწევს 3.8 მგვტ-ს ჰესის 54.6%-იანი დატვირთვის კოეფიციენტის გათვალისწინებით. საშუალა 2 ჰესის ენერგო გამომუშავება მერყეობს 15.7 გვტ/სთ და 30.3 გვტ/სთ შორის, რომლის საშუალო გამომუშავება შეადგენს 22.7 გვტ/სთ. საშუალო ელექტრო გამომუშავება არის 2.6 მგვტ ჰესის 56.6%-იანი დატვირთვის კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

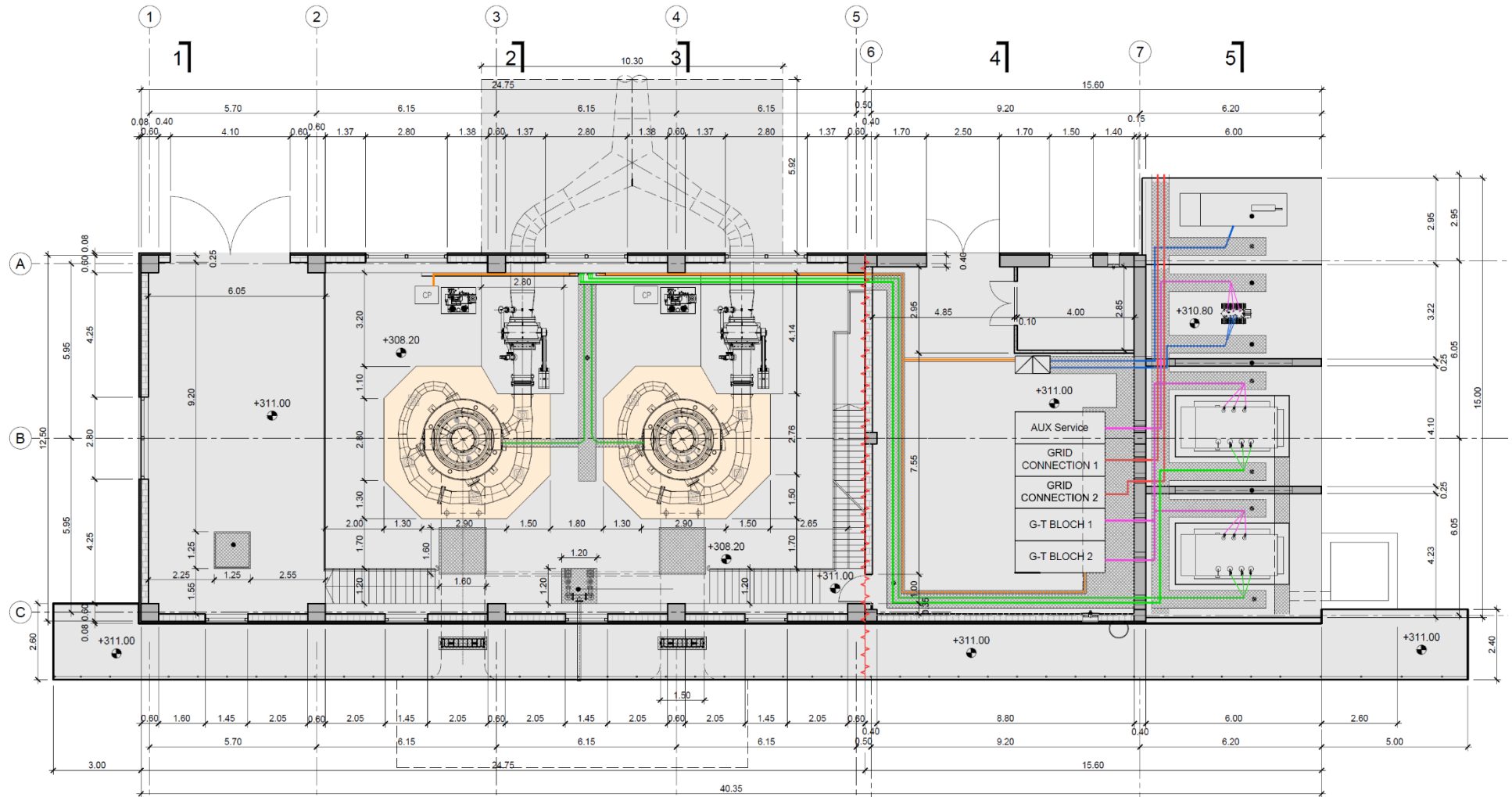
საშუალა 2 ჰესის ნაგებობების საპროექტო ნახაზები, სადაც დატანილია სხვა პარამეტრები.



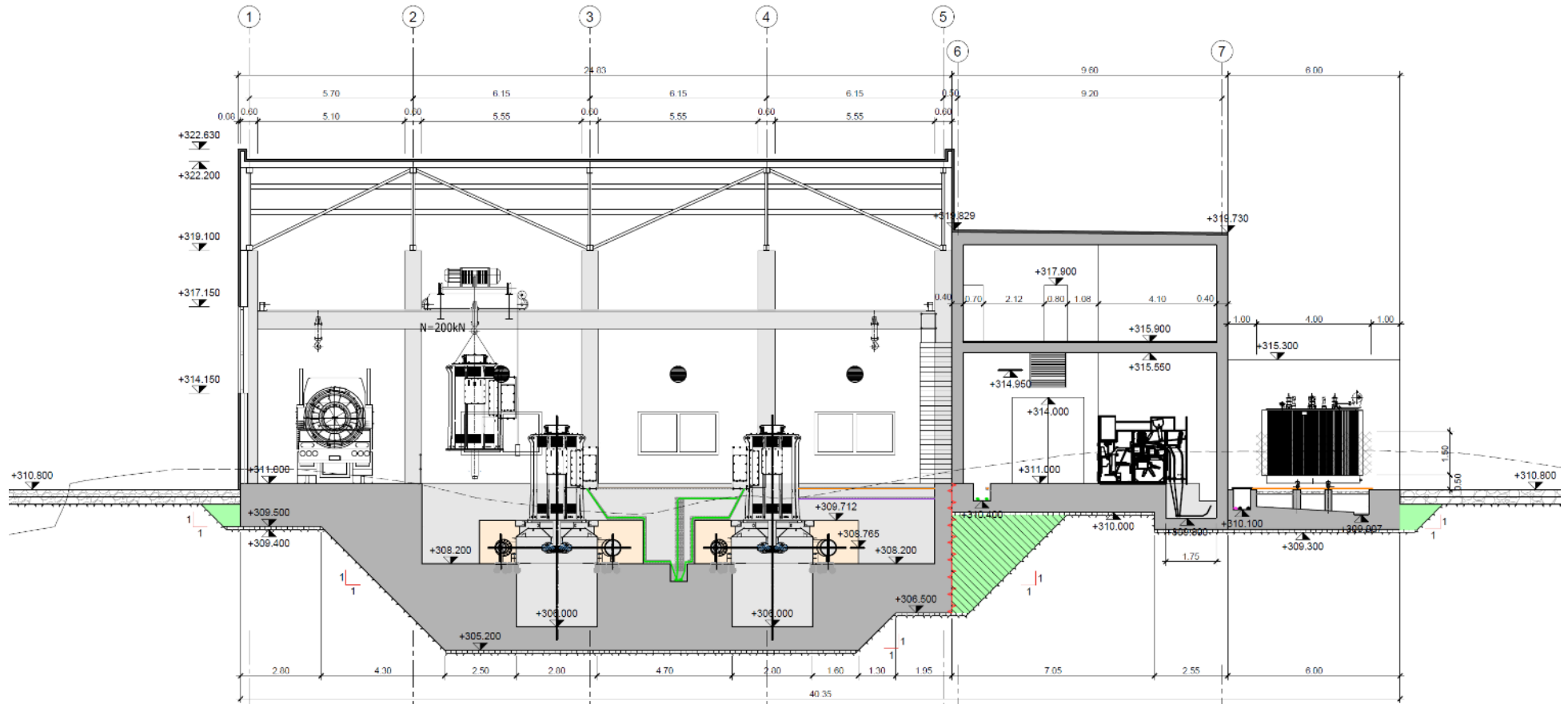
ნახაზი 3.2.2.2.4. საშუალო 2 ჰესის შენობის გენგეგმა, მ 1:200



## ნახაზი 3.2.2.2.5. საშუალა 2 ჰესის შენობის სამანქანო სართულის გეგმა, მ 1:100



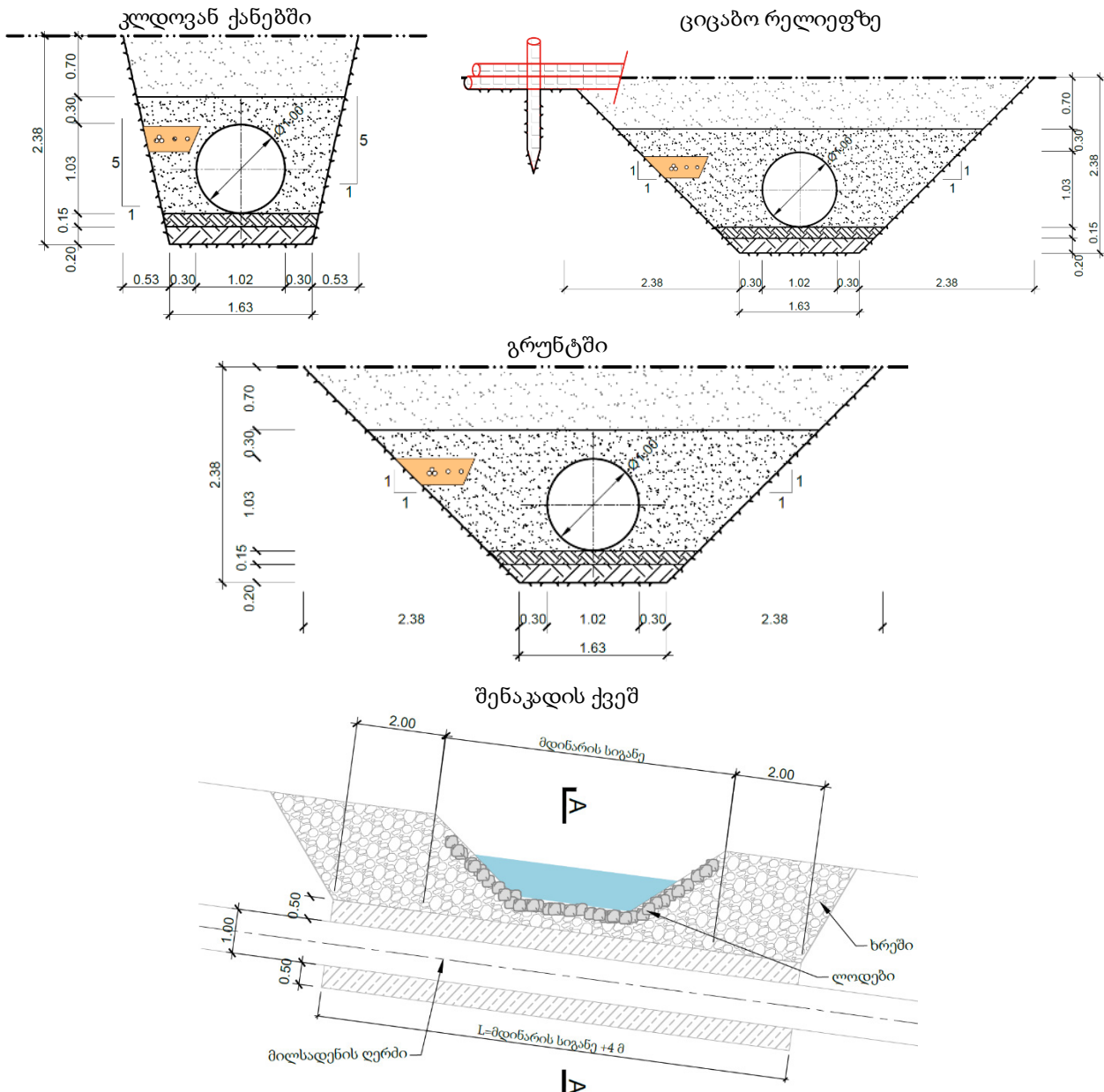
ნახაზი 3.2.2.2.6. საშუალა 2 ჰესის შენობის გრძივი ჭრილი, მ 1:100



#### 4.2.4 მილსადენის დიამეტრის და ენერგეტიკული ხარჯების ცვლილება

როგორც აღინიშნა დეტალური პროექტის შედეგად შემცირდა საშუალო 2 ჰესის მილსადენის დიამეტრი, 1,2 მ-იდან 1,0 მ-მდე, ხოლო საშუალო 1 ჰესისთვის 0,9 მ რჩება უცვლელად, აღნიშნული გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით დადებითად შეიძლება შეფასდეს იმ მხრივ, რომ მილსადენისთვის ასათვისებელ დერეფნის საზღვრებში მოქცეული გარემოს კომპონენტებზე ზემოქმედება მცირდება. ნახაზზე 4.2.4.1. წარმოდგენილია საშუალო 2 ჰესის მილსადენის ტიპური განივი ჭრილები. ანგარიშს ელექტრონული სახით თან ერთვის განივი ჭრილები პიკეტაჟის მიხედვით.

ნახაზი 4.2.4.1. საშუალო 2 ჰესის სადაწნეო მილსადენის ტიპური განივი ჭრილები, მ 1:50



როგორც აღინიშნა მილსადენის დიამეტრის შემცირებით და დეტალური ჰიდავლიკური გაანგარიშებების საფუძველზე ცვლილება მოხდა ენერგეტიკული დანიშნულებით ასაღები წყლის საანგარიშო ხარჯებთან დაკავშირებით, კერძოდ:

- საშუალო 1 ჰესის საანგარიშო ხარჯი გაიზარდა 0,1 მ<sup>3</sup>/წმ-ით (1,8-დან 1,9-მდე);
- ხოლო საშუალო 2 ჰესის საანგარიშო ხარჯი შემცირდა 0,1 მ<sup>3</sup>/წმ-ით (2,6-დან 2,5-მდე).

როგორც აღინიშნა, ამ ცვლილებების მიუხედავად იგივე დარჩა ქვედა ბიეფში გასაშვები ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობა, რაც შეადგენს:

- საშუალო 1 ჰესისთვის - 0,13 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.
- საშუალო 2 ჰესისთვის - 0,18 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

აღნიშნული ცვლილების საფუძველზე, ჰესების კასკადის საპროექტო და ეკოლოგიური ხარჯების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ცხრილებში 6.7.2.2.1.1. და 6.7.2.2.1.1.

აღნიშნული ცხრილებიდან ჩანს, რომ საანგარიშო ენერგეტიკული ხარჯების მცირედით შეიცვალა მხოლოდ ორი თვის (აპრილი-მაისი) მონაცემები (მონიშნულია ვარდისფრად), როდესაც მდინარეში ბუნებრივი ხარჯები მაღალია და ქვედა ბიეფში ისედაც გაშვებული იქნება დადგენილ ეკოლოგიურ ხარჯზე გაცილებით მეტი რაოდენობა. ამრიგად ენერგეტიკული ხარჯების ცვლილებებით გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით რაიმე ხელშესახებ ცვლილებას ადგილი არ ექნება და მოსალოდნელი არ არის წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე დამატებითი ზეწოლა.

#### 4.2.5 ხევეზზე გადასასვლელი მილხიდებისა და კულვერტების დაზუსტებული გეომეტრიული პარამეტრები

დეტალური პროექტირების ფარგლებში ჩატარებული ჰიდრაულიკური გაანგარიშებების საფუძველზე დაზუსტდა მდ. საშუალოს და მისი შენაკადების გადაკვეთის უბნებში მოსაწყობი მილხიდების და კულვერტების გეომეტრიული პარამეტრები. აღნიშნული სტრუქტურული ობიექტები დაპროექტდა ისე, რომ სათანადოდ მოახდინოს წყლის მაქსიმალური ხარჯების გატარება. წინამდებარე გზშ-ის ანგარიშის თანდართულ ელ. მასალებში იხილეთ ჰესების კასკადის მდინარესთან ყველა გადამკვეთი უბნის საპროექტო ნახაზები, სადაც დატანილია აღნიშნული სტრუქტურული ობიექტები პარამეტრები, რომელიც დადგენილი იქნა შესაბამისი ჰიდრაულიკური ანალიზით.

### 4.3 სამშენებლო სამუშაოები

#### 4.3.1 ზოგადი მიმოხილვა

მშენებლობის ეტაპი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ძირითად სამუშაოებად:

- მოსამზადებელი სამუშაოები, რომლის ფარგლებშიც მოხდება არსებული გზების მოწესრიგება და ახალი გზების გაყვანა; სამშენებლო ბანაკების, სამშენებლო მოედნების, სანაყაროების და სხვა დროებითი უბნების მომზადება (მცენარეული საფარის მოხსნა, შესაძლებლობის შემთხვევაში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა) და მშენებლობისთვის საჭირო დანადგარ-მექანიზმების მობილიზაცია;
- ძირითადი სამუშაოები:
  - მიწის სამუშაოები, ნაგებობის ფუნდამენტების მომზადება, თხრილების გაყვანა;
  - მუდმივი კონსტრუქციების (სათავე კვანძი, სადაწნეო მილსადენი, ჰესის შენობა, გამყვანი არხი) მშენებლობა;
- სარეკულტივაციო სამუშაოები.

ჰესების კასკადის სამშენებლო სამუშაოების საერთო ხანგრძლივობა დაახლოებით 2,5 წელიწადი (30 თვე). რთული კლიმატური პირობების გათვალისწინებით სამუშაო დღეთა რაოდენობად მიღებულია 300 დღე/წელ. ამ პერიოდის განმავლობაში ჰესის მშენებლობაზე დასაქმდება დაახლოებით 100-150 ადამიანი, აქედან დაახლოებით 75-80% ადგილობრივი.



როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, საშუალო 2 ჰესის სამშენებლო სამუშაოები დაწყებულია 2018 წელში, ხოლო საშუალო 1-ზე სამშაოების დაწყება დაგეგმილია მიმდინარე წელში.

შესასრულებელი სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე, ჰესების კასკადის მშენებლობის პროცესში გამოყენებულია შემდეგი სამშენებლო ტექნიკა და სატრანსპორტო საშუალებები:

- ბულდოზერი - 2 ერთეული ;
- ექსკავატარი - 2 ერთეული;
- ავტოთვითმცლელი - 5 ერთეული;
- ბეტონმზიდი -2 ერთეული;
- ამწე მექანიზმი -2 ერთეული;
- ავტოცისტერნა ტექნიკის საწვავით გამართვისათვის - 2 ერთეული;
- ავტოცისტერნა წყლის ტრანსპორტირებისათვისა და გზების ზედაპირების მორწყვისათვის - 1 ერთეული;
- ტექნიკური მომსახურების ავტომანქანა 1 ერთეული.

#### 4.3.2 გზის და მილსადენის დერეფნის ღერძის ცვლილება

როგორც აღინიშნა დღეისათვის დაწყებულია და მიმდინარეობს კასკადის ფარგლებში ახალი მისასვლელი გზების მშენებლობა. სამშენებლო სამუშაოები ხორციელდება ბურღვა-აფეთქებითი მეთოდით, ხოლო გამონამუშევარი მასალის გამოტანა ხდება სატვირთო ავტომობილებით. გზმ-ს ანგარიშის და წარდგენილი shape ფაილების მიხედვით ახალი მისასვლელი გზების საერთო სიგრძე შეადგენდა 9700 მ-ს. მათ შორის 6250 მ სიგრძის გზა - საშუალო 1 ჰესის ფარგლებში, ხოლო 3450 მ სიგრძის გზა - საშუალო 2 ჰესის ფარგლებში. მიწისქვეშა სადაწნეო მილსადენი ძირითადად ახალი მისასვლელი გზის დერეფნის გასწვრივ მოეწყობა. ძველი პროექტით მილსადენის საერთო სიგრძე იყო  $3425 \text{ (ჰესი 1)} + 2860 \text{ (ჰესი 2)} = 6285 \text{ მ}$ .

ახალი მისასვლელი გზების და შესაბამისად მილსადენის დერეფნის კორექტირება გამოიწვია არსებულმა რელიეფურმა პირობებმა, რაც დაზუსტებული იქნა მშენებლობის პარალელურად წარმოებულა კვლევებით და ტოპო-გადაღებებით. საპროექტო დერეფნის ღერძი შეიცვალა 5 მონაკვეთზე. ნახაზზე 4.3.2.1. მოცემულია ძველი და ახალი დერეფნის ურთიერთგანლაგება და მონიშნულია ის მონაკვეთები, სადაც დერეფანმა განიცადა ცვლილება. გარდა ამისა, წარმოდგენილ ანგარიშს თან ერთვის ძველი და ახალი დერეფნის shape ფაილები. ასევე მოცემულია ახალი სქემის მაღალი გარჩევადობის ორთოფოტო, რომელზეც დატანილია იზოხაზები.

საპროექტო დერეფნის საწყის მონაკვეთში, საშუალო 1 ჰესის სათავე ნაგებობიდან 3კმ+800-მდე ძველ და ახალ პროექტებს შორის განსხვავება პრაქტიკულად არ არსებობს - დერეფნის ღერძი არ შეცვლილა.

3კმ+800-დან 3კმ+500-მდე მონაკვეთში (იხ. ნახაზი 4.3.2.1., უბანი №1) განხორციელებული ცვლილების მიხედვით მისასვლელი გზის სერპანტინიანი უბნის და მილსადენის ღერძმა გადაინაცვლა აღმოსავლეთით. შედეგად მისასვლელ გზას დაემატა დაახლოებით 570 მ სიგრძის სერპანტინიანი უბანი, თუმცა სანაცვლოდ, დასავლეთ ნაწილში, შედარებით რთული რელიეფის პირობებში საჭირო აღარ არის დაახლოებით 1050 მ სიგრძის, ასევე სერპანტინიანი დერეფნის ათვისება. გზის დერეფნის ცვლილების შედეგად შეიცვალა მილსადენის ტრასის კონფიგურაცია, კერძოდ იგი ემთხვევა არსებული გზის დერეფანს 3კმ+100-მდე და შემდეგ აკვედუკის საშუალებით გადაკვეთს მდ. საშუალოს მარჯვენა მცირე ზომის შენაკადს. აღნიშნული გადაწყვეტილების შედეგად უბანზე ასევე მცირდება მისალდენის სიგრძე და მისი მოხვევის კუთხეები, რაც აუმჯობესებს მის საექსპლუატაციო პირობებს.



კვ2+500-დან კვ2+600-მდე ძველი პროექტით განსაზღვრული დერეფანი პრაქტიკულად ემთხვევა ახალ ტრასას.

კვ2+600-დან კვ3+400-მდე ძველი დერეფნის ღერძმა დაახლოებით 20-50 მ-ით გადმოინაცვლა ქვედა ნიშნულზე (იხ. ნახაზი 3.2.1., უბანი №2), შედარებით ხელსაყრელი რელიეფის პირობებში. შედეგად შემცირდა მილსადენის მოხვევის კუთხეები.

კვ3+400-დან საშუალო 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის ბოლომდე მილსადენის დერეფანი პრაქტიკულად უცვლელია და იმეორებს (ძველ) გზმ-ს ანგარიშთან ერთად წარმოდგენილი shape ფაილის კონფიგურაციას. მცირედით შეიცვალა სააგრეგატე შენობის ადგილმდებარეობა. მისასვლელი გზა კი გრძელდება მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე. შემდგომი ცვლილება შეეხება აღნიშნული გზის კვ3+100-კვ3+700-მდე შორის სერპანტინიან მონაკვეთს (იხ. ნახაზი 3.2.1., უბანი №3). აღნიშნულ მონაკვეთში, ასრებული ტოპოგრაფიული პირობების შესაბამისად მცირედით შეიცვალა გზის ღერძი, შედეგად გაიზარდა მარყუჟების რადიუსები, რაც ზრდის საავტომობილო გადაადგილების უსაფრთხოებას.

რაც შეეხება საშუალო 2 ჰესის დერეფანს: აქ ძირითადი ცვლილება შეეხო მისასვლელი გზის კვ0+200-დან კვ2+000-მდე შორის მონაკვეთს (იხ. ნახაზი 4.3.2.1., უბანი №4). გზის ღერძმა ძირითადად გადმოინაცვლა სამხრეთ-დასავლეთით და შეიცვალა სერპანტინიანი უბნის კონფიგურაცია. გაიზარდა სერპანტინიან უბანზე მარყუჟის რადიუსები და ცალკეული მონაკვეთები მოეწყო შედარებით ხელსაყრელ რელიეფურ პირობებში. სადაწნეო მილსადენის ტრასაც გაიმეორებს გზის შეცვლილ დერეფანს.

კიდევ ერთი ცვლილება განხორციელდა დერეფნის კვ2+500-თან (იხ. ნახაზი 3.2.1., უბანი №5), სადაც ტრასა ძველ პროექტთან შედარებით გაივლის უფო სწორხაზოვნად და შემცირდება მილსადენის მოხვევის კუთხე.

დანარჩენ მონაკვეთებზე საპროექტო გზის და მილსადენის დერეფნის ძველ და ახალ მარშრუტს შორის განსხვავება არ არსებობს.

#### საპროექტო ცვლილების ძირითადი უპირატესობებია:

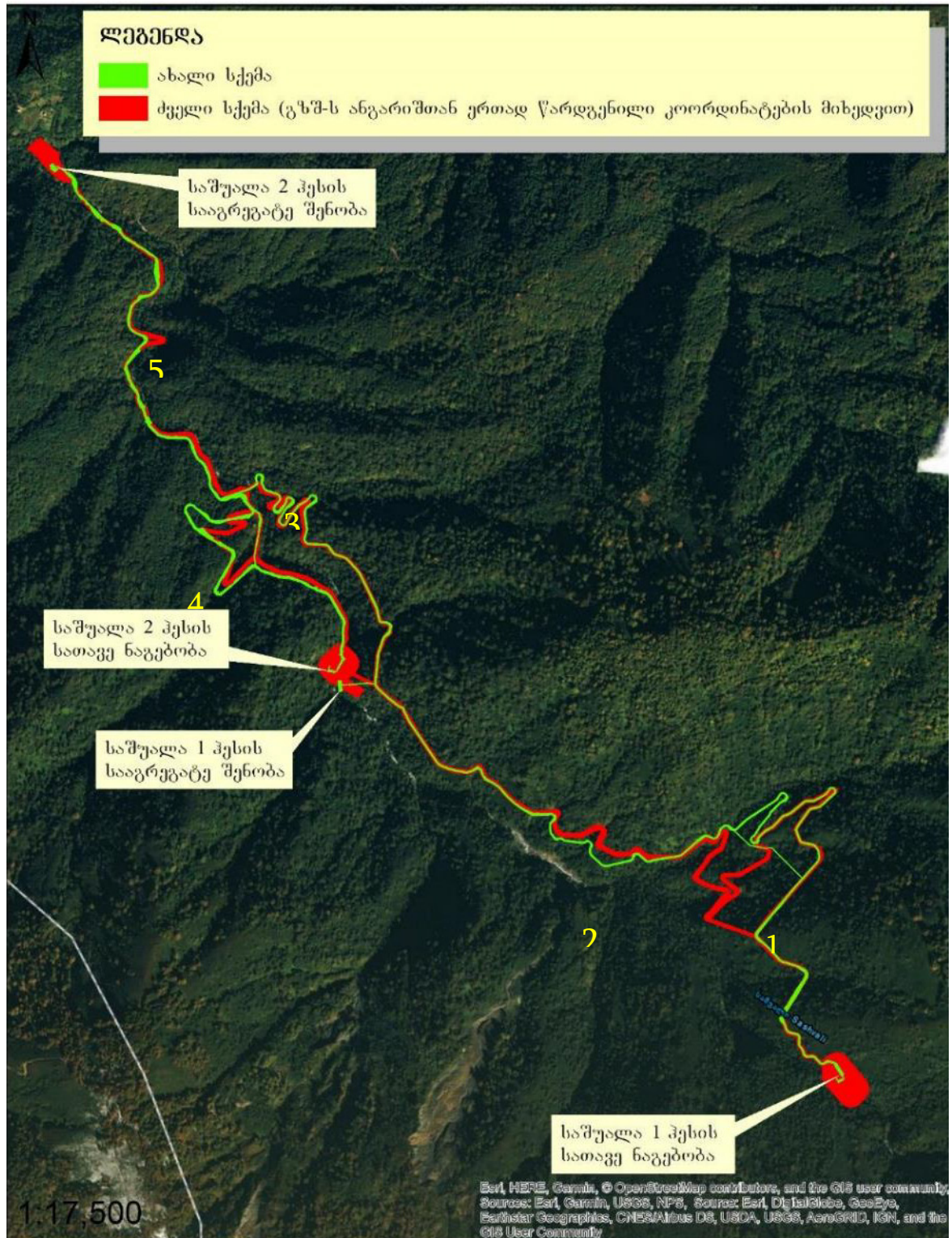
- მილსადენის და გზის გაყვანა მოხდება ძველ ვარიანტთან შედარებით ხელსაყრელ ტოპოგრაფიულ პირობებში, რაც ამცირებს ფერდობების ჩამოჭრის საჭიროებას და ტრასის საშუალო სიგანეს;
- მნიშვნელოვნად შემცირდება საპროექტო დერეფნის საერთო სიგრძე, მათ შორის: სადაწნეო მილსადენის სიგრძე მცირდება 157 მ-ით, ხოლო მისასვლელი გზის სიგრძე - 263 მ-ით;
- ტოპოგრაფიული პირობების გაუმჯობესების და დერეფნის სიგრძის შემცირების შედეგად მცირდება სადერივაციო-სადაწნეო სისტემის და მისასვლელი გზების მოწყობის გამო ასათვისებელი ტერიტორიის საერთო ფართობი. აღნიშნულიდან გამომდინარე საგრძნობლად მცირდება ჰაბიტატებზე და სხვა ბიოლოგიურ კომპონენტებზე პირდაპირი და ირიბი ზემოქმედების რისკები, გეოლოგიური გარემოს ცვლილების საჭიროება, გამონამუშევარი ქანების რაოდენობა და მშენებლობასთან დაკავშირებული სხვა სახის ზემოქმედებები;
- ცალკეულ მონაკვეთებზე მცირდება მილსადენის მოხვევის კუთხეები, რაც აუმჯობესებს მის საექსპლუატაციო პირობებს და ამცირებს მისი დაზიანების ალბათობას;
- ცალკეულ მონაკვეთებზე მცირდება საავტომობილო გზის მოხვევის კუთხეები, რაც აუმჯობესებს საპროექტო დერეფანში სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო გადაადგილების პირობებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი უპირატესობებთან ერთად ასევე უნდა აღინიშნოს შემდეგი: საშუალო 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენის დერეფნის კვ1+365-დან კვ1+400-მდე მონაკვეთზე, მდ. საშუალოს მარჯვენა შენაკადის გადალახვის მიზნით საჭიროა 35 მ სიგრძის ხიდის და მასთან ერთად აკვედუკის მოწყობა, რაც ძველი პროექტით არ იყო გათვალისწინებული. თუმცა აკვედუკს

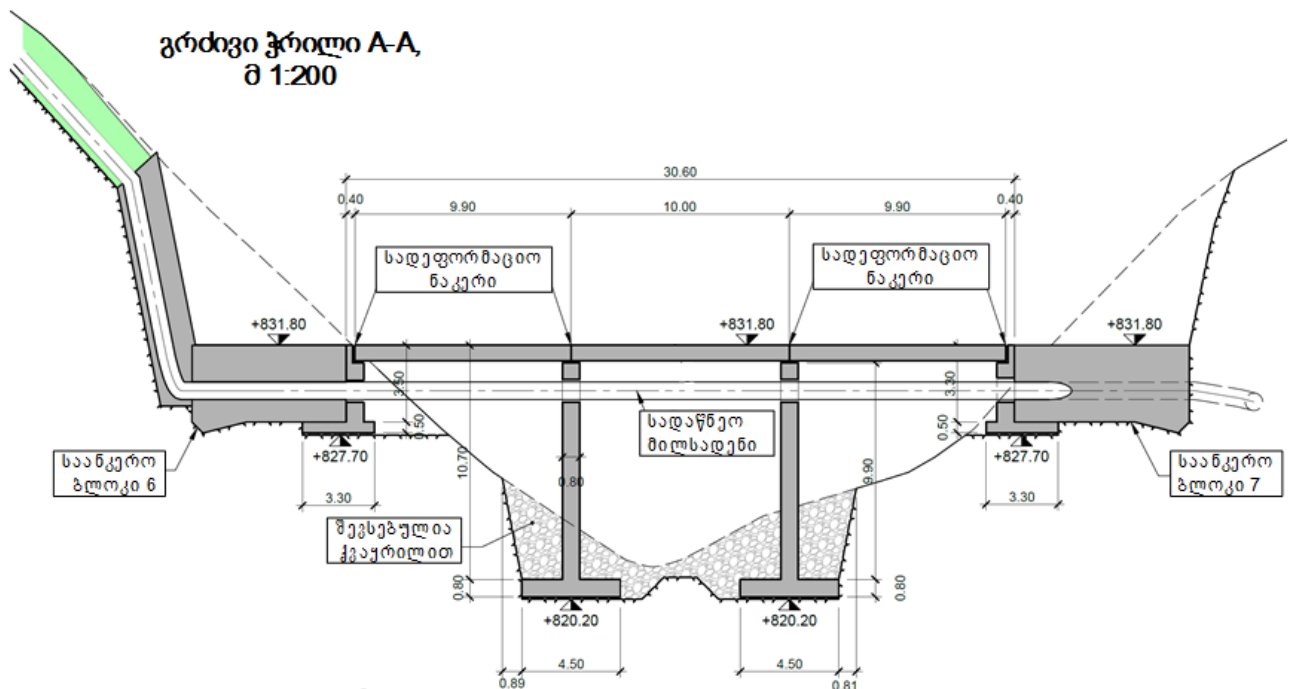
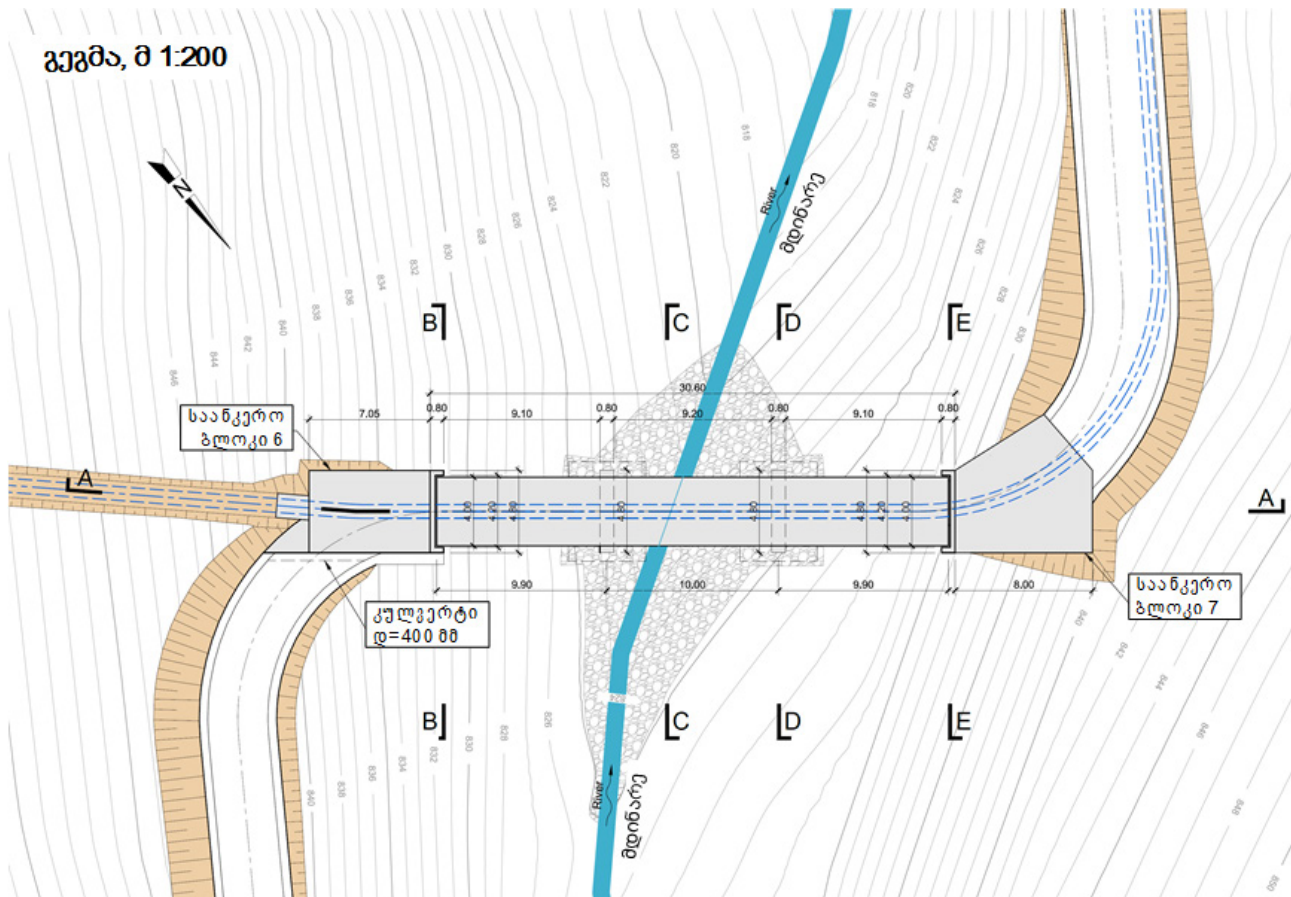
გააჩნია გარკვეული უპირატესობა ძველი პროექტით გათვალისწინებულ მიწისქვეშა გადაკვეთასთან შედარებით, კერძოდ ნაგებობა იქნება უფრო მდგრადი მდ. საშუალოს შენაკადზე შესაძლო წყალმოვარდნების ან ღვარცოფული ნაკადების მიმართ. ნაგებობა დაპროექტდა და აშენდება შენაკადის მაქსიმალური ხარჯების უსაფრთხო გატარების პირობებისთვის. მისი საყრდენების დაფუძნება მოხდება ძირითად ქანებზე. აღნიშნული მონაკვეთის მშენებლობის პროცესში გათვალისწინებული იქნება ანალოგიური შემარბილებელი და დამცავი ღონისძიებები, რაც საპროექტო მილსადენის ზედაპირული წყლების გადამკვეთ სხვა უბნებზე. ხიდის და აკვედუკის საპროექტო ნახაზები მოცემულია ქვემოთ.

მილსადენის და გზის შეცვლილი დერეფნის საპროექტო ნახაზები ანგარიშს თან ერთვის ელექტრონული სახით და ასევე იხ. დანატი 6.

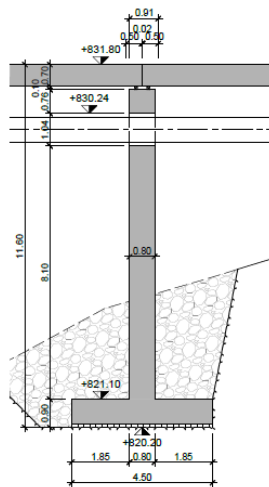
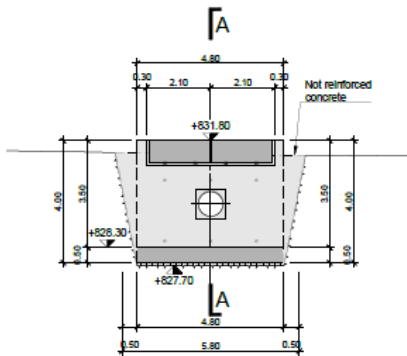
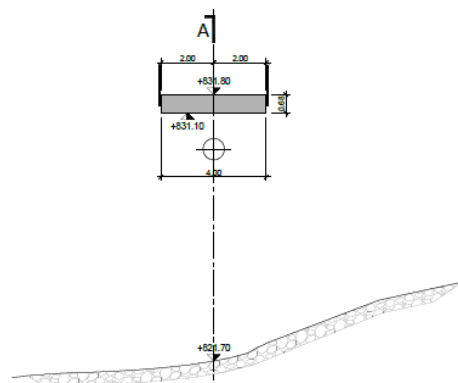
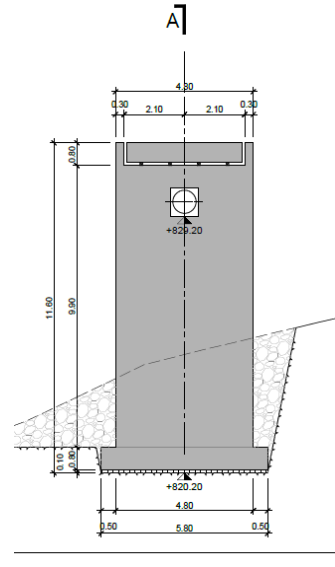
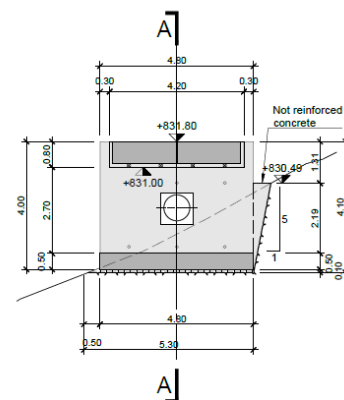
## ნახაზი 3.2.1. ძველი და ახალი დერეფნის ურთიერთგანლაგება



## ნახაზი 3.2.1. ხიდი და აკვედუკი მდ. საშულას მარჯვენა შენაკადზე





SECTION A-A  
1:100SECTION B-B  
1:100SECTION C-C  
1:100SECTION D-D  
1:100SECTION E-E  
1:100

### 4.3.3 სამშენებლო ბანაკები

საპროექტო ცვლილებების გათვალისწინებით არ ხდება სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიის ცვლილება, აღნიშული საკითხი რჩება ძველი გზ-ის ანგარიშის შესაბამისად. საშუალა 1 ჰესის სამშენებლო ბანაკი ამ პერიოდისათვის მოწყობილი არ არის. საშუალა 1 ჰესის სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის მიახლოებითი კოორდინატებია: X-271887; Y-4644140, რაც შეეხება

ინფრასტრუქტურას რაც უნდა მოეწყოს სამშენებლო ბანაკისთვის ანალოგიური იქნება საშუალო 2 ჰესის ბანაკის, კერძოდ: მის შემადგენლობაში იქნება:

- კონტეინერები ოფისისა და მომსახურე პერსონალისათვის;
- სახელოსნოები (არმატურის და ხის დამუშავების უბანი);
- სამშენებლო მასალების სასაწყობო უბანი;
- დიზელ-გენერატორი;
- სატრანსპორტო საშუალებების და ტექნიკის გასაჩერებელი მოედანი;
- ასაფეთქებელი მასალების დახურული ტიპის საწყობი;
- სამეურნეო-ფეკალური წყლების არინების და გაწმენდის სისტემა.

ამშენებლო ბანაკის დაზუსტებული სქემა მშენებლობის დაწყებამდე წარდგენილი იქნება საქართველოს გარემოსა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში

ამ ეტაპზე ფუნქციონირებს საშუალო 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკი, რომელიც განთავსებულია საშუალო 2 ჰესის შენობის სიახლოვეს. ტერიტორიის საერთო ფართი შეადგენს 3300 მ<sup>2</sup>-ს. მისი კუთხეთა წვეროების კოორდინატებია:

- X – 270704; Y – 4646120;
- X – 270758; Y – 4646159;
- X – 270795; Y – 4646106;
- X – 270731; Y – 4646092;

ბანაკის შემადგენლობაში შედის:

- 4 ერთეული კონტეინერი ოფისისთვის და მომსახურე პერსონალის მოსვენებისთვის;
- ფარდულში განთავსებული სახელოსნო, არმატურის დამუშავების უბანი;
- სამშენებლო მასალების (არმატურა და სხვ.) სასაწყობო უბანი;
- დიზელ-გენერატორი;
- სატრანსპორტო საშუალებების და ტექნიკის გასაჩერებელი მოედანი;
- ასაფეთქებელი მასალების დახურული ტიპის საწყობი;
- სამეურნეო-ფეკალური წყლების არინების და გაწმენდის სისტემა.

ბანაკის შიდა პერიმეტრი მოხრეშილია. დამაკმაყოფილებელია ზოგადი სანიტარულ-ეკოლოგიური მდგომარეობა. შიდა სამოედნო გზები კეთილმოწყობილია და ვარგისია უსაფრთხო გადაადგილებისთვის. შიდა სამოედნო გზებს გააჩნია უსაფრთხოების შემოღობვა. ბანაკის შესასვლელთან დგას დაცვის პერსონალის ჯიხური. სამშენებლო ბანაკის გენ-გეგმა იხ. ნახაზზე 3.5.1.

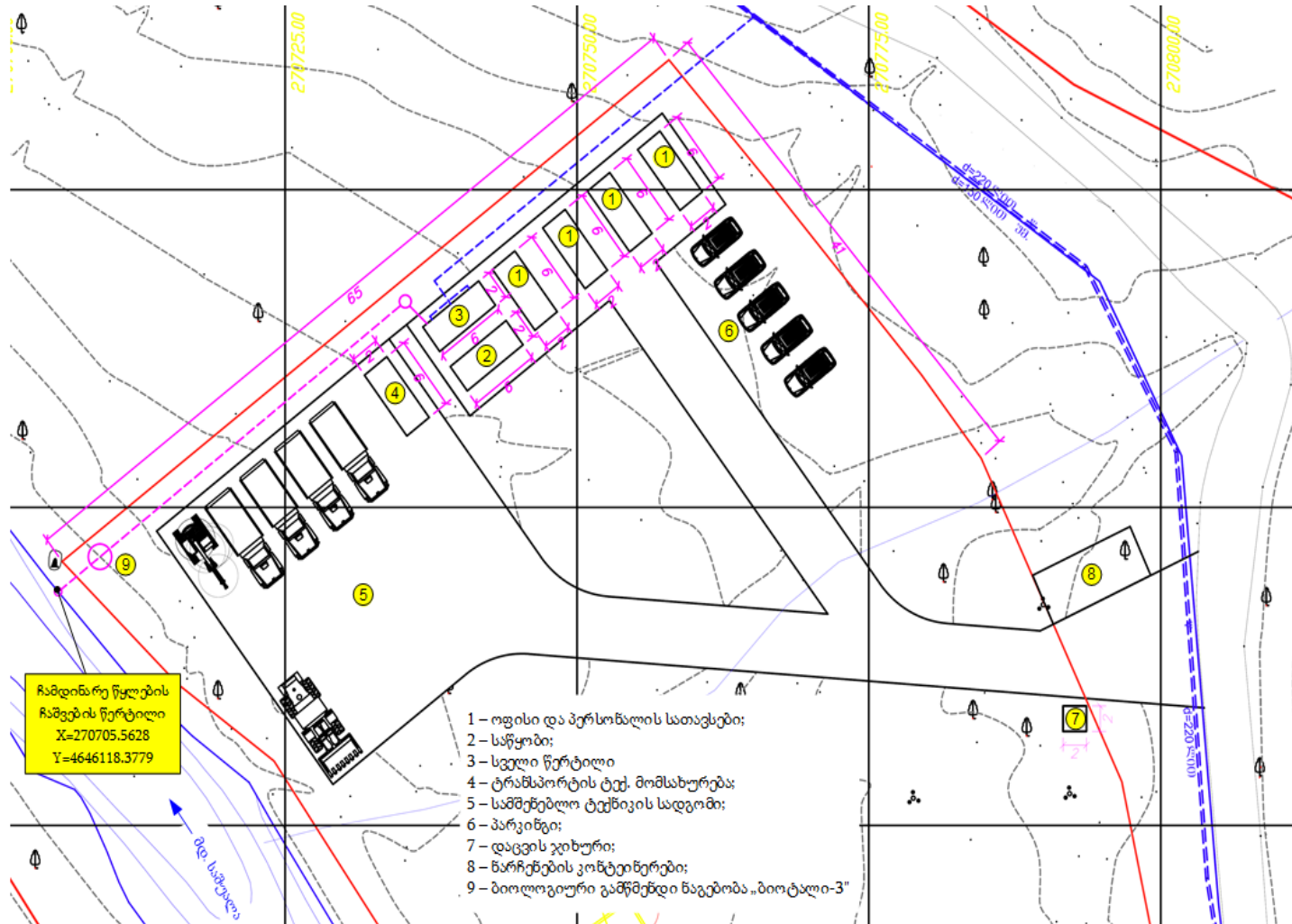
ბანაკის ტერიტორიაზე არ არის სამსხვრევ-დამხარისხებელი საამქრო, ბეტონის კვანძი და ემისიების სხვა მნიშვნელოვანი სტაციონალური წყაროები. მშენებლობისთვის საჭირო ბეტონის ნარევის შემოტანა ხდება მზა სახით, სხვა ტერიტორიაზე არსებული საწარმოდან. ობიექტზე არ არის საცხოვრებელი კონტეინერები, პერსონალის საცხოვრებლად გამოყენებულია სოფ. ხიდისთავის მოსახლეობის საცხოვრებელი სახლები. სამშენებლო მოედნებზე ტრანსპორტირება ხორციელდება ავტოტრანსპორტით. ანალოგიურად მოხდება პერსონალის განთავსება საშუალო 1 ჰესის სამუშაოების დაწყების შემდეგ.

ბანაკის ელექტრომომარაგება ხორციელდება გენერატორის საშუალებით. სიმძლავრე 15 კვტ. მუშაობის საათები 8 სთ/დღ.

სამშენებლო ბანაკის სასმელი წყლით მომარაგება ხორციელდება შემოტანილი წყლით. წყლის აღება ხდება სოფ. ხიდისთავის წყალმომარაგების ქსელიდან. სამეურნეო დანიშნულებით გამოყენებულია ადგილობრივი წყაროს წყლები.



## ნახაზი 4.3.3.1. საშუალა 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკის გენ-გეგმა



### 4.3.4 ფუჭი ქანების სანაყაროები

ჰესების კასკადის მშენებლობის პროცესში შესასრულებელი მნიშვნელოვანი მოცულობის მიწის სამუშაოების გათვალისწინებით გამონამუშევარი ქანების უმეტესი ნაწილი გამოყენება უკუყრილებისათვის, გზის ვაკისის მოსაწყობად და გზების სარეაბილიტაციო სამუშაოებისთვის. ფუჭი ქანების სანაყაროების განაგების სქემა მოცემულია სურათზე 4.3.4.1.

**სურათი 4.3.4.1.** ფუჭი ქანების სანაყაროების გალაგების სქემა



სანაყაროს ფარგლებში ფუჭი ქანების განთავსება მოხდება შემდეგი პირობების დაცვით:

- სანაყაროებისთვის შერჩეული ტერიტორიების ბუნებრივი ქანობის კუთხე იქნება არაუმეტეს 1:2-თან.
- უზრუნველყოფილი იქნება სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო გადაადგილება სანაყაროს იმ უბნამდე, სადაც ხდება ფუჭი ქანების დასაწყობება;
- სანაყაროს ყოველი უბნის ათვისებამდე მოხდება არსებული ხე-მცენარეული საფარის გასუფთავება, არსებობის შემთხვევაში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა;
- სანაყაროზე ფუჭი ქანების შეტანა მოხდება საგზაო მოძრაობის წესების მკაცრად დაცვით და სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის სიჩქარეების მინიმუმადე შეზღუდვის პირობებში (5-20 კმ/სთ). საჭიროების შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა დარეგულირდება სპეციალურად მომზადებული მარეგულირებელი (მედროშეები) პერსონალის მიერ;
- ნაყარების განთავსებისთვის შერჩეული უბნების ბუნებრივი ქანობის კუთხე იქნება არაუმეტეს 1:2-თან. ნაყარიების ფერდობების დახრის კუთხე იქნება 40°;
- ნაყარები განთავსდება მდინარის აქტიური კალაპოტისგან მოშორებით, იმ პირობით, რომ არ დაირღვეს კონკრეტული მონაკვეთის ჰიდრომორფოლოგიური მდგომარეობა და უზრუნველყოფილი იყოს წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯების შეუფერხებელი გატარება.
- ფუჭი ქანების დასაწყობება მოხდება სექციებად, ფენა-ფენა;
- თითოეული ნაყარის (შევსების) სიმაღლე იქნება დაახლოებით 2 მ. მეორე და მესამე ფენების მოწყობა მოხდება ანალოგიური მეთოდით;
- მკაცრად გაკონტროლდება გამოყოფილი ტერიტორიის საზღვრები, რათა ფუჭი ქანების განთავსება არ მოხდეს პერიმეტრს გარეთ და ადგილი არ ჰქონდეს მცენარეული საფარის დაზიანებას;
- სანაყაროების შევსების შემდგომ გათვალისწინებულია მის ფერდობზე და ზედაპირზე სარეკულტივაციო სამუშაოების ჩატარება, კერძოდ მოხდება ზედაპირზე ნაყოფიერი

ფენის მოწყობა და გაფხვიერება, გათვალისწინებულია ბალახეული საფარის ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;

სანაყაროების დახურვის შემდეგ გაგრძელდება ეროზიული პროცესების განვითარებაზე დაკვირვება და საჭიროების შემთხვევაში გატარდება შესაბამისი მაკორექტირებელი ღონისძიებები.

#### 4.3.5 მცენარეული და ნიადაგოვანი საფარის მოხსნის სამუშაოები

დღეისათვის საშუალა 2 ჰესის საპროექტო ტერიტორიების მცენარეული საფარისაგან განთავისუფლების სამუშაოები პრაქტიკულად დამთავრებულია და დარჩენილია მხოლოდ საპროექტო ცვლილებით გათვალისწინებული მონაკვეთები. საპროექტო ტერიტორიებზე მცენარეული საფარის ამოღების სამუშაოები შეთანხმებულია სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან და ხორციელდება შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე პერსონალის ზედამხედველობით. მოჭრილი მერქნული რესურსის გადაცემა, მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად ხდება სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს ადგილობრივ ორგანოებზე

როგორც თავდაპირველი პროექტის გზშ-ის ანგარიშშია მოცემული, საპროექტო დერეფანი რთული რელიეფისაა, უმეტეს ტერიტორიაზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა ძალზე თხელი ფენითაა წარმოდგენილი და მოხსნა პრაქტიკულად შეუძლებელია. ნაყოფიერი ფენის მოხსნა შესაძლებელია ძალური კვანძების განთავსების და სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიებზე, რაც ძირითადად შესრულებულია საშუალა 2 ჰესის მშენებლობის მოსამზადებელი სამუშაოების შესრულების პროცესში. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა დასაწყობებულია სამშენებლო ბანაკის მიმდებარე ტერიტორიაზე, რომლის გეოგრაფიული კოორდინატებია X-270652 Y-4646111.

საპროექტო ცვლილებებით განსაზღვრულ ახალ ტერიტორიებზე და საშუალა 1 ჰესის დერეფანში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა მოხდება გარეოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ.

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, შემცირებულია საპროექტო დერეფანის ფართობი, მაგრამ მოსახსნელი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის საერთო რაოდენობა არ შეიცვლება და დაახლოებით 7000 მ<sup>3</sup>-ის ფარგლებში იქნება.

#### 4.3.6 სარეკულტივაციო სამუშაოები

სარეკულტივაციო სამუშაოებში იგულისხმება დროებითი ნაგებობების და მშენებლობისას გამოყენებული დანადგარ-მექანიზმების დემობილიზაცია, მშენებლობის პროცესში დაზიანებული უბნების აღდგენა, დაზინძურებული ნიადაგების/გრუნტის მოხსნა და გატანა სარემედიაციოდ, სამშენებლო ნარჩენების გატანა და ა.შ. ჰესის შენობების განთავსების ტერიტორიის სარეკულტივაციო სამუშაოები ასევე მოიცავს მის გარშემო ხელოვნური მწვანე საფარის მოწყობას, აღნიშნული გამწვანების სამუშაოები დაწყებულია ცენტრალური გზის პარალელურად, რისთვისაც გამოიყენება ადგილობრივი ჯიშის ხე-მცენარეები.

სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ სარეკულტივაციო სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების მიხედვით, კერძოდ: რეკულტივაციას ექვემდებარება ყველა კატეგორიის დაზიანებული და დეგრადირებული ნიადაგი, ასევე მისი მიმდებარე მიწის ნაკვეთები, რომლებმაც დაზიანებული და დარღვეული ნიადაგების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად ნაწილობრივ ან მთლიანად დაკარგეს პროდუქტიულობა.

დეგრადირებული ნიადაგის რეკულტივაცია ხორციელდება მისი სასოფლო-სამეურნეო, სატყეო-სამეურნეო, წყალ-სამეურნეო, სამშენებლო, რეკრეაციული, გარემოსდაცვითი, სანიტარიულ-გამაჯანსაღებელი და სხვა დანიშნულების აღდგენის მიზნით.

საქმიანობის განმახორციელებელი ვალდებულია უზრუნველყოს ნიადაგის საფარის მთლიანობა და მისი ნაყოფიერება მიახლოებით პირვანდელ მდგომარეობამდე, რისთვისაც საჭიროა: ტერიტორიის დაბინძურების შემთხვევაში, მოახდინოს დამაბინძურებელი წყაროს ლიკვიდაცია და უმოკლეს ვადებში ჩაატაროს დაბინძურებული ტერიტორიის რეკულტივაცია, ნიადაგური საფარის მთლიანობის აღდგენის მიმართულებით; დაიცვას მიმდებარე ტერიტორია დაზიანებისა და დეგრადაციისაგან.

ამავე ტექნიკური რეგლამენტის თანახმად სარეკულტივაციო სამუშაოები უნდა განხორციელდეს რეკულტივაციის პროექტის მიხედვით. სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის პროექტი შემუშავდება მშენებელი კონტრაქტორის გამოვლენის შემდგომ (მას შემდეგ რაც დაზუსტდება სხვადასხვა ტექნიკური საკითხი). რეკულტივაციის სამუშაოებს განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სანაყაროების ტერიტორიებზე.

## 4.4 წყალმომარაგება და წყალარინება

### 4.4.1 მშენებლობის ეტაპი

**წყალმომარაგება:** საშუალო 2 ჰესის მშენებლობის პროცესი, სასმელად გამოყენებული შემოტანილი სასმელი წყალი, რომლის აღება ხდება სოფ. ხიდისთავის წყალმომარაგების ქსელიდან (წყლის ტრანსპორტირება ხდება 20 ლ. ტევადობის ჭურჭლებით). სამეურნეო დანიშნულებით გამოიყენება ადგილობრივი წყაროს წყლები.

ბანაკის ტერიტორიაზე და ცალკეულ სამშენებლო მოედნებზე მოწყობილია რეზერვუარები, წყლის მარაგის შესაქმნელად. სამეურნეო დანიშნულების წყლის რაოდენობა დამოკიდებულია სამუშაოების შესრულებაზე დასაქმებული პერსონალის და ერთ მომუშავეზე დახარჯული წყლის რაოდენობაზე. თითოეული სამუშაო დღის განმავლობაში დასაქმებულთა რაოდენობა არის დაახლოებით 100 კაცი. სამშენებლო ნორმებისა და წესების „შენობების შიდა წყალსადენი და კანალიზაცია“ – СНиП 2.04.01-85 მიხედვით და ერთ მომუშავეზე 8 საათის განმავლობაში შეადგენს 45 ლ-ს.

$$100 \times 45 = 4500 \text{ ლ/დღ, ანუ } 4,5 \text{ მ}^3\text{დღ; } 4,5 \times 300 = 1350 \text{ მ}^3\text{/წელ}$$

ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის მარაგის შექმნის და მშრალ ამინდებში გზების და სამშენებლო მოედნების მორწყვის მიზნით საჭირო წყლის რაოდენობაა დაახლოებით 6000-8000 მ<sup>3</sup>.

პროექტის მიხედვით, საშუალო 1 ჰესის სამშენებლო ბანაკის ინფრასტრუქტურა და პერსონალის რაოდენობა იქნება საშუალო 1 ჰესის იდენტური, შესაბამისად სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით გამოყენებული წყლის რაოდენობაც არ იქნება განსხვავებული.

გამომდინარე აღნიშნულიდან, ჰესების კასკადის მშენებლობის პროცესში გამოყენებული წყლის რაოდენობა შეადგენს: სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყალი - 2700 მ<sup>3</sup>/წელ და სახანძრო და გზების მოსარწყავად საჭირო წყალი 12-16 ათასი მ<sup>3</sup>/წელ.

**ჩამიდნარე წყლების მართვა:** საბაზო პროექტის გზშ-ის ანგარიშის მიხედვით, ჰესების კასკადის მშენებლობის ფაზაზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების მართვა გათვალისწინებული იყო ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმოების საშუალებით, მაგრამ მშენებლობის მობილიზაციის ფაზაზე მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ბიოლოგიური გამწმენდი დანადგარის დამონტაჟების თაობაზე.



დღეისათვის საშუალო 2 ჰესის სამენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე წარმოქმნილი წყლების გაწმენდა ხდება „BIOTAL 3“ ტიპის კომპაქტური გამწმენდი დანადგარის საშუალებით, საიდანაც გაწმენდილი წყალი ჩაედინება მდ. საშუალოში. წყალჩაშვების წერტილის კოორდინატებია: X – 270670; Y – 4646086.

სასენიზაციო რომოს ნაცვლად ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობის მოწყობა, გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით საუკეთესო გადაწყვეტაა, რადგან სასენიზაციო ორმოს დაცლა და შემდგომ ამოღებული მასის მართვა დაკავშირებული იქნებოდა მნიშვნელოვან პრობლემებთან, რადგან უახლოეს დასახლებულ პუნქტებს ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის გამწმენდი ნაგებობები არ გააჩნიათ.

**სურათი 4.4.1.1.** სამშენებლო ბანაკზე დამონტაჟებული გამწმენდი დანადგარის ხედი



„BIOTAL-3“-ის ზომებია: 1.70×1.70×1.50 მ. მოცულობა: 360 ლ; წარმადობა 3 მ<sup>3</sup>/სთ, რაც სავსებით აკმაყოფილებს სამშენებლო ბანაკზე არსებულ მოთხოვნას. „BIOTAL“-ის უპირატესობებია:

- დამონტაჟების სიმარტივე;
- ელექტროენერგის ეკონომია სიმძლავრის ავტონომიური რეგულირების მეშვეობით, შემოსული ჩამდინარე წყლეს მოცულობის მიხედვით;
- მყარი უბეში ნარჩენების შეკვებისა და დაქუცმაცების კვანძი შესასვლელთან;
- ჭარბი აქტიური ლამის ავტომატური მოცილება, სტაბილიზაციისა და გაუწყლოვნებისათვის;
- უსიამოვნო სუნის აბსოლუტური არარსებობა წმენდის ყველა ეტაპზე;
- დანადგარის მუშაობისათვის, სხვადასხვა ბიოაქტივატორების შესყიდვის საჭიროება არ არსებობს. სისტემის სამუშაო მასალას წარმოადგენს თვითონ ფეკალური ჩანადენები;
- დანადგარის მუშაობა მთლიანად ავტომატიზირებულია. მუდმივი მომსახურე პერსონალი საჭირო არ არის.

„BIOTAL“-ის გაწმენდის ეფექტურობა შემდეგია:

- გაწმენდის ეფექტურობა ჟბმ-ისთვის - 98%;
- გაწმენდის ეფექტურობა შეწონილი ნაწილაკებისთვის - 97%;
- გაწმენდის ეფექტურობა ამიაკის აზოტისთვის - 95%.

დანადგარის მოქმედების პრინციპი ასეთია: გასაწმენდად მიწოდებული ჩამდინარე წყალი თანმიმდევრულად გადაედინება პირველიდან, მეორე და მესამე რეაქტორში და თითოეულ მათგანში გადის ბიოლოგიური გაწმენდის განსაზღვრულ ციკლს. თითოეულ რეაქტორში

მრავალჯერ მეორდება ერაყისა და შერევის პროცესები, ამასთან, მესამე საფეხურის ბიორეაქტორი პერიოდულად გადადის დაწმენდის რეჟიმში, რის შემდეგაც გაწმენდილი ჩამდინარე წყალი გადაიქაჩება ბიოლოგიურ, თხელშრიან ფილტრ-სალექარში.

აღსანიშნავია, რომ დღეის მდგომარეობით უკვე მომზადებულია საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზღრ) ნორმატივების პროექტი, რომელიც შესათანხმებლად წარედგინება სამინისტროს. გაანგარიშებული ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმები მოცემულია ცხრილში 3.1.1. აღსანიშნავია, რომ ცხრილში მოცემული მონაცემები ერთის მხრივ სრულ შესაბამისობაშია გამწმენდი დანადგარის ეფექტურობასთან, ხოლო მეორეს მხრივ აკმაყოფილებს 1991 წლის 21 მაისის «91/271/ EEC ევროდირექტივის მოთხოვნებს ურბანული (სამეურნეო-ფეკალური) ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ.

**ცხრილი 4.4.1.2.** „BIOTAL-3“-ის გამწმენდი დანადგარიდან გამოსულ ჩამდინარე წყლებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები მაჩვენებლები

N	ინგრედიენტები	ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ	დამტკიცებული ზღრ	
			გ/სთ	ტ/წელ
1.	შეწონილი ნაწილაკები	35	4.375	0.0315
2.	ჟგმ	25	3.125	0.0225
3.	ჟქმ	125	15.625	0.1125
4.	საერთო აზოტი	15	1.875	0.0135
5.	საერთო ფოსფორი	2	0.25	0.0018

საშუალოს ჰესების კასკადის სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში წყლის გამოყენება კვლავ საჭირო იქნება:

- სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით;
- ხანძარსაწინააღმდეგო მიზნებისთვის;
- მშრალ ამინდებში სამშენებლო მოედნების მოსარწყავად.

საშუალო 1 ჰესის მშენებლობის დაწყებამდე, სამშენებლო ბანაკის მობილიზაციის შეთანხმდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.

#### 4.4.1.1 ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის ეტაპზე წყლის გამოყენება მოხდება სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით და ხანძარსაწინააღმდეგო მიზნებისთვის, რისთვისაც გამოყენებული იქნება ადგილობრივი წყაროს წყლები.

ექსპლუატაციის ეტაპზე თითოეული ჰესის შენობაში გათვალისწინებულია საშხაპეს მოწყობა, ერთი წერტილით. საშხაპეს ერთ წერტილზე საჭირო წყლის დღიური რაოდენობა შეადგენს 500 ლიტრს.

თითოეული ჰესის მომსახურე პერსონალის რაოდენობის (10 კაცი) გათვალისწინებით სულ, დახარჯული სასმელ-სამეურნეო წყლის რაოდენობა იქნება:

$$10 \times 45 + 500 = 950 \text{ ლ/დღ. (0,95 მ}^3\text{/დღ. 347 მ}^3\text{/წელ);}$$

სულ, ჰესების კასკადისთვის გათვალისწინებული იქნება დაახლოებით 694 მ<sup>3</sup>/წელ წყალი.

ჰესების კასკადის ფარგლებში მოეწყობა ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემისთვის განკუთვნილი აუზები. ერთ ჯერზე გამოყენებული წყლის რაოდენობა შეადგენს 20-30 მ<sup>3</sup>. თუ გავითვალისწინებთ, რომ წლის განმავლობაში აუზის შევსება მოხდება 7-8-ჯერ, მაშინ ხანძარსაწინააღმდეგო დანიშნულებით გამოსაყენებელი წყლის მიახლოებითი რაოდენობა იქნება 240 მ<sup>3</sup>/წელ.



სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობის გაანგარიშება ხდება გამოყენებული სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის 5%-იანი დანაკარგის გათვალისწინებით და შეადგენს:

$$694 \times 0,95 \approx 660 \text{ მ}^3/\text{წელ.}$$

სამეურნეო-ფეკალური წყლების შეგროვებისთვის თითოეული ჰესის შენობის ტერიტორიაზე მოეწყობა „BIOTAL“-ის ტიპის გამწმენდი დანადგარები, საიდან გაწმენდილი წყლის ჩაშვება მოხდება მდ. საშულაში, რისთვისაც მომზადებულია შესაბამისი ზღრ-ის ნორმატიული დოკუმენტი.

## 5 გარემოს ფონური მდგომარეობის აღწერა

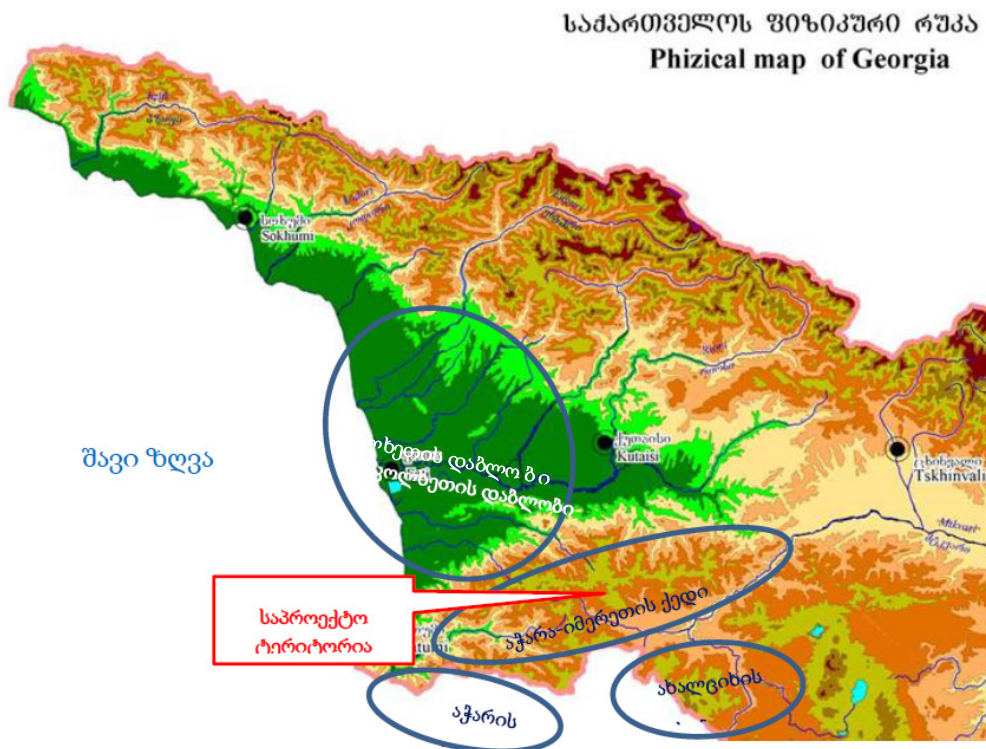
### 5.1 ზოგადი დახასიათება

ფიზიკურ-გეოგრაფიული დარაიონების მიხედვით (ლ. მარუაშვილი) საკვლევი არეალი განლაგებულია აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის დასავლეთი ნაწილის, ანუ ჩაქვი-სუფსის ქვერაიონის ფარგლებში. ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონი ხასიათდება მრავალსართულიანი ლანდშაფტით საშუალომთიანი ეროზიული რელიეფით, ლანდშაფტური სარტყლების სისტემით ქვედა ტყეებიდან ალპურამდე, კოლხეთის ტიპის მცენარეულობით. აჭარა-იმერეთის ქედი 140 კმ-ზეა გაწოლილი შავი ზღვის სანაპიროდან (ბათუმ-ქობულეთიდან) ბორჯომის ხეობამდე. ამავე მანძილზე ვრცელდება მისი ჩრდილო, კოლხეთის დაბლობისაკენ მიქცეული ფერდობებიც. რეგიონი ისაზღვრება ჩრდილოეთიდან და დასავლეთიდან ზემო იმერეთის პლატოთი, სამხრეთ იმერეთისა და აჭარა-გურიის მთისწინა რეგიონებით, სამხრეთიდან კი აჭარისა და ახალციხის (მესხეთის) ქვაბულებით (იხ. რუკა 5.1.1.).

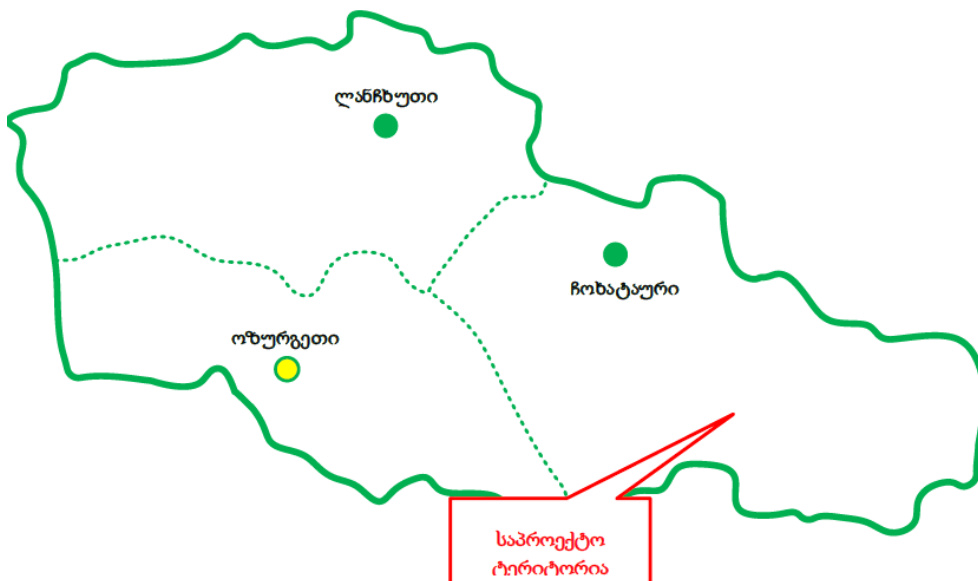
ადმინისტრაციულად საკვლევი ტერიტორია განლაგებულია გურიის რეგიონის ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის საზღვრებში (იხ. სურათი 5.1.2.). ჩოხატაურს დასავლეთით ესაზღვრება ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი, სამხრეთით - აჭარა-გურიის ქედი და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, აღმოსავლეთით - სამტრედიის, ხოლო ჩრდილოეთით - ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი. ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 834 კვ. კმ-ს.

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია ინფორმაცია საპროექტო არეალის სოციალურ-ეკონომიკური და ბუნებრივი პირობების შესახებ. წარმოდგენილ ინფორმაციას საფუძვლად უდევს ლიტერატურული წყაროები და საფონდო მასალები, სტატისტიკური მონაცემები, დამკვეთის მიერ მოწოდებული მასალები და უშუალოდ საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგები. მოცემული ინფორმაცია შემდგომში გამოყენებულია ჰესების კასკადის მშენებლობით და ექსპლუატაციით გამოწვეული უარყოფითი და დადებითი ზემოქმედებების სახეების დასადგენად და მათი მასშტაბების შესაფასებლად.

#### რუკა 5.1.1.



რუკა 5.1.2 გურია



## 5.2 ფიზიკურ-გეოგრაფიული გარემო

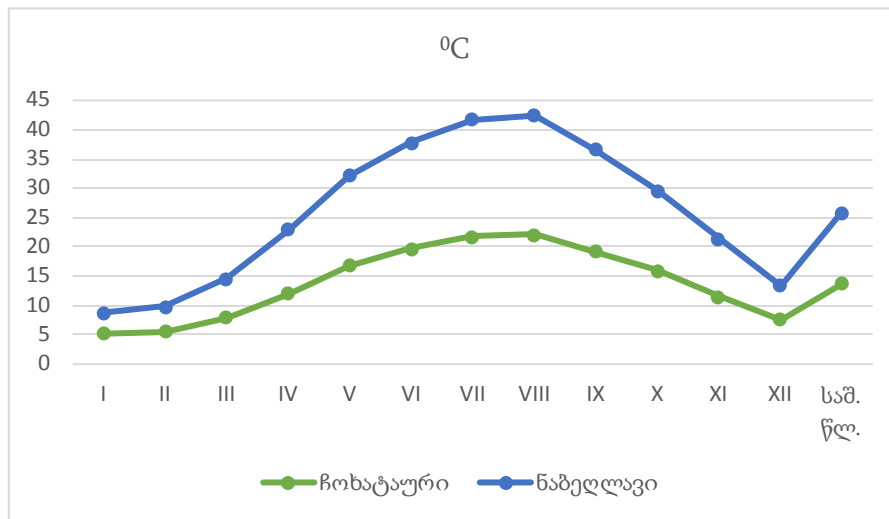
### 5.2.1 კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის კლიმატი სუბტროპიკულია. ჰავა ხასიათდება სიმაღლებრივი ზონალობით. ბარში 500-600 მეტრამდე ზღვის სუბტროპიკული ჰავაა, მთებში ნოტიო, მაგრამ ზომიერად თბილი და გრილი.

პროექტის განხორციელების არეალისთვის დამახასიათებელი კლიმატი და მეტეოპირობები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებსა და დიაგრამებზე. მონაცემები ეფუძნება ჩოხატაურის და ნაბელავის მეტეოსადგურის დაკვირვების შედეგებს (წყარო: სამშენებლო კლიმატოლოგია პნ 01.05-08).

ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა (°C)

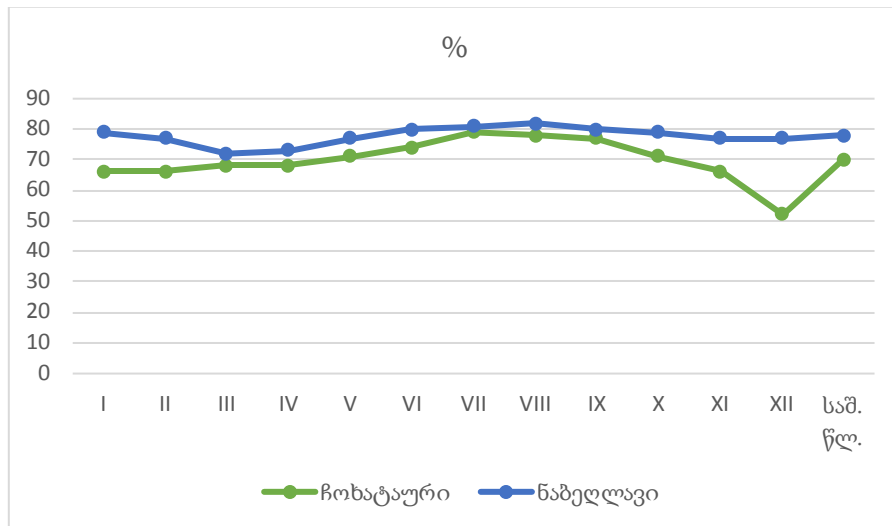
მეტეო სადგურის დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ. წლ.	აბს. მინ. წლ.	აბს. მაქს. წლ.
ჩოხატაური	5,2	5,6	8,0	12,1	16,8	19,8	21,8	22,2	19,3	15,9	11,6	7,6	13,8	-16	39
ნაბეღლავი	3,6	4,2	6,6	10,8	15,4	18,0	20,0	20,2	17,3	13,8	9,9	5,9	12,1	-19	39



მეტეო სადგურის დასახელება	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი ხუთდღიური საშუალო	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო	პერიოდი <8°C საშუალო თვიური ტემპერატურით		საშუალო ტემპერატურა 13 საათზე	
					ხანგრძლივობა დღეებში	საშუალო ტემპერატურა	ყველაზე ცივი თვისათვის	ყველაზე ცხელი თვისათვის
ჩოხატაური	26,5	-3	-6	4,7	96	6,3	6,2	24,8
ნაბეღლავი	26,1	-5	-7	3,4	120	39	2,2	22,3

## ფარდობითი ტენიანობა (%)

მეტეო სადგურის დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ
ჩოხატაური	66	66	68	68	71	74	79	78	77	71	66	52	70
ნაბეღლავი	79	77	72	73	77	80	81	82	80	79	77	77	78



მეტეო სადგურის დასახელება	საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 13 საათზე		ფარდობითი ტენიანობის საშ. დღე-ღამური ამპლიტუდა	
	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის	ყველაზე ცივი თვის	ყველაზე ცხელი თვის
ჩოხატაური	62	68	15	20
ნაბეღლავი	70	70	15	25

## ნალექების რაოდენობა, მმ

მეტეო სადგურის დასახელება	ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღე-ღამური მაქსიმუმი, მმ
ჩოხატაური	1920	167
ნაბეღლავი	1582	147

## თოვლის საფარი

მეტეო სადგურის დასახელება	თოვლის საფარის წონა, კგა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
ჩოხატაური	0,50	22	-
ნაბეღლავი	1,54	51	154

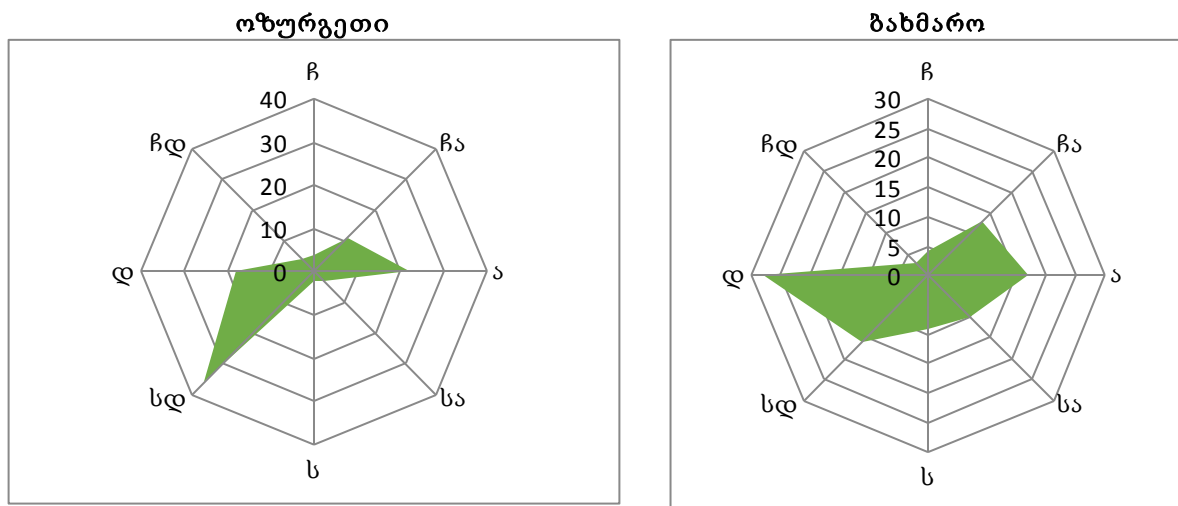
## ქარის მახასიათებლები

**შენიშვნა:** ჩოხატაურისა და ნაბეღლავის მონაცემების არარსებობის გამოქარის ზოგიერთი მახასიათებელი წარმოდგენილია ოზურგეთისა და ბახმაროს მეტეოსადგურების მიხედვით.

მეტეო სადგურის დასახელება	ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5,10,15,20. წელიწადში ერთხელ. მ/წმ				
	1	5	10	15	20
ჩოხატაური	17	20	22	23	24
ნაბეღლავი	18	21	22	23	24

მეტეო სადგურის დასახელება	ქარის საშუალო უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე მ/წმ	
	იანვარი	ივლისი
ოზურგეთი	2,6/0,6	1,9/0,4
ბახმარო	4,5/0,9	2,2/0,4

მეტეო სადგურის დასახელება	ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა (%) წელიწადში								
	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
ოზურგეთი	4	11	22	3	2	36	18	4	-
ბახმარო	4	13	17	10	9	16	28	3	33



## 5.2.2 გეოლოგიური გარემო

### 5.2.2.1 საკვლევი ტერიტორიის რელიეფი და მორფოლოგიური პირობები

საპროექტო უბნის გარემომცველი რაიონი საშუალო და მაღალმთიანი, ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფითაა წარმოდგენილი. იგი განთავსებულია მდ. გუბაზეულის ხეობის წყალშემკრებ აუზში, რომელიც მესხეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობშია ფორმირებული. საპროექტო მოსაზრების მიხედვით, „საშუალა“-ჰეს-ის ნაგებობათა კომპლექსი უნდა განლაგდეს მდ. საშუალას ხეობაში, რომელიც ჰეს-ის ქვედა სადგურის შენობიდან ჩრდილოეთით 3 კმ-ში მდ. გუბაზეულს უერთდება. უფრო ჩრდილოეთით მდ. გუბაზეული უერთდება მდ. სუფსას, ხოლო ეს უკანასკნელი, კოლხეთის ვაკის სამხრეთ-დასავლეთი კიდის გადაკვეთის შემდეგ, შავ ზღვაში ჩაედინება.

მესხეთის ქედის თხემის სიმაღლე მდ. გუბაზეულისა და მდ. სუფსას სათავეებში, 2600-2700 მ-ს აღწევს, ხოლო საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარე გვერდითა ქედების სიმაღლე, მდ. საშუალას სათავეებში 1500-1850 მ-ის ფარგლებშია. მდ. საშუალას ხეობის ფერდობები ინტენსიურადაა დადარული მისი შენაკადების ღრმა ეროზიული ხეობებით. შენაკადები, მათი მცირე სიგრძის მიუხედავად, საკმაოდ წყალუხვია, რაც საქართველოს ამ ზღვისპირა რეგიონის კლიმატის მაღალი სინოტივითა და მნიშვნელოვანი ნალექიანობითაა განპირობებული. ციცაბო ფერდობებზე ფორმირებული ხეების გრძივი პროფილები დიდი დახრილობისაა და ჩქარი დინებით ხასიათდება.

მდ. საშუალას ხეობის ფსკერი, კლაკნილია, ღრმადაა ჩაჭრილი მესხეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობში. ხეობის ფერდობები, ფსკერთან ახლოს, უმეტესად ციცაბოა, გატყიანებული, ხოლო ზევით მათი დახრილობა კლებულობს და ისინი თანდათან გადადიან უტყეო ალპურ ზონაში, უფრო ზევით-კი მესხეთის ქედის თხემში. ხეობის ფსკერი ვიწროა, მისი სიგანე ძირითადად 10-20 მეტრია და იშვიათად აღწევს 40-50 მეტრს. გარკვეულ მონაკვეთებში მდინარის ჭალა კალაპოტის სიგანეს არ აღემატება, სადაც იგი მცირე წყალდიდობების დროსაც-კი მთლიანად წყლით იფარება. მდ. საშუალას შენაკადების უმეტესობა ციცაბო, კლდოვან ფერდობებზე მოედინება. მდინარეთა ძირითადი მკვებავი გრუნტის (ე. წ. ნაპრალოური) წყლებია. უხვი წვიმებისა და თოვლის დნობის დროს მდინარეთა დებიტი მკვეთრად მატულობს მოკლე დროში, რამდენედაც ფერდობების დიდი დახრილობა ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზედაპირული წყლის ნაკადების სწრაფი შეკრებისა და ზედაპირული განტვირთვისათვის, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის, ანუ მდ. საშუალას მიმართულებით.

მდ. საშუალას ნაპირებზე ბევრგან აღინიშნება ძველი ალუვიური ტერასების სხვადასხვა ზომის ფრაგმენტები. უმეტესად ეს ფრაგმენტები თავისი ფარდობითი სიმაღლით I და II ტერასების

შესაბამისია. იშვიათია უფრო მაღალი ტერასების მცირე ფრაგმენტები, რომლებიც ხეობის ფორმირების ამ ეტაპზე ზედა ფერდობებიდან ჩამოშლილი და ჩამორეცხილი მსხვილმარცვლოვანი და თიხოვანი გრუნტებითაა გადაფარული.

მდ. საშუალას ნაპირებზე, გვერდითა ხევების შესართავებთან შეინიშნება ასევე ამ ხევებიდან ღვარცოფული ნაკადების მიერ გამოტანილი (პროლუვიური) გრუნტების დანაგროვი მასალა, - ე.წ. გამოტანის კონუსების სახით. კონუსების ზომა და დანაგროვის რაოდენობა დამოკიდებულია ხევების ღვარცოფულ აქტივობაზე და მათ წყალშემკრებ აუზებში ფხვიერი მასალის შემცველობაზე. ღვარცოფული მოვლენების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია ქვემოთ, კასკადის ნაგებობათა განლაგების უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერილობით ნაწილში.

„საშუალა-1“ (ზედა) ჰეს-ის სათავე წყალმიმღები ნაგებობა უნდა განლაგდეს მდ. საშუალას ვიწრო ხეობაში, დაახლოებით 1060 მ. აბსოლუტურ ნიშნულზე, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, 1.5 – 2.0 მ. სიმაღლის ალუვიური ქალის ტერასის ფარგლებში, კოლუვიური ფერდობის ძირში. ხეობა ასიმეტრიულია. მისი მარჯვენა ფერდობი ციცაბოა, 45 გრადუსამდე დახრილობით, ხოლო მაცხენა ფერდობის დახრილობა 15-17 გრადუსია. ფსკერის სიგანე წყალსაგუბარი კაშხლის ადგილზე 20-25 მეტრია, ხოლო ზევით მისი სიგანე თანდათან კლებულობს და კაშხლიდან 60 მ-მდე მანძილში არ აღემატება 10-12 მ-ს. ხეობის ფსკერს (ქალას) აქვს უსწორმასწორო ზედაპირი, ვინაიდან იგი მოფენილია მსხვილი კაჭარითა და დიდი ზომის ლოდებით. ფერდობების ძირებში ზოგან კლდოვანი კარნიზები შეინიშნება.

სადაწნეო მილსადენის ტრასა უნდა განლაგდეს მდ. საშუალას ხეობის მარჯვენა ციცაბო ფერდობზე, ხეობის ფსკერიდან 80-220 მ-ით მოშორებით. მდინარის დონიდან 50-150 მ. ფარდობით სიმაღლეზე. ფერდობი მთლიანობაში სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციისაა, დაღარულია მრავალი მცირე ეროზიული ხევით, რომლებიც მდ. საშუალას მარჯვენა შენაკადებს წარმოადგენენ. ფერდობის დახრილობა მის სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვაა, უფრო მეტი დახრილობით გამოირჩევა მისი ფუძის ნაწილი მდინარის გასწვრივ, სადაც ბევრგან შეინიშნება 5-10 მ-მდე სიმაღლის ვერტიკალური კლდოვანი ქარაფები. ფერდობის ზედა ნაწილი ნაკლები დახრილობისაა, მისი ქანობი 30-40 გრადუსის ფარგლებშია და ტყე-ბუჩქნარითაა დაფარული.

„საშუალა-2“ (ქვედა) ჰეს-ის სათავე წყალმიმღები ნაგებობა უნდა განლაგდეს ჰესის სამშენებლო უბნის უშუალო სიახლოვეს, მისგან ჩრდილოეთით, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, 1.5 -2.5 მ. სიმაღლის ალუვიური ქალის ტერასის ფარგლებში, კოლუვიური კონუსური ფორმის ფერდობის ძირში. ხეობის მონაკვეთს მათი განთავსების ფარგლებში აქვს V-ს მაგვარი სიმეტრიული განივი კვეთი და მისი ფერდობების საერთო დახრილობა 40-45°-ს შეადგენს. ხეობის ფსკერის სიგანე 18-20 მეტრია, ხოლო ზევით მისი სიგანე თანდათან კლებულობს და საგენერატორო შენობიდან 70 მ-მდე მანძილში არ აღემატება 10-12 მ-ს. ხეობის ფსკერს (ქალას) აქვს უსწორმასწორო ზედაპირი, ვინაიდან იგი მოფენილია მსხვილი კაჭარითა და დიდი ზომის ლოდებით. ფერდობების ძირებში ზოგან მცირე სიმაღლის კლდოვანი კარნიზები შეინიშნება. უშუალოდ ჰესის შენობის უბანზე კლდოვანი კარნიზის სიმაღლე 20-25 მ-ია.

სადაწნეო მილსადენის განლაგება „საშუალა-2“ (ქვედა) ჰეს-ის სათავე ნაგებობიდან საგენერატორო შენობამდე იგეგმება მდ. საშუალას ხეობის ფერდობების ძირის გავლით. მდ. საშუალას ეს მონაკვეთზე არსებული ფერდობები დაღარულია გვერდითა ეროზიული ვიწრო და ღრმა ხევებით, რომელთა გრძივი პროფილი მკვეთრად ეცემა მდ. საშუალას მიმართულებით. ფერდობების დახრილობა სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვაა, უფრო მეტი დახრილობით გამოირჩევა მისი ფუძის ნაწილი მდინარის გასწვრივ, სადაც ბევრგან შეინიშნება 5-10 მ-მდე სიმაღლის ვერტიკალური კლდოვანი ქარაფები.

### 5.2.2.2 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება

საკვლევი ტერიტორია გეომორფოლოგიური დარაიონების მიხედვით წარმოადგენს მცირე კავკასიონის აჭარა-იმერეთის ქედის გურიის საშუალო და მაღალმთიან ნაწილს. იგი განვითარებულია შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ კომპლექსში და წარმოდგენილია მისთვის დამახასიათებელი რელიეფის ფორმებით - ვიწრო და ღრმა ხეობებით, უმეტესად ხეობის V-ს მაგვარი განივი კვეთით, დიდი ქანობებით, კლანკილი ფსკერით, ციცაბო, ზოგან ქარაფოვანი ფერდობებით და მათში ჩაჭრილი მცირე ეროზიული ხეობებით.

სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულე განპირობებულია ბუნებრივი გარემოს ისეთი ფაქტორებით, როგორიცაა გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეოდინამიკური პირობები.

#### 5.2.2.2.1 გრუნტის და კლდოვანი ქანების დახასიათება

„საშუალოს ჰესების კასკადის განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარებული 1:1000 და 1:2000 მასშტაბის საინჟინრო - გეოლოგიური აგეგმვის მონაცემების მიხედვით შედგენილია საინჟინრო- გეოლოგიური რუკები, რომელთა მიხედვითაც ლითოლოგიურ სტრუქტურაში გამოიყო შედგენილობის, მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით ერთმანეთისაგან განსხვავებული გრუნტების 4 და კლდოვანი ქანების 1 სახესხვაობა, რომლებიც ქვემოთ, მათ დახასიათებაში, იწოდება როგორც „ფენა“

**ცხრილი 5.2.2.2.1 გრუნტების ფენებისათვის მინიჭებული ნომრები და მათი აღწერა**

ფენის №	ფენის აღწერა
2	ქვიშიანი, მტვროვან-თიხიანი ხვინჭა და ღორღი გარკვეული რაოდენობის ლოდების ჩანართებით. ხვინჭა და ღორღი არის კუთხოვანი და სუსტად- კუთხოვანი. (კოლუვიურ-დელუვიური-cdQIV)
2ა	ქვიშიანი, მტვროვან-თიხიანი ლოდები, ღორღი და ხვინჭა. ხვინჭა და ღორღი არის კუთხოვანი და სუსტად-კუთხოვანი (კოლუვიური-cQIV) )
3	ქვიშიანი, მტვროვან-თიხიანი (ზოგან ძლიერ ქვიშიანი ან ძლიერ მტვროვან- თიხიანი) ხვინჭა ღორღის შემცველობით, გარკვეული რაოდენობის ლოდების ჩანართებით. ხვინჭა და ღორღი არის კუთხოვანი და სუსტად- კუთხოვანი
5 ა	კაქარ-კენჭნარი ცალკეული დიდი ზომის (1-7მ) ლოდების შემცველობით და ქვიშა-ხრეშოვანი შემავსებლით. კენჭები და ხრეში არის მომრგვალებული და სუსტად-მომრგვალებული (ალუვიურ-პროლუვიური-apQIV)
6	ვულკანოგენურ-დანალექი კლდოვანი ქანები: ანდეზიტურ-ბაზალტური შედგენილობის მასიური ლავები, ლავური ბრექჩიები, ტუფობრექჩიები და ტუფები (შუა ეოცენი- E2 <sup>2</sup> kn)

ფენა-2ა ქვიშიანი, მტვროვან-თიხიანი ხვინჭა და ღორღი გარკვეული ფენა-2 კოლუვიურ-დელუვიური გენეზისის გრუნტია (cdQIV), იგი წარმოდგენილია ხეობის ფერდობებზე, აგრეთვე ფსკერის გარკვეულ უბნებზე. ფენის გავრცელების ფარგლები მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებზე, გრუნტების სისქე ვიზუალური შეფასებით 1-3 მეტრია. აღნიშნული ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები გამოკვლეულია ლაბორატორიულად, კვლევის შედეგები მოცემულია დანართში 2, აგრეთვე ქვემოთ მოყვანილ 5.2.2.2.2. და 5.2.2.2.3. ცხრილებში.

**ცხრილი 5.2.2.2.2. ფენა 2-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა**

რიგითი №	ნიმუში №	ნიმუშის	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით, მმ				გრუნტის აღწერა
					ქვიშა		



				ლოდები >200.0 მმ	ლორდი 200.0-63.0 მმ	ხვინჭა 63.0-2.0 მმ	მსხვილი 1,18-0,600 მმ	საშუალო 0,425-0,212მმ	წვრილი 0,150-0,063 მმ	მტვერი 0,04 - 0,002 მმ	თიხა < 0,002 მმ	
1	5	0.5	-	24.3	52.7	6.3	8.3	3.2	5.2	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის და ლოდების შემცველობით		
2	8	0.5	-	24.8	49.7	5.7	7.2	4.3	8.3	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის და ლოდების შიშილილობით		
3	10	0.5	-	28.2	44.0	7.6	7.4	5.7	7.1	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის და ლოდების შემცველობით		

## ცხრილი-5.2.2.2.3. ფენა-2-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებები

N	ნიმუშის N	ნიმუშის აღების სიღრმის ინტერვალი, მ	ტენიანობა, W%		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი II	სიმკვრივე, გრ/სმ³		
			ბუნებრივი	შემავსებლის	ზედა ზღვარი, WL %	ქვედა ზღვარი, Wp %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip		მინერალური ნაწილაკების, ps	ბუნებრივი, ρ	ნაყარ მდგომარეობაში
1	5	0.5	8.4	13.4	25.5	—	—	—	—	—	1.64
2	8	0.5	7.2	13.8	24.8	18.4	6.4	-0.72	—	—	1.61
3	10	0.5	6.6	14.6	24.2	17.5	6.7	-0.43	—	—	1.68

ცხრილ-5.2.2.2.2-ში მოყვანილი გრანულომეტრიული ანალიზის შედეგების მიხედვით, ფენა-2-ში საშუალოდ ღორღის – 25.7%, ხვინჭის-48.8%, ქვიშა შეადგენს 6.2%, ხოლო მტვერი და თიხა – 5.2%. აღნიშნული მონაცემების მიხედვით, ფენა-2 არის ქვიშიანი, მტვროვან თიხიანი ხვინჭა ღორღის შემცველობით.

ფენა-2-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები ექსპერიმენტულად გამოკვლეული ვერ იქნა, მასში დიდი რაოდენობით მსხვილმარცვლოვანი ჩანართების არსებობის გამო. ამიტომ, მისი შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების სიდიდეების მიხედვით, ელემენტის მექანიკური თვისებების პარამეტრები [შინაგანი ხახუნის კუთხე (φ), შეჭიდულობა (C) და დეფორმაციის მოდული (E)] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით („მტვროვან-თიხოვან შემავსებლიანი მსხვილნატეხოვანი გრუნტების სიმტკიცისა და კუმშვადობის შეფასება“, ДальНИИС Госстроя СССР, 1989წ). გაანგარიშება გაკეთებულია ჭაბურღილებში და შურფებში, ფენა-2-დან აღებული ნიმუშების გამოკვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, სადაც ფენა-2-ის შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები იდენტურია.

კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi=32.80$ ;

შეჭიდულობა  $c=18.8$  კპა

არაკონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\phi=26.2$ ;

შეჭიდულობა  $c=10.4$  კპა.

დეფორმაციის მოდული  $E=41.5$  მპა.

ფრაქციული შედგენილობიდან და თვისებებიდან გამომდინარე, ნორმატიული დოკუმენტის 2.02.01-83 მიხედვით, ფენა 2-ის საანგარიშო წინააღმდეგობა  $R_0=450$  კპა.

ფენა 2-ის სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 2.0 გრ/სმ<sup>3</sup>.

ფენა 2ა - ქვიშიანი, მტვროვანი ლოდები, ღორღი და ხვინჭა. ხვინჭა და ღორღი არის კუთხოვანი და სუსტად-კუთხოვანი. ფენა-2ა კოლუვიური გენეზისის გრუნტია (cQIV), იგი წარმოდგენილია ხეობის ფერდობებზე, აგრეთვე ფსკერის გარკვეულ ლოკალურ უბნებზე. აღნიშნული ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები გამოკვლეულია 2015 წელს ჩატარებული კვლევის დროს, მისი გავრცელების ფარგლები მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე, გრუნტების სისქე ვიზუალური შეფასებით 3-6 მეტრია.

ფენა 3 - ქვიშიანი, მტვროვან-თიხიანი (ზოგან ძლიერ ქვიშიანი ან ძლიერ მტვროვან-თიხიანი) ხვინჭა ღორღის შემცველობით, გარკვეული რაოდენობის ლოდების ჩანართებით. ხვინჭა და ღორღი არის კუთხოვანი და სუსტად-კუთხოვანი. ფენა-3 დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისის გრუნტია (dpQIV). იგი ჰეს-ის ნაგებობათა განთავსების ზოლში არ არის ფართედ გავრცელებული. აღნიშნული ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები გამოკვლეულია 2015 წელს ჩატარებული კვლევის დროს, მისი გავრცელების ფარგლები მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე.

ფენა 5 - კაქარ-კენჭნარი ცალკეული დიდი ზომის (1-7მ) ლოდების შემცველობით და ქვიშა-ხრეშოვანი შემადგენლობით. კენჭები და ხრეში არის მომრგვალებული და სუსტად-მომრგვალებული (ალუვიურ-პროლუვიური-apQIV). ფენა მდინარის კალაპოტისა და ჭალის ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის გრუნტია (apQIV) და წარმოდგენილია ხეობის ვიწრო ფსკერზე. მდინარის კალაპოტის გასწვრივ ჭალის ტერასის სიგანე იცვლება 10-15 მეტრიდან 20-30 მეტრამდე, ზოგან იმდენად ვიწროა, რომ მცირე წყალდიდობების დროსაც კი მთლიანად წყლით იფარება. კალაპოტისა და ჭალის ნალექების (ანუ ფენა 5ა-ის) თავისებურებას ის წარმოადგენს, რომ მის შედგენილობაში ბევრია დიდი, ტლანქად დამრგვალებული კაქარი, რომელთაგან ზოგიერთის ზომა 3-7 მეტრს აღწევს. შესაბამისად ფენიდან ნიმუშის აღება და მისი გრანულომეტრიული შედგენილობის ექსპერიმენტულად განსაზღვრა შეუძლებელია. ფენის ზემოთ აღნიშნული აღწერა ემყარება მხოლოდ სავსე ვიზუალურ შეფასებას.

ვიზუალური აღწერის მიხედვით ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა მოყვანილია ცხრ. 5.2.2.2.4. -ში

**ცხრილი 5.2.2.2.4.**

ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით, მმ				
დიდი ზომის ლოდები (1-7 მ)	ლოდი/კაქარი >200.0 მმ	კენჭი 200.0-63.0 მმ	ხრეში 63.0-2.0 მმ	ქვიშა 1,18-0,063 მმ
5-10	45-50	20-25	15-20	5

ფენა-5ა-ის სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) ნორმატიულ სიდიდედ შეიძლება მიღებული იქნას 2.5 გრ/სმ<sup>3</sup>.

ლაბორატორიულად განისაზღვრა ფენა-5ა-ს შემადგენელი ცალკეული ხრეშის და კენჭების სიმტკიცის და სიმკვრივის მახასიათებლები, შემდგომში მათი სამშენებლო მასალად გამოყენების თვალსაზრისით. მონაცემები მოცემულია ცხრილში 5.2.2.2.5.

**ცხრილი-5.2.2.2.5.**

ნაჩენი N	გამოცდის ტიპი ISRM (D, A,I)	დაც., მპა	დაც, საშ. მპა	სიმკვრივე გგრ/სმ³	გრუნტის დასახელება
4(1)	A	114.03	167.56	2.65	ხრეში
		224.31			
		164.33			
4(2)	A	181.59	148.86	2.67	ხრეში
		102.98			
		171.51			
		139.34			
4(3)	A	113.75	124.10	2.63	ხრეში
		82.02			
		176.53			
4(4)	A	15.32	37.44	2.63	ხრეში
		44.40			
		16.96			
		73.10			

### კლდოვანი ქანები

„საშუალო-1“-ის და „საშუალო ჰესის 2“ სათავე და სადაწნო მილსადენის განლაგების ფარგლებში კლდოვანი ქანები ეოცენური (E2²kn) ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის მასიური ლავებით, ლავური ბრექჩიებით, ტუფობრექჩიებითა და ტუფებითაა წარმოდგენილი.

კლდოვანი ქანების (ფენა-6) გავრცელების ფარგლები გრაფიკულად ასახულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე და ჭრილებზე (იხ. ანგარიშის გრაფიკული ნაწილი). ფენა გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. პეტროგრაფიულად განისაზღვრა ქანების დასახელება და ლაბორატორიულად შესწავლილ იქნა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.2.2.2.6.

### ცხრილი-5.2.2.2.6. ფენა-6-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები

ნაჩენის N	ნიმუშის აღების სიღრმის ინტერვალი, მ	სიმტკიცე კუმშვაზე დაც c მპა	სიმკვრივე გგრ/სმ³	გრუნტის დასახელება
		წერტილოვანი		
1	ზედაპირიდან	124.16	2.88	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
2	ზედაპირიდან	68.65	2.76	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
3	ზედაპირიდან	56.33	2.86	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
6	ზედაპირიდან	96.26	2.84	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
7	ზედაპირიდან	63.43	2.78	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
9	ზედაპირიდან	100.75	2.70	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
11	ზედაპირიდან	37.53	2.65	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
12	ზედაპირიდან	25.72	2.70	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
საშუალო		71.6	2.77	

ცხრილ-5.2.2.5.6-ში მოყვანილი სიმტკიცის მახასიათებლების მნიშვნელობები იცვლება ფარგლებში 124.16-დან 25.72 მპა-ს ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობით ( $\delta_{uc}=71.6$  მპა), რის მიხედვით ფენა-6 კლასიფიცირდება, როგორც „მტკიცე და ზომიერად მტკიცე“ კლდოვანი ქანი. სიმკვრივის საშუალო მნიშვნელობა  $\rho=2.77$  გრ/სმ<sup>3</sup>. გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ-3) განეკუთვნება 20-ბ ჯგუფს. აღნიშნული ელემენტის კლდოვანი ქანების მასივის კლასი და ხარისხი (RMR) განისაზღვრა ტერიტორიაზე არსებული ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მონაცემების საფუძველზე, ASTM 2007-ის (კლდოვანი მასივის რეიტინგის სისტემა) შესაბამისად. კლდოვანი მასივის გეომექანიკური აღწერის მონაცემთა დამუშავების შედეგები მოცემულია დანართ-4-ში, მიღებული მონაცემების მიხედვით (RMR იცვლება 71-დან 73-დე) კლდოვანი მასივის კლასი და ხარისხი განეკუთვნება II- (კარგი) ჯგუფს.

### 5.2.2.2 უბნის გეოლოგიური აგებულება

ხეობის მონაკვეთი, სადაც ჰეს-1-ის ნაგებობები უნდა განლაგდეს, აგებულია შუა ეოცენის ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის ლავებით, ლავური ბრექჩიებით, ტუფობრექჩიებით და ტუფებით. ძირითადი კლდოვანი ქანები ხეობის ფსკერზე დაფარულია ალუვიურ-პროლუვიური (apQIV) კაჟარ-კენჭნაროვანი ნალექებით (ფენა-5ა), ხოლო ფერდობებზე ზოგან კოლუვიურ-დელუვიური (cdQIV) და კოლუვიური (cQIV) ქვიშიანი, მტვროვან- თიხიანი **ხვინჭა-ლორღოვანი და ლოდნარ-ლორღოვანი გრუნტებით**. მეოთხეული საფარი გრუნტების სისქე, აქ ჩატარებული სეისმური პროფილირების მონაცემების მიხედვით, 3-11 მ-ის ფარგლებშია. საკვლევი უბნების გეოლოგიური აგებულება ასახულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე და ჭრილებზე 5.2.2.6.1).

ხოლო დანარჩენი მონაკვეთის გეოლოგიური აგებულება შემდეგია:

#### მეოთხეული (არაკლდოვანი) გრუნტები

სხვადასხვა გენეზისის მეოთხეული ნალექები გავრცელებულია თითქმის მთელ საკვლევ ტერიტორიაზე. ამ ნალექების დახასიათება, რომლებიც პირობითად იწოდება როგორც „ფენა“, მოცემულია ქვემოთ.

**ფენა-1 - დელუვიური წარმონაქმნები (dQ).** დელუვიური გრუნტები კლდოვანი ქანების ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის პროდუქტს წარმოადგენს, რომელიც ფერდობებზე გადალექილია ზედაპირული წყლების ნაკადებით. დელუვიური გენეზისის გრუნტები თიხოვან გრუნტებს წარმოადგენს, რომელიც ხშირად შეიცავს ნახევრადგამოფიტული კლდოვანი ქანის ხვინჭა-ლორღს. ზოგან მისი დიდი შემცველობის გამო დელუვიური გრუნტი შეიძლება წარმოადგენდეს ხვინჭა-ლორღოვან მასას თიხის შემავსებლით. დელუვიური გრუნტები გავრცელებულია უმეტესად მცირე და საშუალო დახრილობის ფერდობებზე და ქედების მოვაკებულ თხემებზე, სადაც ზედაპირული ეროზია-გადარეცხვა არ არის ინტენსიური.

**ფენა-2 – კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები (cdQ)** გავრცელებულია ციცაბო ფერდობების ქვედა ნაწილებში და მათ ფუძეებთან. კოლუვიური ნალექი წარმოქმნილია გრავიტაციული ძალების გავლენით და მისი ძირითადი კომპონენტია ხვინჭა და ლორღი, რომელიც მეტ-ნაკლები რაოდენობით შეიცავს დიდი ზომის (>200 მმ) ლოდებსაც. ზოგი ლოდის ზომა 1.5-3 მ-საც აღწევს. კოლუვიური წვრილ და საშუალონატეხოვანი მასის შემავსებლად გვევლინება პარალელურად მიმდინარე დელუვიური პროცესებით წარმოქმნილი ქვიშნარ-თიხნარი.

**ფენა-3 – დელუვიურ-პროლუვიური (dpQ<sub>IV</sub>) და ფენა-4 პროლუვიური (pQ<sub>IV</sub>) ნალექები (dpQ<sub>IV</sub>),** ანუ ფერდობებიდან ჩამომდინარე ზედაპირული ნაკადებითა და ღვარცოფების მიერ გვერდითა ხევებიდან გამოტანილი და მდ. საშვალასთან მათი შესართავების უბნებზე დაგროვილი ნალექები. პროლუვიური დანაგროვი, ჩვეულებრივად, კონუსური ფორმისაა და უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ტლანქად დამრგვალებულ კენჭნარსა და ხრემს ქვიშნარ-თიხნარის

შემავსებით. კენჭნარ-ხრემოვანი მასა სხვადასხვა კონუსში შეიცავს მეტ ნაკლები რაოდენობით ტლანქად დამრგვალებულ ან კუთხოვან კაჭარსა და ლოდებს (ზომით >200მმ). დელუვიურ-პროლუვიური და პროლუვიური გამონატანების ფენების სისქე სხვადასხვაა და ღვარცოფული პროცესის ინტენსივობაზეა დამოკიდებული ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში;

**ფენა-5 – ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები** (apQIV) მოიცავს ხეობის ფსკერულ ნაწილს და წარმოადგენს მდინარის მსხვილ კაჭარ-კენჭნაროვან ნალექს, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა ჩართული დიდი ზომის ლოდები. ლოდების დიამეტრი ძირითადად 1-2 მეტრის ფარგლებში მერყეობს, თუმცა ზოგი ლოდის დიამეტრი 3-5 მ-საც აღწევს. ლოდები ფერდობებიდან ხეობის ფსკერზე (მდინარის კალაპოტში) ჩამოგორებულ კლდოვანი მასივის მონატეხებს წარმოადგენს, რომლებიც დაკუთხული ფორმისაა ან დროთა განმავლობაში წყლის დინებისაგან ტლანქადაა მომრგვალებული. ლითოლოგიურად ლოდები ანდეზიტ-ბაზალტებს, ლავურ ბრექჩიებს ან ტუფობრექჩიებს წარმოადგენს. მდინარის კალაპოტი და ფერდობების ძირები უმეტესად მხოლოდ ასეთი ლოდნარის დანაგროვს წარმოადგენს, რომლებზეც ზოგან მდინარე ჩანჩქერებად გადმოედინება.

ალუვიურ-პროლუვიური და კოლუვიური პროცესების დროში სინქრონული მიმდინარეობის გამო, აღნიშნულ წარმონაქმნებს ბევრგან აქვს ერთიმეორეში შერეული კაჭარისა (ანუ დამრგვალებული მასალის) და ლოდების (ანუ დაკუთხული ან ტლანქად დამრგვალებული მასალის) ნარევის სახე. ალუვიური კაჭარ-კენჭნარი შევსებულია ხრემითა და ქვიშით.

### 5.2.2.3 ჰესი 1-ის და ჰესი 2-ის საპროექტო არეალის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

#### 5.2.2.3.1 ჰესი 1-ის პროექტის გეოლოგიური პირობები

საშუალას ჰესის კასკადი წარმოადგენს ორ ჩამონადენის ტიპის ჰიდროელექტრო სადგურს, რომელიც მოიცავს წყალმიმღებს და ქვიშის სალექარს, რომელთაც მოსდევს სადაწნო მილსადენები, რომლებიც გადასცემენ წყალს ჰესის შენობას. საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში, მდ. საშუალაზე, კურორტ ბახმაროდან ქვევით 7 კმ მანძილზე.

თითოეული ჰესი შედგება 3 ძირითადი ნაწილისგან, რომლებიც აღიწერება გეოლოგიური თვალსაზრისით.

#### საშუალა ჰესი 1:

1. სათავე კვანძი წარმოადგენს პროექტის ზედა ნაწილს. ის მოიცავს წყალსაგდებს, წყალმიმღებს, ქვიშის სალექარს და ავანკამერას. წყალმიმღები და ქვიშის სალექარი მოეწყობა მდინარის კალაპოტის გასწვრივ, მარჯვენა ნაპირზე.
2. სადაწნო მილსადენი, რომლის სიგრძე დაახლოებით 3 353 მ იქნება, გაჰყვება მდ. საშუალას მარჯვენა ნაპირის ფერდობს.
3. ჰესის შენობა განთავსდება ზედაპირზე, მდ. საშუალას ტერასის მარჯვენა ნაპირის კლდოვანი ფერდობის ძირში.

#### საშუალა ჰესი 2:

4. სათავე კვანძი წარმოადგენს პროექტის ზედა ნაწილს. ის მოიცავს წყალსაგდებს, წყალმიმღებს, ქვიშის სალექარს და ავანკამერას. წყალმიმღები და ქვიშის სალექარი მოეწყობა მდინარის კალაპოტის გასწვრივ, მარჯვენა ნაპირზე.
5. სადაწნო მილსადენი, რომლის სიგრძე 2 775 მ იქნება, გაჰყვება მდ. საშუალას მარცხენა ნაპირის ფერდობს, 2+541 პკ-ზე გადაკვეთს მდინარეს და გაჰყვება მარჯვენა ნაპირს ჰესის შენობამდე.

6. ჰესის შენობა წარმოადგენს საპროექტო ტერიტორიის ქვედა ნაწილს. იგი განთავსდება ზედაპირზე, მდ. საშუალას მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ პროლუვიურ-დელუვიურ ნალექებზე.

#### 5.2.3.1.1 სათავე ნაგებობა

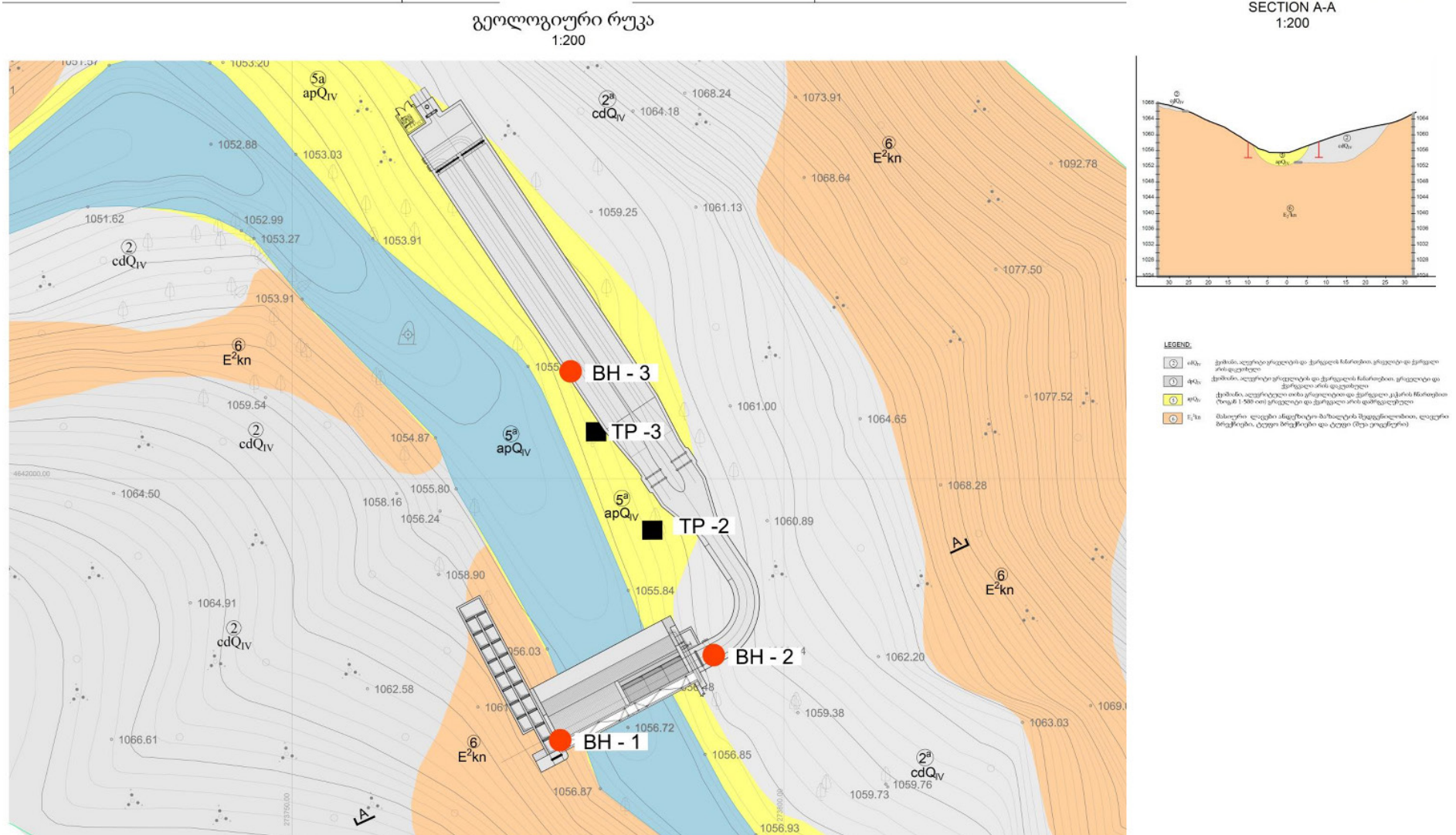
შესრულებული კვლევების მიხედვით, სათავე კვანძის ტერიტორია მდებარეობს მარჯვენა ნაპირზე ფერდობის ძირში, რომელიც ალუვიური ტერასის ფარგლებში (1.5-2.0 მ) დაფარულია 3-6 მ კოლუვიური ნალექებით.

ნახაზი 5.2.3.3.1.1.1. გვიჩვენებს სათავე კვანძის გეოლოგიურ რუკას, სადაც ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები ყვითლად, კოლუვიური ნალექები ნაცრისფრად, ხოლო კლდოვანი ქანები ღია ყავისფრად არის მოცემული. სათავე კვანძის ტერიტორიაზე, მდინარის კალაპოტში წარმოდგენილია მსხვილი კაჭარი (ნახაზი 5.2.3.3.1.1.1.).

შესრულებული გეოფიზიკური კვლევების (ნახაზი 5.2.3.3.1.1.2.) და საველე აგეგმვის შედეგების მიხედვით, სათავე კვანძის ტერიტორიაზე მარჯვენა ნაპირი წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით: მეოთხეული ფენის სისქე იცვლება 3.0 მ-დან 11 მ-მდე და აგებულია მომრგვალებული/ნახევრად მომრგვალებული ხრეშით, რიყნარით და კაჭრით ქვიშა-ხრეშის შემავსებლით. ფერდობები წარმოდგენილია ანდეზიტ-ბაზალტის მასიური ლავებით, ლავა ბრექჩიებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფებით და დაფარულია კოლუვიური, ქვიშიანი, დაშლამული თიხიანი კუთხოვანი ხრეშით, რიყნარით და კაჭრით.



**ნახაზი 5.2.3.3.1.1.1. გეოლოგიური რუკა საშუალო 1 სათაო ნაგებობა**



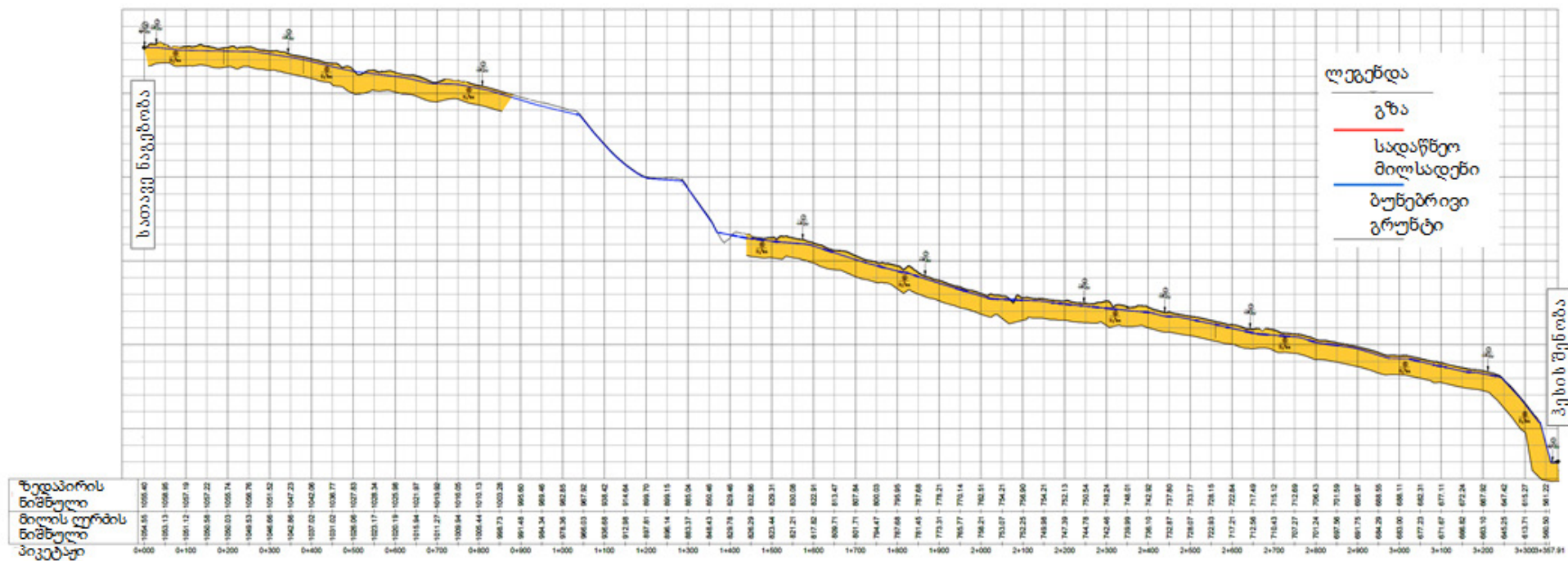
#### 5.2.2.3.1.2 სადაწნო მისადენის დერეფანი

სადაწნო მილსადენი, რომლის სიგრძე დაახლოებით 3 353 მ-ია, იწყება მდ. საშუალას მარცხენა ნაპირზე, 1 059 მ ზდ, წყალმიმღებისა და ქვიშის სალექარის ქვევით და მიჰყვება მარჯვენა ნაპირს ჰესის შენობამდე.

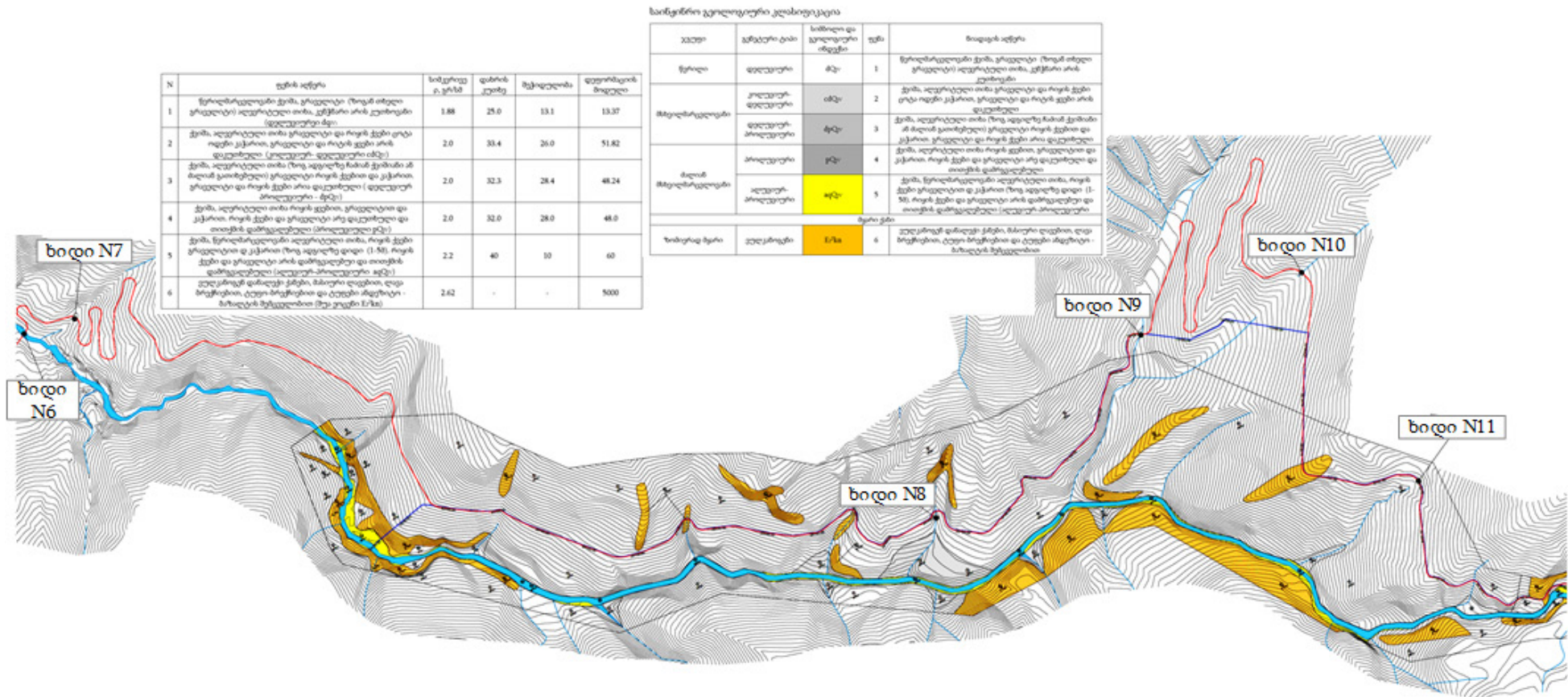
სადაწნო მილსადენის გასწვრივ შესრულდა 10 ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება ნიადაგის საფარსა და კლდოვან ქანებს შორის კონტაქტის დასადგენად. ადგილზე ჩატარებული კვლევების შედეგების მიხედვით, შეიძლება აღინიშნოს, რომ:

მარჯვენა ნაპირის ფერდობი ძირითადად აგებულია შუაეოცენური ( $E_2^{kn}$ ) მასიური ანდეზიტ-ბაზალტის ლავებით, ანდეზიტ-ბაზალტის შემცველობის ტუფობრექციებით და ტუფებით, რომლებიც დაფარულია სხვადასხვა სისქის მეოთხეული ნალექებით (0.5-2.5 მ). მეოთხეული წარმოდგენილია: მარცხენა ნაპირის ძირითადი ნაწილი - კოლუვიურ-დელუვიური ( $cdQ_{IV}$ ), ზოგან პროლუვიური ( $pQ_{IV}$ ) და დელუვიური ( $dQ_{IV}$ ); მარჯვენა ნაპირზე, ჰესის შენობასთან ახლოს - პროლუვიურ-დელუვიური ( $pdQ_{IV}$ ). ფერდობები ჩაჭრილია რამდენიმე ეროზირებული ხრამით, რომლებიც წარმოადგენენ მდ. საშუალას მარჯვენა შენაკადებს. ზოგიერთ ხრამში მოსალოდნელია ღვარცოფი და ეროზიული პროცესები, რომლებიც გაიკვეთებიან სადაწნო მილსადენით.

ნახაზი 5.2.3.3.1.2.1. საშუალა 1 ჰესის მილსადენის დერეფნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა (1:4000) და ჭრილი (1:5000)







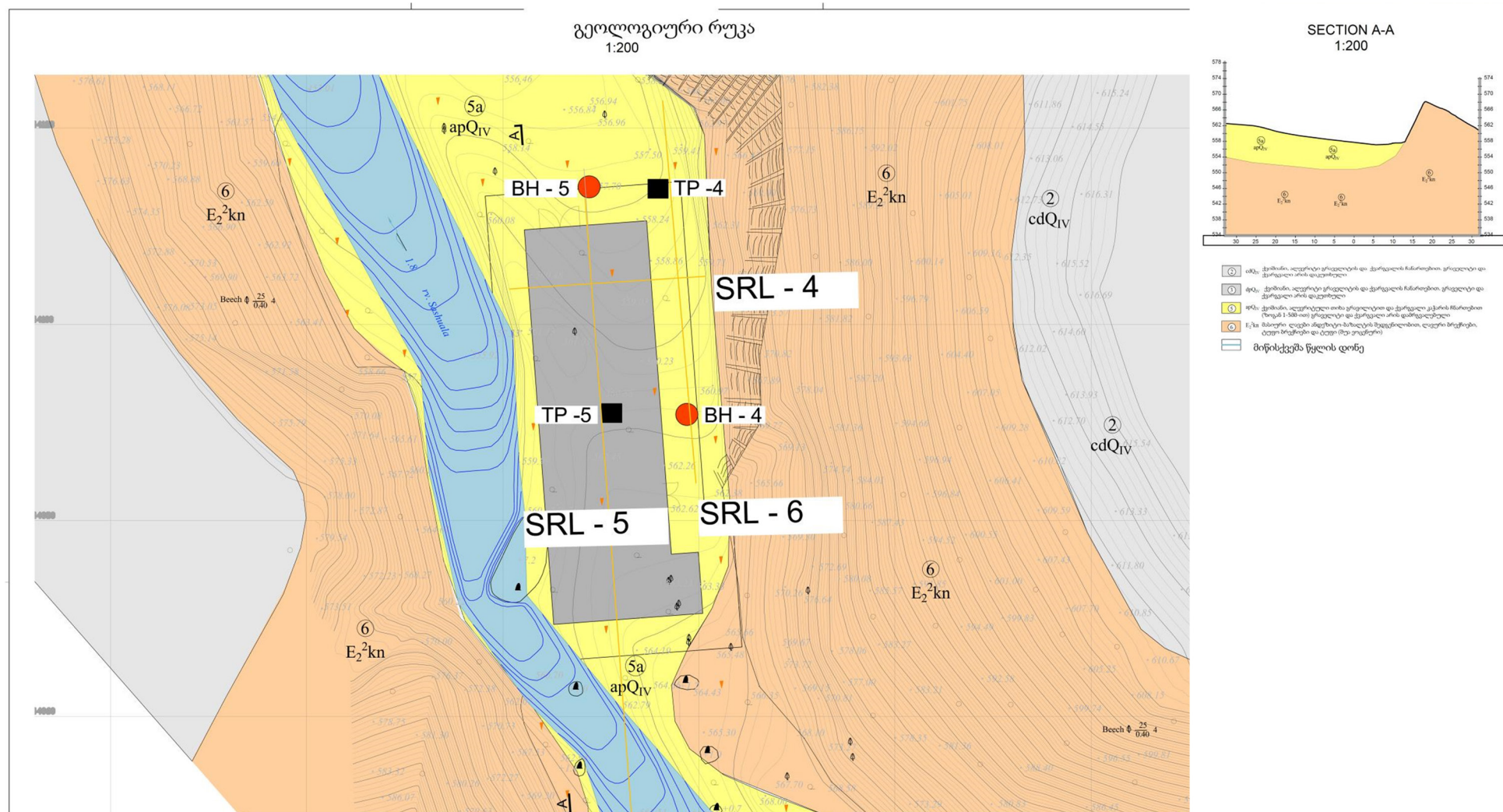
### 5.2.2.3.1.3 ძალური კვანძი

ჰესის შენობა განთავსდება მდ. საშუალას ტერასის მარჯვენა ნაპირის კლდოვანი ფერდობის ძირში.

კვლევის შედეგების მიხედვით ჰესის შენობის ტერიტორია აგებულია მომრგვალებული/ნახევრად მომრგვალებული ხრეშის, კაჭრისა და რიყნარის დაახლოებით 3.0-11.0 მ სისქის ფენით ქვიშის შემავსებლით. მას ქვევით, 30 მ სიღრმემდე აგრძელებს მასიური ლავები, ტუფობრექჩია და ქვიშის ტუფები. ნიადაგი და გრუნტის წყალი არც ერთი ბეტონის მიმართ აგრესიული არ არის.

ქვემოთ მოცემული ნახაზები გვიჩვენებენ ჰესის შენობის ტერიტორიის გეოლოგიურ რუკასა და ჭრილს, რომლებზეც ალუვიურ-პროლუვიური მეოთხეული ნალექები მოცემულია ყვითლად.

## ნახაზი 5.2.3.3.1.3.1. გეოლოგიური რუკა საშუალა 1 ჰესის შენობა





### **5.2.2.3.2 ჰესი 2-ის პროექტის გეოლოგიური პირობები**

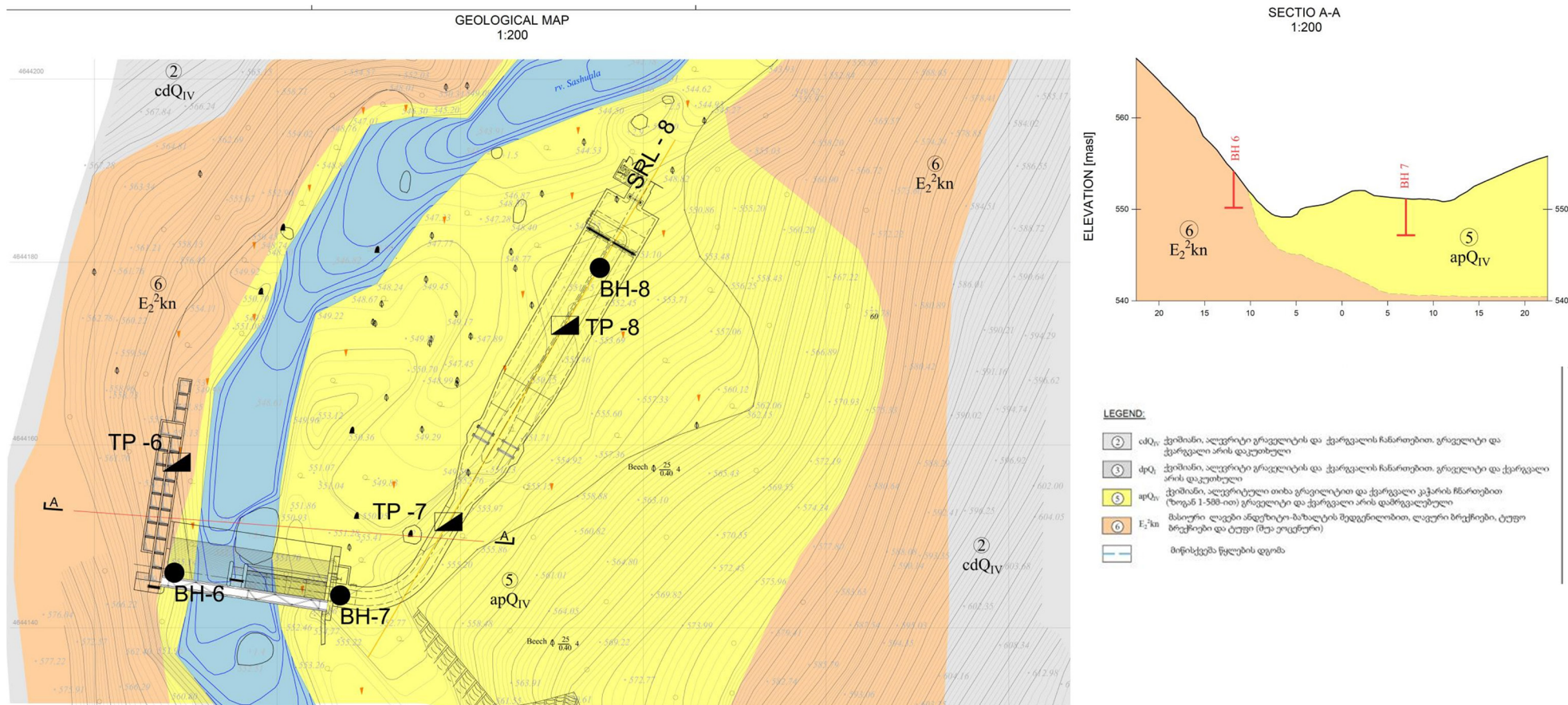
#### **5.2.2.3.2.1 სათავე ნაგებობა საშუალა 2 ჰესი**

საშუალა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა ხდება მდ. საშუალს მარჯვენა სანაპიროს ფერდის ქვეშ, რომელიც მდებარეობს ალუვიური ტერასის ფარგლებში და დაფარულია დაახლოებით 3-6 მ კოლუვიური ნალექებით.

ნახაზზე 5.2.3.3.2.1.1. წარმოდგენილია სათაო ნაგებობის გეოლოგიური სქემა, სადაც ალუვიური ნალექები არის ყვითელი, კოლუვიური ნალექები ნაცრისფერი და კლდოვანი ქანები კი ღია ყავისფერი. მდინარის კალაპოტი ძირითადად წარმოდგენილია მსხვილმარცვლოვანი კაჭარით.

როგორც საველე ასევე გეოფიზიკური კვლევებით ჩანს რომ სათაო ნაგებობა წარმოდგენილია მეოთხეული ნალექებით: მეოთხეული ნალექების სისქე მერყეობს 2 და 11 მ-მდე და წარმოდგენილია დამრგვალებული/ნახევრად ნაგორავები გრაველიტით, ხვინჭითი და რიყის ქვებით. სათაო ნაგებობის ფერდობები წარმოდგენილია მასიური ლავებით, ლავა ბრექჩიებით, ტუფო ბრექჩიებით და იფარება კოლუვიური ქვიშით, ალევრიტული თიხით, რიყის ქვით და ხვინჭით.

## ნახაზზე 5.2.3.3.2.1.1. გეოლოგიური რუკა.

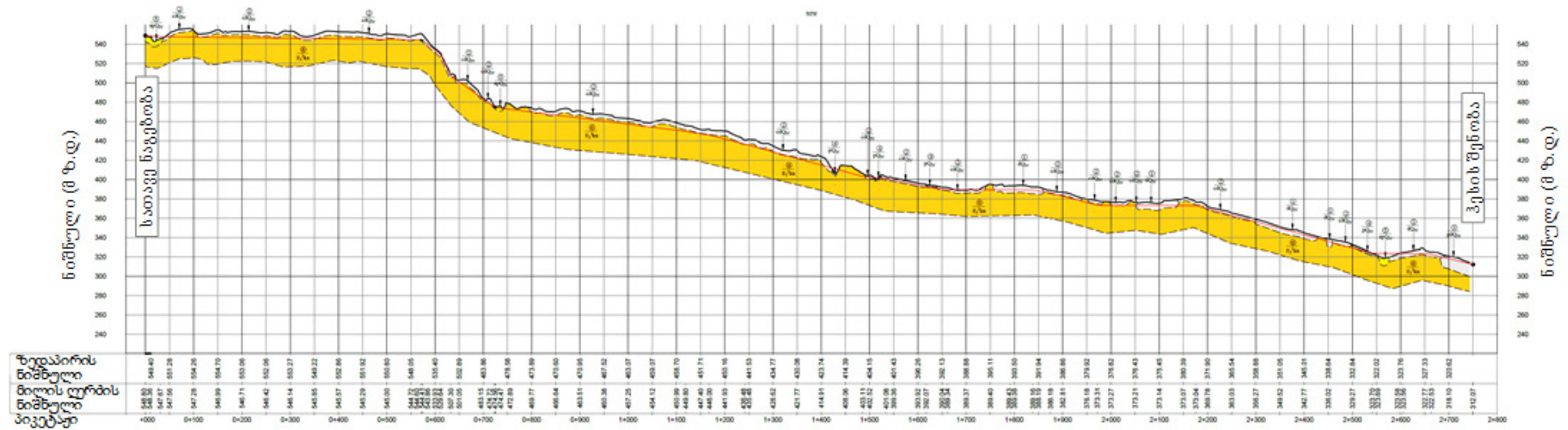


#### 5.2.2.3.2.2 სადაწნო მილსადენი

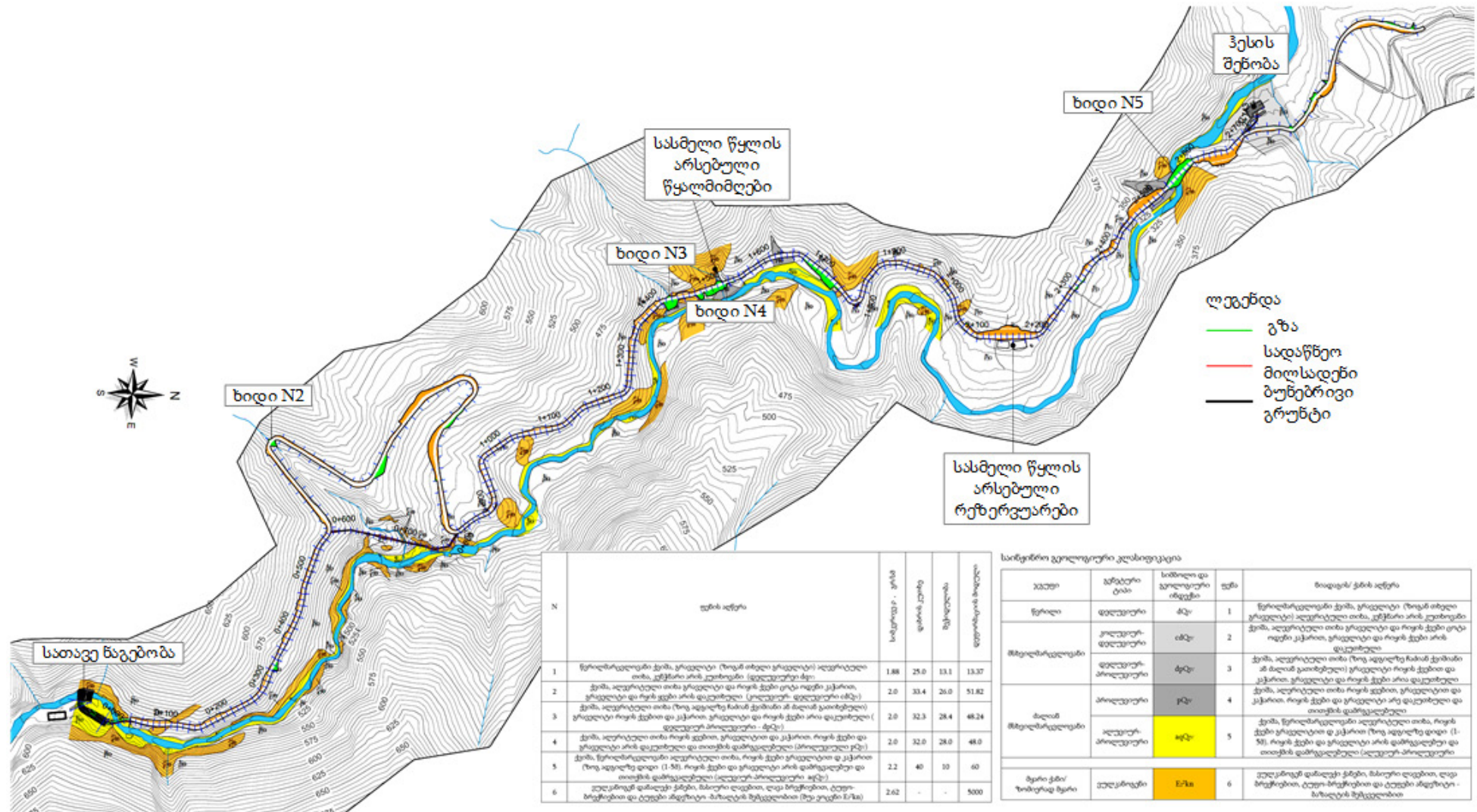
მილსადენის ტრასის საერთო სიგრძე არის 2775, რომელიც იწყება მდ. საშუალას მარცხენა ფერადიდან (ზ.დ.  $\approx 548$ მ) მიუყვება მდ. საშუალას, ხოლო პკ. 2+541 კვეთს მდინარეს და შემდგომ მიუყვება მდინარის მარჯვენა სანაპიროს ძალურ კვანძამდე.

მდ. საშუალას მარცხენა ფერდი ძირითადად არის შუა ეოცენური ( $E_2^2kn$ ) მასიური ლავების, ტუფობრექჩიების და ტუფები ანდეზიტო - ბაზალტის შემცველობის, რომელიც იფარება სხვადასხვა სისქის მეოთხეული ნალექებით (1.5დან 5 მ-მდე). მეოთხეული ნალექები ძირითადად წარმოდგენილია: მარცხენა სანაპიროზე - კოლუვიურ-დელუვიური ( $cdQ_{IV}$ ), ზოგან პროლუვიური ( $pQ_{IV}$ ) და დელუვიური ( $dQ_{IV}$ ) გენეზისის ქანებით, ხოლო მარჯვენა სანაპიროზე - ძალური კვანძთან - პროლუვიურ-დელუვიური ( $pdQ_{IV}$ ) ქანებით. მილსადენის სტრასის რამდენიმე მონაკვეთზე, პროლუვიური ნალექები განლაგების ადგილზე მოსალოდნელია ღვარცოფული მოვლენების გააქტიურება, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ფერდობის ზედაპირული ან ფილტრაციული წყლების ნაკადებით.

**ნახაზზე 5.2.3.3.2.2.1.** საშუალა 2 ჰესის მილსადენის დერეფნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა (1:4000) და ჭრილი (1:4000)







### 5.2.2.3.2.3 ძალური კვანძი

ძალური კვანძის მოწყობა ხდება მდ. საშუალას მარჯვენა სანაპიროს ტერასაზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარებული სტანდარტული შეღწევადობის რეზისტენტულების (SPT) ტესტი, რომელიც მერყეობს 27 დან 38 - მდე განსაზღვრავს ნიადაგის სიმკვრივეს და მედეგობას, აღნიშნული კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.2.2.3.2.3.1.

ცხრილი 5.2.2.3.2.3.1. ჭაბურღილების SPT კვლევის შედეგები

ჭაბურღილი	მდებარეობა	ტესტის სიღრმე (მ)	ტესტის ნომერი	N
BH 9	ძალური კვანძი	2.00-2.45	1	28
		4.00-4.45	2	35
		6.00-6.45	3	38
		8.00-8.45	4	35
		10.00-10.45	5	29
		12.00-12.45	6	27
		14.00-14.45	7	28
		16.00-16.45	8	34
BH 10		2.00-2.45	1	32
		4.00-4.45	2	28
		6.00-6.45	3	31
		8.00-8.45	4	26
		10.00-10.45	5	29

ძალური კვანძის ნიადაგის ფილტრაციის ხასიათის დასადგენად BH 9 და BH 10 ჩატარდა წყლის ამოტუმბვის ტესტები, შედეგები მოცემულია ცხრილში 5.2.2.3.2.3.2.

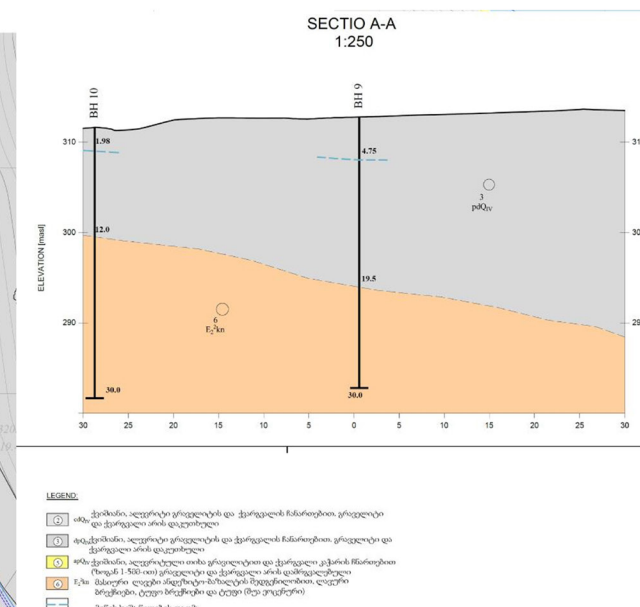
ცხრილში 5.2.2.3.2.3.2.

ჭაბურღილი	მდებარეობა	ტესტის ინტერვალი (მ)	ტესტის ნომერი	ფილტრაციის კოეფიციენტი K მ/24 სთ	
				წყლის დონის დაწევის	დონის აღდგენა
BH 9	ძალური კვანძი	9.5	1	8.4	
		9.5	2		5.5
BH 10		9.3	1	4.5	
		9.3	2		2.6

კვლევების შედეგებმა აჩვენა რომ ძალური კვანძის ტერიტორიის ზედაპირი წარმოდგენილია კუთხოვანი გრაველიტით და რიყის ქვები ხვინჭის ჩანართებით, რომელიც არის მონაცრისფრო-ყავისფერი გაჯერებული ქვიშით, ალევრიტული თიხის შემავსებლით, რომლის ქვეშაც არის ძირითადი ქანები. ნიადაგი და მიწისქვედა წყლები არ არის აგრესიული არცერთი ტიპის ცემენტის მიმართ.

ნახაზი 5.2.2.3.2.3.2. გეოლოგიური რუკა საშუალ 2 ჰესისთვის





## 5.2.2.4 სეისმური საშიშროების შეფასება

### 5.2.2.4.1 კვლევის მეთოდოლოგია

მსხვერპლის რაოდენობითა და დამანგრეველი მოქმედებით მიწისძვრა აღემატება ყველა სხვა ბუნებრივ კატასტროფას. კავკასიის რეგიონი სეისმური აქტიური ზონაა და თითოეული შენობა-ნაგებობისა თუ სხვა საინჟინრო პროექტის პირველ ეტაპზე უნდა განხორციელდეს დეტალური სეისმური საშიშროების შეფასება ლოკალური უბნისათვის. მიწისძვრის მოკლევადიანი ეფექტიანი პროგნოზირება, რაც სეისმური საფრთხისა და რისკის შეფასებაში გამოიხატება, ამოუხსნელ ამოცანად რჩება მსოფლიო სეისმოლოგიური საზოგადოებისათვის. გრძელვადიანი ალბათური პროგნოზი შედარებით კარგად არის დამუშავებული.

ანგარიშში წარმოდგენილია სეისმური საშიშროების შეფასების ალბათური მეთოდი, რომლის ფარგლებშიც განხორციელდა შემდეგი ეტაპების დეტალური ანალიზი:

- მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია;
- მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებების განსაზღვრა;
- გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება;
- სეისმური საშიშროების ალბათური შეფასება შეფასება.

### 5.2.2.4.2 რეგიონის გეოლოგიის ზოგადი მიმოხილვა

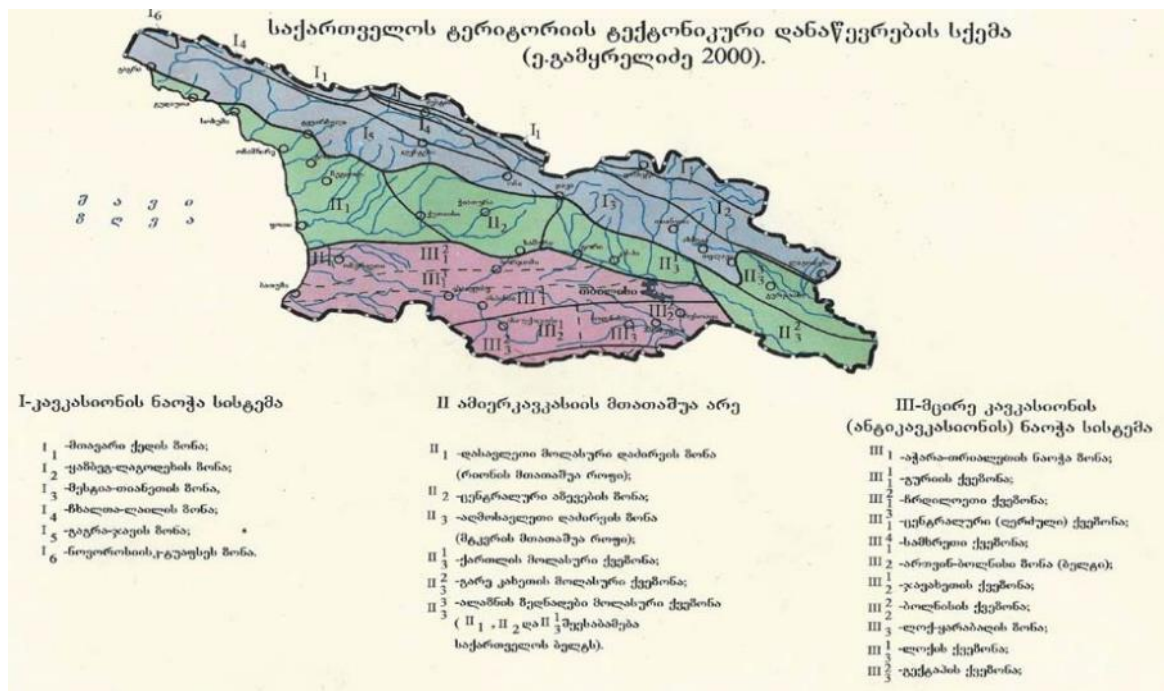
საქართველო მდებარეობს კავკასიაში, რომელიც ერთ-ერთ სეისმურად აქტიურ რეგიონს წარმოადგენს ალპურ-ჰიმალაურ კოლიზიის სარტყელში. როგორც ისტორიული ასევე ინსტრუმენტული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეგიონი ხასიათდება ე. წ. საშუალო სეისმურობით, როდესაც ძლიერი მიწისძვრები მაგნიტუდით 7 და ეპიცენტრში მაკროსეისმური ინტენსივობით 9 ბალი (შ სკალა) ხდება,  $10^3$ - $10^4$  წლის განმეორადობით.

საქართველოში სეისმურობა ასახავს რეგიონის ძირითად ტექტონიკას, რომელსაც განაპირობებს არაბეთის ფილაქნის მოძრაობა ჩრდილოეთის მიმართულებით, რაც თავის მხრივ იწვევს თურქეთის და ირანის ფილაქნების გასხლეტვას შესაბამისად დასავლეთის და აღმოსავლეთის მიმართულებებით, კავკასიონის ქედის აღზევებას და ძირითადად შეცოცების ტიპის სეისმურად აქტიური რღვევების ფორმირებას (Triep et al. 1995, McClusky et al. 2000, Bird 2003).

### 5.2.2.4.3 მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია

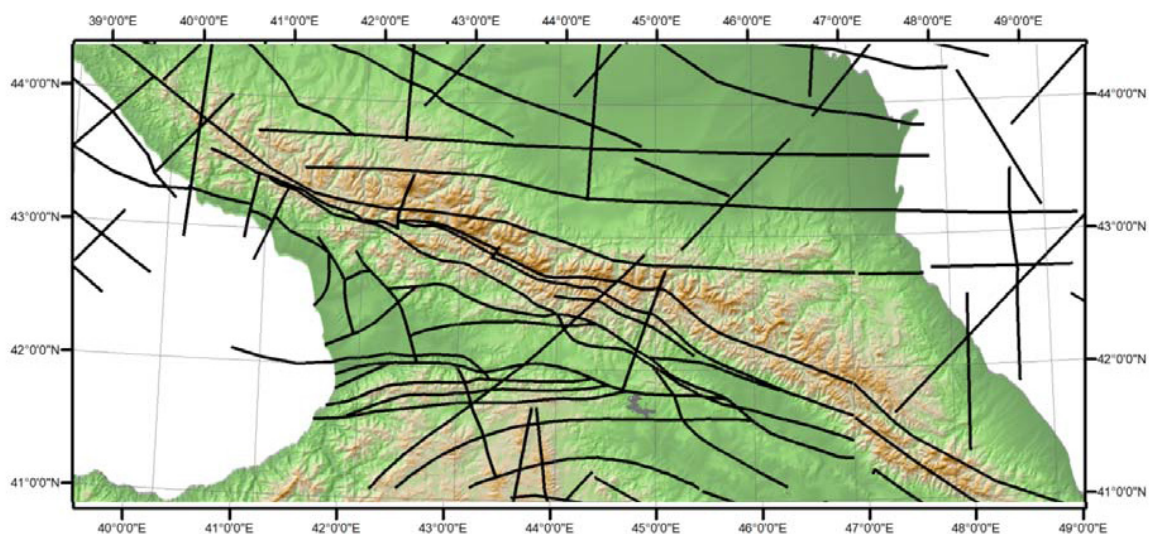
გეოლოგიური რუკა თანახმად (Gamkrelidze 2005) საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს მცირე კავკასიონის ჩაძირვის ზონის ცენტრალურ ქვეზონაში (ნახ. 5.2.2.4.3.1).

**რუკა 5.2.2.4.3.1** საქართველოს ძირითადი ტექტონიკური ზონები



კვლევისათვის გამოყენებული იქნა რღვევების სქემა შემუშავებული ე.გამყრელიძის მიერ (Gamkrelidze et. al. 1998) ნახაზი 5.2.2.4.3.2).

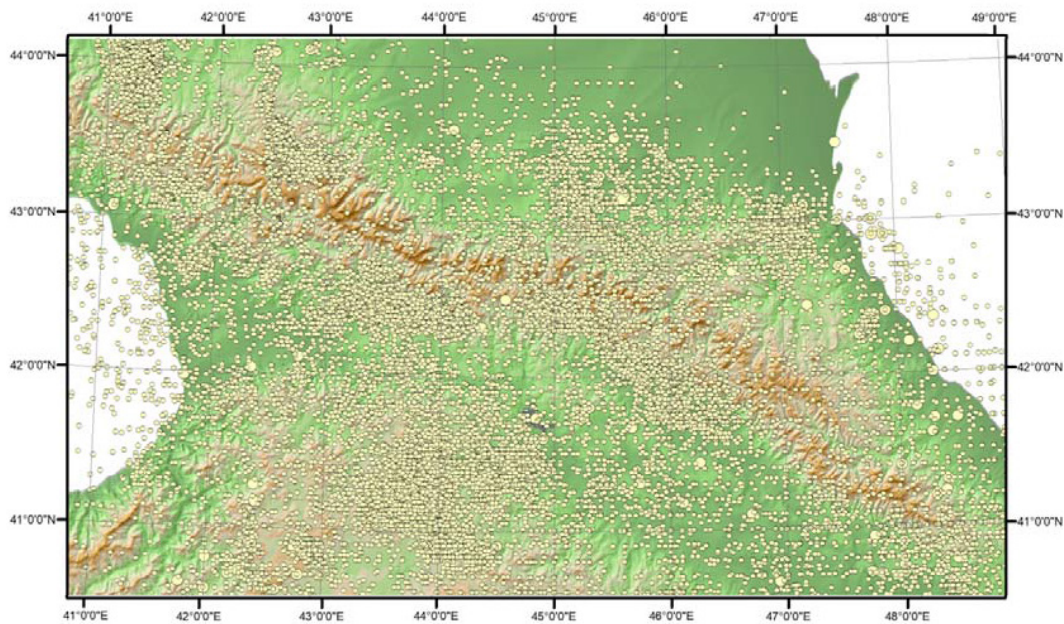
**ნახაზი 5.2.2.4.3.2. აქტიური რღვევების სქემა (Gamkrelidze et a. 1998).**



**რეგიონის სეისმურობა და მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებების განსაზღვრა**

კვლევისთვის გაანალიზებული იყო ისტორიული და ინსტრუმენტული პერიოდის სხვადასხვა სეისმური კატალოგი: კავკასიის შესწორებული კატალოგი (მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, გამოუქვეყნებელი მასალა), მიწისძვრების სპეციალური კატალოგი, რომელიც დამუშავდა პროექტ GSHAP- ისთვის კავკასიის რეგიონისთვის (SCETAC), სადაც გამოყენებული იყო მიწისძვრები ჩვ.წ.აღ.-მდე 2000-დან 1993 წლამდე, რედაქტორი იყო ნ. ვ. კონდოროვსკაია (Balassanyan et al. 1999), ჩრდილოეთ ევრაზიის მიწისძვრების კატალოგი (1995-1999 წლები), ძლიერი მიწისძვრების კატალოგი (Kondorskaya, Shebalin 1982). ასევე საერთაშორისო კატალოგები (ISC, EMSC, IRIS) (ნახ.5.2.2.4.3.2).





#### ნახ.5.2.2.4.3.2. რეგიონის სეისმურობის რუკა გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება

მიწისძვრის ეფექტი შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებისათვის (PGA), კერძოდ, გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება (PGA). გამოყენებული იქნა დაცხრომის ორი მოდელი (Smit et al 2000) და (Ambraseys et al. 1996).

#### 5.2.2.4.4 კვლევის შედეგები

სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წელი დაბრუნების პერიოდისათვის 1,2,5 და 10% ალბათობებისათვის. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 5.2.2.4.4.1-ში.

**ცხრილი 5.2.2.4.4.1.** მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობები სხვადასხვა ალბათობისათვის

ალბათობა (%)	1	2	5	10
მაქს. ჰორიზ. აჩქარება (g)	0.27	0.25	0.23	0.2

#### 5.2.2.4.5 დასკვნა

საკვლევ უბანზე ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით. გატარდა 5 სხვადასხვა სიგრძის სეისმური პროფილი 30 მ სიღრმემდე ინფორმაციის მიღებით, საერთო სიგრძით 273 მ.

გეოლოგიურ-გეოფიზიკური დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ყველა აგებულ ჭრილში გამოიყო სამი ძირითადი ფენი. ეს ფენები გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე იდენტიფიცირებულია შემდეგი თანმიმდევრობით:

**ფენი 1** – ზედაპირული ფენი, ლოდნარ-კენჭნაროვანი გრუნტი, მშრალ მდგომარეობაში (გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეების დიაპაზონით  $V_p = 200-1000$  მ/წმ);

**ფენი 2** – ლოდნარ-კენჭნაროვანი გრუნტი, წყალგაჯერებული (გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეების დიაპაზონით  $V_p = 800-3520$  მ/წმ);

**ფენი 3** – ანდეზიტური შემადგენლობის პორფირიტები (გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეების დიაპაზონით  $V_p = 3020-3920$  მ/წმ).

აღნიშნული დიაპაზონები და იდენტიფიკაცია ვრცელდება პროფილებისათვის SRL1, SRL3, SRL4, SRL5 აგებულ ჭრილებზე. გამონაკლისს წარმოადგენს პროფილი SRL2-სათვის აგებული ჭრილი, სადაც ფენი 3-ში აღნიშნება დრეკადი ტალღების ანომალურად დაბალი სიჩქარეები ( $V_p = 2390$  მ/წმ,  $V_s = 1110$  მ/წმ). ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ამ პროფილის განთავსების უბანზე ანდეზიტური შემადგენლობის პორფირიტების ზედაპირული ნაწილის მომეტებულად დამსხვრეული და დანაპრალიანებული ზონა. არ არის გამორიცხული მნიშვნელოვანი ზზარის არსებობაც.

საკვლევ უბანზე ჩატარდა სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი პერიოდისათვის 1,2,5 და 10% ალბათობებისათვის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობა 10% ალბათობისათვის 50 წელი დაბრუნების პერიოდისათვის, რომელიც შეესაბამება 475 წელს დაბრუნების პერიოდს და მიღებულია მნიშვნელობა **0.2g**.

### 5.2.2.1 გეოდინამიკური პირობები

გეოდინამიკურად საკვლევ უბნებზე მთავარ უარყოფით ფაქტორს წარმოადგენს პერიოდული წყალდიდობა, რომელიც დამახასიათებელია მდ. საშუალასათვის. მდინარის ადიდება იწვევს ქალის ტერასის დატბორვას და სუსტად გამოხატულ გვერდით ეროზიას, რამდენადაც ფსკერი მხვილი კაჭარითა და ლოდნარითაა აგებული.

მდ. საშუალას პერიოდული წყალდიდობისას ხდება **სათავე ნაგებობის მოედნის** დატბორვა, რისი კვალიც აღინიშნება. გარდა ამისა, საჭიროა მისი დაცვა ეროზიული მოქმედებისგან. მიმდებარე კლდოვანი კარნიზებიდან და ფერდობებიდან მოსალოდნელია კლდოვანი ლოდების ჩამოგორება და ქვაცვენები. ასევე აუცილებელია წვიმების და თოვლის დნობის დროს წარმოშობილი დროებითი ზედაპირული წყლის ნაკადებისაგან დაცვა. დიდთოვლობისას არაა გამორიცხული თოვლის ზვავების წარმოშობის ალბათობაც უბნების მიმდებარე ფერდობების ზედა ნაწილებიდან, თუმცა მათ განვითარებას ხელს უშლის აქ გავრცელებული ტყის საფარი.

აღნიშნული მოვლენების (დატბორვა, ეროზია, ქვაცვენა) გარდა, სხვა რაიმე ისეთი გეოდინამიკური პროცესი ან მოვლენა, რომელიც ხელს შეუშლიდა საშუალა-1“-ის და „საშუალა 2“-ის **სათავე წყალმიმღები ნაგებობების** მშენებლობას ან ექსპლუატაციას, უბანზე არ შეინიშნება.

საშუალა-1“ და საშუალა 2 ჰესების **სადაწნეო მილსადენის** განთავსების ზოლში გასათვალისწინებელია მილსადენით გადაკვეთილი გვერდითა ხევებიზე მიმდინარე ეროზიული და შესაძლო ღვარცოფული მოვლენები.

### 5.2.2.2 დასკვნები და რეკომენდაციები

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით „საშუალა“-ჰეს-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორია და მათ შორის საშუალა-1“-ის სათავე წყალმიმღები ნაგებობების და სადაწნეო მილსადენის უბნები რთულია, იგი წარმოდგენილია საშუალო და მაღალმთიანი ზონებისათვის დამახასიათებელი რელიეფის ფორმებით, ვიწრო და ღრმა ხეობით, უმეტესად ხეობის V-ს მაგვარი განივი კვეთით, კლაკნილი ფსკერით, ციცაბო, ზოგან ქარაფოვანი ფერდობებით და მათში ჩაჭრილი მცირე ეროზიული ხევებით;

ჩატარებული კვლევების მონაცემების მიხედვით, „საშუალა-ჰეს“-ის კასკადის აგებობათა სამშენებლო ზოლში გამოვლენილია

მსხვილმარცვლოვანი გრუნტების 2 ფენა (ფენა-2 და ფენა-3) და ძალიან მსხვილმარცვლოვანი გრუნტების 2 ფენა (ფენა-5ა და ფენა-2ა).

არაკლდოვანი გრუნტების ფენები განლაგებულია ძირითადი კლდოვანი ქანების მძლავრ წყებაზე, რომელიც აქ ეოცენის ვულკანოგენური და ინტრუზიული სახესხვაობებითაა წარმოდგენილი (ფენა-ჰიდროგეოლოგიურად წყალშემცავია როგორც კლდოვანი ქანები (ნაპრალოური წყლები), ასევე მათზე განლაგებული მეოთხეული გრუნტები. მეოთხეულ გრუნტებს შორის განსაკუთრებით დიდი წყალშემცველობით გამოირჩევა ხეობების ფსკერულ ნაწილში დალექილი ალუვიური და კოლუვიური გრუნტები, რომლებიც მდინარეთა კალაპოტებისა და ვიწრო ჭალების ფარგლებშია წარმოდგენილი. მათი დიდი წყალშემცველობა და წყალსიუხვე განპირობებულია მდინარეებიდან მათი კვებით და მაღალი ფილტრაციული თვისებებით. ამიტომ ამ ნალექებში სამშენებლო ქვაბულების დამუშავებისას, გრუნტის წყლის დონის ქვევით, დიდი რაოდენობით წყალმოდენაა მოსალოდნელი.

მაღალი წყალშემცველობა მოსალოდნელია აგრეთვე გრუნტების სხვა მსხვილმარცვლოვან ფენებშიც, რომლებშიც გრუნტის წყლის კვება ხდება გვერდითა ხევიებიდან ან ფერდობებიდან ჩამომდინარე ზედაპირული ან კლდოვანი მასივიდან ინფილტრირებული წყლების ხარჯზე;

გეოდინამიკურად საკვლევ უბნებზე მთავარ უარყოფით ფაქტორს წარმოადგენს პერიოდული წყალდიდობა, რომელიც დამახასიათებელია მდ. საშუალასათვის. მდინარის ადიდება იწვევს სუსტად გამოხატულ გვერდით ეროზიას და სათავე წყალმიღები ნაგებობის მოედნის დატბორვას, რის გამოც აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობის (შესაძლებელია განხორციელდეს ქვაყრილი აქ უხვად არსებული ლოდებისაგან) და ტერიტორიის ამაღლება ყრილის მოწყობით;

მიმდებარე კლდოვანი კარნიზებიდან და ფერდობებიდან მოსალოდნელია კლდოვანი ლოდების ჩამოგორება და ქვაცვენები. მშენებლობის დაწყებისწინ აუცილებელი კლდოვანი კარნიზები გაწმენდა მორყეული ბლოკებისაგან და დაანკერებული დამცავი ბადის მოწყობა;

წვიმების და თოვლის დნობის დროს სამშენებლო უბნების მიმდებარე ფერდობზე პერიოდულად წარმოშობა დროებითი ზედაპირული წყლის ნაკადები, რის გამოც აუცილებელი ხდება ზედაპირული წყალმომცილებელი და წყალგამტარი სისტემის მოწყობა, რისი საშუალებითაც ზედაპირული წყალი მოწესრიგებულად იქნება გატარებული მდინარის მიმართულებით;

სადაწნეო მილსადენის განთავსების ზოლში გასათვალისწინებელი იქნება მილსადენით გადაკვეთილი გვერდითა ხევიებზე მიმდინარე ეროზიული და შესაძლო ღვარცოფული მოვლენები.

იმის გათვალისწინებით, რომ სამშენებლო ტერიტორია საინჟინრო- გეოლოგიური თვალსაზრისით განსაკუთრებული სირთულისაა, აუცილებლად მიგვაჩნია მუდმივი გეოდინამიკური მონიტორინგის წარმოება, როგორც მშენებლს, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში.

### 5.2.2.3 მეწყრული უბნის კვლევა

#### 5.2.2.3.1 გეომორფოლოგია და ჰიდროგრაფია

მეწყრული უბნის გარემომცველი რაიონი საშუალო და მაღალმთიანი, ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფითაა წარმოდგენილი. იგი განთავსებულია მდ. გუბაზეულის ხეობის წყალშემკრებ აუზში, რომელიც მესხეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობშია ფორმირებული. საპროექტო მოსაზრების მიხედვით, „საშუალა“ ჰეს-ის ნაგებობათა კომპლექსი უნდა განლაგდეს მდ. საშუალას ხეობაში, რომელიც ჰეს-ის ქვედა სადგურის შენობიდან ჩრდილოეთით 3 კმ-ში მდ. გუბაზეულს უერთდება. უფრო ჩრდილოეთით მდ. გუბაზეული უერთდება მდ. სუფსას,



ხოლო ეს უკანასკნელი, კოლხეთის ვაკის სამხრეთ-დასავლეთი კიდის გადაკვეთის შემდეგ, შავ ზღვაში ჩაედინება. მესხეთის ქედის თხემის სიმაღლე მდ. გუბაზეულისა და მდ. სუფსას სათავეებში, 2600-2700 მ-ს აღწევს, ხოლო საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარე გვერდითა ქედების სიმაღლე, მდ. საშუალას სათავეებში 1500-1850 მ-ის ფარგლებშია. მდ. საშუალას ხეობის ფერდობები ინტენსიურადაა დაღარული მისი შენაკადების ღრმა ეროზიული ხეობებით. შენაკადები, მათი მცირე სიგრძის მიუხედავად, საკმაოდ წყალუხვია, რაც საქართველოს ამ ზღვისპირა რეგიონის კლიმატის მაღალი სინოტივითა და მნიშვნელოვანი ნალექიანობითაა განპირობებული. ციცაბო ფერდობებზე ფორმირებული ხევების გრძივი პროფილები დიდი დახრილობისაა და ჩქარი დინებით ხასიათდება.

მდ. საშუალას ხეობის ფსკერი, კლაკნილია, ღრმადაა ჩაჭრილი მესხეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობში. ხეობის ფერდობები, ფსკერთან ახლოს, უმეტესად ციცაბო, გატყიანებული, ხოლო ზევით მათი დახრილობა კლებულობს და ისინი თანდათან გადადიან უტყეო ალპურ ზონაში, უფრო ზევით-კი მესხეთის ქედის თხემში. ხეობის ფსკერი ვიწროა, მისი სიგანე ძირითადად 10-20 მეტრია და იშვიათად აღწევს 40-50. მეტრს. გარკვეულ მონაკვეთებში მდინარის ქალა კალაპოტის სიგანეს არ აღემატება, სადაც იგი მცირე წყალდიდობების დროსაც-კი მთლიანად წყლით იფარება. მდ. საშუალას შენაკადების უმეტესობა ციცაბო, კლდოვან ფერდობებზე მოედინება. მდინარეთა ძირითადი მკვებავი გრუნტის (ე. წ. ნაპრაღური) წყლებია. უხვი წვიმებისა და თოვლის დნობის დროს მდინარეთა დებიტი მკვეთრად მატულობს მოკლე დროში, რამდენადაც ფერდობების დიდი დახრილობა ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ზედაპირული წყლის ნაკადების სწრაფი შეკრებისა და ზედაპირული განტვირთვისთვის, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის, ანუ მდ. საშუალას მიმართულებით.

მდ. საშუალას ნაპირებზე ბევრგან აღინიშნება ძველი ალუვიური ტერასების სხვადასხვა ზომის ფრაგმენტები. უმეტესად ეს ფრაგმენტები თავისი ფარდობითი სიმაღლით I და II ტერასების შესაბამისია. იშვიათია უფრო მაღალი ტერასების მცირე ფრაგმენტები, რომლებიც ხეობის ფორმირების ამ ეტაპზე ზედა ფერდობებიდან ჩამოშლილი და ჩამორეცხილი მსხვილმარცვლოვანი და თიხოვანი გრუნტებითაა გადაფარული.

მდ. საშუალას ნაპირებზე, გვერდითა ხევების შესართავებთან შეინიშნება ასევე ამ ხევებიდან ღვარცოფული ნაკადების მიერ გამოტანილი (პროლუვიური) გრუნტების დანაგროვი მასალა, ე.წ. გამოტანის კონუსების სახით. კონუსების ზომა და დანაგროვების რაოდენობა დამოკიდებულია ხევების ღვარცოფულ აქტივობაზე და მათ წყალშემკრებ აუზებში ფხვიერი მასალის შემცველობაზე.

მდ. საშუალას მარცხენა ფერდობის იმ უბნის გეომორფოლოგიური სახე, რომელზეც მეწყერია განვითარებული, ძირითადად განსაზღვრულია ხეობის ფერდობების ფორმირების ის ზოგადი კანონზომიერებებითა და პროცესებით, რომლებიც ზემოთ იყო აღნიშნული. უბნის ფარგლებში ფერდობზე ფორმირებულია 3 ძირითადი, საკმაოდ ღრმად ჩაჭრილი ეროზიული წარმოშობის ხევი, რომლებიც უბნის ზედა ნაწილში მცირე შენაკადებადაა განტოტვილი. შენაკადების უმეტესობის ვიწრო ფსკერზე მუდმივი წყალმოდენა დაიკვირვება. ნაკადების დებიტი, არსებული ნიშნების მიხედვით, უხვნალექიანობის პერიოდებში მატულობს, ხოლო მცირენალექიანობის პერიოდებში კლებულობს. ხევების ფერდობები უმეტესი ნაწილი ტყე-ბუჩქნარითაა დაფარული, ხოლო მეწყერის ცალკეული მოძრავი ნაწილების ფარგლებში, სადაც გრუნტები გაფხვიერებულია, ხევების ფერდობები გაშიშვლებულია და ადვილად ექვემდებარება ეროზიულ-დენუდაციურ პროცესებს. ასეთი პროცესები უფრო აქტიურია მეწყერული ფერდობის ზედა ნაწილში, სადაც მიკრორელიეფში ამკარად იკითხება ტიპური მეწყერული მორფოლოგია, - მოწყვეტის ნაპრალები, საფეხურები, ცირკები, ლოკალური ზვინულები და სხვა. იქ, სადაც ერთდროულად ადგილი აქვს მეწყერული მასების გადაადგილებასა და ხევების ფსკერზე მომდინარე ეროზიულ პროცესებს, მიმდინარეობს აქტიური ხრამთწარმოქმნის პროცესი, რომელსაც ადვილად ექვემდებარება ფერდობის ამგები ქანების გამოფიტული (ელუვიური) ზონისა და მეწყერული სხეულის ფხვიერი ზვინქა-

ღორღოვანი და თიხოვანი გრუნტები.

### 5.2.2.3.2 გეოლოგიური აგებულება

#### 5.2.2.3.2.1 კლდოვანი ქანები

ჰეს-ის სამშენებლო ტერიტორია აგებულია პალეოგენური ასაკის, კრძოდ შუაეოცენური ვულკანოგენური წარმონაქმნებით, რომელთა შორის, რეგიონის ფარგლებში, გვხვდება ზედა ეოცენური ინტრუზივებიც, თუმცა ეს უკანასკნელი ჰეს-ის ნაგებობათა სამშენებლო ზოლში არ არის გამოვლენილი. არსებული ლიტერატურულ-ფონდური მასალების მიხედვით, სამშენებლო უბნისა და მიმდებარე ტერიტორიის ფარგლებში, ეოცენურ ნალექებში გამოყოფილია რამდენიმე წყება, მათ შორის (აღმავალი ჭრილის მიხედვით) პერანგის, ნაღვარევის, კინტრიშის, შუახევის, მახუნცეთისა და ვაიოს წყებები. აღნიშნულთაგან (იხ. უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა) მეწყრული უბანი შუა ეოცენური ჭიდილის წყების ნაფოცხვარის ქვეწყების ქანებითაა წარმოდგენილი ( $E_2^{np}$ ), რომელიც სხვადასხვა დონეზე ლითოლოგიურად აგებულია რქატყუარიანი ბაზალტების მასიური ვულკანური ბრექჩიებით (ზედა სიზრქე- $E_2^{np}$ ), ოლიგოკენური ბაზალტების და ტრაქიბაზალტების მასიური ვულკანური ბრექჩიებით (შუა სიზრქე- $E_2^{np2}$ ) და ლიმბარგიტული ტრაქიბაზალტების ლავური განფენებით და ვულკანური ბრექჩიებით (შუა სიზრქე- $E_2^{np1}$ ). ნაფოცხვარის ქვეწყების სამივე აღნიშნულ დონეზე ფიქსირდება ლავურის განფენებიც. ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვის პროცესში წარმოებული დაკვირვებებისა და ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული ლითოლოგიური სახესხვაობები ტერიტორიის სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვა პროცენტული თანაფარდობითაა წარმოდგენილი და მასივში მათი მონაცვლეობა არაკანონზომიერ ხასიათს ატარებს. მეწყრულ უბანზე ზემოაღწერილი ქანები 20-25 მ. სიღრმემდე ძლიერ ნაპრალოვანია, გამოფიტული და ელუვიურ გრუნტს წარმოადგენს. მეწყრის თავში, მთავარი საფეხურის უბანზე, ფიქსირდება ჩრდილო-დასავლეთ – სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ტექტონიკური რღვევა, რაც კლდოვანი მასივის მონოლითურების შესუსტების უპირველეს მიზეზად უნდა იქნეს მიჩნეული. სავარაუდოა, რომ რღვევის ზონა აქ ფართოვდება და მას გააჩნია გვერდითა განშტოებებიც, რამაც ქანების მნიშვნელოვანი დეზინტეგრაცია გამოიწვია.

#### 5.2.2.3.2.2 გრუნტები

ძირითადი კლდოვანი ქანები მეწყრის გავრცელების თითქმის მთელ ფართობზე და მიმდებარე ტერიტორიაზე, ზევიდან გამოფიტულია 20-25 მ. სიღრმემდე, წარმოადგენს ელუვიურ ზონას (A5) და წარმოდგენილია თიხებით ხვინჭა-ღორღისა და ლოდების შემცველობით, ზოგან ხვინჭა-ღორღით, ლოდების შემცველობით და თიხის შემავსებლით. ელუვიური გრუნტები ზევიდან გათიხებულია, დაფარულია ჰუმუსირებული ნიადაგის ფენითა და მცენარეული საფარით. ელუვიური საფარი, როგორც აღინიშნა, კლდოვანი ქანების ზედა გამოფიტული და დეზინტეგრირებული ნაწილია. იგი არ არის გადაადგილებული და ძირითად განლაგებამია. მისი დაშლა დაიწყო ფერდობზე მიმდინარე ეროზიული და დახრამვითი პროცესების განვითარების შემდგომ, რის გამოც მისმა გარკვეულმა მასებმა დაკარგა წონასწორობა და გრავიტაციული ძალების გავლენით გადაადგილებას დაექვემდებარა, გრუნტის წყლებისა და სხვა ფაქტორების ხელშეწყობით, შემადგენელ ნაწილაკთა შორის კავშირების შესუსტების ფონზე. მეწყრული სხეულის გრუნტები ( $dI_{QIV}$ ) წარმოქმნილია სწორედ ელუვიური გრუნტების გარკვეული მასების წონასწორობის დაკარგვითა და გრავიტაციული გადაადგილებით, რამაც გამოიწვია დეზინტეგრირებული მასის გაფხვიერება. ელუვიური გრუნტებისა და მეწყრული მასების გრანულომეტრიული შედგენილობა იდენტურია, თუმცა მათ შორის ძირითადი განსხვავება გამოიხატება შემადგენელ ნაწილაკთა შორის წყობის სიმკვრივის სხვადასხვაობაში, ელუვიონი არის მკვრივი ან ძალიან მკვრივი, ხოლო მეწყრული მასის გრუნტი – ხვინჭა და ღორღი ლოდების შემცველობით და თიხის

შემცველობით–არის სუსტი სიმკვრივისა და ფხვიერ მდგომარეობაში. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ მსხვილმარცვლოვანი გრუნტების შემავსებელი როგორც ელუვიურ გრუნტებში, ასევე მეწყრულ მასაში თიხაა, თუმცა ელუვიური გრუნტის შემავსებლის დენადობის მაჩვენებლის მნიშვნელობა ( $I_L=0.1$ ), როგორც უძრავი გრუნტისა, რამდენადმე დაბალია, ვიდრე მეწყრული მასის შემავსებლის დენადობის მაჩვენებელი ( $I_L=0.15$ ).

### 5.2.2.3.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

შესწავლილი ტერიტორია, ი.მ. ბუაჩიძის კლასიფიკაციით (1968), შედის აჭარა-იმერეთის ქედის ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში. რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობების ფორმირება განპირობებულია კლიმატით, რელიეფით, მასივის ლითოლოგიური შედგენილობით, ტექტონიკით და ქანების გამოფიტვის ხარისხით. როგორც ითქვა, ტერიტორია აგებულია ძირითადად ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის მასიური ტუფობრექციებით, ლავებით, ლავური ბრექციებით და ტუფებით, რომელთა შორის, გარკვეულ უბნებზე, ფიქსირდება აგრეთვე ინტრუზიული სხეულები,-სიენიტები და სიენიტ-დიორიტები. კლდოვანი ქანების მასივის ზედა, ინტენსიურად ნაპრალოვან ზონას არ გააჩნია კოლექტორული თვისებები და მოსული ატმოსფერული ნალექები მისი გავლით სწრაფად განიტვირთება ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე, უშუალოდ მდინერეთა კალაპოტებში. მასივის სიღრმეში წყლის ცირკულაცია რამდენადმე გამძლეებულია ნაპრალების სიხშირისა და გახსნილობის კლების გამო, თუმცა ღრმა ზონებში მის ცირკულაციას ხელს უწყობს ტექტონიკური და გამოფიტვის ნაპრალები, რომელთა გასწვრივ შეკრებილი წყალი ზედაპირზე ზოგან წყაროს სახით გამოედინება. ასეთია მეწყრულ უბანზე არსებული ყველა ხევის სათავე შენაკადების სათავეები. მცირე ეროზიული ხეებისა და ხრამების ხშირი ჰიდროგრაფიული ბადე, რომლებიც სხვადასხვა სიღრმეზეა ჩაჭრილი ფერდობში, არ აძლევს გამონაჟონ წყლებს შეგუბების საშუალებას, ხელს უწყობს გამონაჟონი წყლების სწრაფ ზედაპირულ დრენირებას და იცავს გრუნტებს ჭარბი გატენიანებისაგან.

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, წყლები ჰიდროკარბონატულ-ქლორიდულ-ნატრიუმთან-მაგნიუმთან ან ჰიდრიკარბონატულ-კალციუმ-ნატრიუმთან, იშვიათად ჰიდრიკარბონატულ-სულფატთან-მაგნიუმთან-კალიუმთან, მინერალიზაციით 125 მგ/ლ-მდე. წყლები არ ავლენენ აგრესიულ თვისებებს ბეტონებისადმი. ქედების ციცაბო ფერდობებზე, სადაც მეოთხეული ნალექები მცირე სისქისაა, წყაროების დებიტი არ აღემატება 0.08 ლ/წმ-ს, მაშინ როდესაც დამრეც ფერდობებზე და მთების ძირებში ისინი აღწევენ 1.0 ლ/წმ-ს. აქ განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტუფური ქანების ნაპრალების მიწისქვეშა წყლების მეორადი გამოვლენა დელუვიურ ნალექებში. ისინი ქიმიურად ჰიდრიკარბონატ-ქლორიდულ-კალციუმთან-მაგნიუმთან ან ქლორიდულ-კალციუმთან-მაგნიუმთან, უფრო იშვიათად-ჰიდრიკარბონატულ - სულფატურ -კალციუმთან -ნატრიუმთან და სუსტად მინერალიზებულია (საერთო მინერალიზაციით 0.08 გ/ლ).

### 5.2.2.3.4 გრუნტის და კლდოვანი ქანების დახასიათება

მდ. საშუალას ხეობის მარცხენა ფერდობზე არსებული მეწყრული უბნის გამოსაკვლევად ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა 1:2000 მასშტაბში. აგეგმვის მონაცემების მიხედვით შედგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა მოცემულია რუკა 5.2.2.3.4.1. მეწყრის გამოკვლევისათვის მის ცალკეულ უბნებზე ნაჩენებიდან აღებულია გრუნტების ნიმუშები და შესრულებულია გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ) 6 წერტილში. ვერტიკალური ელექტროზონდირების წერტილები და ნიმუშების აღების ადგილები აღნიშნულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე. დამატებითი კვლევების შედეგები იხილეთ დანართში 3.

საველე კვლევებისა და ნაჩენებიდან აღებული გრუნტების ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის საფუძველზე, მეწყრული უბნის ლითოლოგიურ სტრუქტურაში ფიზიკური მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით გამოიყო ერთმანეთისაგან განსხვავებული გრუნტების 2 და კლდოვანი ქანების 3 სახესხვაობა, რომლებიც ქვემოთ, მათ დახასიათებაში, იწოდება როგორც „ფენა“. ფენების აღწერა და გავრცელების სიღრმის ინტერვალები, მოცემულია ვე-ების შედეგების ცხრილში, აგრეთვე უბნის საინჟინრო-გეოლოგიურ ჭრილზე. ფენებისათვის მინიჭებული ნომრები და აღწერა მოცემულია 5.2.2.3.4.1

#### ცხრილი-5.2.2.3.4.1 გრუნტების ფენებისათვის მინიჭებული ნომრები და მათი აღწერა

ფენის N	ფენის აღწერა
<b>გრუნტები</b>	
1	თანამედროვე ნალექები. მეწყრული წარმონაქმნები. ხვინჭა ქვიშიანი, თიხოვან-მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, სუსტი სიმკვრივის და ფხვიერი (მეწყრული/დელაფსური - dlQIV)
2	მეოთხეული წარმონაქმნები. მთლიანად გამოფიტული ან ნარჩენი ქანები- ხვინჭა ქვიშიანი, თიხოვან-მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, მკვრივი და ძალიან მკვრივი (ელუვიური-A5)
<b>კლდოვანი ქანები</b>	
3	შუა ეოცენური. ჭიდილის წყება. ნაფოცხვარის ქვეწყება. ზედა სიზრქე. რქატყუარიანი ბაზალტების მასიური ვულკანური ბრექჩიები, იშვიათად ლავური განფენები (P2 np3)
4	შუა ეოცენური. ჭიდილის წყება. ნაფოცხვარის ქვეწყება. შუა სიზრქე. ოლიგოცენური ბაზალტების და ტრაქიბაზალტების მასიური ვულკანური ბრექჩიები, იშვიათად ლავური განფენები (P2 np2)
5	შუა ეოცენური. ჭიდილის წყება. ნაფოცხვარის ქვეწყება. ქვედა სიზრქე. ლიმბარგიტული ტრაქიბაზალტების ლავური განფენები და ვულკანური ბრექჩიები (P2 np1)

ქვემოთ მოცემულია გრუნტების „ფენების“ დახასიათება, რომელთა შედგენილობა და თვისებები განმსაზღვრელ როლს თამაშობს მეწყრის მოძრაობის მექანიზმში.

**ფენა-1** – თანამედროვე ნალექები. მეწყრული წარმონაქმნები. ხვინჭა ქვიშიანი, თიხოვან-მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, სუსტი სიმკვრივის და ფხვიერი ფენა მეწყრული (დელაფსური) გრუნტია (dlQIV) და წარმოდგენილია ფერდობის დამეწყრილი ნაწილის მთელ ტერიტორიაზე. ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-3-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოყვანილ 3.2 ცხრილში.

#### ცხრილი-5.2.2.3.4.2 ფენა-1-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა და შემავსებლის ფიზიკური თვისებები

რიგითი №	ჯამურ ცხრილში	ნაჩენის №	ფრაქციის შემცველობა %, ზომების მიხედვით, მმ							ტენიანობა W%		პლასტიკურობა			დეინადობის მაჩვენებელი I	ბუნებრივი, □	გრუნტის აღწერა
			ღორღი და ლოდები 200.0-63.0 მმ	ხვინჭა 63.0-2.0 მმ	ქვიშა			მტვერი 0,063 - 0,002 მმ	თიხა < 0,002 მმ	ბუნებრივი	შემავსებლის	ზედა ზღვარი, W %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის მაჩვენებელი I <sub>p</sub>			
					მსხვილი 2.0-0,600 მმ	საშუალო 0,600-0,212 მმ	წვრილი 0,212-0,063 მმ										
1	1	23.9	51.4	4.4	9.5	4.0	6.8	15.3	27.0	40.7	23.6	17.1	0.20	1.92	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით		

2	2	25.2	50.5	4.9	6.6	5.1	7.7	14.1	25.8	44.2	23.2	21.0	0.12	1.91	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით
3	3	25.5	49.7	5.5	5.0	5.9	8.4	15.6	26.3	42.5	24.1	18.4	0.12	1.92	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით
საშ.		24.9	50.5	4.9	7	5	7.6	15	26.4	42.5	23.6	18.8	0.15	1.92	

**შენიშვნები:** 1. გრუნტში ლოდების შემცველობა განსაზღვრულია საველე ვიზუალური მეთოდით; ფიზიკური თვისებები განსაზღვრულია მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციების თიხოვანი შემავსებლისთვის.

ცხრილ-5.2.2.3.4.2 მოყვანილი გრანულომეტრიული ანალიზის შედეგების მიხედვით, ფენა-1-ში ღორღისა და ლოდების საშუალოდ შემცველობა არის 24.9%, ხვინჭის-50.5%, ქვიშა შეადგენს 16.4%, ხოლო მტვერი და თიხა – 7.6%. პლასტიკურობის რიცხვის მნიშვნელობის მიხედვით მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციების შემავსებელი წარმოადგენს თიხას ( $I_p=18.8$ ), ხოლო მისი დენადობის მაჩვენებლის მიხედვით ( $I_L=0.15$ ) შემავსებელი არის ნახევრადმაგარი. აღნიშნული მონაცემების მიხედვით, ფენა-1 არის ხვინჭა ქვიშიანი, თიხოვან-მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით. ნაწილაკთა წყობის სიმკვრივის მიხედვით, ფენა არის სუსტი სიმკვრივის და ფხვიერი.

ფენა-1-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები ექსპერიმენტულად გამოკვლეული ვერ იქნა, მასში დიდი რაოდენობით მსხვილმარცვლოვანი ჩანართების არსებობის გამო. ამიტომ, მისი შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების სიდიდეების მიხედვით, ელემენტის მექანიკური თვისებების პარამეტრები [შინაგანი ხახუნის კუთხე ( $\varphi$ ), შეჭიდულობა ( $C$ ) და დეფორმაციის მოდული ( $E$ )] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით („მტვროვან-თიხოვან შემავსებლიანი მსხვილნატეხოვანი გრუნტების სიმკვრივისა და კუმშვადობის შეფასება“). გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილ-5.2.2.3.4.3-ში.

**ცხრილი-5.2.2.3.4.3 ფენა-1-ის მექანიკური თვისებების პარამეტრთა სიდიდეები**

რიგითი № ჯამურ ცხრილში	ნაჩენის№	ძვრის მახასიათებლები				დეფორმაციის მოდული, E მპა
		კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში		არაკონსოლიდირებულ მდგომარეობაში		
		შინაგანი ხახუნის კუთხე, $\varphi^0$	შეჭიდულობა, ც კპა	შინაგანი ხახუნის კუთხე, $\varphi^0$	შეჭიდულობა, ც კპა	
1	1	33.7	15.5	26.7	9.8	39.17
2	2	33.5	20.6	26.4	13.55	40.56
3	3	33.7	20.0	26.6	12.84	40.91
საშუალო		33.6	18.7	26.56	12.06	40.21

ფენა-1-ის სიმკვრივის (მოცულობითი წონის) საშუალო მნიშვნელობად შეიძლება მიღებული იქნას 2.0 გრ/სმ<sup>3</sup>.

**ფენა-2** - მეოთხეული წარმონაქმნები. მთლიანად გამოფიტული ან ნარჩენი ქანები – ხვინჭა ქვიშიანი, თიხოვან-მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით, ლოდების

ჩანართებით (ელუვიური-A5). ფენა წარმოდგენილია მეწყრული სხეულის გარშემო, ხეობის ფერდობზე. ფენის გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-2-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოყვანილ 5.2.2.3.4.4 ცხრილში.

**ცხრილი-5.2.2.3.4.4 ფენა-2-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა და შემავსებლის ფიზიკური თვისებები**

რიგითი № ჯამურ ცხრილში	ნაჩენის N	ფრაქციის შემცველობა %, ზომების მიხედვით, მმ						ტენია-ნობა W%		პლასტიკურობა			შემავსებლის დენადობის მაჩვენებელი II	ბუნებრივი სიმკვრივე, ρ	გრუნტის აღწერა	
		ღორღი და ლოდები 200.0-63.0 მმ	ხვინჭა 63.0-2.0 მმ	ქვიშა			მტვერი 0,063 - 0,002 მმ	თიხა < 0,002 მმ	ბუნებრივი	შემავსებლის	ზედა ზღვარი, WL %	ქვედა ზღვარი, Wp %				შემავსებლის პლასტიკურობის რიცხვი, Ip
4	4	26.1	52.0	5.7	5.5	4.4	6.3	13.7	19.8	41.8	21.7	20.1	-0.09	2.10	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით	
5	5	27.0	45.4	7.7	6.8	5.3	7.8	14.0	21.3	40.7	23.4	17.3	-0.12	2.09	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით	
6	6	26.0	50.4	5.4	6.0	3.8	8.4	12.2	20.6	44.2	22.4	21.8	-0.08	2.11	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის და ლოდების ჩანართებით	
საშ.		26.4	49.3	6.3	6.1	4.5	7.5	13.3	20.6	42.2	22.5	19.7	-0.10	2.10		

**შენიშვნა:** გრუნტში ლოდების შემცველობა განსაზღვრულია საველე ვიზუალური მეთოდით.

ცხრილში 5.2.2.3.4.4 მოყვანილი გრანულომეტრიული ანალიზის შედეგების მიხედვით, ფენა-2-ში ღორღისა და ლოდების საშუალოდ შემცველობა არის 26.4%, ხვინჟის-49.3%, ქვიშა შეადგენს 16.9%, ხოლო მტვერი და თიხა – 7.5%. პლასტიკურობის რიცხვის მნიშვნელობის მიხედვით მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციების შემავსებელი წარმოადგენს თიხას ( $I_p=19.7$ ), ხოლო მისი დენადობის მაჩვენებლის მიხედვით ( $I_L=-0.10$ ) შემავსებელი არის ნახევრადმაგარი. აღნიშნული მონაცემების შესაბამისად, ფენა-2 არის ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჟა ღორღის და ლოდების ჩანართებით. ნაწილაკთა წყობის სიმკვრივის მიხედვით, ფენა არის მკვრივი და ძალიან მკვრივი.

ფენა-2-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები ექსპერიმენტულად გამოკვლეული ვერ იქნა, მასში დიდი რაოდენობით მსხვილმარცვლოვანი ჩანართების არსებობის გამო. ამიტომ,



მისი შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების სიდიდეების მიხედვით, ელემენტის მექანიკური თვისებების პარამეტრები [შინაგანი ხახუნის კუთხე ( $\varphi$ ), შეჭიდულობა (C) და დეფორმაციის მოდული (E)] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით („მტვროვან-თიხოვან შემავსებლიანი მსხვილნატეხოვანი გრუნტების სიმტკიცისა და კუმშვადობის შეფასება“). გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.2.2.3.4.5

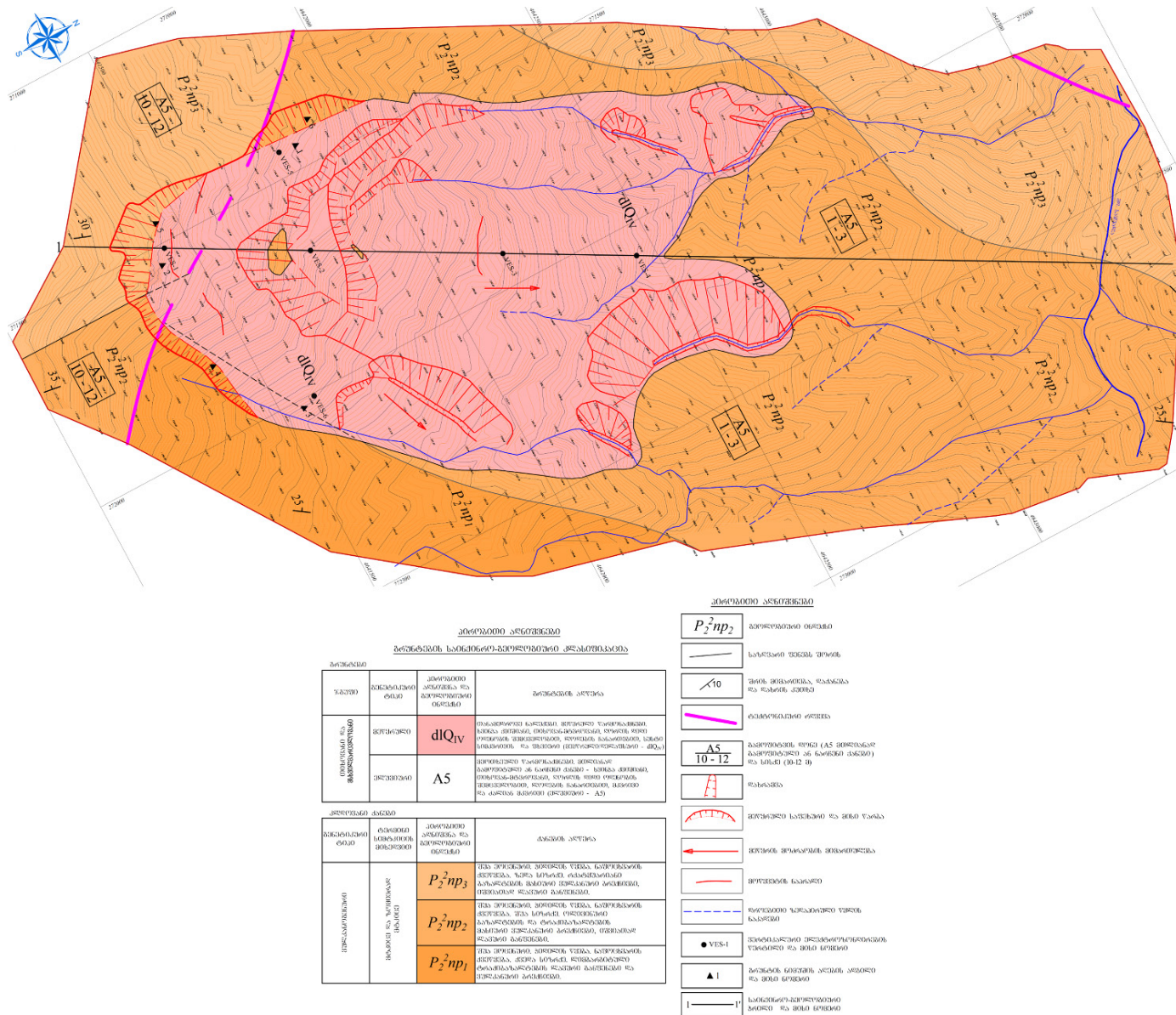
**ცხრილი-5.2.2.3.4.5 ფენა-2-ის მექანიკური თვისებების პარამეტრთა სიდიდეები**

რიგითი № ცხრილში	ნაჩენის N	ძვრის მახასიათებლები				დეფორმაციის მოდული, E მპა
		კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში		არაკონსოლიდირებულ მდგომარეობაში		
		შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ <sup>0</sup>	შეჭიდულობა, c კპა	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ <sup>0</sup>	შეჭიდულობა c კპა	
4	4	34.1	28.3	27.0	18.06	44.42
5	5	33.8	26.5	26.7	17.39	37.93
6	6	33.7	30.0	26.7	19.78	43.43
საშუალო		33.95	28.26	26.8	18.41	41.92

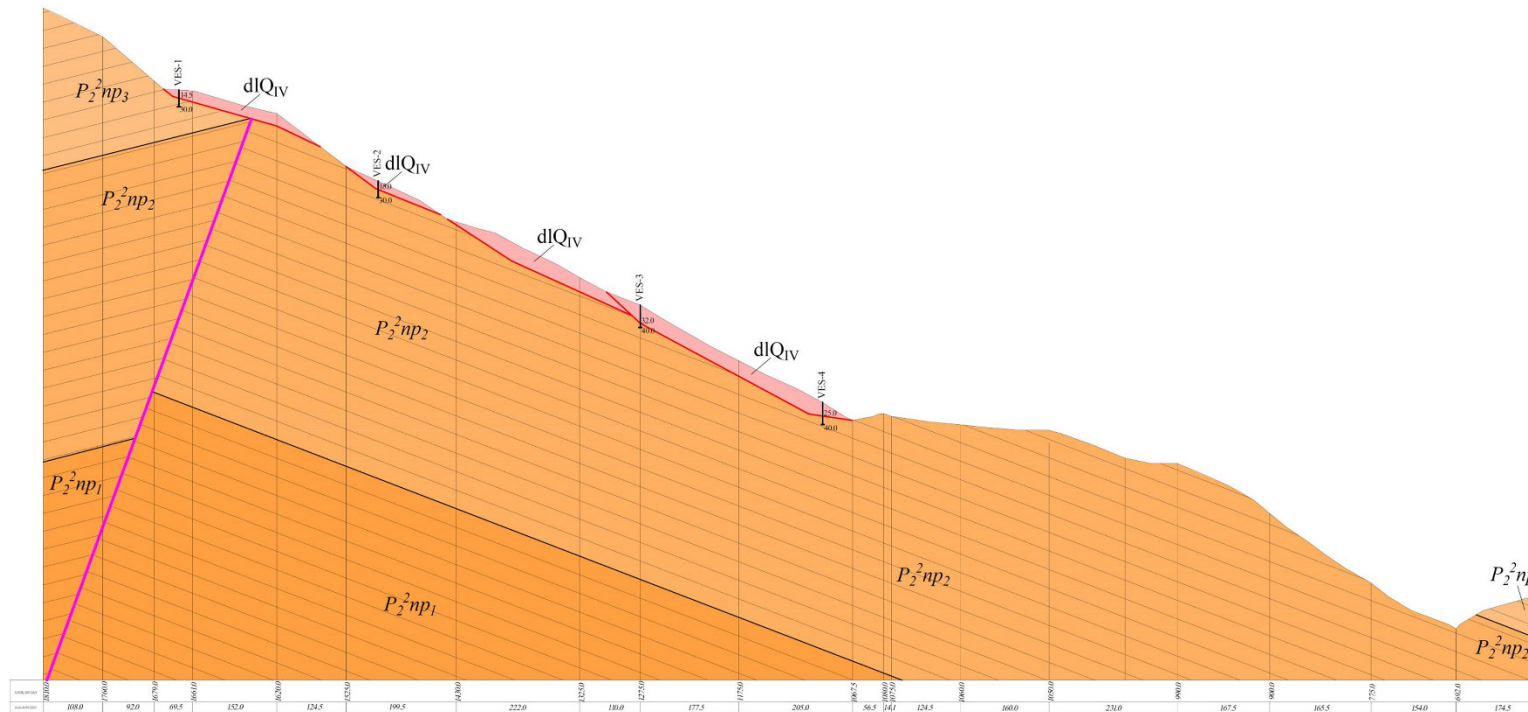
როგორც ზემოთაღნიშნული, მსხვილმარცვლოვანი გრუნტების შემავსებელი როგორც ელუვიური გრუნტებში (ფენა-2), ასევე მეწყრულ მასაში (ფენა-1) თიხაა, თუმცა ელუვიური გრუნტის შემავსებლის დენადობის მაჩვენებლის მნიშვნელობა ( $I_L=0.1$ ), როგორც უძრავი გრუნტისა, რამდენადმე დაბალია, ვიდრე მეწყრული მასის შემავსებლის დენადობის მაჩვენებელი ( $I_L=0.15$ ). აღნიშნული გამოწვეულია ელუვიური გრუნტის დაძვრა-გადადგილებით და შესაბამისად შემავსებელი თიხის კონსისტენციაში მომხდარი სტრუქტურული და ტენიანობის ცვლილებით.

ვინაიდან მეწყრის მოძრაობის პირობებს განსაზღვრავს მთლიანად ზემოაღწერილი მეოთხეული წარმონაქმნების, - ელუვიური ზონისა და მისი ამოძრავებული ნაწილის – მეწყრული სხეულის გრუნტების შედგენილობა და თვისებები, ძირითადი კლდოვანი ქანების თვისებების გამოკვლევა მიზანშეწონილად აღარ ჩაითვალა. გარდა ამისა, შუა ეოცენური ვულკანოგენური კლდოვანი ქანები, რომლებითაც აგებულია მეწყრული უბანი, წარმოდგენილია ასევე ჰესის ნაგებობათა განლაგების მთელ ზოლში და მათი კვლევა ჩატარებულია წინა ეტაპებზე განხორციელებული კვლევების ფარგლებში. აღნიშნული კვლევების შედეგები შეიძლება იქნას გამოყენებული ჰესის ნაგებობათა საპროექტო და სამშენებლო მიზნებისათვის, მათი განთავსების მთელ ტერიტორიაზე.

**რუკა 5.2.2.3.4.6 მეწყრული უბნის გეოლოგიური რუკა**



## 5.2.2.3.4.7 კირილი მეწყრული უბნის გეოლოგიური რუკის კირილი



პროექტის აღნიშვნა

გეოლოგიური საინჟინერო-გეოფიზიკური კვლევების

გეოლოგიური	პროექტის	გეოლოგიური
უბანი	გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური	გეოლოგიური

პროექტის აღნიშვნა

გეოლოგიური საინჟინერო-გეოფიზიკური კვლევების

გეოლოგიური	პროექტის	გეოლოგიური
უბანი	გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური	გეოლოგიური

პროექტის აღნიშვნა

გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური
გეოლოგიური	გეოლოგიური

### 5.2.2.3.5 დასკვნა მეწყრული ფერდობის გეოდინამიკური მდგომარეობასა და მოსალოდნელი მოვლენების შესახებ

მდ. საშუალას ხეობის მარცხენა ფერდობზე განვითარებული მეწყრის სიგანე ფერდობის გასწვრივ 1000 მეტრამდეა, სიგრძე ძირიდან მთავარ საფეხურამდე შეადგენს 1500 მეტრს, ხოლო ზედაპირის ფართობი 1.3-1.4 კვ. კმ-ს შეადგენს. ზედაპირზე არსებული მრავალი ვიზუალური ნიშნისა და ვეტიტატალური ელექტროზონდირების მონაცემების მიხედვით, მეწყრული სხეულის სისქე ცვალებადია, მაქსიმალური სისქე-კი 20-25 მეტრს შეადგენს. მის ზედაპირზე ცხადად იკითხება მეწყრის ტიპური მორფოლოგიური ნიშნები - მოწყვეტის ნაპრალები, საფეხურები, ცირკები, ლოკალური ზვინულები, დამახასიათებელი ე.წ. „მთვრალი ტყე“ და სხვა. მეწყერი კონსეკვენტური ტიპისაა რა შემთხვევაშიც მისი ცოცვის სიბრტყე ფერდობის დახრილობის პარალელურია და დამრული გრუნტის მასის მოძრაობა ხდება ფერდობის ზედაპირის პარალელურად. აღნიშნულის გამო მეწყრის ცალკეულ უბნებზე გრუნტის მასების მოძრაობა ხდება სხვადასხვა მიმართულებით, კონკრეტულ უბნებზე რელიეფის დახრილობის შესაბამისად, დროში წყვეტილად და ინდივიდუალურად. ეს მნიშვნელოვნად ამცირებს მეწყრული მასის, როგორც ერთი მთლიანი სხეულის მოძრაობის ენერგიას და შესაბამისად მისი ერთბაშად ჩამოწოლის პოტენციურ საფრთხეს. მოვლენების ასეთნაირად განვითარებას ხელს უშლის აგრეთვე მეწყრული მასის ლითოლოგიური შედგენილობაც, რომელშიც მტვროვან-თიხოვან მასას ჭარბობს კლდოვანი ნამსხვრევი ხვინჭ-ლორღოვანი და ლოდნარი მასალა, შინაგანი ხახუნის კუთხის მახასიათებლის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობით, რაც დასტურდება ზემოთ, მოყვანილ გრუნტების შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების კვლევის ნაწილში მოცემული ინფორმაციით. ამავე მიზეზით აიხსნება ისიც, რომ მიუხედავად მეწყრის დიდ ფართობზე განვრცობისა, არცერთ მის უბანზე არ შეინიშნება ცალკეული საფეხურების ზედაპირის უკუდახრა (რაც ინსეკვენტური ტიპის მეწყრისთვისაა დამახასიათებელი ცილინდრული ფორმის ცოცვის ზედაპირით და რაც შექმნილ ჩადრმავეებში იწვევს მოსული ატმოსფერული ნალექების ან ზედაპირული ჩამონადენი წყლების შეტბორვას, ცალკეული ბლოკების ჭარბ გაწყლიანებას და შესაბამისად მათი მდგრადობის პირობების გაუარესებას). გარდა ამისა, დიდი რაოდენობით მსხვილმარცვლოვანი კლდოვანი ნამსხვრევი მასალის არსებობა ხელს უწყობს ჭარბი წყლების დრენირებას მეწყრული მასიდან ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის, ანუ ხევების ფსკერის მიმართულებით.

ფერდობის ზედა ნაწილის საშუალო დახრილობა, რომელზეც მეწყერია განვითარებული, 30 გრადუსამდეა. ფერდობის ფუძის ნაწილი, მეწყრის ენური ნაწილიდან მდ. საშუალას ხევის ბორტებამდე ( $\approx 600-700$  მ.) შედარებით გავაკებულია, საშუალო დახრილობით  $10^\circ$ . ფერდობის ამ ნაწილში მეწყრული დეფორმაციები აღარ შეინიშნება. იგი ჩაჭრილია 3 ღრმა ეროზიული ხევით, მდგრადი ფერდობებითა და ვიწრო, დაბალქანობიანი გატყიანებული კალაპოტებით. მეწყრის გააქტურებისა და დიდი მასების ჩამოწოლის შემთხვევაშიც-კი ფერდობის ეს ქვედა ნაწილი მყარი შემაკავებელი კონტფორსის როლს შეასრულებს მოძრავი მეწყრული მასების მოძრაობის გზაზე და დაიცავს მდ. საშუალას კალაპოტს მეწყრული მასებით ამოვსებისაგან. ეს-კი, თავისთავად, გამორიცხავს მდ. საშუალას კალაპოტში დიდი რაოდენობით წყლის შეგუბებას და შემდგომში მის გადაქცევას ჰესის ნაგებობათათვის საშიშ ძლიერ ღვარცოფულ ნაკადად.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მდ. საშუალას მარცხენა ფერდობზე არსებული მეწყერი ვერ მოახდენს უშუალო გავლენას მდ. საშუალას ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და შესაბამისად მასში ძლიერი ღვარცოფების ფორმირებაზე, რაც მნიშვნელოვნად გაართულებდა ჰესების კასკადის და განსაკუთრებით „საშუალა-1“ ჰესის ნაგებობათა მშენებლობის სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებს. უზვნალექიანობის დროს არ გამოირიცხება მხოლოდ გარკვეული მოცულობის მეწყრული მასების ხარჯზე წარმოქმნილი ქვაწყლიანი ღვარცოფული ნაკადების ფორმირება და მათი ჩამოდინება მეწყრული ფერდობიდან მდ.

საშუალაში, რაც მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ვერ მოახდენს ნაგებობათა სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებზე.

რეკომენდაციის სახით უნდა ითქვას, რომ მომავალში, ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის პერიოდში, თუნდაც 6 თვეში ერთხელ, სასურველია მეწყრული ფერდობის დათვალიერება. დათვალიერების ძირითადი მიზანი უნდა იყოს მეწყრულ სხეულში გრუნტის მასების გადაადგილებით გამოწვეული ღრმა ქვაბულების გამოვლენა (რაც დღეისათვის არ შეინიშნება), წარმოქმნილ ქვაბულებში წყლის ჩაგუბებაზე დაკვირვება და ზოგადად, მეწყრული ფერდობის მდგრადობის შეფასება.

#### 5.2.2.4 დასკვნები და რეკომენდაციები

მიუხედავად იმისა, რომ პროექტის განხორციელებისთვის გეოლოგიური თვალსაზრისით საკმაოდ მისაღები ტერიტორიაა შერჩეული, წარმოდგენილი გეოდინამიკური პროცესები ორივე ობიექტის უბანს რისკის ქვეშ აყენებს, რაც შემდეგნაირად არის გამოხატული:

- ორი ჰიდროენერგეტიკული სქემის მოწყობა მნიშვნელოვანი გეოდინამიკური პრობლემების ზონასთან არის დაკავშირებული, რომელთა გათვალისწინება დამატებითი აუცილებლობას წარმოადგენს (შემდგომი მონიტორინგის ფარგლებში);
- პერიოდული წყალდიდობები: V-ფორმის ვიწრო ხევი პერიოდული წყალდიდობებით ხასიათდება, რაზეც ხევის ზედა ნიშნულებზე ალუვიური ნალექების არსებობა მიუთითებს. წყალდიდობის დროს ჰესის განთავსების ტერიტორია ასევე იფარება წყლით;
- გეოდინამიკური თვალსაზრისით ყველაზე ცუდ შემთხვევად შეგვიძლია განვიხილოთ მთლიანი ფერდობის მასის ჩამოშლა, რომელიც შეიძლება სეისმური აქტივობის/ძლიერი წვიმის შედეგი იყოს. ასეთ შემთხვევაში, მეწყერი საშუალას ხევში აქტიურად ჩაედინება და გადაკეტავს ხევს, რის შედეგად ჩამოყალიბდება დროებითი და ნაწილობრივი ტბორები, რაც, თავის მხრივ მდინარის გასწვრივ, კერძოდ მდინარის და საშუალა 2 ჰესის გასწვრივ დესტაბილიზაციის და ეროზიის რისკს და შემდეგი სტადიის გამანადგურებელი პროცესების საფრთხეს წარმოქმნის. თვითონ ხევი ყოველ წელს მაღალი პიკური წყალდიდობებით არის ცნობილი და კლასიფიცირებული.
- მარცხენა ფერდობის რეგიონალური ჩამოშლა/მეწყერი: საშუალა 1 ჰესის და სქემა 1-ის მარცხენა ფერდობზე გამოვლენილია მასიური მეწყერი, რომელიც შეფასებულია როგორც „დიდი“. მისი დაახლოებით 600-დან 1400 მ-მდე მანძილზე მეწყერის სავარაუდო მოცულობაა 30 მ<sup>3</sup>. შპს „ჯეოინჟინირინგმა“ სავსე კვლევა 2017 წელს ჩაატარა. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მორფოლოგიური პირობების გამო მეწყერი საშუალა 1 ჰესისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენს. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული მტკიცება უპირობო უარყოფას მოითხოვს, რადგან გეოდინამიკური პროცესები პროგნოზირებას რთულად ექვემდებარება. გარდა ამისა, ის გარემოება, რომ პროცესების გააქტიურების შემთხვევაში მასას ფერდობის ქვედა ნაწილში მდებარე მორფოლოგიური საზღვარი დაიჭერს მხოლოდ მოსაზრებაა, და ფაქტობრივ მონაცემებსა და გაანგარიშებაზე/გეოდინამიკური მასის ხასიათზე დაფუძნებული არ არის;

როგორც მშენებლობის ასევე ორივე ჰესის ოპერირების ეტაპზე საჭირო იქნება შემდგომი საკითხების კვლევები და მონიტორინგი:

- ისტორიულ სატელიტურ გამოსახულებებზე დაყრდნობით ფერდობის არამდგრადობის აღმოჩენა;
- ორგანოზომილებიანი გადაადგილების სიჩქარის განსაზღვრა;
- მეწყერის ძირში იმ პოტენციური გადაადგილების განსაზღვრა, რომელიც ამჟამად სავსე სამუშაოებისას უხილავია;



- საპროექტო ჰესის გასწვრივ მდ. საშუალას ხეობის კვლევა პოტენციური რისკების გათვალისწინებით. ასევე არ უნდა გამოირიცხოს სხვა ფერდობებზე მსგავსი პროცესების განვითარების ალბათობა;
- ანალიზის შემდეგ უნდა ჩატარდეს ფერდობის გეოლოგიური/სახიფათო რისკების შეფასება, სადაც განისაზღვრება ალბათობები და ზემოქმედებები;
- გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგი, როგორც მშენებლობის ასევე ოპერირების დროს; ასევე, საჭიროა მეწყერის სამგანზომილებიანი ტოპოგრაფიული კვლევა, სადაც განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდება საკონტროლო წერტილებზე (როგორც მეწყერის შიგნით, ასევე, საჭიროების შემთხვევაში, - მის გარეთაც);
- უნდა გატარდეს ფერდობის ჩამოშლის გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა. პროგრამა უნდა შემუშავდეს იმგვარად, რომ გასაგები გახდეს დაცურების მექანიზმი, საფრთხის რეგიონალური ხარისხი, და მეწყერის პოტენციური სამიზნე ტერიტორია;
- საპროექტო ტერიტორია თითქმის მთლიანად შუა ეოცენური ვულკანოკლასტური ნალექებისგან შედგება (კინტრიშის წყება). ის ანდეზიტ-ბაზალტის შემცველობის მქონე მასიური ლავით, ლავური ბრექჩიით, ტუფო-ბრექჩიით და ტუფით არის წარმოდგენილი. ქანების საერთო მასა საძირკველის მოწყობისთვის ვარგისიანია;
- საპროექტო ტერიტორიის სეისმური ადწერა კამერალურ კვლევებზე დაფუძნებული და მოიცავს შემდეგს: ტექტონიკური პირობები, მიწისძვრები, სეისმომედფობა, და საპროექტო ტერიტორიის სეისმურობა. სეისმურობის თვალსაზრისით საპროექტო ტერიტორია მაკროსეისმური ინტენსივობის მე-8 ზონას განეკუთვნება (MSK - მედვედევი-შპონჰოიერი-კარნიკის სკალა), მაქსიმალური ვერტიკალური აჩქარებით 0.21-0.14 g.

## 5.2.3 ჰიდროლოგია

### 5.2.3.1 მდ. საშუალას მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე საშუალას სათავეს იღებს აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე, მთა გადრეკილის (2507,8 მ) დასავლეთით 0,55 კმ-ში 2500 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. გუბაზეულის მარცხენა შენაკად კოლაშას მარცხენა მხრიდან სოფ. მეწიეთის ტერიტორიაზე.

მდინარის აუზი, რომელსაც სამხრეთ-დასავლეთიდან და დასავლეთიდან ესაზღვრება მდ. ბახვისწყლის, ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან და ჩრდილოეთიდან მდ. გუბაზეულის აუზები, მდებარეობს აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე. მდინარის აუზის წყალგამყოფის ნიშნულები იცვლება 320 მეტრიდან 2507 მეტრამდე. აუზის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ქვიშაქვები, თიხა-ფიქლები, ანდეზიტები და ბაზალტები, რომლებიც გადაფარულია თიხნარი ნიადაგებით. აუზის მცენარეული საფარი წარმოდგენილია შერეული ტყით.

მდინარის ხეობა მთელ სიგრძეზე V-ეს ფორმისაა. მისი ფერდობები ერწყმიან მიმდებარე ქედების კალთებს. მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლავნილი და დაუტოტავია. ნაკადის სიგანე იცვლება 2-დან 6 მეტრამდე, სიღრმე 0,2-დან 0,4 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარე 1,6 მ/წმ-დან 0,8 მ/წმ-მდე.

მდინარე საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და გრუნტის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით, შემოდგომის წყალმოვარდნებით და ზაფხულისა და ზამთრის არამდგრადი წყალმცირობით.

მდინარე საშუალასზე გათვალისწინებულია 2 ჰესის მშენებლობა. ზედა საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა დაგეგმილია  $\square 1060,5$  მ-ზე, ჰესის სააგრეგატო შენობის მოწყობა კი დაახლოებით  $\square 559,5$  მ ნიშნულზე. მდინარის სიგრძე ზედა საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთამდე 11,7 კმ, საერთო ვარდნა 1450 მეტრი, საშუალო ქანობი 124., წყალშემკრები აუზის



ფართობი 25,5 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე კი 1747 მეტრია. ამ მონაკვეთზე მდინარის პირველი რიგის 2 შენაკადის ჯამური სიგრძე 8,20 კმ-ია.

მეორე ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობა დაგეგმილია დაახლოებით 554,45 მ-ზე, მისი სააგრეგატო შენობის მოწყობა კი 308,75 მ ნიშნულზე. მდინარის სიგრძე მეორე საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობისა და შესაბამისად პირველი ჰესის სააგრეგატო შენობის კვეთამდე 15,5 კმ, საერთო ვარდნა 1950 მეტრი, საშუალო ქანობი 126., წყალშემკრები აუზის ფართობი 36,1 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე კი 1578 მეტრია. ამ მონაკვეთზე მდინარის პირველი რიგის 5 შენაკადის ჯამური სიგრძე 16,0 კმ-ია.

მეორე, ქვედა ჰესის სააგრეგატო შენობის კვეთამდე მდინარის სიგრძე 17,9 კმ, საერთო ვარდნა 2190 მეტრი, საშუალო ქანობი 122., წყალშემკრები აუზის ფართობი კი 40,4 კმ<sup>2</sup>-ია. ამ მონაკვეთზე მდინარეს ერთვის პირველი რიგის 7 შენაკადი ჯამური სიგრძით 19,9 კმ.

ქვემოთ მოცემული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებები მოცემულია თავდაპირველი ნიშნულების მიხედვით, რადგან პროექტში შეტანილი ცვლილებები მნიშვნელოვან გავლენას ვერ მოახდეს ჰიდროლოგიური რეჟიმზე, შესაბამისად ახალი გაანგარიშების ჩატარება არ გახდა მიზანშეწონილი.

სათაო ნაგებობის ნიშნული

- საშუალო 1 ჰესისთვის - 1055.6 მ, დეტალური პროექტით-1060.9 მ, სხვაობა 4.9 მ;
- საშუალო 2 ჰესისთვის სათაო ნაგებობა 543.15 მ, დეტალური პროექტით 554.45 მ, სხვაობა 11.3 მ.

ქვედა ბიეფი

- საშუალო 1 ჰესისთვის - 550.2, დეტალური პროექტით 559.5, სხვაობა -9.3;
- საშუალო 2 ჰესისთვის - 232.2, დეტალური პროექტით - 244.05, სხვაობა - -11.85.

გამომდინარე აღნიშნულიდან, ქვემოთ ცხრილებში მოცემულია საბაზო პროექტის გზშ-ის პროცესში ჩატარებული გაანგარიშებით მიღებული ჰიდროლოგიური მახასიათებლები (ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიში მოცემულია დოკუმენტაციის ელექტრონულ ვერსიაში).

**ცხრილი 5.2.3.1.1.** საშუალო 1 ჰესის და საშუალო 2 ჰესის წყალმომღებების საპროექტო კვეთებისთვის გაანგარიშებული საშუალო წლიური ხარჯები

წყალმომღები	წყალმომღების საპროექტო კვეთში გაანგარიშებული წლიური საშუალო ხარჯები [მ <sup>3</sup> /წმ]	I ფაზის ანგარიშში მოცემული წლიური საშუალო ხარჯები [მ <sup>3</sup> /წმ]
საშუალო 1 ჰესი	1.26	1.27
საშუალო 2 ჰესი	1.76	1.76

**ცხრილი 5.2.3.1.2.** საშუალო 1 ჰესის წყალმომღების საპროექტო კვეთისთვის გაანგარიშებული თვიური ხარჯები, მ<sup>3</sup>/წმ

საშუალო 1 ჰესი	იან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაის.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოემ.	დეკ.	წელი
საშუალო თვიური ხარჯი	0.83	0.96	1.21	2.10	2.39	1.55	0.90	0.74	0.95	1.29	1.18	1.03	1.26
დაკვირვების რიგის მაქს. ხარჯი	1.82	1.68	2.50	3.92	4.64	2.77	1.78	1.32	2.45	3.47	2.57	1.82	1.89
დაკვირვების რიგის მინ. ხარჯი	0.38	0.41	0.55	0.88	0.72	0.55	0.39	0.32	0.36	0.36	0.27	0.25	0.82

10% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	1.00	1.16	1.46	2.54	2.89	1.87	1.09	0.89	1.15	1.56	1.42	1.25	1.52
25% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	0.93	1.08	1.36	2.36	2.69	1.74	1.02	0.83	1.07	1.45	1.32	1.16	1.42
50% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	0.86	0.99	1.26	2.18	2.49	1.61	0.94	0.76	0.99	1.34	1.22	1.08	1.31
75% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	0.73	0.85	1.07	1.86	2.12	1.37	0.80	0.65	0.84	1.14	1.04	0.92	1.11
90% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	0.62	0.72	0.91	1.58	1.80	1.16	0.68	0.55	0.72	0.97	0.89	0.78	0.95

**ცხრილი ცხრილი 5.2.3.1.3. საშუალო 2 ჰესის წყალმიღების საპროექტო კვითისთვის გაანგარიშებული  
თვიური ხარჯები, მ<sup>3</sup>/წმ**

საშუალო 2 ჰესი	იან.	თებ.	მარ.	აპრ.	მაის.	ივნ.	ივლ.	აგვ.	სექ.	ოქტ.	ნოემ.	დეკ.	წელი
საშუალო თვიური ხარჯი	1.16	1.34	1.70	2.95	3.36	2.17	1.27	1.03	1.33	1.81	1.65	1.45	1.76
დაკვირვების რიგის მაქს. ხარჯი	2.55	2.35	3.50	5.50	6.51	3.89	2.50	1.85	3.44	4.87	3.60	2.55	2.64
დაკვირვების რიგის მინ. ხარჯი	0.54	0.57	0.77	1.23	1.01	0.77	0.55	0.44	0.50	0.51	0.38	0.35	1.15
10% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	1.40	1.62	2.05	3.56	4.05	2.62	1.53	1.25	1.61	2.19	1.99	1.75	2.13
25% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	1.30	1.51	1.91	3.31	3.78	2.44	1.43	1.16	1.50	2.04	1.86	1.63	1.99
50% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	1.20	1.40	1.76	3.06	3.49	2.25	1.32	1.07	1.38	1.88	1.72	1.51	1.84
75% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	1.02	1.19	1.50	2.61	2.97	1.92	1.12	0.91	1.18	1.60	1.46	1.28	1.56
90% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი	0.87	1.01	1.28	2.22	2.53	1.63	0.95	0.78	1.00	1.36	1.24	1.09	1.33

**ცხრილი ცხრილი 5.2.3.1.4. წყალმიღებების საპროექტო კვითებში მიღებული დღიური ჩამონადენის  
ხანგრძლივობის მრუდეების მნიშვნელობები**

წყალმიღები	Q10%	Q20%	Q25%	Q30%	Q40%	Q50%	Q60%	Q70%	Q75%	Q80%	Q90%	Q99%
ჰესი 1 [მ <sup>3</sup> /წმ]	2.44	1.78	1.56	1.39	1.16	0.96	0.80	0.67	0.62	0.57	0.45	0.27
ჰესი 2 [მ <sup>3</sup> /წმ]	3.43	2.49	2.18	1.95	1.62	1.35	1.13	0.95	0.87	0.79	0.63	0.38

**ცხრილი 5.2.3.1.5. ხარჯები წინასწარი შეფასების ანგარიშის მიხედვით**

მდ. საშუალოს სხვადასხვა კვითებში მოსალოდნელი მაქსიმალური ხარჯები	T=10 წელი	T=20 წელი	T=50 წელი	T=100 წელი
საშუალო 1 ჰესის სათავე ნაგებობა; 1050 მ ზ.დ.	63	74	97	112
საშუალო 1 ჰესის ძალური კვანძი - საშუალო 2 ჰესის სათავე ნაგებობა; 550 მ ზ.დ.	76	90	117	136

საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძი; 310 მ ზ.დ.	81	96	125	144
მარცხენა შენაკადი; 495 მ ზ.დ.	11	13	17	19

**ცხრილი 5.2.3.1.6.** მდ. საშუალას ზაფხულ-შემოდგომის პერიოდის მინიმალური ხარჯები (მ<sup>3</sup>/წმ-ში)

კვეთი	მინ. ხარჯები	უზრუნველყოფა P%						
		75	80	85	90	95	97	99
საშუალა 1 ჰესის სათავე ნაგებობა 1050 მ ზ.დ.	დღე-ღამური	0.17	0.16	0.15	0.14	0.11	0.10	0.08
	10 დღიანი	0.21	0.20	0.18	0.17	0.14	0.12	0.10
	30 დღიანი	0.29	0.28	0.25	0.23	0.19	0.16	0.14

### 5.3 ბიოლოგიური გარემო

საშუალას ჰესების კასკადის პროექტის გავლენის ზონაში თავდაპირველი კვლევები ჩატარებული იქნა 2016 წელში, ხოლო საშუალა 2 ჰესის სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე 2018 წელში ჩატარდა წინასამშენებლო ბიოლოგიური კვლევები, ხოლო ამის შემდეგ მონიტორინგის გეგმის შესაბამისად ტარდება ფლორის და ფაუნის მონიტორინგი ტარდება წელიწადში 2 ჯერ, ხოლო იქთიოფაუნის კვლევა კვარტალში ერთხელ.

საშუალა 1 ჰესის საპროექტო დერეფანში ბიოლოგიური გარემოს წინასამშენებლო კვლევები ჩატარებული იქნა 2018 წლის ნოემბრის თვეში და 2019 წლის მაისის თვეში.

კვლევის შედეგების შესახებ ინფორმაცია პერიოდულად წარედგინება საქართველოს გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სმინისტროს

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, კასკადის პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით, გარკვეულად შემცირდა პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების ფართობი და შესაბამისად ჭრას დაქვემდებარებული ხე მცენარეების რაოდენობა, შესაბამისად მცირდება ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები.

#### 5.3.1 საშუალა 2 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ჩატარებული კვლევის

##### 5.3.1.1 ფლორა და მცენარეული საფარი

##### 5.3.1.1.1 შესავალი

წინამდებარე პარაგრაფში წარმოდგენილი ინფორმაცია, ფლორისა და მცენარეული საფარის შესახებ მოიცავს ლიტერატურული მიმოხილვის და სავსე კვლევის შედეგებს, რომლის მიზანი იყო საშუალას ჰესების კასკადის საპროექტო დერეფანში ფლორისა და მცენარეულობის მიმოხილვა, კერძოდ კი სენსიტიური ჰაბიტატებისა და თანასაზოგადოებების გამოვლენა.

ინტერესების ზონაში ბოტანიკური აღწერილობა გაკეთდა ლიტერატურულ წყაროებზე და სავსე კვლევებზე, აგრეთვე საკუთარ გამოცდილებასა და ცოდნაზე დაყრდნობით. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ უფრო დეტალური ინფორმაციის მოსაპოვებლად ჩატარებულმა ბოტანიკურმა კვლევებმა შესაძლებელი გახადა, როგორც არსებული ხარვეზების შევსება, ისე დაგეგმვისა და სამშენებლო სამუშაოებისთვის დეტალური მონაცემების მოპოვება, რაც აუცილებელია ბოტანიკური თვალსაზრისით გარემოსდაცვითი შეფასებისათვის. შესაბამისად, გამოვლენილია დაგეგმილი პროექტის მშენებლობის და ოპერირების შედეგად მოსალოდნელი უარყოფითი და ნარჩენი ზემოქმედება მიმდებარე ტერიტორიების ფლორასა და მცენარეულობაზე.

პროექტის ზემოქმედების ზონაში წარმოდგენილია სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულების მქონე მცენარეთა თანასაზოგადოებები და სახეობები (წითელი ნუსხის, ენდემური, იშვიათი), აგრეთვე ეკონომიკური მცენარეები (სამკურნალო, არომატული, ველური ხილი, ბოჭკოვანი, ძირხვენი, დეკორატიული, სამასალე და სათბობი ხე-ტყე, საფურაჟე, სათიბ-სამოვარი, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ველური წინაპრები და ა.შ.).

გადაშენების გზაზე მყოფ სახეობებთან და სენსიტიურ ჰაბიტატებთან ერთად, რომელთაც სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულება აქვთ, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტყიან ადგილებს; მათზე ნარჩენი ზემოქმედების დაფიქსირების შემთხვევაში უნდა განხორციელდეს შესაბამისი ღონისძიებები. რაც შეეხება ჭარბტენიან ტერიტორიებს, მათზე ნარჩენი ზემოქმედების დროს მნიშვნელოვნად მატულობს ზედაპირულწყლიანი სივრცე და ასეთი ტერიტორია სამუდამოდ აკლდება სასარგებლო მიწების ფონდს. მართალია, ამგვარ ზედაპირულწყლიან ეკოტოპებზე ხელახლა ვითარდება წყალ-ჭაობის მცენარეულობა და იწყება ტორფდაგროვება, მაგრამ ორგანული მასით ასეთი ღრმულების ამოვსებისათვის ათასწლეულებია საჭირო.

### 5.3.1.1.2 კვლევის მიზანი

ბოტანიკური კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საპროექტო დერეფანში მცენარეთა სახეობების, სენსიტიური ჰაბიტატების და მნიშვნელოვანი ღირებულების მქონე (საქართველოს ან საერთაშორისო წითელ ნუსხებში მყოფი, ენდემური ან რელიქტური) მცენარეული საფარის დამატებითი შესწავლა და სამშენებლო სამუშაოების დაწყებისას მოსალოდნელი ზემოქმედების მასშტაბების და არეალის დაზუსტება.

### 5.3.1.1.3 კვლევის მეთოდოლოგია

ფლორისტული შეფასება მოიცავდა ორ კომპონენტს: საპროექტო დერეფანში არსებული ჰაბიტატების მცენარეულის დეტალური ნუსხების შედგენას და მცენარეულის ინვენტარიზაციას ჰესის დერეფნის გასწვრივ შემთხვევითი წესით დანიშნულ 10x10 მ ზომის ნაკვეთში. მცენარეთა სახეობების იდენტიფიკაციასა და ნუსხების შედგენასთან ერთად განისაზღვრა საფრთხის და ენდემურობის სტატუსები შესაბამისი სახეობებისთვის. ასეთი სახეობების გავრცელებაზე ინფორმაცია შევიდა დანიშნულ ნაკვეთების მცენარეულ ნუსხებში.

ნაკვეთებში მცენარეთა სახეობრივი მრავალფეროვნების ინვენტარიზაციასთან ერთად მოხდა თითოეული სახეობის დაფარულობის წილის განსაზღვრა მცენარეთა საერთო პროექციულ დაფარულობაში. სახეობის დაფარულობის განსაზღვრისთვის გამოყენებულ იქნა ბრაუნ-ბლანკეს შეფასების სისტემა და მისი შესაბამისი სახეობათა პროცენტული დაფარულობის შკალა (Braun-Blanquet, 1965; Conklin & Meinzholt, 2004; Bonham, 2013; Peet & Roberts, 2013). შენონ-ვიინერის და ივენესის ინდექსებით (Shannon-Wiener index, Evenness) დანიშნულ ნაკვეთებში მცენარეთა სახეობების პროცენტული დაფარულობების და სახეობათა ჯამური რიცხოვნობის ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრა მცენარეთა ეკოლოგიაში ფართოდ გამოყენებადი მახასიათებლები, როგორცაა სახეობათა სივრცითი განაწილება თანასაზოგადოებაში (იხ. ცხრილი 5.3.1.1.3.1.). წითელი ნუსხის და ენდემური სახეობებისთვის მოხდა სახეობების შეხვედრიანობის განსაზღვრა, რომელიც გამოითვლება დანიშნულ ნაკვეთების იმ რაოდენობის, სადაც კონკრეტული სახეობა გვხვდება, ფარდობით დანიშნულ ნაკვეთების სრულ რაოდენობასთან. მაგ.: თუ კაკალი გვხვდება დანიშნულ 20 ნაკვეთიდან მხოლოდ 2-ში, მაშინ კაკლის შეხვედრიანობის ინდექსი ( $F_i$ ) ტოლია  $2/20=0.1$ . რაც უფრო ახლოა ინდექსი 1-თან მით მაღალია სახეობის შეხვედრიანობა (Elzinga et al., 1998; Hill et al., 2005).

მცენარეთა სახეობრივი იდენტიფიკაცია მოხდა „საქართველოს ფლორის“ (Ketzkhoveli, Gagnidze, 1971-2001) და სხვა არსებული ფლორისტული ნუსხების (Dimitreeva 1959; Czerepanov, 1995;

Gagnidze, 2005) მიხედვით. ტაქსონომიური მონაცემები და სახეობათა ნომენკლატურის ვალიდურობა გადამოწმდა მცენარეთა ტაქსონომიის საერთაშორისო მონაცემთა ბაზაში (The Plant List Vers. 1, 2010). საკვლევ ტერიტორიაზე არსებულ ჰაბიტატის ტიპებში სახეობათა გავრცელების ფლორისტული და გეობოტანიკური მახასიათებლები დაზუსტდა საქართველოს ტყეებზე და მცენარეულ საფარზე არსებული წყაროებით (კეცხოველი, 1960; გიგაური, 2000; Doluchanov, 2010, Akhalkatsi, Tarkhnishvili, 2012). მცენარეთა სახეობებისთვის საფრთხის კატეგორიების განსაზღვრა მოხდა საქართველოს წითელი ნუსხის (2006) მიხედვით.

**ცხრილი 5.3.1.1.3.1.** ფლორისტიკაში გამოყენებადი მცენარის სახეობათა პროექციული დაფარულობების განსაზღვრის შკალების და პროექციული დაფარულობის პროცენტული მაჩვენებლის ურთიერთკავშირი: ტრადიციული „ბრაუნ-ბლანკს“ შკალა; კონსერვატიული „დომინის“ შკალა; დომინის მოდიფიცირებული ე.წ. „კარაჯინას“ შკალა; და მცენარეულის ანალიზისთვის ა.შ.შ.-ში ფართოდ გამოყენებადი „კაროლინას“ და „ახალი ზელანდიის“ შკალები (Peet & Roberts, 2013).

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

#### 5.3.1.1.4 კვლევის შედეგები

##### 5.3.1.1.4.1 საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატებისა და მცენარეული საფარის დამატებითი კვლევის შედეგები

საშუალო 2 ჰესის დერეფანში ცატარებული დამატებითი კვლევის შედეგად საპროექტო დერეფანში გამოიყო 1 ძირითადი და 4 მასში შემავალი ტიპის ჰაბიტატი, რომლებიც საქართველოს ჰაბიტატების კოდების მიხედვით იქნა შეფასებული, ესენია:

- 9BC-GE კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყე;
- 9BC-GE-04 მურყნარ-რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი;
- 91E0\* მდინარის სანაპირო ტყე;
- 91FC-GE წიფლნარი კოლხური ქვეტყით;
- 91FC-GE-01 წიფლნარი შქერის ქვეტყით.

თითოეული მათგანი ხასიათდება შემდეგნაირად:

**9BC-GE კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყე** - გავრცელებულია, ძირითადად, დასავლეთ საქართველოში დაუჭაობებელ დაბლობ ადგილებში და ტყის ქვედა სარტყელში. იგი იკავებს აჭარა-იმერეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთებს და დიდი კავკასიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილს. ვერტიკალური გავრცელების საზღვარია, ზღვის დონიდან 200-დან 1000-2000 მ-მდე. თუმცა, კოლხეთის სამხრეთ ნაწილში იგი ეშვება თითქმის ზღვის დონემდე. კოლხური

ტყე სხვა ტიპის ფართოფოთლოვანი ტყისგან განსხვავდება განსაკუთრებული სახეობრივი შემადგენლობის მქონე მარადმწვანე ქვეტყით. იგი შეიცავს კავკასიის მრავალ რელიქტურ მეზოფიტურ სახეობებს. 6 დომინანტი ხის სახეობაა გამოყოფილი, რომლებიც ქმნიან სხვადასხვა შემადგენლობის სინტაქსონებს - წაბლი (*Castanea sativa*), წიფელი (*Fagus orientalis*), იმერული მუხა (*Quercus imeretina*), კოლხური მუხა (*Quercus hartwissiana*), მურყანი (*Alnus barbata*), და რცხილა (*Carpinus betulus*). მარადმწვანე ბუჩქებიდან აღსანიშნავია - *Rhododendron ponticum*, *Laurus nobilis*, *Ruscus colchicus*, *R. ponticus*, *Daphne pontica*, *Ilex colchica*, *Rhododendron ungeri*, *Epigaea gaultherioides* და *Buxus colchica*. გვიმრებიდან გვხვდება *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium filix-femina* და სხვ. ლიანები ძალიან ფართო სპექტრითაა წარმოდგენილი და ქმნის გაუვალ ლემამბს, განსაკუთრებით ტყისპირებში. ფართოდ გავრცელებული სახეობაა კოლხური სურო (*Hedera colchica*), ძაღლის სატაცური (*Tamus communis*), ღვედკეცი (*Periploca graeca*) და სხვ.

კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყის ქვეტიპს წარმოადგენს **9BC-GE-04 მურყანარ-რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი** (*Alnus barbata* – *Carpinus betulus* – *Fagus orientalis* – *Castanea sativa*), რომელიც გვხვდება ჩრდილო ფერდობის ტენიან მცირედ დამრეც ადგილებში.

აღნიშნული ქვეტიპის ჰაბიტატი გამოვლენილი იქნა საპროექტო მილსადენის დერეფანის ორ უბანზე, მცირე სიგრძის მონაკვეთებზე, კერძოდ: 3კ0+300-3კ0+400 შორის მონაკვეთზე და 3კ2+300-3კ2+600 შორის მონაკვეთზე. ჰაბიტატის ბუნებრიობის ხარისხი დამაკმაყოფილებელია, მისი მთლიანობა ძირითადად შენარჩუნებულია. მცირედი ფრაგმენტაცია გამოწვეულია მე-2 უბანზე, არსებული გრუნტის გზის გავლენით.

**91E0\* მდინარის სანაპირო ტყე** - ძირითადად წარმოდგენილია მურყნით (*Alnus glutinosa*) და იფნით (*Fraxinus excelsior*). განვითარებულია, როგორც ტყის ზონაში, ისე უტყეო ადგილებში, სადაც ის ვიწრო ზოლად გასდევს მდინარის კალაპოტს. ტყის ზონაში, სანაპირო ტყე ნაკლებად გამოირჩევა მოსაზღვრე ტყის სტრუქტურისაგან, თუმცა, მას ყოველთვის გააჩნია დამახასიათებელი სახეობრივი შემადგენლობა.

საპროექტო მილსადენის დერეფანი უმეტესადაა აღნიშნული ქვეტიპის ჰაბიტატს მოიცავს. ასეთივე ჰაბიტატებია გავრცელებული სათავე და ძალური კვანძის ტერიტორიაზე. ჰაბიტატის ბუნებრიობის ხარისხი შედარებით მაღალია სათავე კვანძის განთავსების ადგილზე და მილსადენის საწყის მონაკვეთში.

**91FC-GE წიფლნარი კოლხური ქვეტყით** - კოლხური შერეული ფართოფოთლოვანი ტყის ეკორეგიონის შემადგენელი ნაწილია. იგი გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში დიდი კავკასიონის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობებზე და აჭარა-იმერეთის ქედზე. სამხრეთ კოლხეთში ამ ტიპის ტყეები იწყება ზღვის სანაპიროდან, ჩრდილოეთ ნაწილში კი ზღვის დონიდან 200 მ სიმაღლიდან და აღწევს 2250 მ-მდე. შედეგად, მცენარეულობის ტიპი ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისგან და განასხვავებენ რამოდენიმე ქვეტიპს. ზოგჯერ ქვეტიპები შერეულია ერთმანეთთან, რაც ართულებს მათ კლასიფიკაციას. ფლორისტულად კოლხური ტყეები ძალიან მდიდარია, შეიცავს მესამეული პერიოდის რელიქტურ სახეობებს - გვიმრას, *Hymenophyllum tunbrigense*, ხე-მცენარეებს - *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Zelkova carpinifolia* და სხვ. წიფლნარში ქვეტყეს ქმნიან ბუჩქები - *Laurocerasus officinalis*, *Rhododendron ponticum*, *Rhododendron ungeri*, *Ruscus ponticus*, *Ruscus colchicus*, *Ilex colchica*, *Daphne pontica* და სხვ.

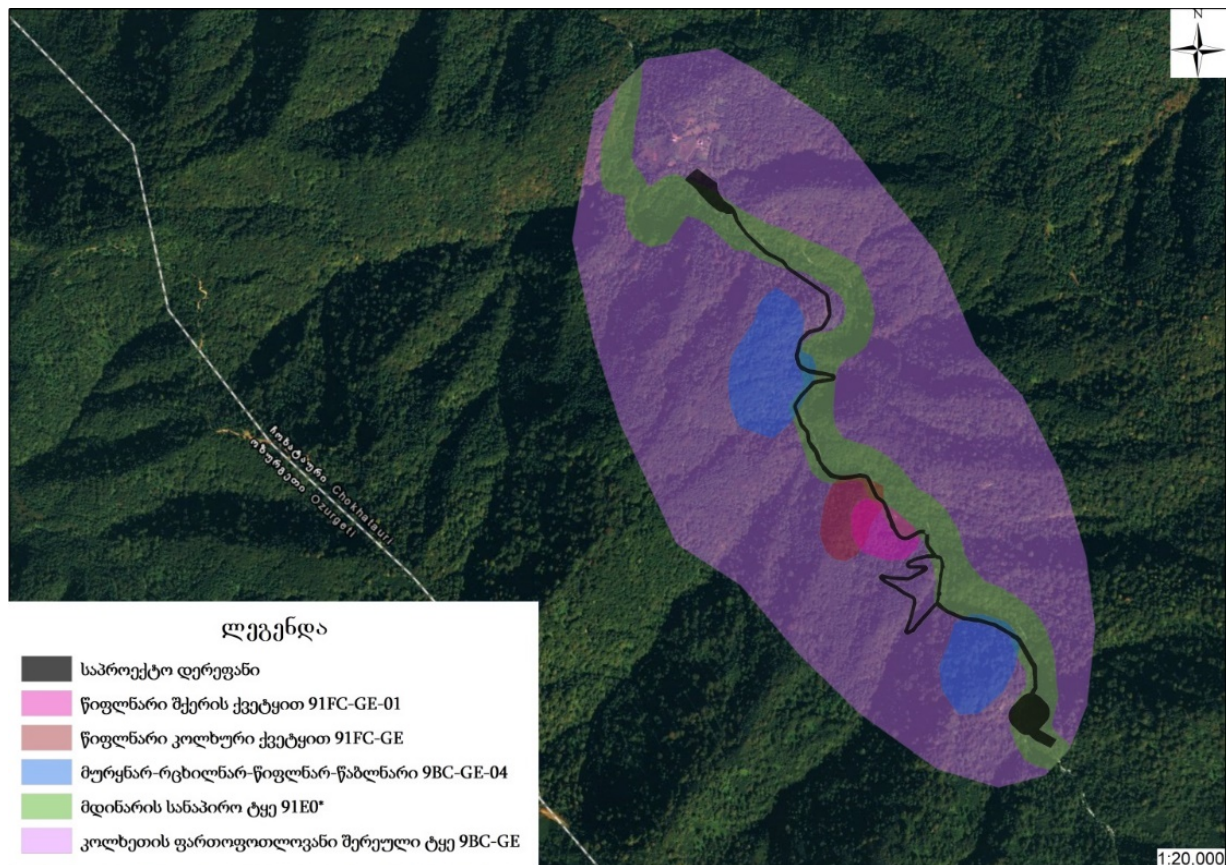
**91FC-GE-01 წიფლნარი შქერის ქვეტყით** - წარმოადგენს „წიფლნარი კოლხური ქვეტყით“ ქვეტიპს. ქვეტყე შქერით (*Rhododendron ponticum*) გვხვდება დასავლეთ საქართველოს ტყის თითქმის ყველა მასივში. გურიის და აჭარის მაღალტენიან მთებში შესაძლოა მიაღწიოს 2100-2200 მ სიმაღლეს. იზრდება, როგორც ვაკე ადგილებზე ისე ძლიერ დახრილ ფერდობებზე.

91FC-GE და 91FC-GE-01 ქვეტიპის ჰაბიტატები დაფიქსირებული იქნა საპროექტო დერეფნის შუა მონაკვეთზე, დაახლოებით 3კ1+500-3კ1+800 შორის. აღსანიშნავია, რომ ამ მონაკვეთზე მილსადენის დერეფანი მაქსიმალურად ემთხვევა არსებული გზის დერეფანს და შესაბამისად დაგეგმილი სამშენებლო სამუშაოები ნაკლებად იმოქმედებს მის სტრუქტურაზე.




დამატებითი კვლევის შედეგებით საპროექტო დერეფანში გამოვლენილი ჰაბიტატების განაწილება ნაჩვენებია ნახაზზე 5.3.1.1.4.1.1. რუკაზე დატანილია საპროექტო დერეფანიც.

**ნახაზი 5.3.1.1.4.1.1.** საპროექტო დერეფანში ჰაბიტატების განაწილების რუკა



გამოვლენილ ჰაბიტატებში გავრცელებული სახეობების ნუსხები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში, რომლებიც დაყოფილია უბნებად.


**უბანი N1 - მურყნარ-რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი:**

<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 90 %</p> <p>ჰაბიტატი: 9BC-GE-04 მურყნარ-რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი</p> <p>GPS კოორდინატები: X 2718293 Y 4644197</p>																											
<p>სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)</p>																											
<table> <tr> <td><i>Alnus barbata</i></td> <td>5</td> <td><i>Hedera colchica</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Carpinus betulus</i></td> <td>3</td> <td><i>Matteuccia struthiopteris</i></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><i>Fraxinus excelsior</i></td> <td>2</td> <td><i>Rubus sp.</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Fagus orientalis</i></td> <td>2</td> <td><i>Laurocerasus officinalis</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Luzula sylvatica</i></td> <td>1</td> <td><i>Dryopteris filix-femina</i></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><i>Salvia glutinosa</i></td> <td>1</td> <td><i>Pteris cretica</i></td> <td>1</td> </tr> </table>	<i>Alnus barbata</i>	5	<i>Hedera colchica</i>	3	<i>Carpinus betulus</i>	3	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	4	<i>Fraxinus excelsior</i>	2	<i>Rubus sp.</i>	3	<i>Fagus orientalis</i>	2	<i>Laurocerasus officinalis</i>	3	<i>Luzula sylvatica</i>	1	<i>Dryopteris filix-femina</i>	1	<i>Salvia glutinosa</i>	1	<i>Pteris cretica</i>	1			
<i>Alnus barbata</i>	5	<i>Hedera colchica</i>	3																								
<i>Carpinus betulus</i>	3	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	4																								
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	<i>Rubus sp.</i>	3																								
<i>Fagus orientalis</i>	2	<i>Laurocerasus officinalis</i>	3																								
<i>Luzula sylvatica</i>	1	<i>Dryopteris filix-femina</i>	1																								
<i>Salvia glutinosa</i>	1	<i>Pteris cretica</i>	1																								
ჰაბიტატის სენსიტიურობა:		საშუალო																									


*Laurocerasus officinalis**Fagus orientalis*

მონაკვეთი N2 - მდინარის სანაპირო ტყე:



<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 90 %</p> <p>ჰაბიტატი: <b>91E0* მდინარის სანაპიროტყე</b></p> <p>GPS კოორდინატები: X 271559 Y 4644494</p>			
<p>სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)</p>			
<i>Alnus barbata</i>	4	<i>Hedera colchica</i>	3
<i>Carpinus betulus</i>	3	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	3
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	<i>Rubus sp.</i>	2
<i>Viola alba</i>	2	<i>Ruscus colchicus</i>	2
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	2	<i>Eunymus latifolia</i>	1
<i>Acer laetum</i>	1	<i>Asplenium trichomanes</i>	2
ჰაბიტატის სენსიტიურობა: დაბალი			

## უბანი N3- წიფლნარი კოლხური ქვეტყით:

<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 90%</p> <p>ჰაბიტატი: <b>წიფლნარი კოლხური ქვეტყით</b></p> <p>GPS კოორდინატები: X 271192 Y 4644889</p>			
<p>სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)</p>			
<i>Fagus orientalis</i>	4	<i>Laurocerasus officinalis</i>	1
<i>Hedera colchica</i>	4	<i>Ruscus colchicus</i>	2
<i>Alnus barbata</i>	2	<i>Rubus sp.</i>	3
<i>Carpinus betulus</i>	2	<i>Rhododendron ponticum</i>	2
<i>Castanea sativa</i>	1	<i>Ilex colchica</i>	1
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	3	<i>Ulmus glabra</i>	+
<p>ჰაბიტატის სენსიტიურობა: მაღალსენსიტიური, ვინაიდან აქ შეინიშნება რამდენიმე წაბლის ინდივიდი, ასევე შიშველი თელადუმა ეს უკანასკნელნი კი საქართველოს</p>			



	წითელ ნუსხაშია შეტანილი. აქვეა რამდენიმე ენდემური სახეობაც.
--	---




ჭაბლის ჯღა



Ilex colchica - ჭყორი

## უბანი N4 - წიფლნარი შქერის ქვეტყით:

<div>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 90 %</div> <div>ჰაბიტატი: <b>91FC-GE-01</b> <b>წიფლნარი შქერის ქვეტყით</b></div> <div>GPS კოორდინატები: X 271456 Y 4644793</div>			
<div>სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)</div>			
<i>Fagus orientalis</i>	4	<i>Ruscus colchicus</i>	1
<i>Hedera colchica</i>	3	<i>Rubus sp.</i>	2
<i>Alnus barbata</i>	2	<i>Rhododendron ponticum</i>	4
<i>Carpinus betulus</i>	2	<i>Sambucus nigra</i>	+
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	3	<i>Urtica dioica</i>	+
<i>Laurocerasus officinalis</i>	2	<i>Smilax excelsa</i>	1
<div>ჰაბიტატის სენსიტიურობა:</div>		<div>საშუალო სენსიტიური, ვინაიდან აქ რელიქტური სახეობები მრავლად გვხვდება.</div>	



*Fagus orientalis* - წიფელი*Rhododendron ponticum* - შქერი

## უბანი N5 - კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყე:

მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 80%  ჰაბიტატი: 9BC-GE კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყე  GPS კოორდინატები: X 271084 Y 4645088			
სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)			
<i>Fagus orientalis</i>	2	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	5
<i>Hedera colchica</i>	5	<i>Laurocerasus officinalis</i>	4
<i>Acer laetum</i>	2	<i>Ruscus colchicus</i>	4
<i>Alnus barbata</i>	5	<i>Rhododendron ponticum</i>	4
<i>Carpinus betulus</i>	3	<i>Rubus sp.</i>	5
<i>Ilex colchica</i>	3	<i>Sambucus nigra</i>	2
<i>Castanea sativa</i>	2	<i>Urtica dioica</i>	3
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	<i>Smilax excelsa</i>	3
<i>Viola alba</i>	2	<i>Eunymus latifolia</i>	2
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	2	<i>Luzula sylvatica</i>	3
<i>Asplenium trichomanes</i>	4	<i>Carex pendula</i>	3
<i>Petasites albus</i>	3	<i>Dryopteris filix-femina</i>	2
ჰაბიტატის სენსიტიურობა:		საშუალო სენსიტიური, ვინაიდან აქ გვხვდება როგორც წითელი ნუსხით დაცული სახეობა წაბლი ისევე რელიქტური სახეობები.	



*Petasites albus**Matteuccia struthiopteris*

რაც შეეხება უშუალოდ ძალური კვანძის (X-0271028 Y-4645794) და სანაყაროების განთავსების ტერიტორიებს აქ ძირითადად ვხვდებით მურყნარს (*Alnus barbata*) გვიმრის (*Matteuccia struthiopteris*) ქვეტყით. შეინიშნება მხოლოდ რამდენიმე ინდივიდი რცხილას (*Carpinus betulus*) მონაცვლეობა. ამ ტერიტორიებზეა ასევე დიდი რაოდენობით *Rubus sp.* ჰაბიტატი განეკუთვნება დაბალსენსიტიური ჰაბიტატების ტიპს.



მურყნარი გვიმრისა და მაცვლის ქვეტყით

#### 5.3.1.1.4.2 საპროექტო დერეფანში დაფიქსირებული წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები

საშუალა 2 ჰესის საპროექტო დერეფნის განმეორებითი ბოტანიკური კვლევის შედეგად დაფიქსირებული მცენარეთა წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები ჩამოთვლილია ცხრილში 5.3.1.1.4.2.1. გამოვლენილი მცენარეთა სახეობრივი შემადგენლობა შესაბამისობაშია გზშ-ს ფარგლებში შესრულებული კვლევის შედეგებთან. განსაკუთრებული დაცვის ქვეშ მყოფი მცენარეთა დამატებითი სახეობები არ დაფიქსირებულა.

**ცხრილი 5.3.1.1.4.2.1.** საშუალა 2 ჰესის საპროექტო დერეფანში დაფიქსირებული სქართველოს წითელ ნუსხაშიშეთანილი სახეოეობები

მცენარეთა ლათინური დასახელება	საქართველოს წითელი ნუსხა	ენდემურობა/რელიქტურობა	IUCN
<i>Castanea sativa</i>	VU	-	-
<i>Ulmus glabra</i>	VU	-	DD
<i>Hedera colchica</i>	-	კავკასიის სუბენდემი	-



<i>Laurocerasus officinalis</i>	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
<i>Rhododendron ponticum</i>	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
<i>Ilex colchica</i>	-	აღწერილია კოლხეთიდან. კავკასიის გარდა იზრდება სტრანჯაში (ბულგარეთი) და ჭანეთში (მცირე აზია)	-
<i>Ruscus colchicus</i>	-	საქართველოს, კოლხეთის ენდემი	-

### 5.3.1.2 ფაუნა

#### 5.3.1.2.1 კვლევის მეთოდოლოგია

ზოოლოგიური კვლევის პროცესში განხორციელდა საპროექტო დერეფნის ტრანსექტის საერთო კვლევა. მთელ საკვლევ ტერიტორიაზე, სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით, მოხდა მონაცემების შეგროვება, კერძოდ:

დიდი ზომის ძუძუმწოვრები: პროექტის ტერიტორიაზე აღირიცხა ძუძუმწოვრის არსებობის ნიშნები, როგორიცაა ნაკვალევი, ექსკრემენტები, დაკვირვების წერტილიდან დანახული ინდივიდები. კვლევის დროს შევეცადეთ საპროექტო ტერიტორიაზე აღგვერიცხა მსხვილი ძუძუმწოვრების არსებობის ყველა შესაძლო მტკიცებულება, რათა გაგვერკვია, თუ რამდენად იყენებენ ასეთი სახეობები ამ ტერიტორიას.

მცირე ზომის ძუძუმწოვრები: პროექტის ტერიტორიაზე წვრილი ძუძუმწოვრების აქტივობის შესწავლის მიზნით საფეხმავლო გასვლებისას აღირიცხა მათი სოროები, ნაფეხურები და ექსკრემენტები, ასევე თვალთ დანახული ინდივიდები და სხვა.

ფრინველები: სავსე კვლევის დროს ერთ-ერთ სამუშაოს წამოადგენდა ფრინველებზე ვიზუალური დაკვირვება. ფრინველების სახეობრივი კუთვნილება იმ შემთხვევაში თუ ისინი ვიზუალურად არ ჩანდა დგინდებოდა ხმით.

ამფიბიები და ქვეწარმავლები: კვლევა ჩატარდა საპროექტო დერეფნის საზღვრებში, მოხდა ზემოქმედების არეალში მოქცეული მდინარის და ხეობის ნაპირების ფეხით შემოვლა, რა დროსაც ვიზუალურად აღირიცხა ზრდასრული ინდივიდები.

სავსე სამუშაოების ჩატარების დროს განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო იშვიათი სახეობების გამოკვლევას, რომლებიც შესულია IUCN-ის და საქართველოს წითელ ნუსხაში: წავის (*Lutra lutra*) და დათვის (*Usrus actros*) არსებობის დადგენისთვის ყურადღება მიექცა მათ ექსკრემენტების, ნაკვალევის, ბილიკებისა და საკვების ნარჩენების დაფიქსირებას. წავის არსებობის დასადასტურებლად საკმარისია შესწავლილი იქნას მდინარეების და არხების ნაპირები, სადაც ამ სახეობისათვის ხელსაყრელი ჰაბიტატებია წარმოდგენილი. კავკასიური ციყვის (*Sciurus anomalus*) და ბუკიოტის (*Aegolius funereus*) გამოვლენის მიზნით დაკვირვება ხდებოდა საპროექტოდ დერეფანში მსხვილვარჯოვან, ფულუროიან ხეებზე, ვინაიდან ისინი წარმოდგენენ კარგ საბინადროს აღნიშნულის ახეობებისთვის. ფულუროიან ხეებზე და გამოქვაბულებზე დაკვირვება ხდებოდა ღამურების ჰაბიტატების გამოვლენის მიზნითაც.

#### 5.3.1.2.2 ფაუნისტური კვლევის შედეგები

როგორც აღინიშნა საპროექტო დერეფანში განმეორებითი ზოოლოგიური შესწავლის უმთავრეს მიზანს წარმოადგენდა რეგიონში გავრცელებული წითელი ნუსხით და ბერნის კონვენციით დაცული სახეობების დაფიქსირება და საჭიროების შემთხვევაში მათზე მოსალოდნელი ნეგატიური ზემოქმედებების დამატებითი შემარბილებელი/საკომპენსაციო ღონისძიებების

განსაზღვრა. ამ მხრივ ყურადღება გამახვილდა ისეთ მაღალღირებულების მქონე სახეობებზე, როგორიცაა დათვი (*Ursus arctos*), წავი (*Lutra lutra*), კავკასიური ციყვი (*Sciurus anomalus Gmelin*), ბუკიოტი (*Aegolius funereus*).

#### 5.3.1.2.2.1 მუშაუმწოვრები:

დათვის (*Ursus arctos*) ერთეული კვალი დაფიქსირდა სადაწნეო მილსადენის დერეფანში, დაახლოებით 3კმ+000 მონაკვეთზე (მიახლოებითი კოორდინატები: X-271059; Y-4645506) (იხ. სურათი 5.3.1.2.2.1.1.). ამ ადგილის მიმდებარე ტერიტორიები საფუძვლიანად იქნა დათვალიერებული. მათ შორის ხეების ფესვებს შორის გაჩენილი ღრუები და მღვიმის მსგავსი სხვა უბნები. მიუხედავად ამისა, ამ სახეობის არსებობის დამადასტურებელი სხვა ნიშნები არ გამოვლენილა. შეიძლება ითქვას პრაქტიკულად გამორიცხულია ამ არეალში მისი ბუნაგის არსებობა, ვინაიდან არსებულ გზაზე მკაფიოდ ჩანს სამ ხიდიანი მანქანების ინტენსიური გადაადგილების ნიშნები, ეს ტერიტორიები ადვილად მისადგომია ადამიანებისთვის. ზემოაღნიშნული გარემოება და ის ფაქტი, რომ მხოლოდ ერთეული ნაკვალევი დაფიქსირდა, გვაფიქრებინებს, რომ ხეობის ამ მონაკვეთს დათვი იყენებს მხოლოდ გადასადგილებელ დერეფანს საკვების მოსაპოვებლად. როგორც ბოტანიკური კვლევის შედეგად დადგინდა, ჰესის შენობის და სანაყაროების განთავსების მიმდებარე ტერიტორიებზე (ხეობის შედარებით დაბალი ნიშნულები) დიდი რაოდენობით მაცვალი (*Rubus sp.*) დაფიქსირდა, რაც საკვების სახით მიმზიდველია დათვისთვის სწორედ გაზაფხულის პერიოდში.

ვინაიდან გზმ-ს ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგად საშუალას ხეობაში დაფიქსირებული იქნა წავი (*Lutra lutra*) ნაკვალევი, დამატებითი შესწავლის პროცესშიც ერთერთი მთავარი აქცენტი გადატანილი იქნა ამ სახეობის არსებობის ნიშნების გამოვლენაზე. განსაკუთრებით საფუძვლიანად დათვალიერებული იქნა საშუალო 2 ჰესის სათავე ნაგებობის და ძალური კვანძის განთავსების ადგილები, ასევე ის უბანი, სადაც მილსადენით იკვეთება მდ. საშუალო. მიუხედავად ამისა, ამ სახეობის მუდმივი ადგილსამყოფელის ნიშნები არ გამოვლენილა. აქვე აღსანიშნავია, რომ არცერთი ზემოაღნიშნული მდინარისპირა საპროექტო უბანი არ ხასიათდება ფხვიერი ქანები სუბსტრატით, რაც ხელსაყრელია წავისთვის სოროების მსოაწყობად. ყოველივე ეს ადასტურებს გზმ-ს ანგარისში მოყვანილ მოსაზრებას, რომ ეს სახეობა ხეობისთვის ძალიან იშვიათია, პირველ რიგში საკვები ბაზის სიმწირიდან გამომდინარე.

სადაწნეო მილსადენის დერეფანში დაფიქსირებული იქნა კვერნის (*Martes martes Linnaeus*) ექსკრემენტი (იხ. სურათი 5.3.1.2.2.1.2.). რამდენიმე უბანზე გამოვლენილი იქნა მცირე ტყვის თაგვის (*Sylvaeus uralensis Pallas*) სოროები (იხ. სურათი 5.3.1.2.2.1.3.). შეიძლება ითქვას, რომ ამ უკანასკნელის პოპულაცია ხეობაში საკმაოდ მრავალრიცხოვანია. ასევე დადასტურდა წითელი ციყვის (*Sciurus vulgaris Linnaeus*) არსებობა.

საპროექტო მილსადენის დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიებზე შეგხვდა დაახლოებით 4-5 ფუღუროიანი ხე (იხ. სურათები 5.3.1.2.2.1.4.), რომელიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ღამურების მიერ. ესეთი ხეები შეიძლება კავკასიური ციყვის (*Sciurus anomalus Gmelin*) ჰაბიტატის კომპონენტსაც წარმოადგენდეს. თუმცა აღსანიშნავია, რომ არცერთი ესეთი ხე მილსადენის მშენებლობისთვის ასათვისებელი დერეფნის უშუალო გავლენის ზონაში არ ხვდება, რაც გადამოწმებული იქნა ხელსაწყო GPS-ით.

მუშაუმწოვრებთან დაკავშირებით დამატებით უნდა აღინიშნოს შემდეგი: საველე კვლევის პროცესში არ შეგვხვდრია, თუმცა ლანდშაფტური კუთვნილებიდან გამომდინარე საპროექტო დერეფანი და მიმდებარე უბნები ხელსაყრელი შეიძლება იყოს ისეთი სახეობის მუშაუმწოვრების ცხოველქმედებისთვის, როგორიცაა: მელა (*Vulpes vulpes Linnaeus*), ბუჩქნარის მემინდვრია (*Terricola majori Thomas*), მცირე თხუნელა (*Talpa levantis Thomas*) და გზმ-ს ანგარიშში აღწერილი სხვა სახეობის მცირე ზომის მუშაუმწოვრები. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ საშუალო 2 ჰესის დერეფანი ამ სახეობების პოპულაციების მრავალრიცხოვნობით არ გამოირჩევა. შედარებით

მნიშვნელოვანია ხეობის ზედა მონაკვეთები, მათ შორის სათავე ნაგებობის და მილსადენის საწყისი მონაკვეთის დერეფანი, რომელიც უფრო ხელთუქმნელ ტერიტორიებს წარმოადგენს.



სურათი 5.3.1.2.1.1. დათვის კვალი



სურათი 5.3.1.2.1.2. კვერნის ექსკრემენტი



სურათი 5.3.1.2.1.3. მცირე ტყის თავის სოროები



სურათი 5.3.1.2.1.4. ღამურებისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატი

#### 5.3.1.2.2 ფრინველები:

საველე სამუშაოებისას შეგროვებული მონაცემების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია ნაკლებად მნიშვნელოვანია ფრინველების კუთხით. ასეთი განცხადების გაკეთების საშუალებას იძლევა შემდეგი: საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილი ფრინველის სახეობების უმრავლესობა ფართოდაა გავრცელებული მთელს საქართველოში. ამასთან, მათი პოპულაციები



მრავალრიცხოვანია. კერძოდ, ფართოდ გავრცელებული სახეობებითაა წარმოდგენილი საკვლევ არეალში მოხუდარი ფრინველები. გადამფრენი და მოზამთრე სახეობებიდან დომინირებს მცირე ზომის ბელურასებრი ფრინველები.

კვლევის პროცესში პირველ რიგში ყურადღება გამახვილდა საქართველოს წითელი ნუსხით დაცულ სახეობებზე, მათ შორის აქცენტირებული იყო გზმ-ს ანგარიშში ნახსენები სახეობა - ბუკიოტი *Aegolius funereus*. აღსანიშნავია, რომ ეს სახეობა კვერცხებს დებს აპრილში და სწორედ კვლევის პერიოდი შეიძლება ჩაითვალოს ერთერთ ყველაზე ხელსაყრელად მისი გამოვლენისთვის და შესაბამისად პროექტის განხორციელების შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედების შესაფასებლად. შემოწმებული იქნა საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ დაფიქსირებული მსხვილვარჯოვანი გადაბერებული ხეები, ბუკიოტის საბინადრო ადგილის გამოვლენის მიზნით

(მთუმცა როგორც ზემოთ აღნიშნა ასეთი ხეები გავლენის ზონაში არ ექცევიან). მიუხედავად ამისა, საპროექტო დერეფანში აღნიშნული სახეობის არსებობის დამადასტურებელი რაიმე ნიშნები არ დაფიქსირებულა. აღნიშნას საჭიროებს მხოლოდ ის ფაქტი, რომ ხეობაში საკმაოდ მრავალრიცხოვანი პოპულაციით არის წარმოდგენილი წვრილი ძუძუმწოვრები, რაც ბუკიოტის მნიშვნელოვან საკვებ ბაზას წარმოადგენს. საერთო ჯამში ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ძალზედ ძნელია იმის თქმა, რომ სამშენებლო სამუშაოების შედეგად აღნიშნულ სახეობაზე რაიმე სახის პირდაპირ ზემოქმედებას ექნება ადგილი. მომავალში დაგეგმილი სამონიტორინგო სამუშაოების პროცესში გაგრძელდება დაკვირვება აღნიშნული სახეობის გამოვლენაზე.

კვლევის პროცესში უშუალოდ საშუალო 2 ჰესის დერეფანში არ დაფიქსირებულა მტაცებელ ფრინველთა კონცენტრაცია. გარკვეულწილად ამის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს საკმაოდ დანაწევრებული რელიეფი და ხშირი მცენარეულობა, რაც ერთგვარად ზღუდავს ნადირობის დროს მაღალი სიჩქარით ფრენის შესაძლებლობას, ასევე ამიცრებს ხეობაში განათებას. მტაცებელთაგან საპროექტო არეალის (განსაკუთრებით ჰესის შენობა და სანაყაროების ტერიტორია) ყველაზე ხშირ ვიზიტორად უნდა ჩაითვალოს ქორი (*Accipiter gentilis*), კვლევის პროცესში ეს სახეობა შევნიშნეთ სოფლის განაპირას. ლანდშაფტური კუთვნილებიდან გამომდინარე საპროექტო არეალი ასევე შეიძლება მიმზიდველი იყოს ჩვეულებრივი კაკაჩასთვის (*Buteo buteo*).

განმეორებითი კვლევის შედეგად დაფიქსირებული ფრინველების ჩამონათვალი მოცემულია ცხრილში 5.3.1.2.2.2.1. შესაბამისი ფოტომასალა წარმოდგენილია ქვემოთ.

**ცხრილი 5.3.1.2.2.2.1.** განმეორებითი კვლევის შედეგად დაფიქსირებული ფრინველთა ჩამონათვალი

№	სამეცნიერო დასახელება	ინგლისური დასახელება	ქართული დასახელება	სეზონი
1.	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	თეთრი ბოლოქანქარა	YR-R, M
2.	<i>Sylvia atricapilla</i>	blackcap	შავთავა ასპაკუჭა	YR-R
3.	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	ჩხიკვი	YR-R
4.	<i>Turdus merula</i>	Eurasian Blackbird	შაშვი	YR-R
5.	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	სოფლის მერცხალი	BB, M
6.	<i>Corvus corax</i>	Common Raven	ყორანი	YR-R
7.	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle Thrush	ჩხართვი	YR-R, M
8.	<i>Erithacus rubecula</i>	European Robin	გულწითელა	YR-R
9.	<i>Fringilla coelebs</i>	Chaffinch	სკვინჩა	YR-R, M
10.	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Common Redstart	ჩვეულებრივი ბოლოცეცხლა	BB, M
11.	<i>Carduelis carduelis</i>	European Goldfinch	ჩიტბატონა	YR-R, M
12.	<i>Parus major</i>	Great Tit	დიდი წივწივა	YR-R
13.	<i>Parus caeruleus</i>	Blue Tit	წიწკანა	YR-R
14.	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winter Wren	ჭინჭრაქა	YR-R
15.	<i>Carduelis cannabina</i>	Eurasian Linnet	მეკანაფია	YR-R, M

16.	<i>Buteo buteo</i>	Common Buzzard	ჩვეულებრივი კაკაჩა	YR-R, M
17.	<i>Accipiter gentilis</i>	Goshawk	ქორი	YR-R, M

- YR-R = Year-round resident; breeder, present throughout the year. - მთელი წლის განმავლობაში მცხოვრები; მოზუდარი, შეიმჩნევა მთელი წლის განმავლობაში;
- YR-V = Year-round visitor; non-breeder, present throughout the year. - მთელი წლის განმავლობაში ვიზიტორი; არა მოზუდარი, შეიმჩნევა მთელი წლის განმავლობაში;
- BB = Breeding bird; breeder, absent during non-breeding period.- ტერიტორიაზე შემოდის მხოლოდ გასამრავლებლად;
- SV = Summer visitor; non-breeder, present in spring and summer. - ზაფხულის ვიზიტორი; არა მოზუდარი, შეიმჩნევა გაზაფხულზე და ზაფხულში;
- WV = Winter visitor; non-breeder, present in late fall, winter and early spring - ზამთრის ვიზიტორი; არა მოზუდარი, შეიმჩნევა გვიან შემოდგომაზე, ზამთარში და ადრეულ გაზაფხულზე;
- M = Migrant; bird of passage; present primarily in fall and spring. - მიგრანტი; მიგრაციის დროს (შემოდგომაზე და გაზაფხულზე) შეიძლება მოხვდეს ამ ტერიტორიაზე.

*Sylvia atricapilla**Troglodytes troglodytes**Parus major**Parus caeruleus*

### 5.3.1.2.2.3 ქვეწარმავლები:

საკვლევი დერეფანი გამოირჩევა ქვეწარმავლების მრავალფეროვნებით და ენდემიზმის დონით. საფრთხეში მყოფი სახეობებიდანაც მხოლოდ კავკასიური გველგესლა (*Vipera kaznakovi*) შეიძლება იქნეს წარმოდგენილი, თუმცა მისი არსებობა საველე კვლევის დროს არ დადასტურდა. აღსანიშნავია ამ სახეობის ძალზედ მალული ცხოვრების წესი - იმ არეალში, სადაც ადამიანი ახორციელებს რაიმე სახის სამეურნეო საქმიანობას, მისი შეხვედრილობის ალბათობა ძალზედ დაბალია (როგორც აღინიშნა, საპროექტო ტერიტორიაზე იშვიათად მაგრამ მაინც ადგილი აქვს საავტომობილო გადაადგილებას). შეიძლება ითქვას, რომ საშუალო 2 ჰესის დერეფანში კავკასიური გველგესლას კრიტიკული მნიშვნელობის ჰაბიტატების არსებობის ალბათობა ძალზედ დაბალია.



საველე კვლევის დროს ვნახეთ 3 სახეობის ხვლიკი აქედან ორის ფოტო-გადაღება მოხერხდა, ხოლო მესამე მარდი ხვლიკი (*Lacerta agilis*) მეტად არ გამოჩენილა. გუბურებში შევნიშნეთ ჩვეულებრივი (*Natrix natrix*) და წყლის ანკრას (*Natrix tessellata*) წიწილები.

ცხრილში 5.3.1.2.2.3.1. მოცემულია იმ სახეობის ქვეწარმავლების ჩამონათვალი, რომლებიც დავაფიქსირეთ განმეორებითი კვლევის დროს.

**ცხრილი 5.3.1.2.2.3.1.** განმეორებითი კვლევის შედეგად დაფიქსირებული ქვეწარმავლების ჩამონათვალი

N	სახეობა	Species	English
1	ჩვეულებრივი ანკრა	<i>Natrix natrix</i>	Grass Snake
2	წყლის ანკრა	<i>Natrix tessellata</i>	Tessellated Water Snake
3	ართვინის ხვლიკი	<i>Darevskia derjugini</i>	Artwin Lizard
4	ქართული ხვლიკი	<i>Darevskia rudis</i>	Georgian lizard
	მარდი ხვლიკი	<i>Lacerta agilis</i>	Sand Lizard



*Darevskia derjugini*



*Darevskia rudis*

#### 5.3.1.2.2.4 ამფიბიები:

საკვლევ ტერიტორიები არ გამოირჩევა ამფიბიების სახეობრივი მრავალფეროვნებით და ენდემიზმის დონით. ვნახეთ რამდენიმე ათეული ტბორის ბაყაყი, მცირეაზიური ბაყაყი და გავიგეთ ჩვეულებრივი ვასაკას ხმა.

**ცხრილი 5.3.1.2.2.4.1.** განმეორებითი კვლევის შედეგად დაფიქსირებული ამფიბიების ჩამონათვალი

<input type="checkbox"/>	ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	ინგლისური დასახელება
1	<i>Rana macrocnemis</i>	მცირეაზიური ბაყაყი	Longlegged Wood Frog
2	<i>Pelophylax ridibundus</i>	ტბის ბაყაყი	Lake Frog
3	<i>Hyla arborea</i>	ჩვეულებრივი ვასაკა	Common Tree Frog



*Rana macrocnemis*



*Pelophylax ridibundus*

## 5.3.2 საშუალა 1 ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში ჩატარებული კვლევის შედეგები

### 5.3.2.1 ფლორა და მცენარეულობა

კვლევა განხორციელდა ამა წლის (2019) 24-26 აპრილს, საშუალა 1-ის წინასამშენებლო მდგომარეობის შესაფასებლად. კვლევის მიზანი იყო ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მდ. საშუალაზე დაგეგმილი ჰესების კასადის პირველი საფეხურის „საშუალა 1“ ჰესის პროექტის დერეფანში მცენარეთა სახეობების, სენსიტიური ჰაბიტატების და მნიშვნელოვანი ღირებულების მქონე (საქართველოს ან საერთაშორისო წითელ ნუსხებში მყოფი, ენდემური ან რელიქტური) მცენარეული საფარის გამოვლენა. მოცემულ ანგარიშში ასევე წარმოდგენილია ინფორმაცია, ფლორისა და მცენარეულობის შესახებ, რომელიც მოიცავს ლიტერატურული მიმოხილვისა და საველე კვლევის შედეგებს.

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს მცირე კავკასიონის გეობოტანიკური ოლქის აჭარა-გურიის გეობოტანიკურ რაიონში, რომელიც მოიცავს მცირე კავკასიონის დასავლეთ ნაწილს (აჭარა, გურია, იმერეთის უკიდურესი სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილი).

აჭარა-გურიის გეობოტანიკური რაიონის მცენარეული საფარი მთელ საქართველოში გამორჩეულია თავისი მრავალფეროვნებით, სიმდიდრითა და რელიქტურობის მაღალი ხარისხით. რაიონის ტერიტორიაზე მკაფიოდაა გამოსახული მცენარეულობის კანონზომიერი ცვალებადობა როგორც ჰორიზონტალური მიმართულებით, ისე ვიწრომეტრიული. მცენარეულობის სარტყლიანობის კოლხური ტიპი წარმოდგენილია სამი სარტყლით: ტყის, სუბალპური და ალპური.

პროექტის ზემოქმედების ზონაში წარმოდგენილია სხვადასხვა კონსერვაციული ღირებულების მქონე მცენარეთა თანასახოგადობები და სახეობები (წითელი ნუსხის, ენდემური, იშვიათი) აგრეთვე ეკონომიკური მცენარეები (სამკურნალო, არომატული, დეკორატიული, სათბობი ხე-ტყე და ა.შ). წითელი ნუსხით დაცული მცენარეებიდან სამშენებლო დერეფანში გამოვლინდა: წაბლი (*Castanea sativa*), მცირენაყოფიანი ბალამწარა (*Cerasus microcarpa*), კაკალი (*Juglans regia*) და შიშველი თელადუმა (*Ulmus glabra*).

საშუალა 1 ჰესის მშენებლობისთვის შემოთავაზებული საპროექტო დერეფანი ლოკალიზებულია ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში, მდ. საშუალას ხეობაში. დერეფნის არეალი კვეთს 3 ტიპის ჰაბიტატს: მდინარის სანაპირო ტყეს, მურყნარ-რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარს და კოლხეთის ფართოფოთლოვან შერეულ ტყეს. აღნიშნული ჰაბიტატები ევროპის ბუნების ინფორმაციული სისტემის (European Nature Information System), EUNIS-ის ჰაბიტატების ნუსხის მიხედვით კლასიფიცირდება შემდეგ ჰაბიტატებად (იხ. ნახ. 5.3.2.1.1.):

- **G 1 ფართოფოთლოვანი ტყე**
- **G 1.A4 ხეებისა და ფერდობების ტყე**
- **G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი**

აღსანიშნავია, რომ EUNIS-ის ჰაბიტატთა კლასიფიკაცია სრულად არ არის ადაპტირებული საქართველოში გავრცელებული ჰაბიტატების ტიპებისთვის, თუმცა უკვე არსებობს პირველადი მონაცემები, რომელთა გამოყენებითაც მოხდა მოცემული კლასიფიკაცია. საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული ჰაბიტატების იდენტიფიცირება EUNIS-ის ჰაბიტატთა კატეგორიების შესაბამისად, განხორციელდა ლიტერატურული წყაროს: „საქართველოს ხმელეთის ჰაბიტატები EUNIS -ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით“ (ბაცაცაშვილი, აბდალაძე, 2017) მიხედვით. თითოეული მათგანი ხასიათდება შემდეგნაირად:

**G 1 ფართოფოთლოვანი ტყე** - აქ ძირითადად მოიაზრება კოლხეთის ფართოფოთლოვანი შერეული ტყე, რომელიც ძირითადად გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში დაუჭაობებელ დაბლობ ადგილებში და ტყის ქვედა სატყელში. იგი იკავებს აჭარა-იმერეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთებს და დიდი კავკასიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილს.

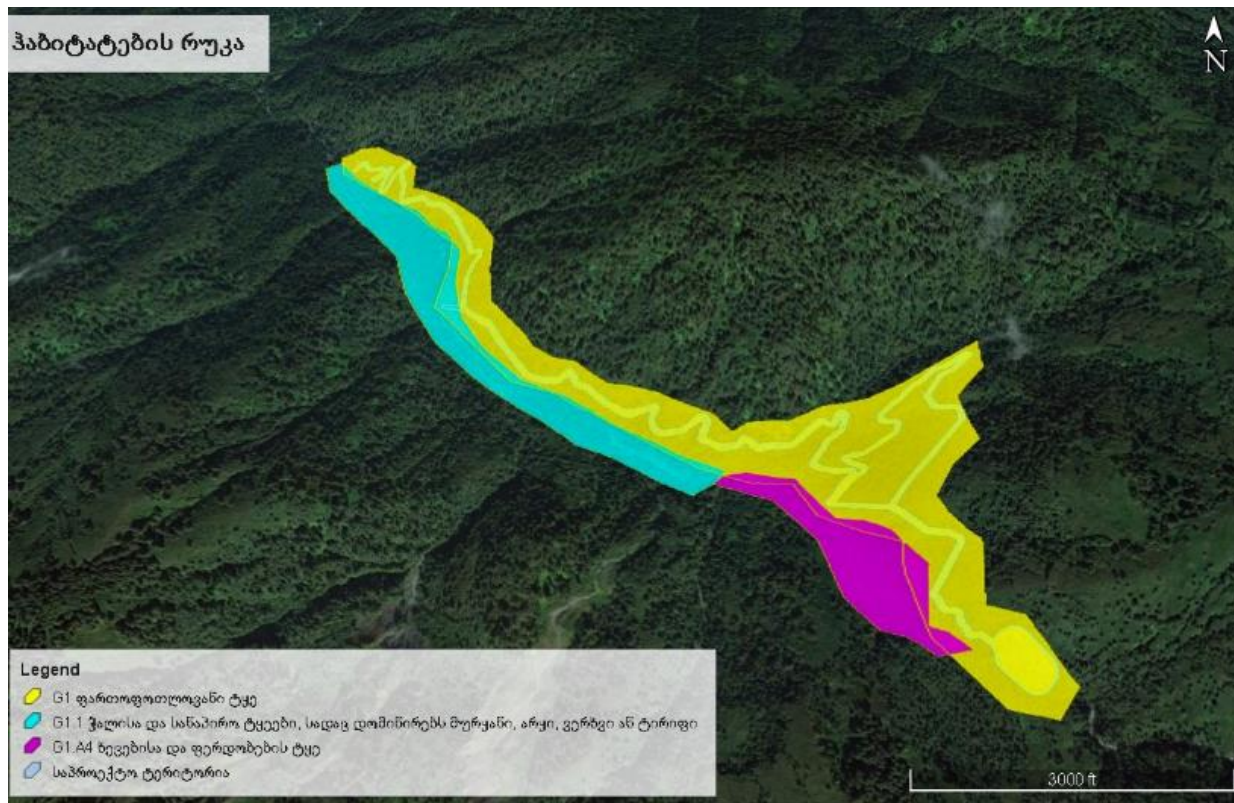
ვერტიკალური გავრცელების საზღვარია, ზღვის დონიდან 200-დან 1000-2000 მ-მდე. თუმცა, კოლხეთის სამხრეთ ნაწილში იგი ეშვება თითქმის ზღვის დონემდე. კოლხური ტყე სხვა ტიპის ფართოფოთლოვანი ტყისგან განსხვავდება განსაკუთრებული სახეობრივი შემადგენლობის მქონე მარადმწვანე ქვეტყით. იგი შეიცავს კავკასიის მრავალ რელიქტურ მეზოფიტურ სახეობებს. განსაკუთრებით წარმომადგენლობითია მესამეული პერიოდის რელიქტები. მათ შორის აღსანიშნავია პოიკოპიდრული ცოცხალი რელიქტი, გვიმრა - *Hymenophyllum tunbrigense*, რომელიც იზრდება სამხრეთ კოლხეთში. სულ ამ ტიპის ტყეში აღწერილია 50 მერქნიანი და 80 ბალახოვანი სახეობა. 6 დომინანტი ხის სახეობაა გამოყოფილი, რომლებიც ქმნიან სხვადასხვა შემადგენლობის სინტაქსონებს - წაბლი (*Castanea sativa*), წიფელი (*Fagus orientalis*), იმერული მუხა (*Quercus imeretina*), კოლხური მუხა (*Quercus hartwissiana*), მურყანი (*Alnus barbata*), და რცხილა (*Carpinus betulus*). მერქნიანი მცენარეებიდან ხშირად გვხვდება ძელქვა (*Zelkova carpinifolia*), ქართული მუხა (*Quercus iberica*), თელა (*Ulmus glabra*, *U. elliptica*), ქორავი (*Acer laetum*), ლეკა (*Acer platanoides*), ლაფანი (*Pterocarya fraxinifolia*), ცაცხვი (*Tilia begonifolia*), ნეკერჩხალი (*Acer campestre*), ტირიფი (*Salix micans*, *S. pantosericea*), კავკასიური პანტა (*Pyrus caucasica*), მაქალო (*Malus orientalis*), ხურმა (*Diospyros lotus*), იფანი (*Fraxinus excelsior*), ფიჭვი (*Pinus kochiana*) და უთხოვარი (*Taxus baccata*). მარადმწვანე ბუჩქებიდან აღსანიშნავია - *Rhododendron ponticum*, *Laurus nobilis*, *Ruscus colchicus*, *R. ponticus*, *Daphne pontica*, *Ilex colchica*, *Rhododendron ungueri*, *Epigaea gaultherioides* და *Buxus colchica*. გვიმრებიდან გვხვდება *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium filix-femina* და სხვ. ლიანები ძალიან ფართო სპექტრითაა წარმოდგენილი და ქმნის გაუვალ ლეშამბს, განსაკუთრებით ტყისპირებში. ფართოდ გავრცელებული სახეობაა კოლხური სურო (*Hedera colchica*), ძაღლის სატაცური (*Tamus communis*), ღვედკეცი (*Periploca graeca*), სვია (*Humulus lupulus*), ეკალიქი (*Smilax excelsa*), და კატაბარდა (*Clematis vitalba*, *C. viticella*). ბალახოვანი მცენარეებიდან გვხვდება *Brachypodium sylvaticum*, *Oplismenus undulatifolius*, *Cardamine impatiens*, *Oxalis corniculata*, *Fragaria vesca*, *Lapsana intermedia*, *Brunnera macrophylla*, *Clinopodium vulgare*, *Arthraxon langesdorffii*, *Salvia glutinosa*, *Veronica officinalis*, *Viola alba*.

**G 1.A4 ხეებისა და ფერდობების ტყე** - გრილი, ნოტიო ტყეები სხვადასხვა სახეობით შექმნილი ხეების იარუსით, რომელშიც აღინიშნება *Acer*-ის, *Tilia*-სა და *Fraxinus*-ის სახეობათა ცვალებადი დომინირება; ჰაბიტატი ციცაბო ფერდობებზე ვითარდება. მას აქვს დიდი ბიოისტორიული და ბიოგეოგრაფიული მნიშვნელობა, როგორც ატლანტური პერიოდის შერეულ ტყეთა მაგალითებს, რომლებიც შემორჩენილია ისეთ ადაგილებში, სადაც წიფელი თითქმის არ დომინირებს. ამ ჰაბიტატისთვის დამახასიათებელი სახეობებია: *Acer pseudoplatanus*, *Actaea spicata*, *Fraxinus excelsior*, *Taxus baccata*, *Ulmus glabra*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Sesleria varia* = *S. anatolica*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica* = *F. orientalis*, *Quercus robur* = *Q. imeretina*, *Galeobdolon montanum* = *G. luteum*, *Polygonatum verticillatum*, *Galium odoratum*, *Pulmonaria montana* = *P. mollissima*, *Circaea alpina*, *Mercurialis perennis*, *Dryopteris filix-mas*, *Aegopodium podagraria*, *Filipendula ulmaria*, *Carex pendula*, *C. sylvatica*, *Equisetum telmateia* = *E. majus*, *Matteuccia struthiopteris*, *Cardamine trifolia* = *C. pectinata*, *Paris quadrifolia*, *Stachys sylvatica*, *Tilia cordata*.

**G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი** - ძირითადად წარმოდგენილია მურყნით (*Alnus glutinosa*) და იფნით (*Fraxinus excelsior*). განვითარებულია, როგორც ტყის ზონაში, ისე უტყეო ადაგილებში, სადაც ის ვიწრო ზოლად გასდევს მდინარის კალაპოტს. ტყის ზონაში, სანაპირო ტყე ნაკლებად გამოირჩევა მოსაზღვრე ტყის სტრუქტურისაგან, თუმცა, მას ყოველთვის გააჩნია დამახასიათებელი სახეობრივი შემადგენლობა.

**ნახაზი 5.3.2.1.1. ჰაბიტატების რუკა**





აქვე აღსანიშნავია, რომ საშუალო 1-ის კაშხალი, ჰესის შენობა და სალექარი აიწია დაგეგმილთან შედარებით დაახლოებით 20 მ-ით მაღლა. ფლორისტული თვალსაზრისით ეს ცვლილება დიდი მნიშვნელობის მქონე არაა, ვინაიდან ადგილი აქვს მხოლოდ მდინარის სანაპიროების ცვლილებას (მარჯვენა, მარცხენა), აღნიშნული 20 მ-იანი აწევით კი მცენარეული საფარი არ იცვლება. ისევე როგორც ძველ ვარიანტში აქაც წარმოდგენილია ფართოფოთლოვანი ტყე, სადაც რამოდენიმე ინდივიდის სახით შემოდის ნამვიც (*Picea orientalis*). სახეობრივი შემადგენლობა კაშხალის, ჰესის შენობისა და სალექარისთვის (როგორც ძველი ვარიანტისთვის ისე ცვლილებებისთვის).

ცხრილში 5.3.2.1.1. მოცემულია ფართოფოთლოვან ტყეში გავრცელებული მცენარეულობა, რომელიც გვხვდება საპროექტო დერეფანში. აქვე უნდა ითქვას რომ ცხრილში წარმოდგენილი მცენარეთა სახეობები არ წარმოადგენს მხოლოდ უშუალო ზემოქმედების ადგილებში გავრცელებულ მცენარეულობას, არამედ მის მიმდებარედაც.

#### ცხრილი 5.3.2.1.1.

<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 70%</p> <p>ჰაბიტატი: G1 ფართოფოთლოვანი ტყე</p>	
--	--


სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)					
ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა
<i>Picea orientalis</i>	ნაძვი	+	<i>Acer campestre</i>	ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი	1
<i>Fagus orientalis</i>	წიფელი	2	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	შავი გვიმრა	5
<i>Diospyros lotus</i>	ხურმა	2	<i>Urtica dioica</i>	ჭინჭარი	3
<i>Castanea sativa</i>	წაბლი	2	<i>Smilax excelsa</i>	ეკალიჭი	2
<i>Ulmus glabra</i>	შიშველი თელადუმბა	1	<i>Actaea spicata</i>	დათვის ყურმენი	1
<i>Quercus iberica</i>	ქართული მუხა	1	<i>Luzula sylvatica</i>	-	2
<i>Pinus kochiana</i>	ფიჭვი	1	<i>Carex pendula</i>	ელუსამელა	2
<i>Ilex colchica</i>	ბადგი	2	<i>Athyrium filix-femina</i>	გვიმრა (მდედრობითი)	2
<i>Carpinus betulus</i>	რცხილა	3	<i>Periploca graeca</i>	ღვედკეცი	1
<i>Hedera colchica</i>	კოლხური სურო	5	<i>Phyllitis scolopendriu m</i>	ირმის ენა	2
<i>Laurocerasus officinalis</i>	წყავი	2	<i>Ruscus colchicus</i>	კოლხური თაგვისარა	4
<i>Alnus barbata</i>	მურყანი	5	<i>Rhododendro n ponticum</i>	შქერი	4
<i>Fraxinus excelsior</i>	იფანი	3	<i>Rubus sp.</i>	მაყვალი	5
<i>Oxalis corniculata</i>	მჟაველა	3	<i>Sambucus nigra</i>	დიდგულა	2
<i>Salvia glutinosa</i>	წებოვანა	2	<i>Petasites albus</i>	ბუერა	3
<i>Asplenium trichomanes</i>	მამასწარა	2	<i>Eunymus latifolia</i>	-	2
<i>Viola alba</i>	ია	2	<i>Cerasus microcarpa</i>	მცირენაყოფა ბალამწარა	+
<i>Juglans regia</i>	კაკლი	1			

ცხრილში 5.3.2.1.2. მოცემულია ხეებისა და ფერდობების ტყეში გავრცელებული მცენარეულობა, რომელიც გვხვდება საშუალო 1 ჰესიდან სათავემდე მიმავალ ბუფერში. აღნიშნული ჰაბიტატი საშუალო სენსიტიურია. უნდა აღინიშნოს რომ აქ გავრცელებულია საქართველოს წითელი




ნუსხით დაცული ისეთი სახეობები როგორებიცაა მცირენაყოფა ბალამწარა, წაბლი და პატარა თელადუმა. თუმცა როგორც კვლევის პროცესში დადგინდა, პროექტის უშუალო გავლენის ზონაში ხვდება ამ სახეობების მხოლოდ მცირე რაოდენობის ინდივიდები.

#### ცხრილი 5.3.2.1.2.

<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 65 %</p> <p>ჰაბიტატი: G1.A4 ხეებისა და ფერდობების ტყე</p>					
<p>სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)</p>					
ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა
<i>Alnus barbata</i>	მურყანი	5	<i>Hedera colchica</i>	კოლხური სურო	3
<i>Carpinus betulus</i>	რცხილა	3	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	შავი გვიმრა	4
<i>Cerasus microcarpa</i>	მცირენაყოფა ბალამწარა	1	<i>Corylus avellana</i>	თხილი	1
<i>Dryopteris filix-femina</i>	ჩადუნა	3	<i>Salvia glutinosa</i>	წებოვანა	2
<i>Equisetum sp.</i>	შვიტა	1	<i>Actaea spicata</i>	დათვის ყურძენი	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	იფანი	2	<i>Rubus sp.</i>	მაყვალი	3
<i>Fagus orientalis</i>	წიფელი	2	<i>Laurocerasus officinalis</i>	წყავი	3
<i>Rhododendron ponticum</i>	შქერი	1	<i>Carex pendula</i>	ელუსამელა	1
<i>Athyrium filix-femina</i>	გვიმრა (მდედრობითი)	1	<i>Pteris cretica</i>	ტაბელა	1
<i>Castanea sativa</i>	წაბლი	1			

ცხრილში 5.3.2.1.3. მოცემულია ჭალისა და სანაპირო ტყეებში გავრცელებული მცენარეულობა, რომელიც გვხვდება საპროექტო ტერიტორიაზე, აქ ძირითადად დომინანტი სახეობაა მურყანი (*Alnus barbata*). ჰაბიტატი სენსიტიურობის მიხედვით შეიძლება დახასიათდეს როგორც დაბალ სენსიტიური.

#### ცხრილი 5.3.2.1.3

<p>მცენარეთა პროექციული დაფარულობა: 70 %</p> <p>ჰაბიტატი: G1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი</p>					
სახეობათა ნუსხა / პროცენტული დაფარულობა (%)					
ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა	ლათინური დასახელება	ქართული დასახელება	%-ული დაფარულობა
<i>Alnus barbata</i>	მურყანი	4	<i>Hedera colchica</i>	კოლხური სურო	3
<i>Carpinus betulus</i>	რცხილა	3	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	შავი გვიმრა	3
<i>Eunymus latifolia</i>	-	2	<i>Viola alba</i>	ია	2
<i>Acer campestre</i>	ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი	1	<i>Asplenium trichomanes</i>	მამასწარა	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	ივანი	2	<i>Rubus sp.</i>	მაყვალა	2
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	ირმის ენა	2	<i>Ruscus colchicus</i>	კოლხური თაგვისარა	2

**ცხრილი 5.3.2.1.4. საპროექტო დერეფანში არსებული წითელი ნუსხისა და ენდემური სახეობები**

მცენარეთა ლათინური დასახელება	საქართველოს წითელი ნუსხა	ენდემურობა/რელიქტურობა	IUCN
<i>Castanea sativa</i>	VU	-	-
<i>Cerasus microcarpa</i>	VU	-	-
<i>Juglans regia</i>	VU	-	LC
<i>Ulmus glabra</i>	VU	-	DD
<i>Hedera colchica</i>	-	კავკასიის სუბენდემი	-
<i>Laurocerasus officinalis</i>	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
<i>Rhododendron ponticum</i>	-	მესამეული პერიოდის ფლორის რელიქტური სახეობა	-
<i>Ilex colchica</i>	-	აწერილია კოლხეთიდან. კავკასიის გარდა იზრდება სტრანჯაში (ბულგარეთი) და ჭანეთში (მცირე აზია)	-
<i>Ruscus colchicus</i>	-	საქართველოს, კოლხეთის ენდემი	-



საპროექტო დერეფანში გავრცელებული ზოგიერთი მცენარის ფოტომასალა



*Ruscus colchicus*



ხევებისა და ფერდობების ტყე



*Ilex colchica*



*Castanea sativa*



*Alnus barbata*



*Fagus orientalis*



### 5.3.3 დეტალური პროექტის შედეგები

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მდ. საშულაზე დაგეგმილი ჰესების კასკადის პირველი საფეხურის - საშულა 1 ჰესის საპროექტო დერეფანში წინასამშენებლო ბიოლოგიური კვლევის შედეგებს. ბიოლოგიური კვლევები ჩატარდა 2018 წლის ოქტომბრის და 2019 წლის აპრილის თვეებში. კვლევებმა მოიცვა ბიოლოგიური გარემოს ორი კომპონენტი: I მცენარეული საფარი/ფლორისტული გარემო და II ფაუნისტური გარემო.

საშულა 1 ჰესი წარმოადგენს ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე დერივაციული ტიპის ჰესს.

**რუკა 5.3.3.1** საშულა 1 ჰესის საკვლევი დერეფანი



#### 5.3.3.1 კვლევის შედეგები

საპროექტო ტერიტორია მთლიანად ტყით არის დაფარული, რომელიც წარმოდგენილია საკმაოდ ხშირი და კარგად განვითარებული ქვეტყით. როგორც წესი ტყე უშუალოდ მდინარის კალაპოტთანვე იწყება, ხემცენარეულობას მოკლებული ადგილებიც მაყვალბარდებს უკავია. შესაბამისად ეს ართულებდა, როგორც გადაადგილებას ასევე ცხოველების და მათი ცხოველქმედების ნიშნების აღმოჩენას, რასაც თან დაერთო ცუდი მეტეოროლოგიური პირობები. გამომდინარე ჰაბიტატების შედარებით ერთგვაროვნებისა ჩატარებული კვლევების შედეგად მდ. საშულას ხეობაში დადასტურდა ცხოველების საკმაოდ შეზღუდული რაოდენობის სახეობების არსებობა. ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, თუ ფაუნის რომელი წარმომადგენლები არიან გავრცელებული საპროექტო ტერიტორიაზე. ასევე მოხდა სახეობების იდენტიფიკაცია და მათი ტაქსონომიურად ვალიდური სამეცნიერო სახელწოდებების განსაზღვრა.

საველე კვლევების და არსებული სამეცნიერო ლიტერატურული ინფორმაციის დამუშავების შედეგად მთელ საპროექტო არეალში და მის მიმდებარე ადგილებში გამოვლენილია ძუძუმწოვრების 35, ფრინველების 93, ქვეწარმავლების და ამფიბიების 15, მოლუსკების და სხვადასხვა სახის უხერხემლოების 500-ზე მეტი სახეობა.



**სურ. 5.3.3.1. საპროექტო ტერიტორიის ზოგადი ხედები**

ჩატარებული საველე კვლევის დროს საპროექტო დერეფანში გამოიყო 3 ძირითადი ჰაბიტატი, რომლებიც EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით იქნა გამოყოფილი, ესენია:

1. G 1 ფართოფოთლოვანი ტყე
2. G 1.A4 ხეებისა და ფერდობების ტყე
3. G 1.1 ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი

**5.3.3.2 ძუძუმწოვრები (კლასი: Mammalia)**

პროექტის მოთხოვნიდან გამომდინარე, ფაუნისტური შეფასების დროს ძირითადი ყურადღება გამახვილდა საკვლევ დერეფანში და მის შემოგარენში გავრცელებული ძუძუმწოვრების სახეობრივ შემადგენლობაზე და მათ მდგომარეობაზე. ლიტერატურული წყაროების და საველე კვლევის შედეგებით საპროექტო დერეფანში და მის შემოგარენში დადგინდა: ძუძუმწოვრების 35 სახეობა და ღამურების 12 სახეობა.

საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებულ ფაუნის სახეობებზე მოსალოდნელი ზეწოლა იქნება არაპირდაპირი ან დროებითი. არაპირდაპირ ზეწოლაში იგულისხმება ეკოსისტემის იმ ნაწილის დაზიანება, რომლიდანაც ცხოველები ენერგიას იღებენ საკვების სახით; ასევე მიგრაციის დერეფნების გადაადგილებას, რაც ფონურ სტრესს გაზრდის საკვლევ ტერიტორიის მიმდებარე ჰაბიტატებში მობინადრე ფაუნის წარმომადგენლებისთვის. ლიტერატურული მონაცემებზე დაყრდნობით და საველე კვლევებით, გამოიკვეთა რამდენიმე სახეობა, რომლებსაც შესაძლოა შეექმნათ საფრთხე საპროექტო სამუშაოების პერიოდში, მაგ, მურა დათვი (*Ursus arctos*), წავი (*Lutra lutra*), შველი (*Capreolus capreolus*) და სხვა.



საპროექტო ტერიტორიაზე მტაცებლებიდან არის: ტურა (*Canis aureus*), მგელი (*Canis lupus*). დათვი (*Ursus arctos*), მელა (*Vulpes vulpes*), ფოცხვერი (*Lynx lynx*), კვერნა (*Martes martes*), გარეული კატა (*Felis sylvestris*), იშვიათია წავი (*Lutra lutra*). ჩლიქოსნებიდან ხეობაში გვხვდება შველი (*Capreolus capreolus*) და ზოგჯერ შემოდის გარეული ღორი (*Sus scrofa*). საშუალო 1 ჰესის წინასამშენებლო კვლევისას, საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ დაფიქსირდა მურა დათვის ნაკვალევი და კვერნას ექსკრემენტი (სურ. 5.3.3.2.1).

მწერიჭამიებიდან ბინადრობენ: კავკასიური თხუნელა (*Talpa caucasica*), მცირე თხუნელა (*Talpa levantis*), ვოლნუხინის ბიგა (*Sorex volnuchini*), კავკასიური წელის ბიგა (*Neomys teres*) და ა.შ.

მღრნელებიდან: კავკასიური ციყვი (*Sciurus anomalus*), ჩვ.ძილგუდა (*Glis glis*), ტყის ძილგუდა (*Dromomys nitedula*), ბუჩქნარის მემინდვრია (*Terricola majori*), მცირეაზიური მემინდვრია (*Chionomys roberti*), მცირე ტყის თაგვი (*Sylvaemus uralensis*), კავკასიური ტყის თაგვი (*Sylvaemus fulvipectus*) და სხვა.

**მურა დათვი (*Ursus arctos*):** მურა დათვის საცხოვრებელი არეალი დიდია, რადგანაც იგი დახეტილობს საკვებით მდიდარ ადგილებში. საბინადრო გარემოდ ირჩევს ტყით დაფარულ ზედა ნიშნულებზე მდებარე მთიან რეგიონს, ფართოდ წარმოდგენილი თავშესაფრებით, კლდოვანი გამოქვაბულებით. საბინადრო ტერიტორია მდიდარი უნდა იყოს საკვები მცენარეულობით, როგორიცაა წყავი, თხილი, პანტა, წაბლი, კენკრა და სხვა. ბინადრობს დაბალი სიმჭიდროვით. მამრის შემთხვევაში საბინადრო ტერიტორია 200/2000კმკვ, მდედრისთვის 100/10000კმკვ. შეწყვილების სეზონი მაისი/ივნისია, აქტიურია მთელი დღის განმავლობაში, მაგრამ ძირითადად აქტიურია ღამით. ახასიათებს ზამთრის ძილი. ზამთრის ძილის დასაწყისი და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გარემოს კლიმატურ პირობებზე. ბუნაგს იწყობს თვითონ, ან იყენებს გამოქვაბულს ხეობების ზედა ნიშნულებზე, დაცულ ადგილზე, რომელიც იფარება თოვლის საფარით და ინარჩუნებს სტაბილურ ტემპერატურას. მიწის ბუნაგს ამოფენს ხმელი მცენარეული საფარით. ბუნაგი ადამიანებისთვის მიუდგომელ ტერიტორიაზეა. მიეკუთვნება ყველაფრისმჭამელებს. დამახასიათებელია მსხვერპლზე თავის და კისრის არეში თავდასხმა, რის შედეგადაც მსხვერპლს ძვლოვანი სისტემა დამტვრეული აქვს და ასევე აღენიშნება ძლიერი დაბეჭდილობები. ძირითადად იკვებება მსხვერპლის შიგნეულობით და გულმკერდით. სიცოცხლის ხანგრძლივობა 20/30 წელია.

**სურ. 5.3.3.2.1.** მურა დათვის (*Ursus arctos*) ნაკვალევი

E- 272354 N- 4643968



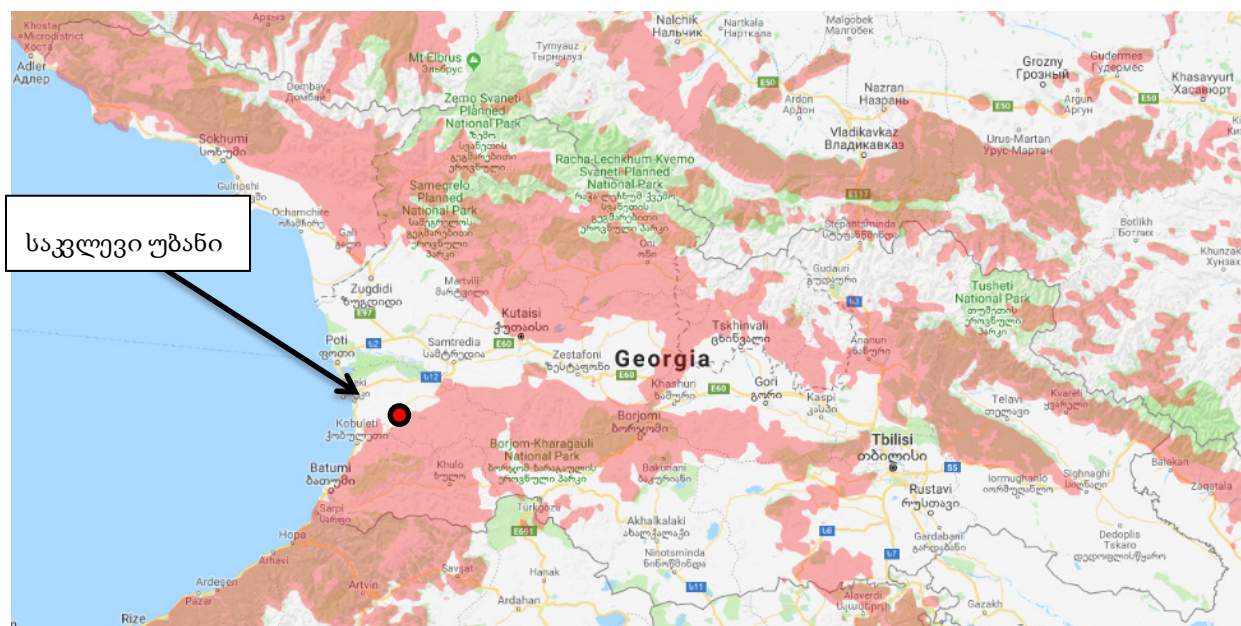
E 274632 N 4643309



მურა დათვის ცხოვრების ნირიდან გამომდინარე, ადგილობრივების მიერ მოწოდებული ინფორმაციის და საველე კვლევების საფუძველზე, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ საპროექტო ტერიტორია არ წარმოადგენს დათვისთვის საბინადრო გარემოს, მას მხოლოდ სამიგრაციო და საკვებამდე მისასვლელ დერეფნად იყენებს. ამიტომაც, ნაკლებად სავარაუდოა, რომ პროექტმა მნიშვნელოვანი ზემოქმედება იქონიოს დათვის პოპულაციის საკონსერვაციო სტატუსზე.

ლიტერატურული წყაროების და საქართველოში მურა დათვის გავრცელების რუკის მიხედვით საპროექტო დერეფანი ექცევა მურა დათვის (*Ursus arctos*) გავრცელების არეალში.

#### რუკა 5.3.3.2.1. საქართველოში დათვის გავრცელება



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

წავი (*Lutra lutra*) არის პროექტის ფარგლებში, ზეწოლის ერთერთი მნიშვნელოვანი სახეობა. საველე კვლევებისას არ გამოვლენილა წავის ნაკვალევი და არც რაიმე სასიცოცხლო ნიშანი, მაგრამ ადგილობრივ მოსახლეობასთან საუბრის შემდეგ გამოირკვა, რომ მდ. საშუალას ხეობაში მისი ნახვის რამდენიმე შემთხვევაა ცნობილი. საპროექტო ტერიტორიაზე დაგეგმილი



სამუშაოები არ იძლევა საფუძველს, რომ საფრთხე შეექმნას მდინარის ხეობაში არსებულ წავის პოპულაციას.

**კავკასიურ ციყვზე (*Sciurus anomalus*)** - საპროექტო სამუშაოებით გამოწვეული ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია საკონსერვაციო სტატუსზე უმნიშვნელო ზემოქმედებას იქონიებს. მშენებლობის პერიოდში კავკასიური ციყვი ლოკალური შემაწუხებელი ფაქტორების ზემოქმედების ქვეშ მოექცევა. მეორე მხრივ კი, ამ სახეობას გადაადგილება შეუძლია. ამასთან, იგი ადამიანის არსებობას კარგად ეგუება, ზოგჯერ დასახლებების ტერიტორიაზე ღიად იკვებება და ნაგვის ყუთებიდანაც კი იპარავს ხოლმე საკვებს. პროექტის ზემოქმედება ამ სახეობაზე მნიშვნელოვანი არ უნდა იყოს. ექსპლუატაციის ფაზის ზემოქმედება ამ სახეობის საკონსერვაციო სტატუსზე უმნიშვნელო იქნება.

**კვერნა (*Martes martes*)** - ძუძუმწოვრების გვარის, კვერნისებრთა ოჯახის წარმომადგენელია. სხეულის სიგრძე 40-60 სმ აღწევს, კუდის 20-50 სმ. აქვს წაგრძელებული და მოქნილი სხეული, ფაფუკი და რბილი ბეწვი, ძირითადად ტყეში ცხოვრობს. იკვებება პატარ-პატარა ცხოველებით, ხილით, კენკრით. საქართველოს ტერიტორიაზე ასევე გვხვდება, კუდის (იგივე თეთრყელა) კვერნა (*Martes foina*).

**სურ. 5.3.3.2.2. კვერნას (*Martes martes*) ექსკრემენტი** E 274141 N 4643260



**ცხრილი 5.3.3.2.1. საკვლევ რეგიონში გავრცელებული ძუძუმწოვრების სახეობები**

N	ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-3) არ დაფიქსირდა X
1.	მაჩვი	<i>Meles meles</i>	LC	-	✓	x
2.	კურდღელი	<i>Lepus europeus</i>	LC	-	✓	x
3.	მურა დათვი	<i>Ursus arctos</i>	LC	EN	✓	2,3
4.	თეთრყელა კვერნა	<i>Martes foina</i>	LC	-	✓	x
5.	დედოფალა	<i>Mustela nivalis</i>	LC	-	✓	x
6.	გარეული ღორი	<i>Sus scrofa</i>	LC	-	✓	x
7.	ტყის ძილგუდა	<i>Dryomys nitedula</i>	LC	-	✓	x
8.	ტყის თაგვი	<i>Apodemus sylvaticus</i>	LC	-		x
9.	ევროპული ზღარბი	<i>Erinaceus concolor</i>	LC	-	✓	x
10.	მცირე თხუნელა	<i>Talpa levantis</i>	LC	-		x
11.	მგელი	<i>Canis lupus</i>	LC	-	✓	x
12.	ფოცხვერი	<i>Lynx lynx</i>	LC	CR	✓	x

13.	მელა	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	-	✓	x
14.	ტურა	<i>Canis aureus</i>	LC			x
15.	გარეული კატა	<i>Felis silvestris</i>	LC	-	✓	x
16.	შველი	<i>Capreolus capreolus</i>	LC	-	✓	x
17.	წავი	<i>Lutra lutra</i>	NT	VU		
18.	კვკასიური ციყვი	<i>Sciurus anomalus</i>	LC	VU	✓	x
19.	მცირე ტყის თაგვი	<i>Apodemus uralensis</i>	LC	-		x
20.	კვკასიური თხუნელა	<i>Talpa caucasica</i>	LC	-	✓	x
21.	კვერნა	<i>Martes martes</i>	LC	-	✓	2
22.	ვილნიუხის ბიგა	<i>Sorex volnuchini</i>	LC	-	✓	x
23.	კვკასიური წყლის ბიგა	<i>Neomys teres</i>	LC		✓	x
24.	თაგვი	<i>Apodemus mystacinus</i>	LC			x
25.	ჩვეულებრივი ციყვი	<i>Sciurus vulgaris</i>	LC			x
26.	ჩვეულებრივი ძილგუდა	<i>Glis glis</i>	LC		✓	x
27.	დაღესტნური მემინდვრია	<i>Terricola daghestanicus</i>	LC			x
28.	ბუჩქნარის მემინდვრია	<i>Terricola majori</i>	LC			x
29.	მცირეაზიური მემინდვრია	<i>Chionimys roberti</i>	LC			x
30.	გრძელკუდა კბილეთერა	<i>Crocidura gueldenstaedtii</i>	LC			x
31.	თეთრმუცელა კბილეთერა	<i>Crocidura leucodon</i>	LC		✓	x
32.	კვკასიური ტყის თაგვი	<i>Sylvaemus fulvipectus</i>	LC			x
33.	სახლის თაგვი	<i>Mus musculus</i>	LC			x
34.	შავი ვირთაგვა	<i>Rattus rattus</i>	LC			x
35.	რუხი ვირთაგვა	<i>Rattus norvegicus</i>	LC			x
<p>IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგისაზიით:</p> <p>EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC – საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული</p>						

### 5.3.3.3 ღამურები და ხელფრთიანები

ღამურები ერთადერთი მფრინავი ძუძუმწოვრები არიან. დაახლოებით 50 მილიონ წელს ითვლის მათი არსებობა და ევოლუციური თვალსაზრისითა უმნიშვნელოვანეს ცოცხალ ორგანიზმებს განეკუთვნებიან. ახასიათებთ ჯგუფური ცხოვრების წესი, ასევე შეუძლიათ ხელფრთიანების სხვა სახეობებთან ერთად თანაარსებობა. ესაჭიროებათ განსხვავებული ტიპის თავშესაფრები:

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

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

ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით და საველე კვლევის მიხედვით საკვლევ ტერიტორიაზე და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე ხელფრთიანთა 12 სახეობაა გავრცელებული (ცხრ. 5.3.3.3.1.), ამათგან მხოლოდ ერთი სახეობა წვეტყურა მდამიობი (*Myotis blythii*) არის დაცული, ისიც მხოლოდ ევროპის მასშტაბით. IUCN-[Global-LC, Europe-NT].

საშუალა 1 ჰესის საპროექტო დერეფანის გავლენის ზონაში, ფულუროიანი ხეები არ ფიქსირდება, რომლებიც ღამურების ადგილსამყოფელებს წარმოადგენენ, საპროექტო დერეფნის სიახლოვეს დაფიქსირდა ორი ფულუროიანი ხე, რომლებიც შესაძლოა იყოს ღამურების დროებითი თავშესაფარი (სურ. 5.3.3.3.1.). აღნიშნული ხეების მოჭრა არ იგეგმება, შესაბამისად პირდაპირ ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება ხელფრთიანთა წარმომადგენლებზე.

**სურ. 5.3.3.3.1. ღამურების თავშესაფარი**





## ცხრილი 5.3.3.3.1. საკლევ და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე გავრცელებული ხელფრთიანთა სახეობები.

N	ქართული	ლათინური დასახლება	IUCN	RLG	Bern Conv.	CMS	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-3) არ დაფიქსირდა X
1.	მურა ყურა	<i>Plecotus auritus</i>	LC	-	✓	✓	x
2.	ჩვეულებრივი ღამურა	<i>Vespertilio murinus</i>	LC	-	✓		x
3.	ჯუჯა ღამორი	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC				x
4.	დიდი ცხვირნალა	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC				x
5.	მცირე ცხვირნალა	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC	-	✓	✓	x
6.	მეგვიანე ღამურა	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	-	✓	✓	x
7.	წვეტყურა მლამიობი	<i>Myotis blythii</i>	LC	-	✓	✓	x
8.	წითური მეღამურა	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	-	✓	✓	x
9.	მცირე მეღამურა	<i>Nyctalus leisleri</i>	LC	-			x
10.	გიგანტური მეღამურა	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	LC		✓	✓	x
11.	ულვაშა მლამიობი	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	-	✓	✓	x
12.	ტყის ღამორი	<i>Pipistrellus nathusii</i>	LC		✓	✓	x

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

## ცხრილი 5.3.3.3.2. ღამურების აქტიურობის პერიოდი

N	ქართული დასახლება	ლათინური დასახლება	შეწყვილება	მშობიარობა
1.	მურა ყურა	<i>Plecotus auritus</i>	აგვისტო-აპრილი	მაისი-ივლისი
2.	ჩვეულებრივი ღამურა	<i>Vespertilio murinus</i>	შემოდგომა	ზაფხული
3.	დიდი ცხვირნალა	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	აგვისტო-შუა	ივნისი-შუა ივლისი
4.	მცირე ცხვირნალა	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	სექტემბერი	
5.	მეგვიანე ღამურა	<i>Eptesicus serotinus</i>	სექტემბერი-ოქტომბერი	მაისის შუა რიცხვები - ივლისი
6.	ჯუჯა ღამორი	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	აგვისტო-ოქტომბერი	მაისი-ივლისი
7.	მცირე მეღამურა	<i>Nyctalus leisleri</i>		
8.	წითური მეღამურა	<i>Nyctalus noctula</i>	აგვისტო	ივნისი-ივლისი
9.	გიგანტური მეღამურა	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		
10.	ულვაშა მლამიობი	<i>Myotis mystacinus</i>		
11.	წვეტყურა მლამიობი	<i>Myotis blythii</i>	აგვისტო	ივნისი-ივლისი
12.	ტყის ღამორი	<i>Pipistrellus nathusii</i>	შემოდგომა	გაზაფხული

### 5.3.3.4 ფრინველები

ორნითოლოგიური კვლევები განხორციელდა 24-26 აპრილს (2019 წ.) და 5 ოქტომბერს (2018 წ.). ყურადღება გამახვილდა საკვლევ ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში გავრცელებული ფრინველების აღწერაზე და განსაკუთრებით დაცულ სახეობებზე. აქამდე ჩატარებული კვლევებით და არსებული ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით საკვლევ ტერიტორიაზე და მის არეალში არსებულ ჰაბიტატებში აღწერილია ფრინველთა 93 სახეობა (იხ. ცხრილი). აქედან 36 მობინადრე და მობუდარი ფრინველია და გვხვდება მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო დანარჩენი სახეობები მიგრაციებზე ხვდებიან შემოდგომა-გაზაფხულის პერიოდში ან ტერიტორიაზე შემოდინა მხოლოდ გასამრავლებად ან გამოსაზამთრებლად. დაფიქსირებული და აღწერილი 93 სახეობის ფრინველიდან 2 სახეობა შესულია საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ მოწყვლადის სტატუსით (ბუკიოტი *Aegolius funereus* და ველის (ან გრძელფეხა) კაკაჩა *Buteo rufinus*); მხოლოდ IUCN-ით დაცული სახეობებია: მდელის მწყერჩიტა *Anthus pratensis*, ველის ძელქორი (ან ველის ბოლობეჭედა) *Circus macrourus*, ჩვეულებრივი გვრიტი *Streptopelia turtur* და თეთრწარბა (ანუ ფრთაქაღალე) შაშვი *Turdus iliacus*.

24 აპრილის კვლევა მიმდინარეობდა ოპტიმალურ, კერძოდ მზიან და უქარო ამინდში. მარშუტი გავიარეთ ფეხით და მანქანით. კვლევის განმავლობაში ფრინველებზე ხდებოდა როგორც ვიზუალური დაკვირვება, ასევე ფოტომასალის შეგროვება. სახეობების გარკვევა მოხდა ფრინველთა სარკვევი წიგნების საშუალებით (Birds of Europe: Second Edition by Lars Svensson and Dan Zetterström და Collins Bird Guide. 2Nd Edition). ფრინველთა სახეობების ამოსაცნობად გამოიყენებოდა “Opticron Trailfinder 3 WP” 8x42 ბინოკლი.

კვლევების მიხედვით, აღნიშნულ ადგილს ფრინველები იშვიათად იყენებენ სამიგრაციოდ (იხ. სქემა 5.3.3.4.1.).

#### რუკა 5.3.3.4.1. ფრინველთა სამიგრაციო მარშრუტები



წყარო: National Geographic საქართველო, 2018

ასევე, აღნიშნული ტერიტორია არ წარმოადგენს ფრინველთათვის მნიშვნელოვან ადგილს (ფმა) (სქემა 5.3.3.4.2.).

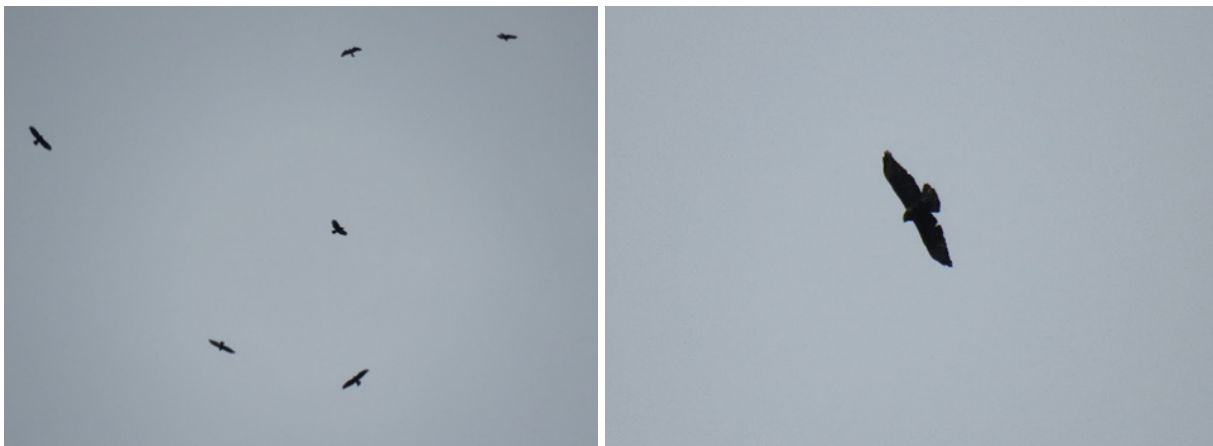
#### რუკა 5.3.3.4.2. Important Bird Area – ფრინველთათვის მნიშვნელოვანი ადგილები (ფმა)



წყარო: *sabuko.ge*

ქვემოთ მოცემულია 8 სახეობის ფრინველთა ფოტომასალა, რომელიც გადავიღეთ საკვლევ ტერიტორიაზე ყოფნის დროს. სურათების განმარტებაში მოცემულია სახეობის ქართული და სამეცნიერო დასახელება.

სურ. 5.3.3.4.1. ჩვეულებრივი კაკაზა *Buteo buteo* E - 271851 N - 4644307



სტეპის მტაცებელი ფრინველი შავარდნისნაირთა რიგისა, რომელიც ძირითადად ბინადრობს ღია ტიპის მიდამოებში. მისი სხეულის სიგრძე 46-57 სმ აღწევს, ფრთების შლილი - 110-130 სმ. დედალი ტანად მამალზე დიდია. აქტიურია დღისით. ძირითადად ნადირობს მღრნელებზე, დიდი ზომის მწერებზე, ქვეწარმავლებზე, ბარტყებზე და მცირე ზომის ფრინველებზე. მამრი ანახლებს მუდამ ბუდეს და ამარაგებს საკვებით ბარტყებს. ბუდეს იკეთებს ხეზე ან იშვიათად კლდეზე. კვერცხებს დებენ აპრილის პირველ ნახევარში, კრუხობა გრძელდება 33-38 დღე. მართვეს ბუდეში ყოფნის პერიოდი არის 50-55 დღე. გამრავლებას იწყებენ 2-3 წლის ასაკიდან. სიცოცხლის ხანგრძლივობა არის დაახლოებით 25 წელი.

სურ. 5.3.3.4.2. შავთავა ასპუჭაკა *Sylvia atricapilla* (მამალი მარცხნივ)





სურ. 5.3.3.4.3. თეთრი ბოლოქანქარა *Motacilla alba ochruros*



სურ. 5.3.3.4.4. შავი ბოლოცეცხლა *Phoenicurus*



სურ. 5.3.3.4.5. სკვინჩა (ნიბლია) *Fringilla coelebs caeruleus*



სურ. 5.3.3.4.6. მოლურჯოწიფწივა *Cyanistes*



სურ. 5.3.3.4.7. ჩვ. ბოლოცეცხლა *Phoenicurus phoenicurus*



სურ. 5.3.3.4.8. შაშვის (*Turdus merula*) ბუდე





## ხრილი 5.3.3.4.1. საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებული და ლიტერატურულად ცნობილი ფრინველთა სახეობები

N	ქართული დასახელება	სამეცნიერო დასახელება	ინგლისური დასახელება	გადაფრენის სეზონობა	IUCN	RLG	Bern Conv.	CMS	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-3) არ დაფიქსირდა X
1.	ქორი	<i>Accipiter gentilis</i>	Northern Goshawk	M	LC		√	√	x
2.	მიმინო	<i>Accipiter nisus</i>	Eurasian Sparrowhawk	YR-R	LC		√		x
3.	ძერა	<i>Milvus migrans</i>	Black Kite	M	LC		√	√	x
4.	ჩვეულებრივი შავარდენი	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon	YR-R, M	LC		√		x
5.	კრაზანაჭამია (ან ირაო)	<i>Pernis apivorus</i>	European Honey-Buzzard	BB,M	LC				x
6.	ჩვეულებრივი კაკაჩა	<i>Buteo buteo</i>	Common Buzzard	M	LC		√	√	x
7.	ველის (ან გრძელფეხა) კაკაჩა	<i>Buteo rufinus</i>	Long-legged Buzzard	YR-R, M	LC	VU	√		x
8.	ფეხბანჯგვლიანი კაკაჩა	<i>Buteo lagopus</i>	Rough-legged Buzzard	WV,M	LC				x
9.	მდელოს ძელქორი (ან მდელოს ბოლობეჭედა)	<i>Circus pygargus</i>	Montagus Harrier	BB,M	LC		√	√	x
10.	მინდვრის ძელქორი (ან მინდვრის ბოლობეჭედა)	<i>Circus cyaneus</i>	Hen (or Northern) Harrier	WV, M	LC				x
11.	ველის ძელქორი (ან ველის ბოლობეჭედა)	<i>Circus macrourus</i>	Pallid Harrier	M	NT		√	√	x
12.	ჭაობის ძელქორი (ან ჭაობის ბოლობეჭედა)	<i>Circus aeruginosus</i>	Western Marsh Harrier	YR-R, M	LC		√	√	x
13.	ჩია არწივი	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Booted Eagle	M	LC			√	x
14.	მცირე მყივანი არწივი	<i>Clanga pomarina</i>	Lesser Spotted Eagle	BB, M	LC				x
15.	ალალი	<i>Falco columbarius</i>	Merlin	M	LC		√	√	x
16.	მარჯანი	<i>Falco subbuteo</i>	Eurasian Hobby	YR-R, M	LC		√	√	x
17.	ჩვეულებრივი კირკიტა	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	M	LC		√	√	x
18.	გარეული მტრედი	<i>Columba livia</i>	Rock Dove	YR-V	LC				x
19.	ქედანი	<i>Columba palumbus</i>	Common Wood-Pigeon	M	LC				x
20.	ჩვეულებრივი გვრიტი	<i>Streptopelia turtur</i>	Eurasian Turtle-Dove	BB,M	VU				x
21.	საყელიანი გვრიტი	<i>Streptopelia decaocto</i>	Eurasian Collared-Dove	YR-R, M	LC				x
22.	გუგული	<i>Cuculus canorus</i>	Common Cuckoo	BB	LC		√		x
23.	ტყის ბუ	<i>Strix aluco</i>	Tawny Owl	M	LC			√	x
24.	ზარნაშო	<i>Bubo bubo</i>	Eurasian Eagle Owl	M	LC				x

25.	წყრომი	<i>Otus scops</i>	Eurasian scops owl	BB, M	LC				x
26.	ბუკიოტი	<i>Aegolius funereus</i>	Boreal owl	YR-R	LC	VU			x
27.	ჭოტი	<i>Athene noctua</i>	Little Owl	YR-R	LC				x
28.	უფეხურა	<i>Caprimulgus europaeus</i>	European Nightjar	M	LC		√	√	x
29.	მაქცია	<i>Jynx torquilla</i>	Eurasian Wryneck	BB, M	LC		√		x
30.	ოფოფი	<i>Upupa epops</i>	Common Hoopoe	M	LC		√		x
31.	ოქროსფერი კვირიონი	<i>Merops apiaster</i>	European bee-eater	BB, M	LC				x
32.	ნამგალა	<i>Apus apus</i>	Common Swift	BB	LC				x
33.	მწვანე კოდალა	<i>Picus viridis</i>	Eurasian Green Woodpecker	YR-R	LC		√		x
34.	დიდი ჭრელი კოდალა	<i>Dendrocopos major</i>	Greater Spotted Woodpecker	YR-R	LC		√		x
35.	საშუალო ჭრელი კოდალა	<i>Leiopicus medius</i>	Middle Spotted Woodpecker	YR-R	LC				x
36.	მცირე ჭრელი კოდალა	<i>Dryobates minor</i>	Lesser Spotted Woodpecker	YR-R	LC		√		x
37.	მინდვრის ტოროლა	<i>Alauda arvensis</i>	Eurasian Skylark	M	LC				x
38.	ტყის ტოროლა	<i>Lullula arborea</i>	Wood Lark	M	LC				x
39.	სოფლის მერცხალი	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	BB,M	LC		√		x
40.	ქალაქის მერცხალი	<i>Delichon urbicum</i>	Northern House-Martin	YR-V	LC		√		x
41.	თეთრი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	YR-R	LC		√		3
42.	რუხი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	M	LC		√		x
43.	ყვითელი ბოლოქანქარა	<i>Motacilla flava</i>	Yellow Wagtail	BB,M	LC		√		x
44.	ყვითელთავა ბოლოქანქარა	<i>Motacilla citreola</i>	Citrine Wagtail	BB,M	LC		√		x
45.	ჩვეულებრივი ღაჭო	<i>Lanius collurio</i>	Red-backed Shrike	BB,M	LC		√		x
46.	მიმინოსებრი ასპუჭაკა	<i>Sylvia nisoria</i>	Barred Warbler	BB	LC		√		x
47.	შავთავა ასპუჭაკა	<i>Sylvia atricapilla</i>	Blackcap	BB	LC		√		3
48.	ჭაობის მეჩალია	<i>Acrocephalus palustris</i>	Marsh Warbler	BB,M	LC				x
49.	ჩვეულებრივი ბოლოცეცხლა	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Common Redstart	BB,M	LC		√		3
50.	შავი ბოლოცეცხლა	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Black Redstart	YR-R, M	LC		√		3
51.	ჩვეულებრივი ბუღბუღი	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Common Nightingale	BB	LC		√		x
52.	შაშვი	<i>Turdus merula</i>	Eurasian Blackbird	YR-R	LC		√		1,2,3
53.	წრიპა შაშვი (მგალობელი შაშვი)	<i>Turdus philomelos</i>	Song Thrush	M	LC		√		x

54.	თეთრწარბა (ანუ ფრთაჟღალი) შაშვი	<i>Turdus iliacus</i>	Redwing	WV, M	NT				x
55.	წყლის შაშვი	<i>Cinclus cinclus</i>	White-throated Dipper	YR-R	LC		√		x
56.	ჩხარტი	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle Thrush	M	LC		√		x
57.	შოშია	<i>Sturnus vulgaris</i>	Common Starling	YR-R, M	LC				x
58.	თოხიტარა	<i>Aegithalos caudatus</i>	Long-tailed Tit	YR-R	LC		√		x
59.	გულწითელა	<i>Erithacus rubecula</i>	European Robin	BB	LC		√		x
60.	დიდი წივწივა	<i>Parus major</i>	Great Tit	YR-R	LC		√		x
61.	მოლურჯო წივწივა	<i>Parus caeruleus</i>	Blue Tit	YR-R	LC				1
62.	მცირე წივწივა	<i>Parus ater</i>	Coal Tit	YR-R	LC				x
63.	ჩვეულბრივი მგლინავა	<i>Certhia familiaris</i>	Eurasian Tree-creeper	M	LC		√		x
64.	ქინკრაქა	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winter Wren	YR-R	LC		√		x
65.	კლდის გრატა	<i>Emberiza cia</i>	Rock Bunting	YR-R, M	LC				
66.	მეფეტვია	<i>Miliaria calandra</i>	Corn Bunting	BB	LC				x
67.	კულუმბური	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Hawfinch	YR-R, M	LC				x
68.	სკვინჩა	<i>Fringilla coelebs</i>	Eurasian Chaffinch	YR-R	LC				1,2,3
69.	მთიულა	<i>Fringilla montifringilla</i>	Brambling	WV	LC				x
70.	წითელშუბლა მთიულა	<i>Serinus pusillus</i>	Fire-fronted Serin	YR-R	LC		√		x
71.	მოყვითალო მთიულა	<i>Serinus serinus</i>	European Serin	BB	LC		√		x
72.	ჩიტბატონა	<i>Carduelis carduelis</i>	European Goldfinch	YR-R	LC		√		x
73.	მწვანულა	<i>Carduelis chloris</i>	European Greenfinch	YR-R	LC		√		x
74.	შავთავა მწვანულა	<i>Spinus spinus</i>	Eurasian Siskin	YR-R, M	LC		√		x
75.	მინდვრის ბელურა	<i>Passer montanus</i>	Tree Sparrow	M	LC				x
76.	სახლის ბელურა	<i>Passer domesticus</i>	House Sparrow	YR-R	LC				1,2,3
77.	მოლალური	<i>Oriolus oriolus</i>	Eurasian Golden Oriole	M	LC		√	√	x
78.	ჩხიკვი	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	YR-R	LC				x
79.	ყორანი	<i>Corvus corax</i>	Common Raven	YR-V	LC		√		x
80.	რუხი ყვავი	<i>Corvus corone</i>	Hooded Crow	YR-R	LC				x
81.	კაქკაქი	<i>Pica pica</i>	Black-billed Magpie	YR-R	LC				x

82.	მომწვანო ჭიჭკავი	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	Greenish Warbler	BB, M	LC				x
83.	ჩვეულბრივი ჭიჭკავი	<i>Phylloscopus collybita</i>	Common Chiffchaff	BB	LC				x
84.	ტყის ჭვინტაკა	<i>Prunella modularis</i>	Hedge Accentor (Dunnock)	BB	LC		√		x
85.	რუხი მემატლია	<i>Muscicapa striata</i>	Spotted Flycatcher	BB, M	LC		√		x
86.	წითელყელა (ანუ მცირე) ბუზიჭერია (მცირე მემატლია)	<i>Ficedula parva</i>	Red-breasted Flycatcher	BB, M	LC		√		x
87.	თეთრყელა ბუზიჭერია (თეთრყელა მემატლია)	<i>Ficedula albicollis</i>	Collared Flycatcher	M	LC		√	√	x
88.	ჩვეულბრივი მელორღია	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Northern wheatear	BB, M	LC		√		x
89.	ტყის მწყერჩიტა	<i>Anthus trivialis</i>	Tree Pipit	BB	LC				x
90.	მდელოს მწყერჩიტა	<i>Anthus pratensis</i>	Meadow Pipit	BB	NT		√		x
91.	წითელგულა მწყერჩიტა	<i>Anthus cervinus</i>	Red-Throated Pipit	M	LC		√		x
92.	ჩვეულბრივი ხეცოცია	<i>Sitta europaea</i>	Wood Nuthatch	YR-R	LC		√		x
93.	თეთრწარბა (ანუ მდელოს) ოვსადი	<i>Saxicola rubetra</i>	Whinchat	BB	LC		√	√	x

**სახეობების სეზონური ცხოვრების პერიოდი მოცემულ ტერიტორიაზე:**

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

**IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგი სახით:**

EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC – საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული



### 5.3.3.5 ქვეწარმავლები (კლასი: Reptilia)

საკვლევ რაიონი არ გამოირჩევა ქვეწარმავლების მრავალფეროვნებით და ენდემიზმის დონით. საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებიდან აქ მხოლოდ კავკასიური გველგესლა (*Vipera kaznakovi*) გვხვდება, რომელიც სავსე კვლევისას არ დაფიქსირებულა. საპროექტო დერეფანში აღნიშნული სახეობისთვის, მკვეთრად დამახასიათებელი საბინადრო ჰაბიტატი არ არის წარმოდგენილი.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, საქართველოში დღევანდელი მონაცემებით გავრცელებულია 26 სახეობის გველი, აქედან 14 არის ანკარასებრი 1 მახრჩობელასებრი 1 გველბრუცასებრი და 8 გველგესლა.

საპროექტო არეალში ასევე გვხვდება: ბოხმეჭა (*Anguils colchica*), ქართული ხვლიკი (*Darevskia rudis*), ართვინის ხვლიკი (*Darevskia derjugini*), ჩვეულებრივი ანკარა (*Natrix natrix*), წყლის ანკარა (*Natrix tessellata*), სპილენძა (*Coronella austriaca*), წენგოსფერი მცურავი (*Coluber najadum*).

ტყეში დიდი რაოდენობით არის ართვინის ხვლიკი (*Darevskia derjugini*), ბევრია ქართული ხვლიკი (*Darevskia rudis*), რომელიც უმეტესად გვხვდება გზის კლდოვან ადგილებში.

სურ. 5.3.3.5.1. ართვინის ხვლიკი *Darevskia derjugini*

E- 271945 N- 4644530



სურ. 5.3.3.5.2. ბოხმეჭა *Anguils colchica* (მკვდარი) E- 271737 N- 4644650



**ცხრილი 5.3.3.5.1.** საკვლევი ტერიტორიის მიმდებარედ ლიტერატურულად ცნობილი და საველე კვლევის დროს დაფიქსირებული სახეობები.

N	ქართული (სამეცნიერო დასახელება)	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-4) არ დაფიქსირდა X
1	ჩვეულებრივი ანკარა	<i>Natrix natrix</i>	LC	LC	✓	1
2	სპილენძა	<i>Coronella austriaca</i>	LC	NE	✓	x
3	ქართული ხვლიკი	<i>Darevskia rudis</i>	LC	LC	✓	2,3
4	ართვინული ხვლიკი	<i>Darevskia derjugini</i>	NT	LC	✓	2,3,4
5	წყლის ანკარა	<i>Natrix tessellata</i>	LC	LC	✓	x
6	წენგოსფერი მცურავი	<i>Coluber najadum</i>	LC	DD	✓	x
7	კვკასიური გველგესლა	<i>Vipera kaznakovi</i>	EN	EN		x
8	ბოხმეჭა	<i>Anguilla colchica</i>	LC	LC	✓	3

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

### 5.3.3.6 ამფიბიები (კლასი: Amphibia)

ხერხემლიანთა შორის ამფიბიები ყველაზე მცირერიცხოვანი კლასია, რომელიც შეიცავს 3400-მდე სახეობას. ისინი 3 რიგში არიან გაერთიანებულნი: უფეხოები (Apoda), კუდიანები (Caudata ანუ Urodela) და უკუდოები (Anura).

საქართველოში ამფიბიების სულ 12 სახეობაა, რომლებიც ბოლო ორ რიგს მიეკუთვნება, ცალკეული სახეობების რიცხვი (მაგ. ბაყაყები, გომბეშოები) საკმაოდ დიდია.

საკვლევი ტერიტორია დიდად არ გამოირჩევა სახეობრივი მრავალფეროვნებით და ენდემიზმის დონით, მაგრამ აქ გვხვდება; კვკასიური ჯვარულა და კვკასიური გომბეშო, რომლებიც წარმოადგენენ კვკასიის ენდემებს (IUCN-[NT] – საფრთხესთან ახლოს მყოფი კატეგორია) და კვკასიური სალამანდრა (*Mertensiella caucasica*), რომელიც შესულია საქართველოს წითელ ნუსხაში, როგორც მოწყვლადი სახეობა - [VU], ასევე საერთაშორისო წითელ ნუსხაში IUCN-[VU]. საველე კვლევებისას აღნიშნული სახეობები არ დაფიქსირებულა.

საკვლევ ტერიტორიაზე ასევე გავრცელებული ამფიბიებია: მცირეაზიური ტრიტონი (*Ommatotriton vittatus*), ვასაკა (*Hyla arborea*), ტბორის ბაყაყი (*Pelophylax ridibundus*) და მცირეაზიური ბაყაყი (*Rana macrocnemis*), რომელიც საველე კვლევისას დაფიქსირდა.

**სურ. 5.3.3.6.1.** მცირეაზიური ბაყაყი *Rana macrocnemis* E- 271523 N- 4644810



**ცხრილი 5.3.3.6.1.** საკლევო ტერიტორიაზე და მის მიმდებარედ გავრცელებული და დაფიქსირებული სახეობები

N	ქართული (სამეცნიერო დასახელება)	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	Bern Conv.	დაფიქსირდა (ჰაბიტატის ტიპები - 1-3) არ დაფიქსირდა X
1	ტბორის ბაყაყი	<i>Pelophylax ridibundus</i>	LC	LC	✓	3
2	ვასაკა	<i>Hyla arborea</i>	LC	LC	✓	X
3	მცირეაზიური ბაყაყი	<i>Rana macrocnemis</i>	LC	LC	✓	X
4	კვკასიური გომბეშო	<i>Bufo verrucosissimus</i>	NT			X
5	კვკასიური ჯვარულა	<i>Pelodytes caucasicus</i>	NT			X
6	კვკასიური სალამანდრა	<i>Mertensiella caucasica</i>	VU	VU		
7	მცირეაზიური ტრიტონი	<i>Ommatotriton vittatus</i>	LC			X
IUCN - კატეგორიები ფორმულირდება შემდეგისაზიით: EX – გადაშენებული; EW – ბუნებაში გადაშენებული; CR – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფი; EN – საფრთხეში მყოფი; VU – მოწყვლადი; NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფი; LC – საჭიროებს ზრუნვას; DD – არასრული მონაცემები; NE – არ არის შეფასებული						

### 5.3.3.7 უხერხემლოები (Invertebrata)

უხერხემლო ცხოველების ფაუნა ანგარიშში ეყრდნობა ლიტერატურულის მიმოხილვის და საველე კვლევების შედეგებს (2018 წლის 22 აგვისტო და 2019 წლის 24-25 აპრილი). ჩატარებული საველე კვლევების მიზანი იყო პროექტის გავლენის ზონაში მოზინადრე უხერხემლო ცხოველებისთვის ადგილსამყოფლების განსაზღვრა და ამ ტერიტორიაზე გავრცელებული უხერხემლო ცხოველების იდენტიფიკაცია. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა წითელი ნუსხის და საერთაშორისო ხელშეკრულებებით დაცულ სახეობებს.

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

**სურ. 5.3.3.7.1.** *Aeshna sp.*  
*dominula*

**სურ. 5.3.3.7.2.** დათუნელა ბანოვანი *Callimorpha*



სურ. 5.3.3.7.3. დღის ფარშევანგთვალა *Aglais io*

ცხრილი 5.3.3.7.1. საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებული და ლიტერატურულად ცნობილი მწერები

ქართული დასახელება	ლათინური დასახელება	IUCN	RLG	საქართველოს ენდემი
<i>Pentatoma rufipes</i>	ბალინჯო	NE	NE	-
<i>Mylabris quadripunctata</i>	ოთხწერტილა სამწიფარა	NE	NE	-
<i>Mylabris variabilis</i>	ცვალებადი სამწიფარა	NE	NE	-
<i>Libellula depressa</i>	ნემსილაპია	NE	NE	-
<i>Pieris napi</i>	თაღამურას თეთრულა	NE	NE	-
<i>Pieris rapae</i>	თეთრულა	NE	NE	-
<i>Papilio machaon</i>	მაქაონი	NE	NE	-
<i>Plebeius argus</i>	ცისფერა არგუსი	NE	NE	-
<i>Cupido alcetas</i>	ცისფერა ალცეტასი	NE	NE	-
<i>Erynnis tages</i>	მოშავო თავმსხვილა	NE	NE	-
<i>Nymphalis antiopa</i>	მეგლოვია	NE	NE	-
<i>Lampyris noctiluca</i>	ჩვეულებრივი ციციანათელა	NE	NE	-
<i>Polyommatus amandus</i>	ცისფრულა	NE	NE	-
<i>Polyommatus corydonius</i>	ცისფრულა	NE	NE	-
<i>Polyommatus thersites</i>	ცისფრულა	NE	NE	-
<i>Cercopis intermedia</i>	დუჟიანისებრნი	NE	NE	-
<i>Armadillidium vulgare</i>	ნესტის ჭია	NE	NE	-



<i>Lithobius forficatus</i>	ტუჩფეხიანები	NE	NE	-
<i>Vanessa atalanta</i>	ადმირალი	NE	NE	-
<i>Vanessa cardui</i>	ნარშავის ფრთაკუთხა	NE	NE	-
<i>Inachis io</i>	დღის პატარა ფარშავანგთვალა	NE	NE	-
<i>Issoria lathonia</i>	ველის სადაფა	NE	NE	-
<i>Panorpa connexa</i>	ბუზმორიელი	NE	NE	-
<i>Pieris ergane</i>	თეთრულები	NE	NE	-
<i>Pieris napi</i>	თეთრულები	NE	NE	-
<i>Pieris brassicae</i>	თეთრულები	NE	NE	-
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	ჯარისკაცა ბაღლინჯო	NE	NE	-
<i>Gryllus campestris</i>	ჭრიჭინა	NE	NE	-
<i>Tettigonia viridissima</i>	მწვანე კუტკალია	NE	NE	-
<i>Dorcus parallelipedus</i>	რქიანასებრნი	NE	NE	-
<i>Morimus verecundus</i>	ხარაბუზასებრნი	NE	NE	-
<i>Decticus verrucivorus</i>	რუხი კუტკალია	NE	NE	-
<i>Lymantria dispar</i>	არაფხრდი პარკვეცია	NE	NE	-
<i>Eulasia chrysopiga</i>	ხოჭო	NE	NE	-
<i>Xylocopa valga</i>	სიფრიფანაფრთიანები	NE	NE	-
<i>Nocarodes serricollis</i>	სწორფრთიანი	NE	NE	-
<i>Meloe proscarabaeus</i>	მაისა	NE	NE	-
<i>Ocypus picipennis</i>	მოკლესხედაფრთიანი ხოჭოები	NE	NE	-
<i>Capnodis cariosa</i>	ფსტის პეწიანა	NE	NE	-
<i>Armadilium sp.</i>	ტოლფეხიანები	NE	NE	-
<i>Cataglyphis sp.</i>	ჭიანჭველასებრნი	NE	NE	-
<i>Chrysolina gypsophila</i>	ფოთლიჭამასებრნი	NE	NE	-
<i>Saga ephippigera</i>	კუტკალიასებრნი	NE	NE	-
<i>Palpares libelluloides</i>	ლომჭიანჭველა	NE	NE	-
<i>Myrmecaelurus trigrammus</i>	ლომჭიანჭველა	NE	NE	-
<i>Creoleon lugdunensis</i>	ლომჭიანჭველა	NE	NE	-
<i>Polistes dominula</i>	კრაზანა	NE	NE	-
<i>Stenopterus rufus</i>	ხარაბუზასებრნი	NE	NE	-
<i>sceliphron caementarium</i>	მთხრელი კრაზანები	NE	NE	-
<i>Agalmatium bilobum</i>	ნახევრადხეშფრთიანი	NE	NE	-
<i>Apodiphus amygdali</i>	ნახევრადხეშფრთიანი	NE	NE	-
<i>Bolivaria brachyptera</i>	მოკლესხედაფრთიანი ბოლივარია	NE	NE	-
<i>Oecanthus pellucens</i>	ჭრიჭინასებრნი	NE	NE	-
<i>Paederus sp.</i>	მოკლესხედაფრთიანი ხოჭოები	NE	NE	-
<i>Reduvius sp., nymph</i>	ნახევრადხეშფრთიანი	NE	NE	-
<i>Rhynocoris iracundus</i>	ნახევრადხეშფრთიანები	NE	NE	-
<i>Leptidea sinapis</i>	პეპელა	NE	NE	-
<i>Anthocharis cardamines</i>	პეპელა	NE	NE	-

### 5.3.3.8 ობობები

საქართველოს მთის ტყის ზონის ობობების სახეობრივი შემადგენლობა მეტად მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანია რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს იმით რომ ტყის ზონა გამორჩევა საკვების სიუხვით და ხელსაყრელი მიკროკლიმატური პირობებით (უხვი ნალექები მაღალი შფარდებითი ტენიანობა და სხვა) მსგავსი ჰაბიტატებისთვის მეოცე საუკუნის პირველ ნახევარში სულ 9 სახეობა იყო იდენიფიცირებული მაგრამ მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში მიმდინარე კვლევების დროს აღიწერა 90-ზე მეტი სახეობის ობობა. საკვლევი ზონის ობობებიდან 3 ოჯახი *Dipluridae*, *Dysderidae* *Sicariidae* გავრცელებულია კავკასიის ყირიმისა და შუა აზიის ტყეებში. დანარჩენი ოჯახები: *Micryphantidae*, *Linyphiidae*, *Thomisidae*, *Theridiidae*, *Argiopidae*, *Lycosidae*, *Clubionidae*, *Salticidae*, *Gnaphosidae* ფართოდ გავრცელებისაა და გვხვება ყველგან. სახეობების ნაკლები რაოდენობით გამოირჩევა - *Oxyopidae*, *Pholcidae*, *Dictynidae*, *Ulobridae*, *Mimetidae*, *Sparassidae*. ტყის ტიპური ფორმებიდან აღსანიშნავია ოჯ. *Araneidae*, *Araneus diadematus*, *A.*

*angulatus*, *A.ceropegus*, *A. grossus*, *A.ocellatus*, *A.circe* და *Mangora acalipha* ეს უკანასკნელი ბუჩქნარებზე ბინადრობს. ამავე ოჯახიდან მეტად ლამაზი შეფერვილობით ხმელთაშუა ზღვის სამხრეთული ფორმა *Argipe bruennichi* ფოთლოვან ტყეში და გაშლილ ადგილებში მაღალ ბალახზე ბინადრობს წრისებურ სტაბილიმენტთან ქსელში. *A.diadematus* - ფართოდაა გავრცელებული ტყის ზონაში მაგრამ ხშირად სხვა ზონებში გხვდება. ამ ზონაშია ასევე საქართველოს ენდემი *Coelotes spasskyi*, მაგრამ საკმაოდ ხშირად სუბალპურ ზონაშიც გხვდება. ქვის ქვეშ დამცნარეთაგამხმარ ღობად ფესვებში ბინადრობს. ტყის ზონაში ნაპოვნია *Dipluridae* დაბალი განვითარების 4 ფილტვიანი ობობის რამდენიმე სახეობა გარდა ამისა ბრახიტელის. მსგავს საცხოვრებელ გარემოში დისდერას ოჯახიდან გხვდება - *Dysdera*, *Harpoactocratea*, *Harpactea*, და *Segistria*. სხვა სახეობები: *Chubiona frutetorum*, *Steatida bipunctatam*, *Theridium smile*, *Theridium pinastri*, *Pardosa amentatam*, *Pardosa waglerim*, *Araneus cerpegus*, *Araneus marmoreus*, *Misumena vatia*, *Pisaura mirabilis*, *Lycosoides coarctata*, *Oecobius navus*, *Alopecosa schmidtii*, *Trochosa ruricola*, *Araneus diadematus*, *Micrommata virescens*, *Diaea dorsata*, *Agelena labyrinthica*, *Pellenes nigrociliatus*, *Asianellus festivus*, *Araniella displicata*, *dysdera crocata*, *Phialeus chrysops*, *Thomisus onustus*, *Xysticus bufo*, *Alopecosa accentuata*, *Argiope lobata*, *Menemerus semilimbatus*, *Pardosa hortensis*, *Larinioides cornutus*, *Uloborus walckenaerius* *Mangora acalipha*, *Evarcha arcuata*, *Agelena labyrinthica*, *Gnaphosa sp.*, *Heliophanus cupreus*, *Linyphiidae sp.*, *Parasteatoda lunata*, *Synema globosum*, *Tetragnatha sp.*, *Philodromus sp.*, *Pisaura mirabilis*, *Runcinia grammica*, *Neoscona adianta*.

### 5.3.4 იქთიოლოგია

#### 5.3.4.1 შესავალი

საშუალას ჰესების კასკადის საპროექტო მონაკვეთზე, მდ. საშუალაში მობინადრე იქთიოფაუნის კვლევა ჩატარდა თავდაპირველად ჩატარდა 2016 წელში, ხოლო 2018 წელში საშუალა 2 ჰესის სამშენებლო სამუშაოების დაწყების შემდეგ საპროექტო მონაკვეთზე იქთიოფაუნის კვლევა ჩატარდა მონიტორინგის ფარგლებში. მდ. საშუალას საპროექტო მონაკვეთზე ბოლო კვლევები ჩატარებული იქნა 2019 წლის მაისის თვეში.

#### 5.3.4.2 კვლევის მეთოდები

საპროექტო მდინარის იქთიოფაუნის კვლევა მოიცავდა: კამერალურ კვლევებს, ვიზუალურ აუდიტს, საველე სამუშაოებს, ანამნეზს (ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოკითხვა) და მოპოვებული მასალის ლაბორატორიულ დამუშავებას. კვლევის მეთოდოლოგია სრულად ემთხვევა საერთაშორისო პრაქტიკაში გავრცელებულ მეთოდებს.

**კამერალური კვლევა:** კამერალური კვლევა მოიცავდა ლიტერატურული წყაროების მიმოხილვას, გურიის რეგიონის მდინარეებში მობინადრე იქთიოფაუნის შესახებ ინფორმაციის მოძიების მიზნით, მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ მდ. საშუალას იქთიოფაუნის კვლევა ჩატარებული არ ყოფილა და შესაბამისი მასალა არ არსებობს.

კამერალური კვლევის დროს შემუშავდა საველე სამუშაოების ჩატარების გეგმა, ჰესების ინფრასტრუქტურის განლაგების მიხედვით განისაზღვრა საანალიზო სინჯების აღებისა და თევზჭერის წერტილები. მომზადდა კითხვარი ადგილობრივი მოსახლეობის და მოყვარული მეთევზეების გამოსაკითხად და სხვა.

**ვიზუალური აუდიტი:** ვიზუალური აუდიტი გულისხმობს იქთიოფაუნის ცალკეული სახეობებისათვის ჰაბიტატის იდენტიფიცირებას (საკვლევი მდინარის ზოგადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები, ჰაბიტატის ჰიფსომეტრია, რელიეფი, მდინარის ფსკერის ჰიფსომეტრია, ვიზუალურ-ლანდშაფტური ფონი), რის საფუძველზეც შესაძლებელი იქნება საპროექტო მდინარეში შესაძლო მობინადრე სახეობების თეორიული იდენტიფიცირება.

წინასწარი შეფასების შემოთავაზებული მეთოდი აქტიურად გამოიყენება მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში.

**საველე კვლევა:** საველე სამუშაოებმა მოიცვა ჰესების კასკადის საპროექტო მონაკვეთი - ქვედა საფეხურის კაშხლის გასწორი და მისი ზედა და ქვედა ბიეფები.

საველე კვლევა მოიცავდა საკონტროლო ჭერებს, რაც წარმოებდა სასროლი ბადით (წონა 7,0 კგ, თვალის ზომა 14 მმ). თევზსაჭერი ხელის ანკესების გამოყენება ამ კონკრეტულ მდინარეზე არ გახდა საჭირო. ჭერები წარმოებდა საკონტროლო წერტილებში, 200, 600, და 900 მ სიგრძის მონაკვეთებზე. კვლევისას გამოყენებული იყო მხოლოდ სპორტულ-სამოყვარულო თევზსაჭერი იარაღები და შესაბამისად, მათი გამოყენება არ საჭიროებს სპეციალურ ნებართვას ან ლიცენზიას.

კვლევის პარამეტრები მოიცავს თევზების ეკოლოგიურ ნიშასთან დაკავშირებულ ყველა ბიოტურ და აბიოტურ, განმსაზღვრელ ფაქტორთა კვლევას.

საველე კვლევის მეთოდი მოიცავს კონკრეტულ ლოკაციაზე, თევზების, ჩვენს მიერ, მოპოვებული ინდივიდების სრულ ბიოლოგიურ ანალიზს (სიგრძე, წონა, სქესი, სქესმწიფობის სტადია, ქერცლის ეტიკეტირება და შენახვა ლაბორატორიული კვლევისთვის - ასაკის, ზრდისა და ზრდის ტემპის დასადგენად). მათი საკვები ბაზის, ჰიდროფლორისა და ჰიდროფაუნის შესწავლას; წყლის მაკროუხერხემლოების და საკვებად გამოყენებადი მწერების იდენტიფიკაციას; მათი, როგორც თევზების, ასევე უხერხემლო ცხოველების საცხოვრისის-ეკოლოგიური გარემოს შესწავლას; წყალში შეტივანებული მყარი ნაწილაკების განსაზღვრას მგ/ლ; ადგილზე, კონკრეტულ ლოკაციაზე სინჯების აღებას და ლაბორატორიაში ტრანსპორტირებას მათი შემდგომი კვლევისათვის. წყალში გახსნილი ჟანგბადის განსაზღვრას საველე ოქსიმეტრის საშუალებით ( $O_2$  მგ/ლ); წყლის გარემოს და ჰაერის ტემპერატურის დაფიქსირებას; წყლის pH-ის განსაზღვრას; ქვებსა და ლოდებზე უდაბლესი მცენარეების - პერიფიტონის სახეობრივი შემადგენლობის და მათი ცოცხალი ბიომასის შეფასებას.

**ანამნეზი (გამოკითხვის მეთოდი):** მდ. საშუალას იქითიფაუნის სახეობრივი შემადგენლობის სრული სურათის წარმოსაჩენად მდინარე საშუალას „საშუალა-1“ ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე მობინადრე თევზების სახეობების დასადგენად გამოკითხნენ „საშუალა-2“ და „საშუალა-1“ ჰესების ტერიტორიაზე სამშენებლო სამუშაოებში მონაწილე პიროვნებები, რომელთაც აღნიშნეს რომ, მდინარის ამ მონაკვეთში მხოლოდ ნაკადულის კალმახის ინდივიდები სახლობენ.

**ლაბორატორიული კვლევა:** მოპოვებული მასალის ნაწილი ბრუნდებოდა მდინარეებში ცოცხალ მდგომარეობაში (დაიჭირე-გაუშვის პრინციპი) და მხოლოდ ნაწილი იქნა გადატანილი ლაბორატორიაში, სადაც ხდებოდა მათი დამუშავება, კერძოდ ისაზღვრებოდა: სქესი და სიმწიფის სტადია, ასაკი, ნაკვებობის კოეფიციენტი, მერისტიკური და პლასტიკური ნიშნები, ასევე ფიქსირდებოდა საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის შიგთავსი. ლაბორატორიული კვლევები მიმდინარეობდა ფართოდ მიღებული სტანდარტული მეთოდიკების მიხედვით.

**თევზების საკვები ბაზის კვლევის მეთოდოლოგია:** თევზების საკვები ბაზის კვლევის მეთოდოლოგიისათვის გამოყენებულ იქნა თევზმეურნეობის და ოკეონოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები - ТРУДЫ ВНИРО, 2015 г. Том 156, Водные биологические ресурсы.

საველე კვლევებისას, საკვების სიმრავლეს და მრავალფეროვნებას ვსწავლობდით ადგილზე, მოპოვებული თევზების კუჭის და ნაწლავური შიგთავსის შესწავლის საფუძველზე. მიღებული შედეგებით განისაზღვრა თევზების საკვები ბაზის საკმარისობა.

“kick and sweep” (Schmidt-Kloiber, 2006) მეთოდის გამოყენებით ჩატარდა დამატებითი კვლევები, სამკედლიანი ბადისა და საჩხრეკის გამოყენებით შეგროვდა მდინარის 1მ2 არსებული ზოოპლანქტონი; რომლებიც შემდეგ იწონებოდა. მიღებული შედეგებით განისაზღვრებოდა მათი მიახლოებითი რაოდენობა საპროექტო ტერიტორიაზე;

ასევე ფიქსირდებოდა ქვებსა და ლოდებზე უდაბლესი მცენარეების - პერიფიტონის სახეობრივი შემადგენლობა და მათი ცოცხალი ბიომასის შეფასება (კგ/ჰა).

#### 5.3.4.3 მდ. საშულას წყლის ბიომრავალფეროვნების ფონური მდგომარეობის დახასიათება

მდ. საშულას ახასიათებს მოცისფრო-მონაცრისფრო შეფერილობა, რაც შეიძლება აიხსნას მდინარის სათავეში არსებული სხვადასხვა შემადგენლობის ქანების გამორეცხვით. დინება შეესაბამება მთის მდინარეთა კლასს. ფსკერის ძირითადი შემადგენელია რიყის ქვები. მდინარის მორფოლოგიურ შემადგენლობაში გვხვდება საშუალო და დიდი ზომის ლოდები, დიამეტრით 1-1.5 მ, რომელთაგანაც წარმოქმნილია მცირე ზომის კუნძულები, ჩანჩქერები და მიკრო ჩანჩქერები. ფსკერის შემადგენლობაში ასევე გვხვდება ქვიშა-ქვა და სხვადასხვა ზომის ხის ნატანი (იხ. სურათი 5.3.4.3.1.).

მდინარის კალაპოტი კლაკნილია და ხშირად იცვლის მიმართულებას.

მდ. საშულას საპროექტო მონაკვეთის ლანდშაფტი წარმოდგენილია ხშირი ფოთლოვანი ტყით. კალაპოტში არსებული მოზრდილი ლოდები დაფარულია ხავსით, მდინარის ფსკერი კი სხვადასხვა წყალმცენარეებით. აუზებსა და მორევეებში მდინარის სიღრმე მერყეობს 0.5-1.5 მეტრამდე. მდ. საშულას შენაკადები წარმოდგენილია ძირითადად ნაკადულების და ჩანჩქერების სახით (იხ. სურათი 5.3.4.3.1.).

მდინარის კალაპოტში შეინიშნება საქვირითე და სანასუქე მონაკვეთები, მდინარე შეიცავს დიდი რაოდენობით თევზის საკვებს, რითიც აიხსნება მდ. საშულაზე თევზების სახეობრივი სიმრავლე და მათი ნაკვებობის ხარისხის მაღალი მაჩვენებელი (იხ. სურათი 5.3.5.3.2)

ჰიდრობიონტთა სახეობრივი შემადგენლობა ტიპურია მაღალი მთის მდინარეებისათვის. ეს არის ამფიბიოტიური მწერების თავისებური სამყარო, რომელთა სასიცოცხლო ციკლის ძირითადი ნაწილი მიმდინარეობს მატლის სტადიაში (ზოგჯერ რამდენიმე წლის განმავლობაში). მთელი ბენტოსი შედგება მწერების ხუთი ჯგუფისაგან: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae, Diptera. სრულებით არ არის წარმოდგენილი, ისეთი მსხვილი ჯგუფების სახეობები, როგორიც არის Molusca და Crustacea.



სურათი 5.3.4.3.1.



სურათი 5.3.4.3.2.





სურათი 5.2.4.3.3.

#### 5.3.4.4 მდ. საშუალას ჰესების გავლენის ზონაში გავრცელებული თევზების სახეობათა ჩამონათვალი

მდ. საშუალას ჰესების კასკადის გავლენის ზონაში გავრცელებული თევზების სახეობათა ჩამონათვალი მოცემულია ცხრილში 5.3.4.4.1.

ცხრილი 5.3.4.4.1.

დასახელება	ლათინური დასახელება	პროექტის გავლენის ზონაში არსებობა
ნაკადულის კალმახი	<i>Salmo trutta morfa fario</i>	დიახ
კოლხური წვერა	<i>Barbus tauricus rionica</i>	დიახ
ნაფოტა	<i>Rutilus rutilus</i>	დიახ
სინგილი	<i>Liza aurata</i>	დიახ

აღნიშნული სახეობებიდან ყველა სახეობა იდენტიფიცირებული იქნა საშუალა 2 ჰესის გავლენის ზონაში, ხოლო საშუალა 1 ჰესის გავლენის ზონაში დაფიქსირდა მხოლოდ საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario*). საშუალა 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთი, ზ. დ. 550 მ. სიმაღლიდან ზემოთ საკლამაზე ზონას წამოადგენს.

მდინარე საშუალას საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდების შესახებ ინფორმაცია მოცემულია სურათზე 5.3.4.4.1.

#### 5.3.4.5 ადრე ჩატარებული საველე კვლევის შედეგები

ადგილობრივი მაცხოვრებლების გამოკითხვის შედეგების მიხედვით, ჰესების კასკადის გავლენის ზონაში გავრცელებულია ნაკადულის კალმახი (*Salmo trutta morfa fario* Linnaeus, 1758), ხოლო წვერა (*Barbus tauricus rionica* Kamensky, 1899) და ნაფოტა (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) იშვიათად გვხვდება და ისიც საშუალა 2 ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე და მის ქვედა დინებაში. .

ჩვენს მიერ, წარმოებული თევზჭერის პერიოდში 2016 წელში და შემდგომ მონიტორინგის პერიოდში, მდ. საშუალაში მოპოვებული იქნა ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758), კოლხური წვერის (*Barbus tauricus rionica* Kamensky, 1899) და ნაფოტა (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) ინდივიდები. 2016 წელში ჩატარებული კვლევის დროს მოპოვებული იქნა ასევე სინგილის (*Liza aurata* risso, 1810) ინდივიდები, რაც იშვიათი შემთხვევად ჩაითვა მდ. საშუალას გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე.

ფოტოვიდეოტრაცია მოცემულია ქვემოთ. ცხრილში 5.3.4.5.1. მოცემულია მოპოვებული ინდივიდების ბიოლოგიური ანალიზის შედეგები.

## სურათი 5.3.4.5.1.



წვერა



სინგილი



კალმახი და ნაფოტა

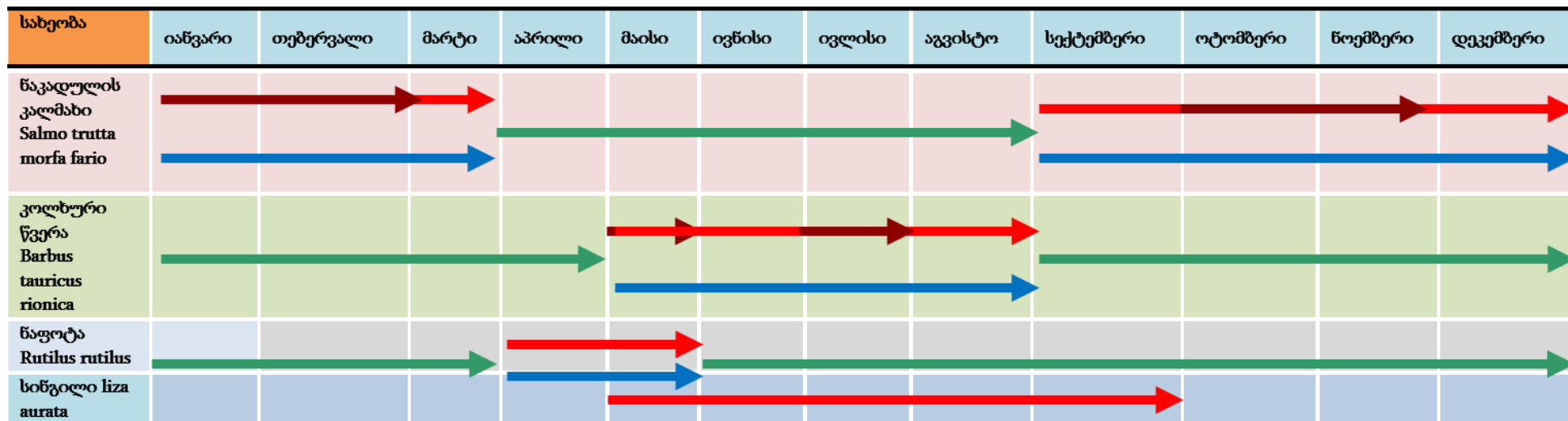
საშუალო 2 ჰესის მშენებლობის ფაზის მონიტორინგის ფარგლებში ჩატარებული კვლევების დროს, მოპოვებული იქნა მხოლოდ კოლხური წვერა, ნაკადული კალმახი და ნაფოტა, რაც შეეხება სინგილს განმეორებითი კვლევების დროს ამ სახეობის ინდივიდების მოპოვება ვერ მოხერხდა.

## ცხრილი 5.3.4.5.1. მოპოვებული ინდივიდების ბიოლოგიური ანალიზი

№	ადგილის კოორდინატები	ინდივიდების სახეობა	ინდივიდების სიგრძე (სმ)	ინდივიდების წონა (გრ)	ინდივიდების სქესი	ინდივიდების ასაკი
1	X= 271583 Y= 4644623 H= 530	Salmo trutta morfa fario	19,5	72	♀	3 <sup>+</sup>
2	X= 271583 Y= 4644623 H= 530	Barbus tauricus rionica	18	41	♂	3 <sup>+</sup>
3	X= 271563 Y= 4644686 H= 513	Barbus tauricus rionica	17,5	45	♂	3 <sup>+</sup>
4	X=270735 Y=4646080 H= 325	liza aurata	28	252	♀	4 <sup>+</sup>
5	X=270735 Y=4646080 H= 325	liza aurata	26,5	186	♀	4 <sup>+</sup>
6	X=270735 Y=4646080 H= 325	liza aurata	23,5	144	♂	3 <sup>+</sup>
7	X=270735 Y=4646080 H= 325	liza aurata	22,8	120	♂	3 <sup>+</sup>
8	X= 270732.76 Y= 4646069.17	Rutilus rutilus	12,2	16	♀	2 <sup>+</sup>

	H= 318					
--	--------	--	--	--	--	--

სურათი 5.3.3.4.1. მდინარე საშულას საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდების მაჩვენებლები



განმარტება:

ქვირითობის პერიოდი:

აქტიური ქვირითობის პერიოდი:

სატოფო მიგრაცია დინების აღმა მიმართულებით:

კვებითი მიგრაცია დინების დაღმა მიმართულებით:



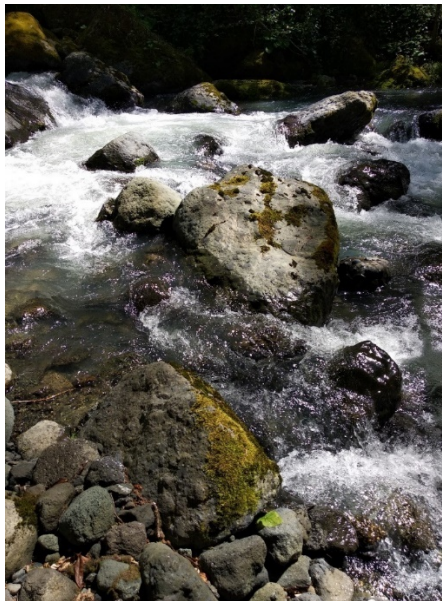
#### 5.3.4.6 საშუალა 1 ჰეის საპროექტო მონაკვეთზე 2019 წლის მაისის თვეში ჩატარებული კვლევის შედეგები

საველე კვლევები მოიცავდა ვიზუალურ აუდიტს, იქთიოლოგიური მასალის მოპოვების მცდელობებს და საარსებო გარემოს შესწავლას.

ვიზუალური დაკვირვების შედეგად აღიწერა მდინარის კალაპოტის მორფოლოგია. მდ. საშუალა მიეკუთვნება ტიპურ მთის მდინარეთა რიცხვს. იგი მიედინება V-ებურ კალაპოტში; მდინარეს ორივე მხრიდან გასდევს ციცაბო ნაპირები, რომელთა საშუალო დახრილობა  $75^{\circ}$ - $90^{\circ}$ -ს აღწევს. ფერდობებზე უხვადაა დიდი ზომის ხე-მცენარეები და ბუჩქნარი.

საპროექტო მონაკვეთში მდინარის ნაკადი მშფოთვარე, მაღალი ენერგიის მატარებელია, კალაპოტში ხშირად გვხვდება დიდი და საშუალო ზომის ლოდები, რომლებიც ქმნიან მცირე ზომის ჩანჩქერებს, მორევებს და ჩქერებს (იხ. სურათი 5.3.4.6.1).

**სურათი 5.3.4.6.1** საპროექტო მონაკვეთში მდ. საშუალას კალაპოტი



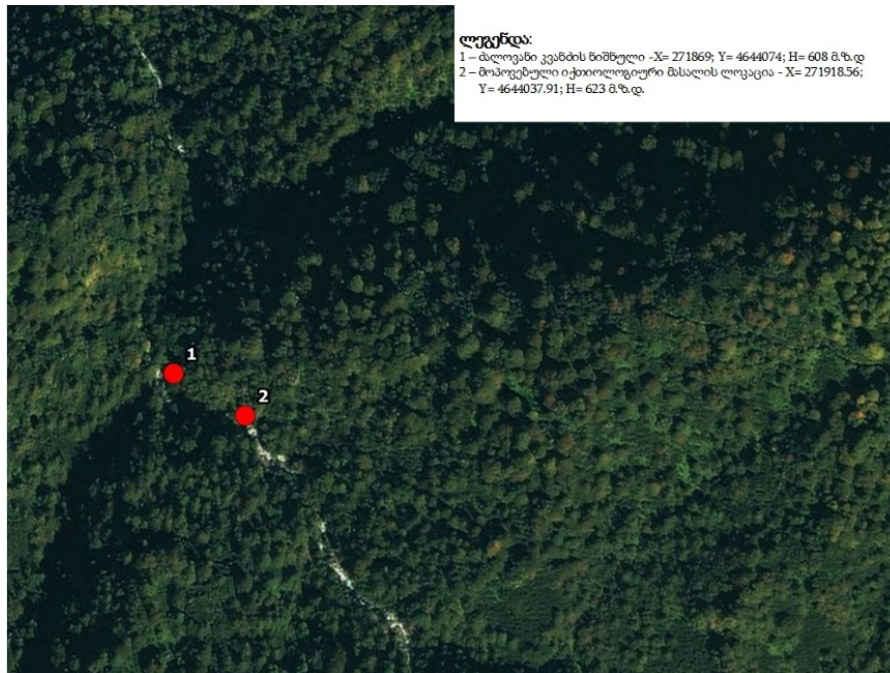
ჩანჩქერების სიმრავლე იწვევს წყლის სიღრმის მატებას რაც წარმოქმნის ღრმა აუზებს და მორევებს. მდინარის საშუალო სიღრმე 0,8-1,2 მ, სველი პერიმეტრის სიგანე 3-4 მ, ზოგ მონაკვეთში კი 7 მ-ს აღწევს. კალაპოტის მცირე მონაკვეთებზე ერთმანეთს ენაცვლება შედარებით მდორე და სწრაფი დინებები (1,0 მ/წმ და 3,0 მ/წმ); რომელთა საშუალო სიჩქარე დაახლოებით 2,0 მ/წმ-ია.

#### 5.3.4.7 თევზჭერის შედეგები

რელიეფის სირთულის გათვალისწინებით თევზჭერა განხორციელდა საკვლევი ტერიტორიის გარკვეულ მონაკვეთებში. ასევე საგულისხმოა ის ფაქტი, სავარაუდოდ ლანდშაფტის სირთულის გამო გაძნელებდა საშუალა 1 ჰესის დამბის ზედა ბიეფში თევზის გადაადგილება. თევზჭერის რუკა იხილეთ სურათზე 5.3.4.7.1.

**სურათი 5.3.4.7.1.** თევზჭერის რუკა





თევზჭერა მიმდინარეობდა ანკესებით; სატყუარად გამოყენებული იყო მდ. საშულას კალაპოტიდან მოპოვებული მეგაზაფხულეთა ლარვები (Plecoptera) (იხ. სურ. 5.3.4.7.2.)

**სურათი 5.3.7.2.2.** ნემსკავზე წამოგებული სატყუარა - მეგაზაფხულეს ლარვა



თევზჭერის შედეგად მოპოვებულ იქნა 2 ცალი - ნაკადულის კალმახი; მოპოვების კოორდინატები წამოდგენილია სქემაზე 5.3.4.7.3.

**სურათი 5.3.4.7.3** მოპოვებული ნაკადულის კალმახები



მოპოვებულ ინდივიდებს სავსელ პირობებში ჩატარდათ კვლევები, რის შედეგადაც დადგინდა მათი სიგრძე, წონა, სქესი და სქესმწიფობის სტადია (იხ. ცხრილი 5.3.4.7.1).

**ცხრილი 5.3.4.7.1.** მოპოვებული ინდივიდების კვლევის შედეგები

თევზის მოპოვების ლოკაცია	თარიღი	თევზების სახეობები	ადგილის კოორდინატები და მიმდებარე ტერიტორიები	რაოდენობა	სიგრძე (სმ)	წონა (გრ)	სქესი და სქესმწიფობის სტადია
№1	16.05.2019	ნაკადულის კალმახი <i>Salmo trutta mofa fario</i> (Linnaeus, 1758)	X=271959; Y=4644017; H= 626 მ.ზ.დ.	2	20,0	93	□-IV

#### 5.3.4.7.1 იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს კვლევა

საარსებო გარემოს დასახასიათებლად, შემოწმდა წყლის ხარისხი. კერძოდ, განისაზღვრა წყალში გახსნილი ჟანგბადი ( $O_2$  მგ/ლ) სავსელე ოქსიმეტრის (Oxi 3300i/SET) საშუალებით; გაიზომა pH, წყლის და ჰაერის ტემპერატურა.

წყლის სინჯები აღებულ იქნა შემდეგ ლოკაციაზე - X= 271903; Y= 4644033; H= 622 მ.ზ.დ; კვლევის პროცესი იხილეთ სურათზე 5.3.4.7.1.1.

16.05.2019 წელს წყლის სინჯების ანალიზის შედეგად დადგინდა:

- გახსნილი ჟანგბადის ( $O_2$ ) რაოდენობა - 11,5 მგ/ლ;
- pH 6,5 ;
- წყლის ტემპერატურა +11,4 ° C;
- ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა + 23,1 ° C;

**სურათი 5.3.4.7.1.1.** წყლისა და ჰაერის ტემპერატურის განსაზღვრის პროცესი





### 5.3.4.7.2 კრიტიკული მონაკვეთები

ნაკადულის კალმახის მიგრაციის, კვებითი ციკლის და სატოფო ადგილების პირობებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, მდინარის კალაპოტის გეომორფოლოგიურ და ჰიდროლოგიურ პირობების რაობას.

„კრიტიკული წერტილები“ ეს არის მდინარის გეომორფოლოგიურად რთული მონაკვეთები, სადაც წარმოდგენილია ძალზე ვიწრო, დიდი ლოდებით ჩახერგილი და ჩანჩქერებიანი მონაკვეთები ან ფართო კალაპოტიანი და თხელწყლიანი მონაკვეთები. ასეთი ადგილები წარმოადგენენ ბარიერს თევზის სატოფო თუ კვებითი მიგრაციისათვის ჩვეულებრივ, ბუნებრივ პირობებში; მითუმეტეს პრობლემური გახდებიან ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ, როცა ბუნებრივი ხარჯის უდიდესი (დაახლოებით 90%) ნაწილი გადაგდებული იქნება ჰესის სადერივაციო სისტემაში.



მდინარის კალაპოტის რთული რელიეფის გამო, საპროექტო ტერიტორიის სრული გავლა ვერ მოხერხდა. შესწავლილ მონაკვეთში იდენტიფიცირებული იქნა 2 ბუნებრივი კრიტიკული წერტილი, სადაც ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე მდინარეში წყლის დონის შემცირების შემთხვევაში, მაღალი ალბათობით თევზის მიგრაცია შეფერხდება. კრიტიკული წერტილების ლოკაციები მოცემულია სურათზე 5.3.4.7.2.1., ხოლო მათი მოკლე მიმოხილვა ცხრილში 5.3.8.4.2

ცხრილში მოცემული კონკრეტული რთული მონაკვეთების არსებობა, საყურადღებოა იმ თვალსაზრისით, რომ ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე, როდესაც მდინარეში მნიშვნელოვნად შემცირდება წყლის დონე, გამოიწვევს იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების გაზრდას. შესაბამისად საჭირო გახდება ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება; მათ შორის მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის გაანგარიშება არსებული პირობების გათვალისწინებით.

**სურათი 5.3.4.7.2.1. კრიტიკული წერტილების რუკა (კოორდინატები იხილეთ ცხრილში 5.3.4.7.2.1.)**



**ცხრილი 5.3.4.7.2.1. კრიტიკული წერტილების აღწერა**

<b>წერტილი №1</b>	<b>X= 271918.56; Y= 4644037.91; H= 623 მ</b>
<p>ამ მონაკვეთზე დინება გაშლილია და იტოტება. კალაპოტში დიდი ოდენობით ლოდები და ქვები; კალაპოტის სიგანე დაახლოებით 17-22 მეტრს აღწევს, ხოლო მდინარის სველი პერიმეტრის სიგანე ჯამში 12-15 მეტრია.</p> <p>ექსპლუატაციის ფაზაზე, მდინარეში წყლის ხარჯის შემცირება და გაშლილი დინების გამო, წყლის ფენის სისქე მინიმუმამდე შემცირდება, რაც წარმოადგენს თევზის მიგრაციის შემაფერხებელ ფაქტორს.</p> <p><b>რეკომენდაცია:</b></p> <p>საჭირო იქნება ერთარხიანი დინების კორექტირება წყლის ფენის საჭირო სიღრმის შექმნის მიზნით.</p>	
<b>წერტილი №2</b>	<b>X= 271972.73; Y= 4644022.89; H= 631 მ</b>
<p>მდინარის კალაპოტის ეს მონაკვეთი ხასიათდება დიდი, საშუალო და მცირე ზომის ლოდებით; ჩქარი დინებით და ღრმა აუზებით. აღნიშნული მონაკვეთზე ერთმანეთის მიოლებით წარმოდგენილია რამდენიმე ჩანჩერი, რომელთა სიმაღლე 2-25 მ. მდინარის სველი პერიმეტრის სიგანე დაახლოებით 8-10 მეტრია; საშუალო სიღრმე 0,8 მ-ია; ზოგიერთი აუზების სიღრმე 1,5 მეტრს აღწევს.</p> <p>აღნიშნულიდან გამომდინარე ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე, ეკოლოგიური ხარჯის გატარების შემთხვევაში მსგავსი მონაკვეთები გადაიქცევა გადაულახავ ბარიერებად და ნაკადულის კალმახს ზედა ბიეფში გადაადგილება სავარაუდოდ მხოლოდ წყალდიდობის დროს შეეძლება.</p> <p><b>რეკომენდაცია:</b></p> <p>ეკოლოგიური ხარჯის გატარების შემთხვევაში, საჭირო შეიქმნება ჩანჩქერის მონაკვეთში ხის თევზსავალების პროექტირება. ასევე აუზების ერთმანეთთან დაკავშირება და ერთარხიანი კალაპოტის შექმნა.</p>	

**5.3.4.7.3 თევზების საკვები ბაზის კვლევა**

საველე კვლევებისას, თევზების საკვები ბაზის სიმრავლე და მრავალფეროვნება ადგილზე იქნა შესწავლილი, მოპოვებული თევზების ინდივიდების საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის შიგთავსის შესწავლის საფუძველზე. ნაკადულის კალმახის ორივე ინდივიდის საჭმლის მომნელებელი სისტემა მაქსიმალურად იყო გადავსებული. რაც იმას ნიშნავს, რომ თევზები ამ ადგილებში საკვების ნაკლებობას არ განიცდიდნენ. ამავდეს მოწმობს იგივე ბიოტოპში დაფიქსირებული თევზების საკვები ორგანიზმების სიმრავლე. ჩატარებული კვლევის არეალი იდენტურია 5.3.4.7.2.1. სურათზე წითლად ნაჩვენები ნიშნულის.



დაფიქსირებული ზოობენტოსური ორგანიზმები ჩამოთვლილია დიაგრამაზე 5.3.4.7.3.1., ფოტო მასალა მოცემულია სურათზე 5.3.4.7.3.1. ხოლო მუშაობის პროცესი იხილეთ სურათზე 5.3.8.4.2

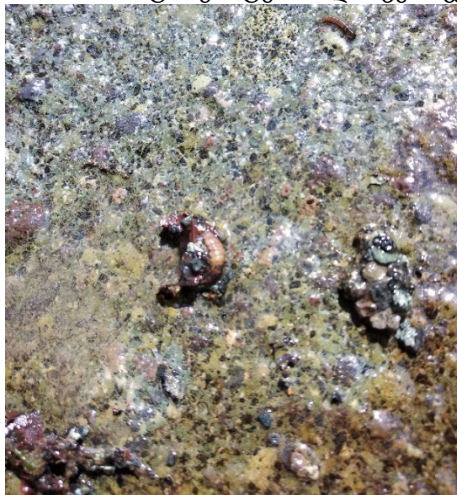
**დიაგრამა 5.3.4.7.3.1.** საკვლევ მონაკვეთში დაფიქსირებული პერიფიტონისა და მაკროუხერხემლოების ჩამონათვალი

წყალმცენარეები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rhizoclonium</i>- რიზოკლონიუმი;</li> <li>• <i>Ulotrix zonata</i>- ულოტრიქსი ;</li> <li>• <i>Enteromorpha prolifera</i>-ენტერომორფა;</li> <li>• <i>Cladophora sp</i>-კლადოფორა.</li> </ul>
უხერხემლოები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ephemeroptera - ერთდღიურები</li> <li>• Plecoptera - მეგაზაფხულენი;</li> <li>• Trichoptera with case - ტრიქოპტერას ლარვა კეისით (რუისელი)</li> <li>• Epeorus - ეპეორუსი</li> </ul>

კვლევის პროცესში განისაზღვრა მდინარე საშუალოს იქთიოფაუნის საკვები ბაზა. შედეგად, დაფიქსირდა 1მ<sup>2</sup>-ზე საშუალოდ 1 გრ ზოობენტოსი, რაც დაახლოებით 10 კგ/ჰა-ია; რაც შეეხება პერიფიტონს, მისი რაოდენობა 1მ<sup>2</sup>-ზე საშუალოდ 17 გრ შეადგენდა, ანუ 170 კგ/ჰა-ია.

**სურათი 5.3.4.7.3.1.** დაფიქსირებული ზოობენტოსური ორგანიზმები

**№1** ტრიქოპტერას ლარვები კეისებით (რუისელი)



**№2** ეპეორუსი



**№3** მეგაზაფხულები და რუისელები



**სურათი 5.3.4.7.3.2.** ზოობენტოსური ორგანიზმების კვლევის პროცესი





#### 5.3.4.7.4 გამოკითხვის შედეგები

მდინარე საშუალებას „საშუალო-1“ ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე მობინადრე თევზების სახეობების დასადგენად გამოიკითხნენ „საშუალო-2“ და „საშუალო-1“ ჰესების ტერიტორიაზე სამშენებლო სამუშაოებში მონაწილე პიროვნებები, რომელთაც აღნიშნეს რომ, მდინარის ამ მონაკვეთში მხოლოდ ნაკადულის კალმახის ინდივიდები სახლობენ.

#### 5.3.4.7.5 ლაბორატორიული კვლევა

თევზების ასაკის დადგენის მიზნით მოპოვებული ინდივიდების ქერცლი ეტიკეტირდა და მოთავსდა სპეციალურ კონტეინერში შემდგომი კვლევისათვის. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5.3.4.7.5.1.

##### ცხრილი 5.3.4.7.5.1. კვლევის შედეგები

სახეობა	ასაკი	რაოდენობა
ნაკადულის კალმახი	2+	2 ცალი
	3+	

წყალში შეტივანარებული მყარი ნაწილაკები (მგ/ლ) განისაზღვრა სამეცნიერო-კვლევითი ფორმა „გამას“ აკრედიტირებულ ლაბორატორიაში. მიღებული შედეგებით, შეტივანარებული ნაწილაკების რაოდენობამ - 16,2 მგ/ლ შეადგინა.

## 5.4 სოციო-ეკონომიკური გარემო

### 5.4.1 ზოგადი მიმოხილვა

საშუალო 1 და საშუალო 2 ჰესის კასკადის მშენებლობა მიმდინარეობს ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში, რომელიც შედის გურიის ადმინისტრაციულ ერთეულში. ჩოხატაურს დასავლეთით ესაზღვრება ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი, სამხრეთით - აჭარა-გურიის ქედი და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა, აღმოსავლეთით - სამტრედიის, ხოლო ჩრდილოეთით - ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი.

### 5.4.1.1 მოსახლეობა

გურიის მოსახლეობის რაოდენობა საქსტატის 2019 წლის მონაცემებით 109,4 ათასი ადამიანია. მოსახლეობის ძირითადი ნაწილი ეროვნებით ქართველია, მათ უმრავლესობას შეადგენენ გურულები, ასევე ცხოვრობენ აჭარლები. მოსახლეობის დიდი ნაწილი მართლმადიდებელი ქრისტიანია, გარკვეული ნაწილი - მუსლიმი.

მოსახლეობის გენდერული განაწილება, ისევე როგორც თითქმის მთელ საქართველოში დაბალანსებულია, მამაკაცები მოსახლეობის 48%-ს შეადგენს, ქალები კი 52%-ს.

ცხრილი 5.4.1.1.1 მოცემულია მოსახლეობის რაოდენობა გურიის რეგიონსა და საქართველოში ბოლო 4 წლის განმავლობაში.

**ცხრილი 5.4.1.1.1.** საქართველოსა და გურიის რეგიონში მოსახლეობის რაოდენობა (ათასი კაცი)

	2015	2016	2017	2018
საქართველო	3 721.9	3 728.6	3 726.4	33 729.6
გურია	113,3	112,4	111,5	110,5
ჩოხატაური მუნიციპალიტეტი	19,0	18,8	18,6	18,4
ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი	31,5	31,3	31,1	30,8

### 5.4.2 დასაქმება

დასაქმება გურიის რეგიონში შრომითი რესურსი დაახლოებით 80 ათას კაცს შეადგენს, რაც მოსახლეობის 57%-ია. სამუშაო ძალის დაახლოებით 21% დაუსაქმებელია. ეკონომიკის დარგში დასაქმებულია დაახლოებით 5200 კაცი, ანუ საერთო ოდენობის 6.4%. დასაქმებულთა რიცხვში დიდი ხვედრითი წილი უჭირავთ თვითდასაქმებულებს (79%), ეს არის ძირითადად სოფლების მოსახლეობა, ვისაც აქვს 1 ჰექტარი ან მეტი მიწის ფართობი. საშუალო ხელფასი 2018 წლის წინასწარი მონაცემებით ერთ კაცზე 704 ლარია. დასაქმებულთა დანარჩენი წილი თვითდასაქმებულებს უჭირავთ ტურისტულ სეზონებზე, განსაკუთრებით სოფ.სოფ. ჩხაკოურასა და ქვაბლას მოსახლეობის შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროს კურორტ ბახმაროში საცხოვრებელი კოტეჯების გაქირავება, ვაჭრობა და მომსახურების სხვა დარგები წარმოადგენს.

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის შემოსავლის ძირითად წყაროს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობა (თევზსაშენი მეურნეობა, მეცხოველეობა, ჩაის წარმოება, თხილი, ბამბუკი და სხვ.). უმუშევრობა ერთ-ერთ უმთავრეს პრობლემას წარმოადგენს ადგილობრივი მოსახლეობისათვის. სეზონური დასაქმების მიზნით მაღალია ახალგაზრდების მიგრაცია.

### 5.4.3 ეკონომიკა და მრეწველობა

მიუხედავად საწარმოო ძალთა საკმაოდ მნიშვნელოვანი პოტენციალისა გურიის მხარის ეკონომიკა საკმაოდ სუსტად არის განვითარებული. მრეწველობის ბრუნვის მოცულობა არ აღემატება 140,3 მლნი ლარს (2017 წ.), რაც საქართველოს მრეწველობის ბრუნვის მოცულობის დაახლოებით მხოლოდ 1.9 %-ს შეადგენს.

ახლო წარსულში გურიაში სამრეწველო წარმოების 75% ადგილობრივ რესურსებზე დაფუძნებულ კვების მრეწველობაზე მოდიოდა: ეს იყო ჩაის ფაბრიკები, საკონსერვო ქარხნები, მინერალური წყლის ნაბეღლავის ჩამოსასხმელი ქარხანა და სხვ.

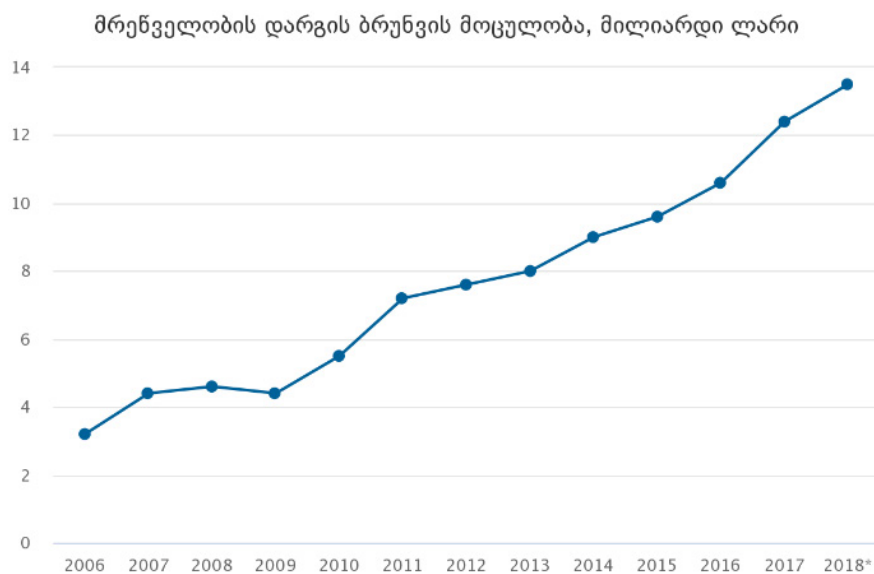
ბოლო წლებში ცვლილებები მოხდა გურიის მეურნეობის დარგობრივ სტრუქტურაში. ამოქმედდა სუფსის ტერმინალი, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა ნავთობგადამამუშავებელ მრეწველობას; სანაპირო ზოლში შეიქმნა ნავთობპროდუქტების გადამამუშავების სუფსის ქარხანა; ჩოხატაურში დასრულდა ხე-ტყის გადამამუშავებელი კომბინატის მშენებლობა; ოზურგეთში

მუშაობა დაიწყო წისქვილ კომბინატმა; ლიხაურში თხილის გადამამუშავებელი ქარხანა აშენდა, რომელიც თავისი პროდუქციის ექსპორტირებას ახდენს ევროპის ბაზარზე.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია გურიის რეგიონის ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი, რაც ძირითადად განპირობებულია მაღალმთიანი რელიეფით და მდინარეებით, რომლებიც გამოირჩევიან წყლის შესაბამისი დებიტითა და წყლის ვარდნის ისეთი მახასიათებლებით, რაც მცირე ჰესების (კასკადების) მშენებლობის საშუალებას იძლევა.

გურიის რეგიონში წამყვანი დარგია სოფლის მეურნეობა, მათ შორის მეხილეობა, მარცვლეულის მეურნეობა, მევენახეობა, მეჩაიეობა, მეცხოველეობა. მუნიციპალიტეტში მნიშვნელოვანი საწარმოა სააქციო საზოგადოება "წყალი მარგებელი" (მინერალური წყლის "ნაბელავის" ჩამოსასხმელი ქარხანა). ფუნქციონირებს სამთო-კლიმატური კურორტები ბახმარო და ნაბელავი. მთავარი წიაღისეული სიმდიდრეა მინერალური საღებავები, პირიტი, საშენი ქვები, სააგურე და საკერამიკე მიწა. აგრეთვე მინერალური წყლები (ნაბელავი, კოხნარი, ზოტი).

საკუთრივ ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მრეწველობა ნაკლებად განვითარებულია. აქ პრაქტიკულად წარმოდგენილი არ არის მსხვილი ინდუსტრიული ობიექტები.



## 5.5 ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობა

მუნიციპალიტეტის ღირსშესანიშნაობებია მის ტერიტორიაზე არსებული ეკლესია-მონასტრები. გურიის უდაბნოს მონასტერი კლდეში ნაკვეთი ეკლესიისგან და XIX საუკუნის დარბაზული ეკლესიის ნანგრევებისგან შედგება. ერეთის დედათა მონასტერში კი IX საუკუნის ფრესკებია შემორჩენილი. XIX საუკუნის დარბაზული ეკლესიის ნანგრევებია შემორჩენილი ასევე სოფელ შუბანში. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 2 ციხე-სიმაგრეა: ღომის ციხე სოფელ ზოტში და ბუკისციხე, რომელსაც „თამარის ციხესაც“ უწოდებენ. საერო არქიტექტურის ნიმუშია გორაბერეჟოულის ტერიტორიაზე მდგარი XVII საუკუნის მიწურულის ციხე-გალავანი და ერისთავების სასახლე, რომელიც, XIX საუკუნით თარიღდება.

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის მთავარი ღირსშესანიშნაობებია: თამარის ციხე (ბუკისციხე), ერკეთის დედათა მონასტერი (ერკეთი), ერისთავების სასახლე (გორაბერეჟოული), უდაბნოს მონასტერი (შუა ამაღლება), ღომის ციხე (ზოტი), წმ. გიორგის სახელობის ეკლესია შუბანში.

მუნიციპალიტეტში 32 საჯარო სკოლაა, რომელშიც 2816 მოსწავლე სწავლობს, ასევე მოქმედებს 14 საბავშვო ბაღი, 33 ბიბლიოთეკა, ჩოხატაურის სახალხო თეატრი და 4 მუზეუმი.

მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მოქმედი მუზეუმები: ჩოხატაურის ნ. ბერძენიშვილის, სახელობის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმი, პროფესორ მოსე გოგიბერიძის სახლ-მუზეუმი, აკადემიკოს ნიკო მარის სახლ-მუზეუმი, მწერალ ნოდარ დუმბაძის სახლ-მუზეუმი.

საშუალა 2 ჰესის შენობიდან ჩრდილო-დასავლეთით, დაახლოებით 150 მ მანძილის დაშორებით განთავსებულია სამონასტრო კომპლექსი, რომელიც მშენებლობის გავლენის ზონაში არ ექცევა.

უშუალოდ საშუალას ჰესების კასკადის საპროექტო დერეფანში რაიმე სახის ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები განთავსებული არ არის. ადგილმდებარეობის მორფოლოგიური პირობების გათვალისწინებით ნაკლებად მოსალოდნელია საპროექტო დერეფანში არქეოლოგიური ძეგლების არსებობა

## **6 ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება**

### **6.1 გზშ-ის მეთოდოლოგიის ზოგადი პრინციპები**

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია საშუალას ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციისას გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება. ბუნებრივ თუ სოციალურ გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების შესაფასებლად შეგროვდა და გაანალიზდა ინფორმაცია პროექტის სავარაუდო ზეგავლენის არეალის არსებული მდგომარეობის შესახებ. მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე განისაზღვრა გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების სიდიდე, გამოვლინდა ამ ზემოქმედების მიმღები ობიექტები - რეცეპტორები და შეფასდა მათი მგრძნობელობა, რაც აუცილებელია ზემოქმედების მნიშვნელოვნების განსაზღვრისთვის.

დაგეგმილი საქმიანობის ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისას გამოყენებული იქნა შემდეგი სქემა:

#### **საფეხური I: ზემოქმედების ძირითადი ტიპებისა და კვლევის ფორმატის განსაზღვრა**

საქმიანობის ზოგადი ანალიზის საფუძველზე იმ ზემოქმედების განსაზღვრა, რომელიც შესაძლოა მნიშვნელოვანი იყოს მოცემული ტიპის პროექტებისთვის

#### **საფეხური II: გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლა - არსებული ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი**

იმ რეცეპტორების გამოვლენა, რომლებზედაც მოსალოდნელია დაგეგმილი საქმიანობის ზეგავლენა, რეცეპტორების სენსიტიურობის განსაზღვრა.

#### **საფეხური III: ზემოქმედების დახასიათება და შეფასება**

ზემოქმედების ხასიათის, ალბათობის, მნიშვნელოვნებისა და სხვა მახასიათებლების განსაზღვრა რეცეპტორის სენსიტიურობის გათვალისწინებით, გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების აღწერა და მათი მნიშვნელოვნების შეფასება.

#### **საფეხური IV: შემარბილებელი ზომების განსაზღვრა**

მნიშვნელოვანი ზემოქმედების შერბილების, თავიდან აცილების ან მაკომპენსირებელი ზომების განსაზღვრა.

#### **საფეხური V: ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება**

შემარბილებელ ღონისძიებების განხორციელების შემდეგ გარემოში მოსალოდნელი ცვლილების სიდიდის განსაზღვრა.

#### **საფეხური VI: მონიტორინგის და მენეჯმენტის სტრატეგიების დამუშავება**

შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის მონიტორინგი საჭიროა იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ზემოქმედებამ არ გადააჭარბოს წინასწარ განსაზღვრულ მნიშვნელობებს, დადასტურდეს შემარბილებელი ზომების ეფექტურობა, ან გამოვლინდეს მაკორექტირებელი ზომების საჭიროება.

## 6.2 ზემოქმედების რეცეპტორები და მათი მგრძნობიარობა

საქმიანობის განხორციელების პროცესში დამატებით მოსალოდნელი ზემოქმედების სახეებია:

- ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესება;
- ხმაურის გავრცელება;
- ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის ხარისხზე და სტაბილურობაზე;
- ზემოქმედება წყლის გარემოზე;
- ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე;
- ნარჩენების მართვის პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედება;
- ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება;
- ზემოქმედება ადგილობრივ სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე;
- ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები;
- ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე.

რეცეპტორის მგრძნობიარობა დაკავშირებულია ზემოქმედების სიდიდესა და რეცეპტორის უნართან შეეწინააღმდეგოს ცვლილებას ან აღდგეს ცვლილების შემდეგ, ასევე მის ფარდობით ეკოლოგიურ, სოციალურ ან ეკონომიკურ ღირებულებასთან.

## 6.3 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

გარემოზე ზემოქმედების შესაფასებლად მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ფაზებისთვის დადგინდა ძირითადი ზემოქმედების ფაქტორები. მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება მოხდა შემდეგი კლასიფიკაციის შესაბამისად:

- ხასიათი - დადებითი ან უარყოფითი, პირდაპირი ან ირიბი;
- სიდიდე - ძალიან დაბალი, დაბალი, საშუალო, მაღალი ან ძალიან მაღალი
- მოხდენის ალბათობა - დაბალი, საშუალო ან მაღალი რისკი;
- ზემოქმედების არეალი - სამუშაო უბანი, არეალი ან რეგიონი;
- ხანგრძლივობა - მოკლე და გრძელვადიანი;
- შექცევადობა - შექცევადი ან შეუქცევადი.

ანუ, პროექტის ორივე ფაზისთვის განისაზღვრა ყოველი პოტენციური ზემოქმედების შედეგად გარემოში მოსალოდნელი ცვლილება და ხასიათი, ზემოქმედების არეალი და ხანგრძლივობა, შექცევადობა და რისკის რეალიზაციის ალბათობა, რის საფუძველზეც დადგინდა მისი მნიშვნელოვნება.

შემდგომ პარაგრაფებში მოცემულია თითოეულ ბუნებრივ და სოციალურ ობიექტზე ზემოქმედების შესაფასებლად შემოღებული კრიტერიუმები, ზემოქმედების დახასიათება და შემოღებული კრიტერიუმების გამოყენებით ზემოქმედების მნიშვნელოვნების და მასშტაბების დადგენა, ასევე შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები და ამ შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით მოსალოდნელი ნარჩენი ზემოქმედების მნიშვნელოვნება და მასშტაბები.



## 6.4 ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესება

### 6.4.1 ზემოქმედების შეფასება

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების შესაფასებლად გამოყენებული იქნა საქართველოს ნორმატიული დოკუმენტები, რომლებიც ადგენს ჰაერის ხარისხის სტანდარტს. ნორმატივები განსაზღვრულია ჯანმრთელობის დაცვისთვის. რადგანაც ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება დამოკიდებულია როგორც მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციაზე, ასევე ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე, შეფასების კრიტერიუმში ამ ორ პარამეტრს ითვალისწინებს.

**ცხრილი 6.2.1.1.** ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟირება	კატეგორია	მოკლევადიანი კონცენტრაცია (< 24 სთ)	მტვერის გავრცელება (ხანგრძლივად, ან ხშირად)
1	ძალიან დაბალი	$C < 0.5$ ზდკ	შეუმჩნეველი ზრდა
2	დაბალი	$0.5 \text{ ზდკ} < C < 0.75 \text{ ზდკ}$	შესამჩნევი ზრდა
3	საშუალო	$0.75 \text{ ზდკ} < C < 1 \text{ ზდკ}$	უმნიშვნელოდ აწუხებს მოსახლეობას, თუმცა უარყოფით გავლენას არ ახდენს ჯანმრთელობაზე
4	მაღალი	$1 \text{ ზდკ} < C < 1.5 \text{ ზდკ}$	საკმაოდ აწუხებს მოსახლეობას და განსაკუთრებით კი მგრძნობიარე პირებს
5	ძალიან მაღალი	$C > 1.5 \text{ ზდკ}$	ძალიან აწუხებს მოსახლეობას, მოქმედებს ჯანმრთელობაზე

შენიშვნა: C - სავარაუდო კონცენტრაცია გარემოში ფონის გათვალისწინებით

### 6.4.2 ზემოქმედების დახასიათება

#### 6.4.2.1 მშენებლობის ეტაპი

ატმოსფერული ჰაერის შესაძლო დაბინძურების ხარისხის შეფასებისათვის გამოყენებულია მიდგომა, სადაც გათვალისწინებულია როგორც ტიპური სამშენებლო ტექნიკის ფუნქციონირება, ასევე სამშენებლო სამუშაოების მოსახურებისათვის შესაბამისი სამშენებლო ინფრასტრუქტურა, რომელიც უკვე მოწყობილია საშუალო 2 ჰესისთვის, ხოლო საშუალო 1 ჰესისთვის მოეწყობა შემდგომ ეტაპზე.

როგორც მომდინარე ასევე დაგეგმილი საქმიანობის ფარგლებში ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში მოსალოდნელია ძირითადად მიწის სამუშაოების დროს. უნდა აღინიშნოს, რომ არცერთი სამშენებლო ბანაკის ფარგლებში არ იგეგმება ბეტონის კვანძის მოწყობა შესაბამისდ ემისიების სტაციონალური წყარო შეიძლება იყოს მხოლოდ დიზელ გენერატორი.

აღნიშნული წყაროების ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებათა მეთოდური გაანგარიშების და რაოდენობრივი მაჩვენებლები მოყვანილია დანართში 5.

#### 6.4.2.1.1 ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიში

საკვლევი ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის ფონური დაბინძურების შეფასებისათვის, საჭიროა გამოყენებულ იქნას საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილების (ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე) მე-5 მუხლის მე-8 პუნქტით გათვალისწინებული რეკომენდაციები.

რადგან უახლოესი დასახლებული პუნქტი დაცილებულია ობიექტიდან 2 კმ და მეტი მანძილით

გაანგარიშებული ემისიების შესაბამისად ჰაერის ხარისხის მოდელირება [11] შესრულდა ობიექტის წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საკონტროლო წერტილების (წერტ. №-1,2,3,4) მიმართ.

ფონური დაბინძურების მაჩვენებლების მეთოდის [5] გათვალისწინებულია იმ ტერიტორიების ატმოსფერული ჰაერის ფონური მდგომარეობის შეფასებისათვის, რომელთათვისაც არ არსებობს დაკვირვების მონაცემები. მეთოდის მიხედვით ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება ხდება დასახლებული პუნქტის მოსახლეობის რიცხოვნების მიხედვით (ცხრილი 6.2.2.1.1.1).

**ცხრილი 6.4.2.1.1.1** დამაბინძურებლების სარეკომენდაციო ფონური მნიშვნელობები მოსახლეობის რაოდენობიდან გამომდინარე

მოსახლეობა, (1,000 კაცი)	დაბინძურების ფონური დონე, მგ/მ <sup>3</sup>			
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	მტვერი
250-125	0,03	0,05	1,5	0,2
125-50	0,015	0,05	0,8	0,15
50-10	0,008	0,02	0,4	0,1
<10	0	0	0	0

რადგან სამშენებლო მოედნის მიმდებარედ მოსახლეობის რიცხოვნობა არ აღემატება 10 ათას კაცს, ფონური კონცენტრაციის მნიშვნელობები მიღებულია შესაბამისი ცხრილიდან. (<10)

ზემოთმოყვანილ გაანგარიშებების საფუძველზე შესრულებულია გაბნევის ანგარიში [11]-ს მიხედვით. საანგარიშო სწორკუთხედი 1400 \* 1400 მ-ზე, ბიჯი 50 მ.

#### საანგარიშო მოედნები

№	ტიპი	მოედნის სრული აღწერა				სიგანე (მ)	ბიჯი (მ)		სიმაღლ. (მ)	კომენტარი
		შუა წერტილის კოორდინატები, I მხარე (მ)		შუა წერტილის კოორდინატები, II მხარე (მ)						
		X	Y	X	Y		X	Y		
1	მოცემული	-700	0	700	0	1400	50	50	2	

#### საანგარიშო წერტილები

№	წერტილის კოორდინატები (მ)		სიმაღლ. (მ)	წერტილ. ტიპი	კომენტარი
	X	Y			
1	15,00	511,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	ჩრდ
2	544,00	-37,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	აღმ
3	10,00	-580,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	სამხრ
4	-521,00	-42,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	დას

#### 6.4.2.1.2 მაგნიფიკაციებთან გაბნევის ანგარიშის მიღებული შედეგები და ანალიზი

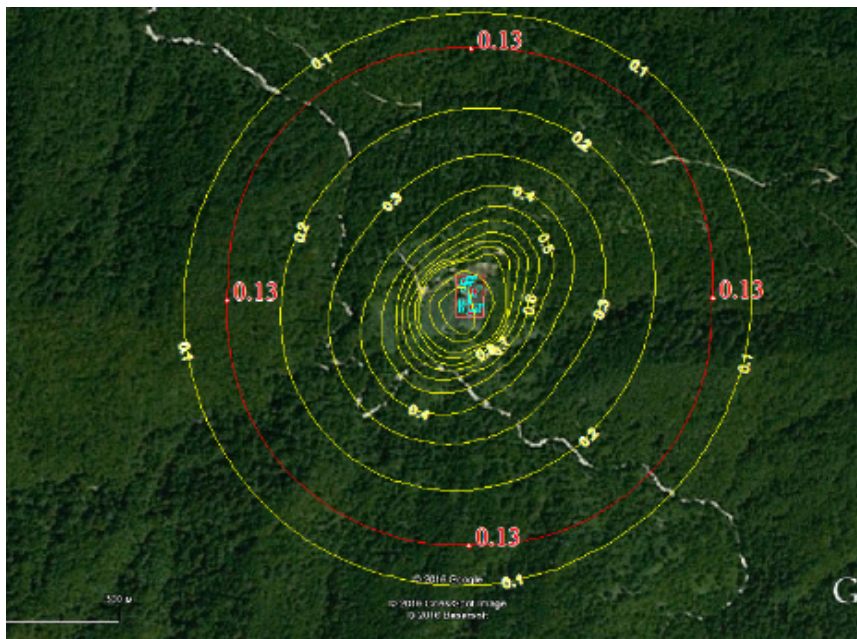
შემაჯამებელ ცხრილში მოცემულია საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში. ვინაიდან სამშენებლო მოედანი დასახლებული ობიექტიდან დაშორებულია 2 კმ და მეტი მანძილით, მაქსიმალური კონცენტრაციები გაანგარიშებულია მხოლოდ ობიექტის წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საზღვარზე.

#### ცხრილი 6.2.2.1.2.1.

მავნე ნივთიერების დასახელება	მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
1	2	3
აზოტის დიოქსიდი	-	0,13
აზოტის ოქსიდი	-	0,01
ქვარტლი	-	0,02
გოგირდის დიოქსიდი	-	0,01
გოგირდწყალბადი	-	0,00
ნახშირბადის ოქსიდი	-	0,01
ბენზ(ა)პირენი	-	0,00
ფორმალდეჰიდი	-	0,00
ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	-	0,01
ნაჯერი ნახშირწყალბადები C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	-	0,01
შეწონილი ნაწილაკები	-	0,00
არასრული ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი 6009(301+330)	-	0,09
ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი 6035(333+1325)	-	0,01
ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი 6043(330+333)	-	0,01
ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი 6046(337+2908)	-	0,01

როგორც ცხრილიდან ჩანს გაბნევის ანგარიშის მიხედვით, 500 მ-იანი ნორმირებული ზონის საზღვარზე მავნე ნივთიერებათა ფორმირებული კონცენტრაციები 0.1 ზღვ-ს შეადგენს მხოლოდ აზოტის დიოქსიდისათვის, შესაბამისად ქვემოთ მოცემულია მხოლოდ აზოტის დიოქსიდის გაანგარიშების შედეგების გრაფიკული ასახავა. გაბნევის დეტალური ანგარიში მოცემულია დანართში 5.

მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიშის გრაფიკული მასალა



(301) აზოტის დიოქსიდის მაქსიმალური კონცენტრაციები საკონტროლო წერტილებში

### 6.4.2.1.3 დასკვნა

სამშენებლო ბანაკის გაანგარიშების შედეგების ანალიზით ირკვევა, რომ მშენებლობის პროცესში მიმდებარე ტერიტორიების ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი 500 მ-ნი ნორმირებული ზონის მიმართ, ფონის გათვალისწინებით არ გადააჭარბებს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ ნორმებს, ამდენად მშენებლობის რეჟიმში არ გამოიწვევს ჰაერის ხარისხის გაუარესებას.

(უნდა აღინიშნოს რომ სამშენებლო მოედნის დაშორების მანძილი უახლოეს დასახლებულ ობიექტამდე შეადგენს 2 კმ-ს, გამომდინარე აქედან მავნე ნივთიერებათა ემისიების გაანგარიშების მოდელირება 500 მ-ნი ზონის საკონტროლო წერტილებში არ აჭარბებს 0,09 ზდკ-ს, ხოლო დასახლებულ ობიექტამდე გაანგარიშების შესრულება ჩაითვალოს მიზანშეუწონლად ვინაიდან ემისიის რაოდენობრივი მაჩვენებლები იქნება უმნიშვნელო).

### 6.4.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

საშუალოს ჰესების კასადის ოპერირების პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ემისიის სტაციონარული წყაროები არც სათავე და არც ძალური კვანძის ტერიტორიაზე არ იარსებებს. ექსპლუატაციის დროს ემისიები მოსალოდნელია მხოლოდ ტექნოლოგიური/რემონტის დროს. თუმცა ასეთი ზემოქმედება დროში შეზღუდული, შექცევადი და გაცილებით დაბალი მასშტაბების იქნება, ვიდრე მოსალოდნელია მშენებლობის ეტაპზე.

### 6.4.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

საშუალოს ჰესების კასადის მშენებლობის ეტაპზე გამონაბოლქვის და მტვრის გავრცელების შემცირების მიზნით გატარდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე შემოწმდება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობა. გაუმართაობის შემთხვევაში მანქანები სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანების ძრავების ჩაქრობა ან მინიმალურ ბრუნზე მუშაობა, როცა არ ხდება მათი გამოყენება;
- უზრუნველყოფილი იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა (განსაკუთრებით გრუნტიან გზებზე გადაადგილებისას);
- მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (დასახლებული ზონა, ტყის ზონა) მოშორებით;
- მაქსიმალურად შეიზღუდება დასახლებულ პუნქტებში გამავალი საავტომობილო გზებით სარგებლობა (მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გადაადგილების შესახებ);
- მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სატრანსპორტო დერეფნების და სამუშაო უბნების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვის წესების დაცვა და სხვა);
- მიწის სამუშაოების წარმოების და მასალების დატვირთვა-გადმოტვირთვისას მტვრის ჭარბი ემისიის თავიდან ასაცილებლად მიღებული იქნება სიფრთხილის ზომები (მაგ. აიკრძალება დატვირთვა გადმოტვირთვისას დიდი სიმაღლიდან მასალის დაყრა);
- სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ოპერირების პროცესში მნიშვნელოვანი მასშტაბის სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებისას გათვალისწინებული იქნება ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებები.



## 6.4.4 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.4.4.1. ემისიების შედეგად ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
<b>წვის პროდუქტების, შედუღების აეროზოლებისა და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისია ატმოსფერულ ჰაერში</b> <ul style="list-style-type: none"><li>წვის პროდუქტების წყარო -სამშენებლო და სპეც. ტექნიკა, ტრანსპორტირება და სხვა.</li><li>სხვა მავნე ნივთიერებათა წყარო - უბანზე არსებული ქიმიური ნივთიერებების (საწვავ-საპოხი მასალა და სხვ.) აირადი ემისიები</li></ul>	ახლომდებარე დასახლებების მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	სოფ. მეწიეთის ფარგლებში გამავალი სატრანსპორტო დერეფანი	ძირითადად სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს, პერიოდულად	შექცევადი	დაბალი
<b>მტკრის გავრცელება</b> <ul style="list-style-type: none"><li>წყარო - ტრანსპორტირება, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვა-გამოყენება, ტექნიკისა და სატრანსპორტო საშუალებების გადაადგილება, მიწის სამუშაოები და სხვ.</li></ul>		პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	სოფ. მეწიეთის ფარგლებში გამავალი სატრანსპორტო დერეფანი	ძირითადად სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს, პერიოდულად	შექცევადი	საშუალო ან მაღალი, შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - დაბალი
<b>წვის პროდუქტების, შედუღების აეროზოლებისა და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისია ატმოსფერულ ჰაერში</b> <ul style="list-style-type: none"><li>წვის პროდუქტების წყარო -სამშენებლო და სპეც. ტექნიკა, ტრანსპორტირება და სხვა.</li><li>სხვა მავნე ნივთიერებათა წყარო - უბანზე არსებული ქიმიური ნივთიერებების (საწვავ-საპოხი მასალა და სხვ.) აირადი ემისიები</li></ul>	ცხოველთა სამყარო	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	ბანაკების, სამშენებლო უბნების მიმდებარე ტერიტორიები, ობიექტებამდე მისასვლელი გზების მომიჯნავე უბნები	მშენებლობის განმავლობაში, ტექნიკის ინტენსიური გამოყენების დროს	შექცევადი	დაბალი (პერიოდულად საშუალო)
<b>მტკრის გავრცელება</b> <ul style="list-style-type: none"><li>წყარო - ტრანსპორტირება, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვა-გამოყენება, ტექნიკისა და სატრანსპორტო საშუალებების გადაადგილება, მიწის სამუშაოები და სხვ.</li></ul>		პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	ბანაკების, სამშენებლო უბნების მიმდებარე ტერიტორიები, ობიექტებამდე მისასვლელი გზების მომიჯნავე უბნები	მშენებლობის განმავლობაში. ინტენსიური მიწის სამუშაოების და სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს	შექცევადი	საშუალო, შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - დაბალი

წვის პროდუქტების, შედუღების აეროზოლებისა და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისია ატმოსფერულ ჰაერში	მომუშავე პერსონალი	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამშენებლო ბანაკების და სამუშაო უბნების ტერიტორია	მშენებლობის განმავლობაში	შექცევადი	დაბალი, შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - ძალიან დაბალი
მტვრის გავრცელება		პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამშენებლო ბანაკების და სამუშაო უბნების ტერიტორია	მშენებლობის განმავლობაში, პერიოდულად	შექცევადი	დაბალი (პერიოდულად საშუალო), შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - ძალიან დაბალი
ექსპლუატაციის ეტაპი:							
სატრანსპორტო გადაადგილების და პერიოდული სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების პროცესში წარმოქმნილი მტვრის და წვის პროდუქტების გავრცელება	მოსახლეობა, ცხოველთა სამყარო, პერსონალი	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო ან დაბალი რისკი	კასკადის კომუნიკაციების განთავსების დერეფანი, მისასვლელი გზების დერეფანი	ოპერირების დროს, პერიოდულად	შექცევადი	დაბალი (უმნიშვნელო)

## 6.5 ხმაურის გავრცელება

### 6.5.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

საქართველოში ხმაურის გავრცელების დონეები რეგულირდება ნორმატიული დოკუმენტით სანიტარული ნორმები 2.2.4/2.1.8 003/004-01 „ხმაური სამუშაო ადგილებზე, საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი შენობების სათავსებში და საცხოვრებელი განაშენიანების ტერიტორიაზე“. ხმაურის დონე არ უნდა აღემატებოდეს ამ სტანდარტით დადგენილ სიდიდეებს.

**ცხრილი 6.3.1.1. ხმაურთან დაკავშირებული ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები**

რანჟირება	კატეგორია	საცხოვრებელ ზონაში	სამუშაო, ინდუსტრიულ ან კომერციულ ზონაში
1	ძალიან დაბალი	აკუსტიკური ფონი გაიზარდა 3დბა <sup>1</sup> -ზე ნაკლებით, საცხოვრებელ ზონაში დღის საათებში <50დბა-ზე, ხოლო ღამის საათებში <45დბა-ზე	აკუსტიკური ფონი გაიზარდა 3დბა-ზე ნაკლებით და <70 დბა-ზე
2	დაბალი	აკუსტიკური ფონი გაიზარდა 3-5დბა-ით, საცხოვრებელ ზონაში დღის საათებში <55დბა-ზე, ხოლო ღამის საათებში <45დბა-ზე	აკუსტიკური ფონი გაიზარდა 3-5 დბა-ით და <70 დბა-ზე
3	საშუალო	აკუსტიკური ფონი სენსიტიურ რეცეპტორებთან გაიზარდა 6-10დბა-ით, საცხოვრებელ ზონაში დღის საათებში >55დბა-ზე, ხოლო ღამის საათებში >45დბა-ზე	<70 დბა-ზე, აკუსტიკური ფონი სენსიტიურ რეცეპტორებთან გაიზარდა 6-10 დბა-ით
4	მაღალი	აკუსტიკური ფონი სენსიტიურ რეცეპტორებთან გაიზარდა 10დბა-ზე მეტით, საცხოვრებელ ზონაში დღის საათებში >70დბა-ზე, ხოლო ღამის საათებში >45დბა-ზე	>70 დბა-ზე, აკუსტიკური ფონი სენსიტიურ რეცეპტორებთან გაიზარდა 10 დბა-ზე მეტით
5	ძალიან მაღალი	აკუსტიკური ფონი სენსიტიურ რეცეპტორებთან გაიზარდა 10დბა-ზე მეტით, საცხოვრებელ ზონაში დღის საათებში >70დბა-ზე და ახლავს ტონალური ან იმპულსური ხმაური, ღამის საათებში >45დბა-ზე	>70 დბა-ზე, ახლავს ტონალური ან იმპულსური ხმაური

### 6.5.2 ზემოქმედების დახასიათება

#### 6.5.2.1 მშენებლობის ეტაპი

იმის გათვალისწინებით, რომ სამშენებლო სამუშაოები აქტიურ ფაზაშია შესული, საშუალო 2 ჰესის შენობის სამშენებლო სამუშაოები უკვე დაწყებულია, ასევე საშუალო 2 ჰესის შენობის მიმდებარეეთ გაშლილია სამშენებლო ბანაკის ფრონტი. შესაბამისად ტერიტორიაზე უკვე არსებობს ხმაურის გამომწვევი, როგორც მობილური ასევე სტაციონალური წყაროები.

ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედების შესაფასებლად ტერიტორიაზე ჩატარდა, როგორც ინსტრუმენტული ასევე კომპიუტერული გაანგარიშება, გაანგარიშების შედეგად მიღებული მონაცემები მოცემულია დაბლა.

როგორც ზედა თავებში აღინიშნა საპროექტო ცვლილებები არ ითვალისწინებს სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიების ცვლილებას, შესაბამისად საშუალო 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკიდან

<sup>1</sup> ასეთ ცვლილებას ადამიანთა უმეტესობა ვერ აღიქვამს

უახლოესი საცხოვრებელი ზონიდან დაშორებულია 2000 მ და მეტი მანძილით. ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედების მთავარ რეცეპტორად ამ შემთხვევაში გათვალისწინებულია საშუალო 2 ჰესის შენობის და ბანაკის მიმდებარედ არსებული სამონასტრო კომპლექსი. შესაბამისად ხმაურის გაანგარიშება მოხდა, როგორც 225 მეტრზე ასევე 2000 მ-იან მონაკვეთზე.

ფაქტობრივი გაზომვები ჩატარდა უშუალოდ სამონასტრო კომპლექსის სიახლოვეს დაახლოებით 80 მ-ში, დღის აქტიური სამუშაოების შესრულების დროს. გაზომვისას ხმაურის მაქსიმალური მაჩვენებელი - 64 დბა აჩვენა.

ხმაურის ძირითად წყაროებად განისაზღვრა შემდეგი ობიექტები:

- მქონე ბუღდოხერი, რომლის ხმაურის დონე შეადგენს - 90 დბა-ს;
- ავტოთვითმცლელი - 85 დბა;
- ამწე მექანიზმი -92 დბა;
- დიზელ-გენერატორი - 85დბა

გაანგარიშებისას დაშვებული იქნა, რომ შერჩეულ ნაკვეთზე ერთდროულად იმუშავებს ყველა ზემოდ ჩამოთვლილ ხმაური გამომწვევი წყაროები. საანგარიშო წერტილში ბგერითი წნევის ოქტავური დონეები, გაიანგარიშება ფორმულით:

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \square - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad (1)$$

სადაც,

$L_p$  – ხმაურის წყაროს სიმძლავრის ოქტავური დონე;

$\Phi$  – ხმაურის წყაროს მიმართულების ფაქტორი, უგანზომილებო, განისაზღვრება ცდის საშუალებით და იცვლება 1-დან 8-მდე ბგერის გამოსხივების სივრცით კუთხესთან დამოკიდებულებით);

$r$  – მანძილი ხმაურის წყაროდან საანგარიშო წერტილამდე;

$\Omega$  – ბგერის გამოსხივების სივრცითი კუთხე, რომელიც მიიღება:  $\Omega = 4\pi$ -სივრცეში

განთავსებისას;  $\Omega = 2\pi$ - ტერიტორიის ზედაპირზე განთავსებისას;  $\Omega = \pi$  - ორ წიბოიან კუთხეში;  $\Omega = \pi/2$  – სამ წიბოიან კუთხეში;

$\beta_a$  – ატმოსფეროში ბგერის მიღებადობა (დბ/კმ) ცხრილური მახასიათებელი.

ოქტავური ზოლების საშუალო გეომეტრიული სიხშირეები, Hჰც.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\beta_a$ დბ/კმ	0	0.3	1.1	2.8	5.2	9.6	25	83

ხმაურის წარმოქმნის უბანზე ხმაურის წყაროების დონეების შეჯამება ხდება ფორმულით:

$$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}} \quad (2)$$

სადაც:  $L_{pi}$  – არის i-ური ხმაურის წყაროს სიმძლავრე.

გათვლების შესასრულებლად გაკეთებულია შემდეგი დაშვებები:

- 1) თუ ერთ უბანზე განლაგებულ რამდენიმე ხმაურის წყაროს შორის მანძილი გაცილებით ნაკლებია საანგარიშო წერტილამდე მანძილისა, წყაროები გაერთიანებულია ერთ ჯგუფში. მათი ჯამური ხმაურის დონე დათვლილია ფორმულით:  $10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}}$  ;
- 2) ერთ ჯგუფში გაერთიანებული წყაროების ხმაურის ჯამური დონის გავრცელების შესაფასებლად საანგარიშო წერტილამდე მანძილად აღებულია მათი გეომეტრიული ცენტრიდან დაშორება;
- 3) სიმარტივისთვის გათვლები შესრულებულია ბგერის ექვივალენტური დონეებისთვის (დბა) და ატმოსფეროში ბგერის ჩაქრობის კოეფიციენტად აღებულია მისი ოქტავური მაჩვენებლების გასაშუალოებული სიდიდე:  $\beta_{საშ}=10.5$  დბ/კმ;



მონაცემების მე-2 ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ სამშენებლო ბანაკის ფარგლებში მოქმედი დანადგარ-მექანიზმების ერთდროული მუშაობის შედეგად გამოწვეული ხმაურის ჯამურ დონეს, ანუ ხმაურის დონეს გენერაციის ადგილზე:

$$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{pi}} = 10 \lg (10^{0,1 \times 90} + 10^{0,1 \times 85} + 10^{0,1 \times 92} + 10^{0,1 \times 85}) = 95,07 \text{ დბა.}$$

მონაცემების პირველ ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ ხმაურის დონეს საანგარიშო წერტილებში:

$$L_{500} = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad 95,07 - 15 \lg 225 + 10 \lg 2 - 10,5 \times 225 / 1000 - 10 \lg 2 \quad \pi = 52 \text{ დბა}$$

$$L_{1000} = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad 95,07 - 15 \lg 2000 + 10 \lg 2 - 10,5 \times 2000 / 1000 - 10 \lg 2 \quad \pi = 20 \text{ დბა}$$

გაანგარიშების შედეგი მოცემულია ცხრილში 6.3.2.1.1.

**ცხრილი 6.3.2.1.1.** ხმაურის გავრცელების გაანგარიშების შედეგები

ძირითადი მომუშავე მანქანა-მოწყობილობები	ხმაურის ექვ. დონე გენერაც. ადგილზე, დბა	მანძილი უახლოეს რეცეპტ-მდე, მ	ხმაურის ექვ. დონე უახლოეს რეცეპტორთან, დბა	ნორმა <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ბულდოზერი</li> <li>თვითმცლელი</li> <li>ამწე მექანიზმი</li> <li>დიზელ-გენერატორი</li> </ul>	95,07	225	52	დღის საათებში - 55 დბა. ღამის საათებში - 45 დბა
		2000	20	დღის საათებში - 55 დბა. ღამის საათებში - 45 დბა

გათვლების მიხედვით სამშენებლო ბანაკის ფუნქციონირების შედეგად საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე ხმაურის დადგენილ ნორმებზე გადაჭარბება მოსალოდნელი არ არის. ასევე ხმაურის დონის გადაჭარბებას ადგილი არ აქვს უშუალოდ სამონასტრო კომპლექსთან. იმის გათვალისწინებით, რომ სამშენებლო სამუშაოები შესრულდება უშუალოდ ხეობაში, რაც ხმაურის გავრცელების ბუნებრივ ბარიერს წარმოადგენს სამშენებლო ბანაკის ფუნქციონირებით და სატრანსპორტო სამუშაოების გადაადგილებით გამოწვეული ხმაურის შორ მანძილზე არ გავრცელდება.

საშუალო 1 ჰესის სამშენებლო ინფრასტრუქტურისათვის ხმაურის გავრცელების დონეების გაანგარიშება არ ჩაითვალა მიზანშეწონილად საცხოვრებელი ზონებიდან დიდი მანძილით დაცილები გამო.

ადგილობრივი მოსახლეობის შეწუხება და უკმაყოფილება შეიძლება გამოიწვიოს სამშენებლო მასალების სატრანსპორტო ოპერაციებმა, რომლისთვისაც გამოყენებული იქნება ადგილობრივი გზები. აღნიშნულთან დაკავშირებით უნდა ითქვას, რომ ძირითადი სამშენებლო მასალების და საჭირო დანადგარ-მექანიზმების ტრანსპორტირება მოხდება მობილიზაციის ეტაპზე. უშუალოდ სამშენებლო სამუშაოების პროცესში კი სატრანსპორტო ოპერაციები ძირითადად შესრულდება ბანაკიდან სამშენებლო მოედნების მიმართულებით. აღნიშნულ მარშრუტზე დასახლებული პუნქტები განლაგებული არ არის. შესაბამისად სატრანსპორტო ოპერაციებით მოსახლეობაზე ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი.

ყველა ძირითად სამშენებლო ობიექტზე ხმაურის გავრცელებით უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელია მშენებლობაზე დასაქმებულ პერსონალზე. სამშენებლო მოედანზე ხმაურის დონემ შეიძლება 100 დბა-ს გადაჭარბოს. პერსონალი (განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ხმაურის

<sup>2</sup> სანიტარიული ნორმები "ხმაური სამუშაო ადგილებზე, საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი შენობების სათავსოებში და საცხოვრებელი განაშენიანების ტერიტორიაზე"

გამომწვევ დანადგარებთან მუშაობის დროს), საჭიროებისამებრ აღჭურვილი იქნება დამცავი საშუალებებით (ყურსაცმები).

ხმაურის გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედების შეფასებისას აუცილებელია მხედველობაში იქნას მიღებული ზოგიერთი გარემოება, რომლებიც ამცირებს მოსალოდნელ ნეგატიურ ზემოქმედებას, კერძოდ:

- სამშენებლო სამუშაოები (მითუმეტეს ინტენსიური ხმაურის წარმომქმნელი სამუშაოები) იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში;
- ხმაურის გამომწვევი ძირითადი წყაროების ერთდროული მუშაობა ნაკლებ სავარაუდოა. ასეთ შემთხვევაშიც კი ის არ იქნება ხანგრძლივი პროცესი;
- საქმიანობის განხორციელების დერეფანში წარმოდგენილია საკმაოდ მაღალი და ხშირი მცენარეული საფარი, რაც ბუნებრივი ხმაურდამცავი ეკრანის როლს შეასრულებს;
- გასათვალისწინებელია ადგილობრივი რელიეფური პირობები, რაც ასევე ხმაურის გავრცელების შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია;
- მშენებლობისას წარმოქმნილი ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი (ცალკეული ხმაურწარმომქმნელი სამუშაოები არ გაგრძელდება ხანგრძლივი პერიოდით).

## 6.5.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის ეტაპზე ხმაურის გავრცელების ძირითად წყაროებს წარმოადგენს ჰესების შენობაში დამონტაჟებული ჰიდროაგრეგატები. თითოეულ ძალურ კვანძში მოეწყობა ორი ტურბინა. გასათვალისწინებელია, რომ ტურბინები მოთავსებული იქნება დახშულ კორპუსში (გარსაცმში), რომელსაც ხმაურის შთანთქმის მაღალი მაჩვენებელი გააჩნია. ხმაურის გავრცელებას ასევე შეამცირებს შიდა ინტერიერში მოწყობილი ხმაურსაიზოლაციო მასალები და ჰესის შენობა (აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით ხმაური შემცირდება დაახლოებით 25-30 დბა-ით). აღნიშნულის გათვალისწინებით ჰესის შენობებთან ხმაურის დონე იქნება დაახლოებით 80 დბა.

შესაბამისად ყველაზე ცუდი სცენარის პირობებში საანგარიშო წერტილებში ხმაურის დონე შეადგენს:

$$L_{500} = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad 80 - 15 \cdot \lg 225 + 10 \cdot \lg 2 - 10.5 \cdot 500 / 225 - 10 \cdot \lg 2 \quad \pi = 37,4 \text{ დბა}$$

$$L_{2000} = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad 80 - 15 \cdot \lg 2000 + 10 \cdot \lg 2 - 10.5 \cdot 2000 / 1000 - 10 \cdot \lg 2 \quad \pi = 5 \text{ დბა}$$

აქედან გამომდინარე საშუალო 2 ჰესის ფუნქციონირების შედეგად, როგორც ადგილობრივ მოსახლეობაზე ასევე სამონასტრო კომპლექსზე ნეგატიური ზემოქმედება ძალიან დაბალი იქნება. საშუალო 1 ჰესის ფუნქციონირების შედეგად, რომელიც შედარებით ტყიან ზონაში განთავსდება, ხმაური გავრცელდება დაახლოებით 0,5 კმ მანძილზე

გენერაციის ადგილზე ხმაურის დონე საკმაოდ მაღალი იქნება, შესაბამისად ადგილი ექნება მომუშავე პერსონალზე ნეგატიურ ზემოქმედებას. ამ მხრივ საჭიროა გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ: პერსონალი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სპეციალური ყურსაცმებით; საოპერატორო მოწყობილი უნდა იყოს სპეციალური ხმაურსაიზოლაციო მასალისგან.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ხმაური ასევე შეიძლება გამოწვეული იყოს მიმდინარე ან ავარიული შემთხვევების გამო საჭირო ტექ-მომსახურება/რემონტის დროს თვით სარემონტო სამუშაოებით და/ან ტრანსპორტის გადაადგილების გამო. ასეთი სამუშაოების შესრულება მოხდება ძირითადად ძალური და სათავე კვანძების ფარგლებში და თავისი მასშტაბებით და ხანგრძლივობით ეს სამუშაოები მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება მშენებლობის ფაზაზე

დაგეგმილ სამუშაოებს. აღნიშნული გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ ტექ-მომსახურება-რემონტის დროს აკუსტიკური ფონის ზრდის შედეგად გამოწვეული ზემოქმედება არ იქნება მაღალი და ამასთან იქნება მოკლევადიანი.

### 6.5.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

ხმაურის გავრცელების დონეების მინიმიზაციის მიზნით მშენებლობის ეტაპზე გატარდება შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე შემოწმდება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა ხმაურის დონე იქნება მაღალი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;
- ხმაურიანი სამუშაოები იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში. ღამის საათებში სამუშაოების წარმოების გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსახლეობა ინფორმირებული იქნება აღნიშნულის შესახებ;
- საცხოვრებელი ზონის სიახლოვეს ხმაურიანი სამუშაოების დაწყებამდე (აქ იგულისხმება სატრანსპორტო გადაადგილებები) მოხდება მოსახლეობის გაფრთხილება და შესაბამისი ახსნა-განმარტებების მიცემა;
- ხმაურიანი სამუშაოების პერიოდი განისაზღვრება სოციალური (სადღესასწაულო და უქმე დღეები) და ეკოლოგიური (ცხოველთა გამრავლების, განსაკუთრებით აპრილიდან ივლისამდე პერიოდი) საკითხების გათვალისწინებით;
- ხმაურიანი დანადგარ-მექანიზმები შეიძლება დაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (ტყის ზონა, საცხოვრებელი სახლები) მოშორებით;
- საჭიროების შემთხვევაში პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმეები);
- სამუშაოების დაწყებამდე და შემდგომ 6 თვეში ერთხელ პერსონალს ჩატარდება ინსტრუქტაჟი;
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ოპერირების ფაზაზე:

- მასშტაბური ტექ-მომსახურების/რემონტის დროს დაიგეგმება და გატარდება მშენებლობის ეტაპზე გათვალისწინებული შემარბილებელი ღონისძიებები;
- პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმეებით;
- ჰესის შენობის საოპერატორო ოთახები მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურ-საიზოლაციო მასალის გამოყენებით;
- ჰესის შენობის გარშემო ეტაპობრივად მოხდება დეკორატიული ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება.

## 6.5.4 ზემოქმედების შეფასება

ცხრილი 6.5.4.1. ხმაურის ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
<b>ხმაურის გავრცელება ჰაერში</b> <ul style="list-style-type: none"><li>სამშენებლო ტექნიკით, დანადგარ-მექანიზმებით, სამშენებლო ოპერაციებით, მიწის სამუშაოებით გამოწვეული ხმაური;</li><li>სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული ხმაური;</li></ul>	ახლომახლო მოხინდრე ცხოველები.	პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	სამშენებლო უბნებიდან დაახლოებით 1 - კმ რადიუსში	საშუალო ვადიანი - მშენებლობის განმავლობაში	შექცევადი	საშუალო (ზოგჯერ მაღალი) შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებ ით - დაბალი ან საშუალო
<b>ხმაურის გავრცელება ჰაერში</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ძალური კვანძის ტერიტორიაზე მიმდინარე სამშენებლო ოპერაციები;</li><li>სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული ხმაური.</li></ul>	სოფ. მეწიეთის მაცხოვრებლები, პროექტის მუშახელი,	პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	ძირითადად სოფ. მეწიეთი	საშუალო ვადიანი - მშენებლობის განმავლობაში	შექცევადი	საშუალო შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებ ით - დაბალი
ექსპლუატაციის ეტაპი:							
<b>ხმაურის გავრცელება ჰაერში</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ჰიდროაგრეგატის ფუნქციონირებით გამოწვეული ხმაური;</li><li>სატრანსპორტო ოპერაციებით გამოწვეული ხმაური;</li><li>ტექ. მომსახურებისას / სარემონტო სამუშაოებისას წარმოქმნილი ხმაური.</li></ul>	მოსახლეობა, პროექტის მუშახელი, ახლომახლო მოხინდრე ცხოველები.	პირდაპირი, უარყოფითი	დაბალი რისკი	ჰესის შენობიდან დაახლოებით 0,5 კმ რადიუსში	გრძელვადიანი	საშუალო	საშუალო. შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებ ით - დაბალი.

## 6.6 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის ხარისხზე და სტაბილურობაზე

### 6.6.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

გეოდინამიკურ პროცესებში განხილულია დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე ისეთი გრავიტაციული პროცესები, როგორიცაა მეწყერი, ეროზია, დახრამვა და სხვა და რომლებიც შესაძლოა გამოიწვიოს ან გააქტიურდეს პროექტის განხორციელების შედეგად. რისკები შეფასებულია რეცეპტორისა და პროექტის საქმიანობის გათვალისწინებით.

**ცხრილი 6.4.1.1.** გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟ.	კატეგორია	გეოსაფრთხეების (დახრამვა, მეწყერი, სელი, ქვანაშალი, ღვარცოფი) რისკები
1	ძალიან დაბალი	პროექტი არ ითვალისწინებს რაიმე ტიპის საქმიანობის განხორციელებას გეოსაშიმ უზნებზე/ზონაში; პროექტის საქმიანობა პრაქტიკულად არ უკავშირდება გეოსაფრთხეების გამომწვევ რისკებს
2	დაბალი	გეოსაშიმ უზნებზე/ზონაში მუშაობისას გათვალისწინებულია პრევენციული ზომები, რომლებიც ეფექტურად აღმოფხვრის გეოლოგიურ რისკებს. საქმიანობა გეოლოგიურად უსაფრთხო უზნებზე არ იწვევს ეროზიას, ან სხვა ცვლილებებს, რამაც შესაძლოა გეოსაფრთხეები გამოიწვიოს, შემუშავებულია და ხორციელდება გეოსაფრთხეების მართვის / შემარბილებელი ზომების ეფექტური გეგმა
3	საშუალო	გეოსაშიმ უზნებზე/ზონაში მუშაობისას გათვალისწინებულია პრევენციული ზომები, რომლებიც ეფექტურად აღმოფხვრის გეოლოგიურ რისკებს. გეოლოგიურად უსაფრთხო უზნებზე საქმიანობის განხორციელებისას მოსალოდნელია ისეთი პროცესების განვითარება (მაგ. ეროზია), რომლებმაც შესაძლოა ეფექტური მართვის გარეშე გამოიწვიოს გეოსაფრთხეები, შემუშავებულია და ხორციელდება გეოსაფრთხეების მართვის/შემარბილებელი ზომების ეფექტური გეგმა
4	მაღალი	გეოსაშიმ უზნებზე/ზონაში პრევენციული ზომების გატარების მიუხედავად ადგილი აქვს საშიში გეოლოგიურ განვითარებს, ან ადრე გეოლოგიურად უსაფრთხო უზნებზე სამუშაოების შესრულებამ გამოიწვია საშიში გეოლოგიური პროცესები, გეოსაფრთხეების მართვის/შემარბილებელი ზომების გეგმა არ არსებობს ან ნაკლებად ეფექტურია
5	ძალიან მაღალი	გეოსაშიმ უზნებზე/ზონაში პრევენციული ზომების გატარების მიუხედავად ადგილი აქვს საშიში გეოლოგიურ პროცესებს, ან ადრე გეოლოგიურად უსაფრთხო უზნებზე სამუშაოების შესრულებამ გამოიწვია საშიში გეოლოგიური პროცესები, გეოსაფრთხეების მართვის/შემარბილებელი ზომების გეგმა არ არსებობს ან არაეფექტურია

### 6.6.2 ზემოქმედების დახასიათება

მდ. საშუალას ხეობის ის მონაკვეთი, სადაც გათვალისწინებულია ჰესების კასკადის მშენებლობა, ხასიათდება საკმაოდ რთული გეომორფოლოგიური პირობებით. საპროექტო დერეფნის შესწავლა განხორციელდა სამ ფაზად და მოიცვა ყველა უბანი. იმ უზნებზე, სადაც უგზოობის გამო ვერ მოხერხდა საბურღი დანადგარების შეტანა, გამოყენებული იქნა გეოფიზიკური მეთოდი, რაც მიღებული პრაქტიკაა. ქვემოთ აღწერილია საპროექტო დერეფნის თითოეული უბანი, გეოდინამიკური პროცესების საშიშროებების გათვალისწინებით.

საშუალა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის და მილსადენის ტრასაზე (მასთან ერთად მისასვლელი გზის დერეფანში) მთავარ უარყოფით ფაქტორს წარმოადგენს პერიოდული წყალდიდობა. საჭიროა სათავე ნაგებობის უზნის დაცვა ეროზიული მოქმედებისგან და ქვათაცვენის პროცესებისგან. სადაწნო მილსადენის განთავსების ზოლში გასათვალისწინებელი იქნება მილსადენით გადაკვეთილი გვერდითა ხეობებზე მიმდინარე ეროზიული და შესაძლო ღვარცოფული



მოვლენები. სხვა რაიმე ისეთი გეოდინამიკური პროცესი ან მოვლენა, რომელიც ხელს შეუშლიდა პირველი საფეხურის მშენებლობას და ექსპლუატაციას, არ შეინიშნება.

საშუალა 1 ჰესის საგენერატორო შენობისა და საშუალა 2 ჰესის სათავე წყალმიმღები ნაგებობის განლაგების უბანზე ასევე გასათვალისწინებელია წყალდიდობის რისკები და ქვათაცვენის პროცესები. აუცილებელია წვიმების და თოვლის დნობის დროს წარმოშობილი დროებითი ზედაპირული წყლის ნაკადებისაგან საპროექტო ნაგებობების დაცვა.

კასკადის მეორე საფეხურის (საშუალა 2 ჰესი) ფარგლებში უმთავრეს გეოდინამიკურ მოვლენას წარმოადგენს მდ. საშუალასა და მისი შენაკადების ღვარცოფული და ეროზიული მოქმედება. წყალდიდობების დროს მდ. საშუალას ეროზიული მოქმედების ძალა მკვეთრად მატულობს, თუმცა ვინაიდან კალაპოტისა და ნაპირების გრუნტებში ბევრია მსხვილი კაჭარი და ფერდობებიდან ჩამოგორებული ლოდები, ეროზიას არა აქვს ინტენსიური ხასიათი და ეს პროცესი დროში ნელა მიმდინარეობს.

როგორც მსენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ფაზაზე მუდმივ მონიტორინგს საჭიროებს მდ. საშუალას მარცხენა ფერდზე არსებული მეწყრული სხეული, რისთვისაც საჭირო იქნება კვლევების წარმოება შესაბამისი პროგრამის მიხედვით.

საშუალა 2 ჰესის მილსადენის და მისასვლელი გზის დერეფნის ფარგლებში გვერდითა ხეების გადაკვეთებზე საშიშ მოვლენას წარმოადგენს, როგორც მათი ღვარცოფული მოქმედება, ისე სიღრმული ეროზია მილსადენით მათი გადაკვეთის ზოლში. ვიზუალური დაკვირვებებით დგინდება, რომ ამ პროცესებსაც არა აქვს ინტენსიური ხასიათი, თუმცა მილსადენის განთავსების ზოლში გრუნტების გაფხვიერებისა და ზედაპირული ნაკადების მოძრაობის რეჟიმის დარღვევის შემდეგ ზოგ უბანზე არ გამოირიცხება ეროზიული (უმეტესად სიღრმული) პროცესების პროვოცირება და შემდგომში მათი გააქტიურება. არსებული მდგომარეობით, ფერდობებზე არ აღინიშნება მეწყრული მოვლენები, მაგრამ ფერდობების ჩამოჭრისა და ამით გრუნტების წონასწორული მდგომარეობის დარღვევის შემთხვევაში, არ არის გამორიცხული მსგავსი მოვლენების განვითარებაც. რამდენადმე მნიშვნელოვანი მეწყერების ჩამოსვლა მოსალოდნელია უმეტესად მილსადენისათვის შექმნილი ან გაფართოებული თაროს ზედა ფერდობიდან, თუ ფერდობის ჩამოჭრის სიღრმე დიდი იქნება.

საშუალა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობის უბანზე მთავარ უარყოფით ფაქტორს წარმოადგენს პერიოდული წყალდიდობა, რომელიც დამახასიათებელია მდ. საშუალასათვის. მდინარის ადიდება არ იწვევს გვერდით ან სიღრმულ ეროზიას, რამდენადაც ფსკერი მხვილი კაჭარითა და ლოდნარითაა წარმოდგენილი, ხოლო ფერდობები კლდოვანი ქანებითაა აგებული და სტაბილურია. ამდენად, რაიმე მნიშვნელოვანი ხელისშემშლელი გეოდინამიკური მოვლენა, საგენერატორო შენობის სამშენებლო მოედანზე, არ ფიქსირდება.

მეწყრული სხეული. საშუალა 1 ჰესის სამანქანო შენობიდან და საშუალა 2 ჰესის სათავე ნაგებობიდან დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით დაახლოებით 600-დან 1400 მ-მდე მანძილის ინტერვალში მდებარე მეწყრული სხეული (მეწყრული სხეული დახასიათებულია ფონური მდგომარეობის აღწერის ნაწილში). როგორც დამატებითი კვლევებით გამოჩნდა არსებული მეწყერი ვერ მოახდენს უშუალო გავლენას მდ. საშუალას ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და შესაბამისად მასში ძლიერი ღვარცოფების ფორმირებაზე, რაც მნიშვნელოვნად გაართულებდა ჰესების კასკადის და განსაკუთრებით, საშუალა-1 ჰესის ნაგებობათა მშენებლობის სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებს. უხვნალექიანობის დროს არ გამოირიცხება მხოლოდგარკვეული მოცულობის მეწყრული მასების ხარჯზე წარმოქმნილი ქვაწლიანი ღვარცოფული ნაკადების ფორმირება და მათი ჩამოდინება მეწყრული ფერდობიდან მდ. საშუალაში, რაც მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ვერ მოახდენს ნაგებობათა სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებზე. მიუხედავად ამისა, საჭიროა 6 თვეში ერთხელ მეწყრული ფერდობის დათვალიერება. დათვალიერების ძირითადი მიზანი უნდა იყოს მეწყრულ სხეულში გრუნტის მასების გადაადგილებით გამოწვეული ღრმა ქვაბულების გამოვლენა (რაც დღეისათვის არ შეინიშნება),

წარმოქმნილ ქვაბულებში წყლის ჩაგუბებაზე დაკვირვება და ზოგადად, მეწყრული ფერდობის მდგრადობის შეფასება.

საერთო ჯამში საპროექტო ნაგებობების მშენებლობის პროცესში საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების კუთხით ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს, როგორც მნიშვნელოვანი. თუმცა მშენებლობის პარალელურად შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და მონიტორინგული სამუშაოების პირობებში შესაძლებელია ზემოქმედების მასშტაბების შემცირება.

იმ შემთხვევაში თუ პროექტირებისა და მშენებლობის ეტაპებზე გათვალისწინებული იქნება ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებები, ოპერირების პერიოდში საშიში გეოდინამიკური მოვლენების განვითარების რისკები შედარებით ნაკლებია.

სათავე კვანძებზე წყალსაცავის მოწყობა გათვალისწინებული არ არის. შესაბამისად ამ მონაკვეთში ფერდობების დესტაბილიზაციის და მეწყერის განვითარების საშიშროება მცირეა. აღსანიშნავია, რომ მოეწყობა ტიროლის ტიპის წყალმიმღებები, რაც უზრუნველყოფს წყალდიდობების და მძლავრი ღვარცოფული ნაკადების წარმოქმნისას თხევადი და მყარი მასის ქვედა ბიეფში უსაფრთხოდ გატარებას.

მილსადენის და მისასვლელი გზების განთავსების დერეფანში გრუნტების ჩამოქცევა-ჩამონგრევის პროცესებმა შესაძლოა რამდენიმე წელიწადს გასტანოს (სანამ არ მოხდება მცენარეული საფარის განვითარება და გრუნტების სტაბილიზაცია). პროცესების შეჩერების და მილსადენის დერეფნის, გზების დაცვის მიზნით საჭიროების შემთხვევაში გატარებული იქნება დამატებითი ღონისძიებები, რაც აღწერილია შემდგომ პარაგრაფში.

### 6.6.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის პროცესში საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების მინიმიზაციის მიზნით და ამავე დროს საშუალა ჰესების კასკადის ინფრასტრუქტურული ობიექტების დაზიანების დასხვა თანმდევი უარყოფითი შედეგების პრევენციისთვის გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- საპროექტო უბნების და მისასვლელი გზების წყალდიდობისგან დაცვის მიზნით მოეწყობა ნაპირდამცავი ნაგებობები ქვაყრილების სახით, ხეობაში უხვად არსებული ლოდებისაგან;
- მშენებლობის დაწყების წინ მოხდება კლდოვანი კარნიზების გაწმენდა მეწყრული ბლოკებისაგან და მოეწყობა დაანკრებული დამცავი ბადეები;
- წვიმების და თოვლის დნობის დროს სამშენებლო უბნების მიმდებარე ფერდობზე პერიოდულად წარმოშობა დროებითი ზედაპირული წყლის ნაკადები, რის გამოც აუცილებელი ხდება ზედაპირული წყალმომცილებელი და წყალგამტარი სისტემის მოწყობა, რისი საშუალებითაც ზედაპირული წყალი მოწესრიგებულად იქნება გატარებული მდინარის მიმართულებით;
- სადაწნეო მილსადენის განთავსების ზოლში გათვალისწინებული იქნება გვერდითა ხევეებზე მიმდინარე ეროზიული და შესაძლო ღვარცოფული მოვლენები;
- იმის გათვალისწინებით, რომ სამშენებლო ტერიტორია საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით განსაკუთრებული სირთულისაა, აუცილებელია მუდმივი გეოდინამიკური მონიტორინგის წარმოება, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში. საშიში გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განხორციელდება ყველა სენსიტიურ უბანზე მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები);

- ყოველი ძლიერი ნალექების მოსვლის შემდგომ შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პირების მიერ მოხდება საპროექტო დერეფანში სენსიტიური უბნების (ყურადღება გამახვილდება იმ უბნებზე, სადაც მიწის სამუშაოები შესრულებულია) შემოწმება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი ღონისძიებების დაგეგმვა (აქტიური წარმონაქმნების მოხსნა, გაწმენდა და სხვ.);
- საქმიანობის განხორციელების საწყის ეტაპებზევე საშუალო 1 ჰესის სადაწნო მილსადენის მარცხენა მხარეს, მდ. საშუალას ერთ-ერთი შენაკადის ზემო წელში არსებული მეწყრული სხეულის ფარგლებში დამონტაჟდება სასიგნალო მოწყობილობა, რომელიც მეწყრის გააქტიურების შემთხვევაში დროულ შეტყობინებას მიაწვდის მომსახურე პერსონალს;
- რთულ უბნებზე შესასრულებელი მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად შეიზღუდება ძლიერი ნალექის პირობებში (განსაკუთრებით გაზაფხულზე);
- სადაწნო მილსადენის და მისასვლელი გზების დერეფნებში გაკონტროლდება ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვა;
- მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა. გრუნტის ნაყარების სიმაღლე არ იქნება 2 მ-ზე მეტი; ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის (45°) კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და სააგრეგატო შენობების გამწვანების სამუშაოები.

ექსპლუატაციის ეტაპზე საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკებს შეამცირებს შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:

- ჰესის შენობების უსაფრთხოდ განთავსებისათვის შესაბამისი ნიშნულები და ადგილმდებარეობა განისაზღვრება მდინარის 100 და 1000 წლიანი წყალდიდობის ხარჯების გატარების სცენარის და მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე;
- მილსადენების ხევებთან გადაკვეთის ადგილებში გათვალისწინებული კონსტრუქციები უზრუნველყოფს 100 და 1000 წლიანი წყალდიდობის ხარჯების უსაფრთხო გატარებას;
- ძირითადი ნაგებობების ფუნდირება მოხდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე. ფუნდამენტების ტიპი შერჩეული იქნება არსებული გრუნტების საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით;
- საპროექტო დერეფნის (სათავე კვანძები, მილსადენები, ჰესის შენობები) სენსიტიურ უბნებზე მოეწყობა დამცავი კედლები, დამცავი ნაგებობების პროექტირებისას, მათი პარამეტრები დადგენილი იქნება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების და ფსკერისა და ნაპირების წარეცხვის ინტენსივობის ჰიდროლოგიურ-ჰიდრაულიკური გაანგარიშებების საფუძველზე;
- მილსადენის დერეფნის ზედა ფერდობების გასწვრივ განსაკუთრებით საშიშ მონაკვეთებზე ჩატარდება გრუნტის გამაგრებითი სამუშაოები. შესაძლებლობისამებრ მოხდება ხე-მცენარეების ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;
- ძლიერი ღვარცოფული ნაკადის მოსვლის შემდგომ მოხდება ზედა ბიეფების და ხეობის ზედა მონაკვეთის დათვალიერება და არსებული რისკების გამოვლენა, შესაბამისი ღონისძიებების (გაწმენდითი სამუშაოები დასახვა, განხორციელება).

საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების ნაადრევი გამოვლინების და შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების გამოვლენის მიზნით, როგორც მშენებლობის ასევე ორივე ჰესის ოპერირების ფაზაზე საჭიროა შემდგომი საკითხების კვლევების და მონიტორინგის განხორციელება:

- ისტორიულ სატელიტურ გამოსახულებებზე დაყრდნობით ფერდობის არამდგრადობის აღმოჩენა;
- ორგანოზომილებიანი გადაადგილების სიჩქარის განსაზღვრა;

- მეწყრის ძირში იმ პოტენციური გადაადგილების განსაზღვრა, რომელიც ამჟამად სავსე სამუშაოებისას უხილავია;
- საპროექტო ჰესის გასწვრივ მდ. საშუალას ხეობის კვლევა პოტენციური რისკების გათვალისწინებით. ასევე არ უნდა გამოირიცხოს სხვა ფერდობებზე მსგავსი პროცესების განვითარების ალბათობა;
- ანალიზის შემდეგ უნდა ჩატარდეს ფერდობის გეოლოგიური/სახიფათო რისკების შეფასება, სადაც განისაზღვრება ალბათობები და ზემოქმედებები;
- გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგი, როგორც მშენებლობის ასევე ოპერირების დროს; ასევე, საჭიროა მეწყრის სამგანზომილებიანი ტოპოგრაფიული კვლევა, სადაც განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდება საკონტროლო წერტილებზე (როგორც მეწყრის შიგნით, ასევე, საჭიროების შემთხვევაში, - მის გარეთაც);
- უნდა გატარდეს ფერდობების ჩამოშლის გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა. პროგრამა უნდა შემუშავდეს იმგვარად, რომ გასაგები გახდეს დაცურების მექანიზმი, საფრთხის რეგიონალური ხარისხი, და მეწყრის პოტენციური სამიზნე ტერიტორია.

## 6.6.4 ზემოქმედების შეფასება

ცხრილი 6.64.1. გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
გეოსაფრთხეების, მ.შ. მეწყერის, ეროზიის, ჩამოქცევის, დახრამვის გააქტიურება/ განვითარება და სხვ. <ul style="list-style-type: none"><li>გრუნტის/ფერდობების მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები;</li><li>ხე-მცენარეების გაჩეხვა;</li><li>ობიექტების სამშენებლო სამუშაოები;</li><li>სამშენებლო და სატრანსპორტო ოპერაციები, განსაკუთრებით კი მძიმე ტექნიკის გამოყენება</li></ul>	მიწისა და მიწაზე არსებული ყველა რესურსი (მცენარეები, ცხოველები, წყალი); მოსახლეობა. ასევე მშენებარე ობიექტების უსაფრთხოება	პირდაპირი, უარყოფითი	საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების თვალსაზრისით პროექტის განხორციელების დერეფანში გამოვლენილია მაღალი რისკის მქონე უბნები	ზოგიერთი სამშენებლო მოედანი და სატრანსპორტო საშუალებების სამოძრაო გზების დერეფნები	საშუალო ვადიანი. ზოგიერთ შემთხვევაში გრძელვადიანი	ძირითადად შექცევადი	ადგილობრივი პირობებისა და პრევენციული/შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის მიხედვით შესაძლოა იცვლებოდეს <b>მაღალდან ძალიან მაღალ</b> ზემოქმედებამდე. შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით შემოქმედება შემცირდება ძირითადად <b>საშუალო</b> ზემოქმედებამდე.
ექსპლუატაციის ეტაპი:							
გეოსაფრთხეების, მ.შ. მეწყერის, ეროზიის, ჩამოქცევის, დახრამვის გააქტიურება/ განვითარება და სხვ. <ul style="list-style-type: none"><li>კასკადის ობიექტების არსებობა და შემცირებული მწვანე საფარი;</li><li>შეცვლილი ლანდშაფტი და ტოპოგრაფიული გარემო;</li><li>ტექ. მომსახურების/სარემონტო სამუშაოები და სატრანსპორტო ოპერაციები, განსაკუთრებით კი მძიმე ტექნიკის გამოყენება</li></ul>	მიწისა და მიწაზე არსებული ყველა რესურსი (მცენარეები, ცხოველები, წყალი); მოსახლეობა. ასევე ჰესის ობიექტების უსაფრთხოება	პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	რთული რელიეფის პირობებში განთავსებული ობიექტები (სათავე კვანძები, მილსადენები, გზები და სხვ.).	გრძელვადიანი	ძირითადად შექცევადი	შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით (მ.შ. პროექტირების და მშენებლობის ეტაპებზე გათვალისწინებული) მოსალოდნელია <b>დაბალი</b> ზემოქმედება



## 6.7 ზემოქმედება წყლის გარემოზე

### 6.7.1 ზემოქმედების შეფასები მეთოდოლოგია

წყლის გარემოზე ზემოქმედებაში იგულისხმება:

- მდინარეების წყლის დებიტის ცვლილება;
- ზემოქმედება მდინარეების ნატანის მოძრაობაზე, კალაპოტის დინამიკასა და ნაპირების სტაბილურობაზე;
- მდინარეების წყლის ხარისხის გაუარესება.

ზემოქმედება შეფასებულია ინტენსიურობის, ზემოქმედების არეალისა და მდინარის კალაპოტის/ნაპირების სენსიტიურობის გათვალისწინებით.

**ცხრილი 6.7.1.1. ზედაპირულ წყლებზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები**

რანჟ.	კატ.	მდინარის წყლის დებიტის ცვლილება	ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე	მდ. საშუალოს და მისი შენაკადების წყლის ხარისხის გაუარესება
1	ძალიან დაბალი	დებიტის ცვლილება შეუმჩნეველია, გავლენას არ ახდენს წყლის ჰაბიტატებზე /იქთიოფაუნაზე. წყალსარგებლობა არ შეცვლილა	მყარი ჩამონადენის ცვლილება პრაქტიკულად შეუმჩნეველია, მდინარის კალაპოტზე ან ნაპირებზე ზემოქმედებას ადგილი არ აქვს	ნივთიერებათა ფონური კონცენტრაცია და წყლის სიმღვრივე შეუმჩნეველად შეიცვალა
2	დაბალი	მდინარის გარკვეულ მონაკვეთებზე დებიტი 10%-ით შეიცვალა, ზემოქმედება დროებითია (მაგ, ადდგება სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ) ან სეზონური (მაგ, ადგილი ექნება მხოლოდ წყალმცირობისას), გავლენას არ ახდენს წყლის ჰაბიტატებზე/იქთიოფაუნაზე. დროებით ან მცირედ შეიცვალა წყალსარგებლობა	მყარი ჩამონადენი 1-5%-ით შეიცვალა ქვედა ბიეფში/წყალმიმღების ქვემო დინებაში მდინარის მთელ სიგრძეზე ან მის გარკვეულ მონაკვეთებზე, რამაც შესაძლოა გარკვეული გავლენა მოახდინოს სენსიტიურ უბნებზე, თუმცა არსებული ეროზიული პროცესები შესამჩნევად არ გააქტიურებულია	ნივთიერებათა კონცენტრაცია ან სიმღვრივე გაიზარდა 50%-ზე ნაკლებით, თუმცა არ აღემატება ზღვ-ს
3	საშუალო	მდინარის გარკვეულ მონაკვეთებზე დებიტი 10-30%-ით შეიცვალა, თუმცა ზემოქმედება დროებითია (ადდგება სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ) ან სეზონური (ადგილი აქვს მხოლოდ წყალმცირობისას), მოსალოდნელია გარკვეული ზემოქმედება წყლის სენსიტიურ ჰაბიტატებზე/იქთიოფაუნაზე, დროებით და მცირედ შეიცვალა წყალსარგებლობა	მყარი ჩამონადენი 5-10%-ით შეიცვალა ქვედა ბიეფში/წყალმიმღების ქვემო დინებაში მდინარის მთელ სიგრძეზე ან მის გარკვეულ მონაკვეთებზე, რაც გარკვეული გავლენას ახდენს სენსიტიურ უბნებზე, მოსალოდნელია არსებული ეროზიული პროცესების შესამჩნევი გააქტიურება, ან ეროზია საშიშ უბნებზე ეროზიული პროცესების განვითარება	ნივთიერებათა კონცენტრაცია ან წყლის სიმღვრივე გაიზარდა 50-100%-ით, თუმცა არ აღემატება ზღვ-ს

4	მაღალი	მდინარის გარკვეულ მონაკვეთებზე დებიტი 30-50%-ით შეიცვალა, რაც შეუქცევადი ხასიათისაა, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყლის ჰაბიტატებზე, მოსალოდნელია ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე, შესაძენე გავლენას ახდენს წყალსარგებლობაზე	მყარი ჩამონადენი 10-15%-ით შეიცვალა ქვედა ბიეფში/ წყალმიმღების ქვემო დინებაში მდინარის მთელს სიგრძეზე ან მის გარკვეულ მონაკვეთებზე, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სენსიტიურ უბნებზე, არსებული ეროზიული პროცესები მნიშვნელოვნად გააქტიურდა ან ეროზია ვითარდება საშიშ უბნებზე.	ნივთიერებათა კონცენტრაცია ან წყლის სიმღვრივე გაიზარდა 100%-ზე მეტით, ან გადააჭარბა ზღვ-ს
5	ძალიან მაღალი	მდინარის გარკვეულ მონაკვეთებზე დებიტი 50%-ზე მეტით შეიცვალა, ზემოქმედება შეუქცევადია, ხარჯის სიმცირე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყლის ჰაბიტატებზე, ადგილი აქვს იქთიოფაუნაზე ზემოქმედებას, მნიშვნელოვნად შეიცვალა წყალსარგებლობა	მყარი ჩამონადენი >15%-ით შეიცვალა ქვედა ბიეფში/ წყალმიმღების ქვემო დინებაში მდინარის მთელს სიგრძეზე ან მის გარკვეულ მონაკვეთებზე, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მდინარის ქვემო დინებაზე, მათ შორის სენსიტიურ უბნებზე, არსებული ეროზიული პროცესები მნიშვნელოვნად გააქტიურდა, ეროზია საშიშ ან ადრე სტაბილურ უბნებზე განვითარდა ეროზია	ნივთიერებათა კონცენტრაცია ან წყლის სიმღვრივე გაიზარდა 200%-ზე მეტად და გადააჭარბა ზღვ-ს

## 6.7.2 ზემოქმედების დახასიათება

### 6.7.2.1 მშენებლობის ეტაპი

მშენებლობის ეტაპზე ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე სათავე კვანძების ფარგლებში გათვალისწინებულია კოფერდამენტის და დროებითი სადერივაციო ინფრასტრუქტურის (სამშენებლო უბნის შემოვლითი არხები/მილსადენები) მოწყობა. მათი საშუალებით მოხდება მდინარის მყარი და თხევადი ბუნებრივი ხარჯის სრული მოცულობით გატარება ქვედა ბიეფში. პერიოდულად, საჭიროების შემთხვევაში მოხდება ზედა ბიეფების გაწმენდა ექსკავატორების გამოყენებით.

მშენებლობის ეტაპზე გაცილებით საყურადღებოა ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების რისკები. სათავე დამალური კვანძების სამშენებლო მოედნებზე, ასევე მილსადენის მდ. საშუალას შენაკადებთან გადაკვეთის ადგილებში, მუშაობისას არსებობს მდინარის დაბინძურების გარკვეული რისკები. ამ უბნებზე მუშაობისას ძირითადად არსებობს ზედაპირულ წყლებში შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციების ზრდის ალბათობა. გარდა ამისა, მყარი და თხევადი (მათ შორის სამეურნეო-ფეკალური წყლები) ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის და საწვავის/ზეთის შემთხვევითი ჩაღვრის შედეგად არსებობს სხვადასხვა დამაბინძურებლობის გავრცელების საშიშროება. ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესება გამოიწვევს სხვადასხვა სახის ირიბ ზემოქმედებას, მათ შორის აღსანიშნავია თევზების და მდინარეში მობინადრე უხერხემლოების საცხოვრებელი გარემოს გაუარესება, გრუნტის წყლების ხარისხობრივი მდგომარეობის შეცვლა და სხვ.

სამშენებლო ტერიტორიებზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლების გაწმენდა მოხდება BIOTAL-ის ტიპის გამწმენდი მოწყობილობის საშუალებით, საიდანაც გაწმენდილი წყლის ჩაშვება მოხდება მდ. საშუალაში. იმის გათვალისწინებით, რომ გამწმენდი მოწყობილობა არის მაღალ ეფექტური ზემოქმედება მდ. საშუალას წყლის ხარისხზე მოსალოდნელი არ არის.

სამშენებლო სამუშაოების პროცესში ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია გარემოსდაცვითი მენეჯმენტით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების, ასევე ნარჩენების მართვასა და ტექნიკის გამართულობაზე დაწესებულ მონიტორინგის ხარისხზე. აღნიშნული კუთხით ასევე მნიშვნელოვანია ნიადაგის/გრუნტის და გრუნტის წყლების დაცვა დაბინძურებისაგან, რათა მინიმუმამდე დავიდეს ზედაპირულ წყლებზე არაპირდაპირი ზემოქმედების რისკები.

### 6.7.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის პერიოდში მდ. საშუალაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია სამივე მიმართულებით. ამ ეტაპზე ძირითადად აღსანიშნავია მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირების რისკები. ნორმალური ოპერირების რეჟიმში შედარებით ნაკლებია წყლის დაბინძურების ალბათობა, ხოლო სათავე კვანძების საპროექტო მახასიათებლები და ოპერირების რეჟიმის დაცვა უზრუნველყოფს მყარი ნატანის გადაადგილების მინიმალურ შეფერხებას.

#### 6.7.2.2.1 მდ. საშუალას ბუნებრივი ხარჯის ცვლილება და სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი

როგორც საშუალას ხეობის შესწავლის შედეგად დადგინდა საპროექტო მონაკვეთში (საშუალა 1 ჰესის სათავე კვანძიდან - ზ.დ. 1060 მ საშუალა 2 ჰესის ძალურ კვანძამდე - ზ.დ. 308,75 მ) რაიმე ტიპის წყალმომხმარებელი ობიექტები (თევზსაშენი მეურნეობა, წისქვილი და სხვ.) არ ფიქსირდება. მართალია არსებული წყალმომარაგების სათავე ნაგებობა განთავსებულია საშუალა 2 ჰესის შენობის ზედაბიეფში, თუმცა სრული წყალღება ხდება შენაკადიდან დაროგორც ზემოთ აღნიშნა პროექტის განხორციელება რაიმე გავლენას წყალმომარაგების პირობებზე ვერ მოახდენს.

ენერგეტიკული დაბინძურებით წყლის აღების გამო მდინარის კალაპოტში ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირება უარყოფით გავლენას მოახდენს ბიოლოგიურ გარემოზე, განსაკუთრებით კი იქთიოფაუნაზე. ზემოქმედებების შესამცირებლად მნიშვნელოვანი შემარბილებელი ღონისძიებაა ქვედა ბიეფში სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯის გატარება.

ჩატარებული ჰიდროლოგიური კვლევების მონაცემების საფუძველზე პროექტით გათვალისწინებულ იქნა წყალმიმღების საპროექტო კვეთებში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება. ეკოლოგიური ხარჯის ოდენობად განისაზღვრა:

- საშუალა 1 ჰესისთვის - 0,13 მ<sup>3</sup>/წმ;
- საშუალა 2 ჰესისთვის - 0,18 მ<sup>3</sup>/წმ;

რაც საპროექტო კვეთებში ბუნებრივი საშუალო წლიური ხარჯის (1,26 მ<sup>3</sup>/წმ და 1,76 მ<sup>3</sup>/წმ) და 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯის (1,31 მ<sup>3</sup>/წმ და 1,84 მ<sup>3</sup>/წმ) დაახლოებით 10%-ს შეადგენს. ეკოლოგიური ხარჯის განსაზღვრა მოხდა დასავლეთ ევროპის ქვეყნების, მაგალითად საფრანგეთის, პორტუგალიის კანონმდებლობის მიხედვით და ასევე ვითვალისწინებს საქართველოში განხორციელებული მსგავსი პროექტების პრაქტიკას. ეკოლოგიური ხარჯის განახლებული მონაცემები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

**ცხრილი 6.5.2.2.1.1.** სხვადასხვა ქვეყნების კანონმდებლობით შემოთავაზებული ეკოლოგიური ხარჯების შედარება

წყალმიმღების კვეთი	ღს.შ. წყალმიმღები ს საპროექტო კვეთში	Q10%	საფრანგეთის რეგულაცია Q10%	პორტუგალიის რეგულაცია Q10%
ჰესი 1	1.26	0.13	0.13	0.13

ჰესი 2	1.76	0.18	0.18	0.18
--------	------	------	------	------

პროექტის მიხედვით ენერგეტიკული დანიშნულებით ასაღები წყლის მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენს:

- საშუალო 1 ჰესისთვის - 1,9 მ<sup>3</sup>/წმ;
- საშუალო 2 ჰესისთვის - 2,5 მ<sup>3</sup>/წმ;

ეს ნიშნავს, რომ ბუნებრივი ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილების გათვალისწინებით წელიწადის ცალკეულ პერიოდებში ქვედა ბიეფში გაშვებული იქნება დადგენილ ეკოლოგიურ ხარჯზე მეტი რაოდენობა.

ჰესების კასკადის სატროექტო ხარჯების და ეკოლოგიური ხარჯის განაწილება წლის თვეების მიხედვით, მოცემულია ცხრილებში 6.7.2.2.1.1. და 6.7.2.2.1.2. ცხრილებში ცალკეული ჰესისათვის მოცემულია შემდეგი ინფორმაცია:

- საანგარიშო კვეთებში მდ. საშუალოს ბუნებრივი საშუალო წლიური ხარჯის შიდაწლიური განაწილება - მ<sup>3</sup>/წმ-ში;
- ჰესების ექსპლუატაციაში შესვლის შემდგომ ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი - მ<sup>3</sup>/წმ-ში;
- ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი - %-ში, მდინარის ბუნებრივ ხარჯებთან მიმართებაში;
- ჰიდრო ტურბინებისთვის მიწოდებული ხარჯის შიდა წლიური განაწილება - მ<sup>3</sup>/წმ-ში.

როგორც ცხრილებშია მოცემული, საანგარიშო ენერგეტიკული ხარჯების მცირედით შეიცვალა მხოლოდ ორი თვის (აპრილი-მაისი) მონაცემები (მონიშნულია ვარდისფრად), როდესაც მდინარეში ბუნებრივი ხარჯები მაღალია და ქვედა ბიეფში ისედაც გაშვებული იქნება დადგენილ ეკოლოგიურ ხარჯზე გაცილებით მეტი რაოდენობა. ამრიგად ენერგეტიკული ხარჯების ცვლილებებით, მდ. საშუალოს ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები არ გაიზრდება.

სავალდებულო ეკოლოგიურ ხარჯი პროცენტულად მდინარის ბუნებრივ კალაპოტში ყველაზე ნაკლები რაოდენობის წყალი დარჩება აპრილი-მაისის თვეში, თუმცა მხედველობაში მისაღება ჰესების მაქსიმალურ წყალაღების შესაძლებლობა. შესაბამისად წელიწადის ამ პერიოდში ქვედა ბიეფში გაშვებული იქნება მინიმალურ ეკოლოგიურ ხარჯზე მეტი რაოდენობა, რაც დამაკმაყოფილებელი უნდა იყოს ნაკადულის კალმახის მიგრაციისთვის ნაკადულის კალმახის ქვირითობის პერიოდი მოიცავს იანვარი-მარტი და სექტემბერი-დეკემბრის მონაკვეთს. ამ პერიოდების უმეტეს თვეებში მდინარეში დარჩება საშუალო თვიური ხარჯების 10%-ზე მეტი რაოდენობა, რაც დაახლოებით მდ. საშუალოს საპროექტო კვეთებისათვის დამახასიათებელი აბსოლუტური მინიმალური ხარჯების იდენტირია.

ზემოქმედების მხრივ ასევე განსაკუთრებულ აღნიშვნას საჭიროებს ის გარემოება, რომ საპროექტო მონაკვეთში მდ. საშუალოს გააჩნია საკმაოდ მნიშვნელოვანი შენაკადები, კერძოდ:

- საშუალო 1 ჰესის სათავე ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე მდინარეს უერთდება 3 პირველი რიგის შენაკადი ჯამური სიგრძით დაახლოებით 8 კმ (გარდა ამისა, მცირე ზომის წყაროები). შენაკადების წყალშემკრები აუზის ჯამური ფართობი 10 კმ<sup>2</sup>-ს აღემატება. საშუალო 1 ჰესის სათავედან საშუალო 2 ჰესის სათავემდე ჯამურად შენაკადების 90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი 0,38 მ<sup>3</sup>/წმ-ს უტოლდება, რაც მცირე წყლიან პერიოდებში დაემატება ზედა ჰესის მიერ გაშვებულ ეკოლოგიურ ხარჯს;
- საშუალო 2 ჰესის სათავე ნაგებობიდან ჰესის შენობამდე მდინარეს უერთდება 2 პირველი რიგის შენაკადი, სიგრძით 4 კმ-მდე. შენაკადების წყალშემკრები აუზის ჯამური ფართობი 3 კმ<sup>2</sup>-ს აღემატება.

## ცხრილი 6.7.2.2.1.1. საშუალო 1 ჰესი

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელ.
საშუალო თვიური ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	0.83	0.96	1.21	2.10	2.39	1.55	0.90	0.74	0.95	1.29	1.18	1.03	1.26
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.13	0.13	0.13	0.13/ 0.20*	0.13/ 0.49*	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	15.66	13.54	10.74	6.19/ 8.52*	5.44/ 20.50*	8.39	14.44	17.57	13.68	10.08	11.02	12.62	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.70	0.83	1.08	1.90	1.90	1.42	0.77	0.61	0.82	1.16	1.05	0.90	
10% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	1.00	1.16	1.46	2.54	2.89	1.87	1.09	0.89	1.15	1.56	1.42	1.25	1.52
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.13	0.13	0.13	0.13/ 0.64*	0.13/ 0.99*	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	13.00	11.21	8.90	5.12/ 25.20*	4.50/ 34.26*	6.95	11.93	14.61	11.30	8.33	9.15	10.40	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.87	1.03	1.33	1.90	1.90	1.74	0.96	0.76	1.02	1.43	1.29	1.12	
50% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	0.86	0.99	1.26	2.18	2.49	1.61	0.94	0.76	0.99	1.34	1.22	1.08	1.31
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.13	0.13	0.13	0.13/ 0.28*	0.13/ 0.59*	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	15.12	13.13	10.32	5.96/ 12.84*	5.22/ 23.69*	8.07	13.83	17.11	13.13	9.70	10.66	12.04	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.73	0.86	1.13	1.90	1.90	1.48	0.81	0.63	0.86	1.21	1.09	0.95	
90% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	0.62	0.72	0.91	1.58	1.80	1.16	0.68	0.55	0.72	0.97	0.89	0.78	0.95
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	20.97	18.06	14.29	8.23	7.22	11.21	19.12	23.64	18.06	13.40	14.61	16.67	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.49	0.59	0.78	1.45	1.67	1.03	0.55	0.42	0.59	0.84	0.76	0.65	

შენიშვნა: \* - ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი / ქვედა ბიეფში სავარაუდოდ გატარებული ხარჯი მაქსიმალური წყალადების (1,8 მ³/წმ) გათვალისწინებით.



## ცხრილი 6.7.2.2.1.1. საშუალო 2 ჰესი

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელ.
საშუალო თვიური ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	1.16	1.34	1.70	2.95	3.36	2.17	1.27	1.03	1.33	1.81	1.65	1.45	1.76
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.18	0.18	0.18	0.18/ 0.45*	0.18/ 0.86*	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	15.52	13.43	10.59	6.10/ 15.25*	5.36/ 25.60*	8.29	14.17	17.48	13.53	9.94	10.91	12.41	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.98	1.16	1.52	2.50	2,50	1.99	1.09	0.85	1.15	1.63	1.47	1.27	
10% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	1.40	1.62	2.05	3.56	4.05	2.62	1.53	1.25	1.61	2.19	1.99	1.75	2.13
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.18	0.18	0.18	0.18/ 1.06*	0.18/ 1.55*	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	12.86	11.11	8.78	5.06/ 29.78*	4.44/ 38.27*	6.87	11.76	14.40	11.18	8.22	9.05	10.29	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	1.22	1.44	1.87	2.50	2,50	2.44	1.35	1.07	1.43	2.01	1.81	1.57	
50% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	1.20	1.40	1.76	3.06	3.49	2.25	1.32	1.07	1.38	1.88	1.72	1.51	1.84
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.18	0.18	0.18	0.18/ 0.56*	0.18/ 0.99*	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	15.00	12.86	10.23	5.88/ 18.30*	5.16/ 28.37*	8.00	13.64	16.82	13.04	9.57	10.47	11.92	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	1.02	1.22	1.58	2.50	2,50	2.07	1.14	0.89	1.20	1.70	1.54	1.33	
90% უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი													
ბუნებრივი ხარჯი, მ³/წმ	0.87	1.01	1.28	2.22	2.53	1.63	0.95	0.78	1.00	1.36	1.24	1.09	1.33
ეკოლოგიური ხარჯი, მ³/წმ	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	-
ეკოლოგიური ხარჯი. მდინარის ბუნებრივი ხარჯის %	20.69	17.82	14.06	8.11	7.11	11.04	18.95	23.08	18.00	13.24	14.52	16.51	
ჰესის მიერ ასაღები (ტურბინების) ხარჯი, მ³/წმ	0.69	0.83	1.10	2.04	2.35	1.45	0.77	0.60	0.82	1.18	1.06	0.91	

შენიშვნა: \* - ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი / ქვედა ბიეფში სავარაუდოდ გატარებული ხარჯი მაქსიმალური წყალადების (2,6 მ³/წმ) გათვალისწინებით.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით წელიწადის უმეტეს პერიოდში მდინარის საპროექტო მონაკვეთში წყლის ხარჯი იქნება განსაზღვრულ ეკოლოგიურ ხარჯებზე მეტი.

ასევე გასათვალისწინებელია, რომ ჰესების ექსპლუატაციის პროცესში ოპერატორი კომპანია ვალდებული იქნება პირველ რიგში ქვედა ბიეფში გაატაროს სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი და მხოლოდ ამის გათვალისწინებით მოახდინოს ენერგეტიკული დანიშნულების წყლის აღება. მცირეწყლიან წლებში ენერგეტიკული მიზნით გამოსაყენებელი წყლის რაოდენობა იმდენად მცირე შეიძლება იყოს, რომ ვერ იქნას უზრუნველყოფილი ჰიდროაგრეგატების მინიმალური დატვირთვით ფუნქციონირება. აქედან გამომდინარე არსებობს იმის მაღალი ალბათობა, რომ წყალმცირე პერიოდების გარკვეულ შემთხვევებში კასკადის ოპერატორი კომპანია იძულებული იქნება მდინარის ბუნებრივ კალაპოტში გაატაროს სათავეზე მოდენილი წყლის სრული - ეკოლოგიურ ხარჯზე მეტი რაოდენობა. მდ. საშუალას საპროექტო მონაკვეთის სანიტარულ-ეკოლოგიური ფუნქციის შესანარჩუნებლად დაწესდება მკაცრი კონტროლი ეკოლოგიური ხარჯის მუდმივ გატარებაზე.

#### 6.7.2.2 მყარი ნატანის გადაადგილების შეზღუდვა

ზოგადად ნატანის მოძრაობაზე საგულისხმო ზეგავლენას კაშხლების ექსპლუატაცია ახდენს. როგორც წესი კაშხლები წარმოადგენს ხელოვნურ ბარიერს და ხდება ნატანის დაგროვება ზედა ბიეფში. შედეგად ხდება ზედა ბიეფის კალაპოტის დონის აწევა და იმატებს კალაპოტისპირა ჭალების დატბორვის რისკები, ხოლო ქვედა ბიეფი განიცდის მყარი ნატანის დეფიციტს, რაც ზეგავლენას ახდენს მდინარის კალაპოტის დინამიკასა და ნაპირების სტაბილურობაზე.

აღნიშნული ზემოქმედების თვალსაზრისით საშუალას ჰესების კასკადი დაბალრისკიან პროექტად შეიძლება ჩაითვალოს. დამბა შენდება მდინარის კალაპოტში. თხემზე გათვალისწინებული წყალმიმღები ეკრანი დახრილია მდინარის დინების მიმართულებით, რათა გაიზარდოს დინების სიჩქარე და ადგილი არ ჰქონდეს დამბის ფარგლებში ნატანის შეკავებას. წყალი იჟონება გისოსებში და შემდგომ მიეწოდება ჰესის დანარჩენ ინფრასტრუქტურას. აღნიშნულიდან გამომდინარე მყარი ნატანის დალექვა ზედა ბიეფში არ ხდება.

ორივე სათავე კვანძე გათვალისწინებული სალექარები აღჭურვილი იქნება ჰიდრაულიკური გარეცხვის სისტემებით. სალექარებს არ გააჩნიათ ისეთი პარამეტრები, რომ მასში მოხდეს დიდი რაოდენობით მყარი ნატანის დაგროვება. სალექარების კამერები პერიოდულად გაიწმინდება და მასში დაგროვილი შედარებით წვრილფრაქციული მასალა ჩარეცხილი იქნება მდინარის კალაპოტში.

გამომდინარე აღნიშნულიდან სათავე კვანძებზე მოსაწყობი ინფრასტრუქტურა და მათი მახასიათებლები, სათანადო ოპერირების პირობებში მაქსიმალურად შეუწყობს ხელს ნატანის ბუნებრივ მოძრაობას ქვედა ბიეფის მიმართულებით. სათავე კვანძების პერიოდული ტექმომსახურება და საოპერაციო პირობების დაცვა პირველ რიგში ჰესების ოპერატორი კომპანიის ინტერესებშია. ვინაიდან სათავე კვანძების კვთებში დიდი რაოდენობით ნატანის აკუმულირება გააუარესებს ჰესების საოპერაციო პარამეტრებს, რაც თავისთავად აისახება გამომუშავებული ელექტროენერგიის რაოდენობაზე.

გარდა სათავე კვანძის არსებობისა, მდინარის უნარს გადაადგილოს მყარი ნატანი ზემოდან ქვემო მიმართულებით, ასევე შეზღუდავს წყლის ბუნებრივი ხარჯის შემცირება. თუმცა წყალუხვობის პერიოდში, მომატებული წყლის დონე აღადგენს მყარი ჩამონატანის ბუნებრივ ბალანს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, სათავე კვანძის არსებობამ და მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილებამ არ უნდა მოახდინოს მნიშვნელოვანი გავლენა მდ. საშუალას კალაპოტის დეფორმაციაზე, ვინაიდან მყარი ნატანის ჩამონატანის შემცირება არ არის მოსალოდნელი.

### 6.7.2.2.3 ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი

ექსპლუატაციის პერიოდში წყლის დაბინძურება შესაძლებელია შემდეგ შემთხვევებში:

- ძალური კვანძების ტერიტორიაზე ზეთების დაღვრა და დამაბინძურებლების გამყვან არხში ჩაჟონვა;
- ტურბინებიდან გამომავალი წყლის ზეთით დაბინძურება;
- ნარჩენების და სამეურნეო-ფეკალური წყლების არასწორი მენეჯმენტის გამო მათი გამყვან არხში ან პირდაპირ მდინარეში მოხვედრა;

სარემონტო სამუშაოების პროცესში წყლის ხარისხზე ზემოქმედება დამოკიდებული იქნება სამუშაოების მასშტაბსა და ტიპზე. ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები სამშენებლო სამუშაოების დროს ნავარაუდევის ანალოგიური იქნება.

### 6.7.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპზე, ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებებია:

- მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;
- მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება ზედაპირული წყლის ობიექტიდან არანაკლებ 50 მ დაშორებით (სადაც ამის საშუალება არსებობს). თუ ეს შეუძლებელია, დაწესდება კონტროლი და გატარდება უსაფრთხოების ზომები წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;
- აიკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტების სიახლოვეს;
- წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა მაღალი წარმადობის გამწმენდი მოწყობილობა;
- სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნების პერიმეტრზე მოეწყობა წყალამრიდი არხები;
- სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნები შეძლებისდაგვარად გადახურული იქნება ფარდულის ტიპის ნაგებობებით;
- სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;
- პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.

ოპერირების ეტაპზე ბუნებრივი ჩამონადენის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მდ. საშულას ბუნებრივი ხარჯების დაზუსტების მიზნით მშენებლობის და ოპერირების ეტაპზე გათვალისწინებულია მდინარის ჩამონადენზე დაკვირვებების წარმოება ხარჯმზომების გამოყენებით. აქედან გამომდინარე მშენებლობის ეტაპზე ხარჯმზომი მოეწყობა სათავე ნაგებობების განთავსების ადგილიდან ქვედა დინებაში (სავარაუდოდ საშუალო 2 ჰესის შენობის სიახლოვეს). პრაქტიკული გაზომვის შედეგების სათავე ნაგებობების საპროექტო კვეთებისთვის გადაანგარიშება მოხდება შესაბამისი კოეფიციენტების გამოყენებით, რომელიც განისაზღვრება წყალშემკრები აუზების ფართობების და სხვა ჰიდროლოგიური პარამეტრების მიხედვით. ჰესების ექსპლუატაციის ეტაპზე მდინარე საშულას ჩამონადენზე და ასევე ქვედა ბიეფში გაშვებულ ეკოლოგიურ ხარჯზე დაკვირვება იწარმოებს უშუალოდ სათავე ნაგებობებზე მოწყობილი ხარჯმზომების გამოყენებით. თავის მხრივ იწარმოებს ენერგეტიკული დანიშნულებით აღებული წყლის ხარჯის კონტროლი. ხარჯმზომები დაკავშირებული იქნება კომპიუტერულ სერვერთან და ანათვალის აღება მოხდება ავტომატურად. ასევე შესაძლებელია ხარჯმზომებიდან მონაცემების აღება მოხდეს პერსონალის მიერ, ყოველდღიურად.
- დამყარდება კონტროლი სათავე კვანძების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე;

- მდ. საშუალას ბუნებრივი ჩამონადენის და ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგის შედეგები კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში;
- ეკოლოგიური ხარჯი გატარდება სისტემატურად;
- მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰეს(ებ)ის მუშაობის შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძ(ებ)ის ქვედა ბიეფში;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში იწარმოებს მდ. საშუალას იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ორჯერ ანგარიში წარედგინება გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს. საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;
- იმ შემთხვევაში თუ იქთიოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა, რომ არსებული ეკოლოგიური ხარჯი იწვევს ბიომრავალფეროვნების შეუქცევად დეგრადაციას, საქმიანობა განხორციელდება მონიტორინგის შედეგად დადგენილი ახალი გაზრდილი ხარჯის შესაბამისად;
- ადმინისტრაცია აწარმოებს საჩივრების ქმედითუნარიან ჟურნალს. საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება სათანადო რეაგირება.

ოპერირების ეტაპზე ნატანის გადაადგილების შეზღუდვის შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- წყალდიდობების დროს ქვედა ბიეფში ნატანის გატარების მიზნით მაქსიმალურად გაიხსნება გამრეცხი ფარები;
- წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავე კვანძების კვთებში ნატანის გატარებაზე;
- ჩატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები (მაგ. ექსკავატორის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და სხვ).

ოპერირების ეტაპზე ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებებია:

- ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი;
- საწვავის/ზეთების შენახვისა და გამოყენების წესების დაცვაზე სისტემატური ზედამხედველობა;
- საწვავის/ზეთების ავარიული დაღვრის შემთხვევაში დაბინძურების ლოკალიზაცია და ზედაპირულ წყლებში მოხვედრის პრევენციის ღონისძიებების გატარება;
- პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.

## 6.7.4 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.7.4.1. ზედაპირულ წყლებზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
ზედაპირული წყლების დაბინძურება შეწონილი ნაწილაკებით, ნახშირწყალბადებითა და სხვა ნივთიერებებით <ul style="list-style-type: none"><li>შეწონილი ნაწილაკებით დაბინძურების წყარო - დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენი, მდინარის კალაპოტში ან მის სიახლოვის მიმდინარე საშუაოები;</li><li>ნახშირწყალბადებით/ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურების წყარო - მათი დაღვრის შედეგად დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენის ჩადინება, ან მათი უშუალოდ წყლის ობიექტში ჩადვრა;</li><li>სხვა დაბინძურების წყარო - სამშენებლო ბანაკებზე წარმოქმნილი საწარმოო ან საყოფაცხოვრებო მყარი/თხევადი ნარჩენები</li></ul>	ახლომდებარე დასახლებების მოსახლეობა, მდინარის ბინადარნი.	პირდაპირი. ზოგიერთ შემთხვევაში - ირიბი (მაგ. დამაბინძურებლების დაღვრის შედეგად დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენის ჩადინება მდინარეებში). უარყოფითი	საშუალო რისკი, შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - დაბალი რისკი	მდ. საშუალა და საპროექტო მონაკვეთში მისი შენაკადები	საშუალო ვადიანი (ზემოქმედება შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით)	შექცევადი	დაბალი. ცალკეულ შემთხვევებში (კალაპოტში მიმდინარე სამუშაოები) - საშუალო ან მაღალი
ექსპლუატაციის ეტაპი:							
მდინარის წყლის ხარჯის ცვლილება	ახლომდებარე დასახლებების მოსახლეობა, მდინარის ბინადარნი და ხმელეთის ცხოველები	პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	მდ. საშუალა	გრძელვადიანი	შეუქცევადი	მაღალი. შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - საშუალო
ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე <ul style="list-style-type: none"><li>მდინარის კალაპოტის დინამიკის ცვლილება და ნაპირების სტაბილურობის დარღვევა</li></ul>	ახლომდებარე დასახლებების მოსახლეობა, მდინარის ბინადარნი	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	მდ. საშუალა	გრძელვადიანი	შექცევადი	დაბალი
ზედაპირული წყლების დაბინძურება შეწონილი ნაწილაკებით,	ახლომდებარე დასახლებების	პირდაპირი. ზოგიერთ	დაბალი რისკი	მდ. საშუალა	მოკლევადიანი	შექცევადი	დაბალი



<p><b>ნახშირწყალბადებითა და სხვა ნივთიერებებით</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• შეწონილი ნაწილაკებით დაბინძურების წყარო: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ არა რეკულტივირებული უბნებიდან მყარი ნაწილაკებით დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენი</li> </ul> </li> <li>• ნახშირწყალბადებით/ ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურების წყარო: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ნამუშევარი წყლის დაბინძურება ტურბინის ზეთით</li> <li>○ ქიმიური ნივთიერებების დაღვრის შედეგად დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენის ჩადინება, ან მათი უშუალოდ წყლის ობიექტში ჩაღვრა</li> </ul> </li> <li>• მყარი/თხევადი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, სარემონტო სამუშაოებისას წარმოქმნილი სამშენებლო მყარი/თხევადი ნარჩენები</li> </ul>	<p>მოსახლეობა, მდინარის ბინადარი.</p>	<p>შემთხვევაში - ირიბი (მაგ. დამაბინძურებლების დაღვრის შედეგად დაბინძურებული ზედაპირული ჩამონადენის ჩადინება მდინარეში). უარყოფითი</p>					
---	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

## 6.8 ზემოქმედების მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე

### 6.8.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ცხრილი 6.6.1.1. მიწისქვეშა წყლებზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟ.	კატეგორია	დებიტის ცვლილება	წყლის <sup>3</sup> ხარისხის გაუარესება
1	ძალიან დაბალი	დებიტი შეუმჩნევლად შეიცვალა	ნივთიერებათა ფონური კონცენტრაცია შეუმჩნევლად შეიცვალა
2	დაბალი	გრუნტის წყლის დონე შესამჩნევად შემცირდა, თუმცა გავლენა არ მოუხდენია ჰაბურდილების წყლის დონეზე ან წყაროების წყლის ხარჯზე	II ჯგუფის <sup>4</sup> ნივთიერებათა კონცენტრაცია ნაკლებია სასმელი წყლისთვის დასაშვებზე
3	საშუალო	გრუნტის წყლის დონე შესამჩნევად შემცირდა, ამასთან შემცირდა ჰაბურდილებიდან წყლის მოპოვებაც, გავლენას ახდენს წყაროების ხარჯზე	II ჯგუფის ნივთიერებათა კონცენტრაცია აღემატება სასმელი წყლისთვის დასაშვებს
4	მაღალი	ჰაბურდილები დროებით არ მუშაობს, ზედაპირული წყლის ობიექტებში განტვირთვა შემცირდა, რასაც სეზონური გვალვა და ეკოლოგიური ზემოქმედება მოჰყვება	ფიქსირდება I ჯგუფის მავნე ნივთიერებები
5	ძალიან მაღალი	ჰაბურდილები შრება, ზედაპირული წყლის ობიექტებში განტვირთვა აღარ ხდება, არსებობს გვალვისა და ეკოლოგიური ზემოქმედების დიდი რისკები	I ჯგუფის მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაცია აღემატება სასმელ წყალში დასაშვებს

### 6.8.2 ზემოქმედების დახასიათება

#### 6.8.2.1 მშენებლობის ეტაპი

მშენებლობის ეტაპზე მიწისქვეშა წყლების დებიტების ცვლილება ნაკლებად მოსალოდნელია, ვინაიდან პროექტი არ გულისხმობს მიწისქვეშა გვირაბის გაყვანას და ღრმა გეოლოგიურ სტრუქტურებზე პირდაპირ ზემოქმედებას.

ნაგებობების ფუნდამენტების მოწყობის პროცესში, მიწის სამუშაოების შედეგად არსებობს გრუნტის წყლების დაბინძურების გარკვეული რისკები.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების პროცესში გრუნტის წყლები გამოვლენილი იქნა სხვადასხვა სიღრმეზე, კერძოდ: №9 ჰაბურდილში 4.75 მ და №10 ჰაბურდილში 1.98 მ. სიღრმეზე აღსანიშნავია, რომ გრუნტის წყლების დგომის დონე მიწის ზედაპირთან ახლოს დაფიქსირდა მდინარის კალაპოტისგან მოშორებითაც. აღნიშნული შესაძლოა ფერდობის მხრიდან ფხვიერი ნალექების (ფენა-3-ის) გავლით მდინარისაკენ გრუნტის წყლების მიგრაციით იყოს განპირობებული.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა, რომ მნიშვნელოვანი რაოდენობით გრუნტის წყლების გამოვლენა მოსალოდნელია მხოლოდ მდინარის დონის ქვევით, პირდაპირი ჰიდრავლიკური კავშირის გამო. ფერდობებზე არსებულ მეოთხეულ გრუნტებში მოსალოდნელია გრუნტის წყლების შედარებით მცირე გამოვლინებები. ქვაბულებიდან გრუნტის წყლების მოცილება მოხდება ტუმბოების გამოყენებით. გრუნტის

<sup>3</sup> საქართველოს კანონმდებლობით მიწისქვეშა წყლის ხარისხი არ რეგულირდება, ამიტომ შეფასებისთვის გამოყენებულია სასმელი წყლის სტანდარტი

<sup>4</sup> ევროკავშირის დირექტივა 80/68/EEC, 1979 წ. 17 დეკემბერი, „გრუნტის წყლის დაცვა გარკვეული სახიფათო ნივთიერებებით დაბინძურებისგან“

წყლების შემოდინების შემთხვევაში დაბინძურების რისკები დაკავშირებულია ნავთობპროდუქტების და სხვა ნივთიერებების დაღვრასთან და დამაბინძურებლების ღრმა ფენებში გადაადგილებასთან.

გრუნტის წყლების დაბინძურების რისკების პრევენციის მიზნით მნიშვნელოვანია ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის დაცვასთან დაკავშირებული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, ვინაიდან გარემოს ეს ორი ობიექტი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ერთმანეთთან. ტერიტორიაზე მოსული ატმოსფერული ნალექებით დამაბინძურებელი ნივთიერებების ღრმა ფენებში გადაადგილების რისკების შემცირებისთვის განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა დაბინძურებული ნიადაგის ფენის დროულ მოხსნას და რემედიაციას.

### 6.8.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების კასკადის ოპერირების პროცესში მდ. საშუალას გარკვეულ მონაკვეთში მოხდება წყლის ხარჯის მნიშვნელოვანი შემცირება. აღნიშნულის შედეგად შესაძლოა შეიზღუდოს მიწისქვეშა წყლების იმ ჰორიზონტების კვების არეები, რომლებიც ჰიდრაულიკურ კავშირში იმყოფებიან მდინარესთან. თუმცა საინჟინრო გეოლოგიური კვლევებით დადგენილია, რომ გრუნტის წყლების კვებაში მდინარის წყლის როლი მნიშვნელოვანია კალაპოტის სიახლოვეს არსებულ ფენებში. კალაპოტისაგან მოშორებით, გრუნტის წყლების კვებაში მდინარის როლი შესუსტებულია. გარდა აღნიშნულისა, ზემოქმედებას ნაწილობრივ შეამცირებს სათავე ნაგებობებიდან ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი.

ოპერირების პერიოდში გრუნტის წყლების დაბინძურების რისკები მშენებლობის ეტაპთან შედარებით, გაცილებით დაბალია. ზემოქმედების არეალი ძირითადად შემოიფარგლება ძალური კვანძის სასაწყობო მეურნეობის მიმდებარე ტერიტორიებით. დაბინძურების წყარო პირველ რიგში შეიძლება იყოს სატრანსფორმატორო ზეთები და ტერიტორიაზე დასაწყობებული სხვა სახის ნავთობპროდუქტები.

### 6.8.2.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების ალბათობის შემცირების მიზნით გატარდება ნიადაგის/გრუნტის და ზედაპირული წყლების ხარისხის დაცვასთან დაკავშირებული ღონისძიებები, კერძოდ:

- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობა;
- საწვავის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება;
- აიკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტების სიახლოვეს;
- წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლების გაწმენდა საშუალა 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკში ხდება ბიოლოგიური გამწმენდი დანადგარის (BIOTAL) აშუალებით. საშუალა 1 ჰესის სამშენებლო ბანაკში დაგეგმილია ანლოგიური დანადგარის მოწყობა;
- დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივ გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (ადსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);
- სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;
- პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.

ექსპლუატაციის ეტაპზე მიწისქვეშა წყლების დებიტზე ზემოქმედების შემცირების მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი ღონისძიება სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება, რაზეც დაწესდება სისტემატიური კონტროლი. ექსპლუატაციის ეტაპზე გრუნტის წყლების დაბინძურების მხრივ საყურადღებო ობიექტი - სატრანსფორმატორო ქვესადგურები განთავსდება დახურულ შენობებში.

## 6.8.2.4 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.8.2.4.1. მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
მიწისქვეშა წყლების დებიტის ცვლილება <ul style="list-style-type: none"><li>ქვაბულების მოწყობის და სხვა მიწის სამუშაოებისას</li></ul>	მოსახლეობა, ცხოველები, მასთან ჰიდრავლიკური კავშირის მქონე ზედაპირული წყლები	პირდაპირი, უარყოფითი	დაბალი რისკი	საპროექტო ნაგებობების განთავსების არეალი	საშუალო ან გრძელვადიანი	შეუქცევადი	დაბალი
გრუნტის წყლების ხარისხის გაუარესება <ul style="list-style-type: none"><li>მიწის სამუშაოების შედეგად;</li><li>დამაბინძურებლების ღრმა ფენებში გადაადგილების ან ზედაპირული წყლების დაბინძურების შედეგად</li></ul>	მოსახლეობა, ცხოველები, მასთან ჰიდრავლიკური კავშირის მქონე ზედაპირული წყლები	ძირითადად ირიბი, რიგ შემთხვევაში პირდაპირი უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამშენებლო ბანაკები და სამშენებლო მოდნები	საშუალო ვადიანი	შექცევადი	საშუალო. შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით დაბალი
ოპერირების ეტაპი:							
მიწისქვეშა წყლების დებიტის ცვლილება <ul style="list-style-type: none"><li>მდ. საშუალას საპროექტო მონაკვეთში წყლის ხარჯის შემცირების გამო</li></ul>	მოსახლეობა, ცხოველები	ირიბი, უარყოფითი	დაბალი რისკი	მდ. საშუალას ხეობის საპროექტო მონაკვეთი და მისი ქვემოთ	გრძელვადიანი	შეუქცევადი	შეიძლება იცვლებოდეს დაბალიდან საშუალომდე
გრუნტის წყლების ხარისხის გაუარესება <ul style="list-style-type: none"><li>დამაბინძურებლების ღრმა ფენებში გადაადგილების ან ზედაპირული წყლების დაბინძურების შედეგად</li></ul>	მოსახლეობა, ცხოველები, მასთან ჰიდრავლიკური კავშირის მქონე ზედაპირული წყლები	ძირითადად ირიბი, რიგ შემთხვევაში პირდაპირი უარყოფითი	დაბალი რისკი	ძირითადად ძალური კვანძის განთავსების ტერიტორია	საშუალო ვადიანი	შექცევადი	ძალიან დაბალი

## **6.9 ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე**

### **6.9.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია**

ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შესაფასებლად ხარისხობრივი კრიტერიუმები შემოტანილია შემდეგი კატეგორიებისთვის:

- ჰაბიტატის მთლიანობა, სადაც შეფასებულია ჰაბიტატების მოსალოდნელი დანაკარგი ან ფრაგმენტირება, ეკოსისტემის პოტენციური ტევადობის შემცირება და ზემოქმედება ბუნებრივ დერეფნებზე;
- სახეობათა დაკარგვა. ზემოქმედება სახეობათა ქცევაზე, სადაც შეფასებულია მათი ქცევის შეცვლა ფიზიკური ცვლილებების, მათ შორის ვიზუალური ზემოქმედების, ხმაურისა და ატმოსფერული ემისიების გამო, ასევე შეფასებულია ზემოქმედება გამრავლებაზე, დაწყვილებაზე, ქვირითობაზე, დღიურსა თუ სეზონურ მიგრაციაზე, აქტიურობაზე, სიკვდილიანობაზე.
- ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე.

ეკოლოგიურ სისტემებზე ზემოქმედების შეფასებისთვის შემოღებული კრიტერიუმები მოცემულია ცხრილში 6.9.1.1.



## ცხრილი 6.9.1.1. ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

კატეგ.	ზემოქმედება ჰაბიტატების მთლიანობაზე	სახეობათა დაკარგვა. ზემოქმედება სახეობათა ქცევაზე	ზემოქმედება დაცულ ჰაბიტატებზე
ძალიან დაბალი	უმნიშვნელო ზემოქმედება ჰაბიტატის მთლიანობაზე. რეკულტივაციის სამუშაოების დასრულების შემდეგ ჰაბიტატი მოკლე დროში (<1 წელზე) აღდგება	ქცევის შეცვლა შეუმჩნეველია, მოსალოდნელია მცირე ძუძუმწოვრების/ თევზების არა ღირებული სახეობების ერთეული ეგზემპლარების დაღუპვა, არ არსებობს ინვაზიური სახეობების გავრცელების საფრთხე	ქვეყნის კანონმდებლობით ან საერთაშორისო კონვენციებით დაცულ ტერიტორიებზე ზემოქმედებას ადგილი არ აქვს
დაბალი	შესამჩნევი ზემოქმედება დაბალი ღირებულების ჰაბიტატის მთლიანობაზე, მ.შ. ნაკლებად ღირებული 10-20 ჰა ხმელეთის ჰაბიტატის დაკარგვა. რეკულტივაციის სამუშაოების დასრულების შემდეგ ჰაბიტატი 2 წელიწადში აღდგება.	ქცევის შეცვლა შესაძლებელია გამოვლენილი იქნას სტანდარტული მეთოდებით, მოსალოდნელია მცირე ძუძუმწოვრების/ თევზების არა ღირებული სახეობების ერთეული ეგზემპლარების დაღუპვა, არ არსებობს ინვაზიური სახეობის გავრცელების საფრთხე	მოსალოდნელია დროებითი, მოკლევადიანი, მცირე ზემოქმედება ქვეყნის კანონმდებლობით ან საერთაშორისო კონვენციებით დაცულ ტერიტორიაზე, რაც არ გამოიწვევს ეკოლოგიური მთლიანობის ხანგრძლივად დარღვევას
საშუალო	შესამჩნევი ზემოქმედება ადგილობრივად ღირებული ჰაბიტატის მთლიანობაზე, მისი შემცირება, ღირებული ჰაბიტატების შემცირება, ან ნაკლებად ღირებული 20- 50 ჰა ფართობზე ხმელეთის ჰაბიტატის დაკარგვა. რეკულტივაციის სამუშაოების დასრულების შემდეგ ჰაბიტატი 2-5 წელიწადში აღდგება.	ენდემური და სხვა ღირებული სახეობების ქცევის შეცვლა შესაძლებელია გამოვლენილი იქნას სტანდარტული მეთოდებით, მოსალოდნელია ცხოველთა ნაკლებად ღირებული სახეობების დაღუპვა, მოსალოდნელია ინვაზიური სახეობების გამოჩენა	მოსალოდნელია მცირე ზემოქმედება ქვეყნის კანონმდებლობით/ საერთაშორისო კონვენციებით დაცულ ტერიტორიაზე, თუმცა ეკოსისტემა აღდგება 3 წლის განმავლობაში
მაღალი	ადგილობრივად ღირებული ჰაბიტატების შემცირება, ან 50-100 ჰა ნაკლებად ღირებული ხმელეთის ჰაბიტატის დაკარგვა. რეკულტივაციის სამუშაოების დასრულების შემდეგ ჰაბიტატი 5-10 წელიწადში აღდგება.	ქვეყანაში დაცული სახეობების ქცევის შეცვლა შესაძლებელია გამოვლენილი იქნას სტანდარტული მეთოდებით. მოსალოდნელია ცხოველთა დაცული ან ღირებული სახეობების დაღუპვა და მოსალოდნელია მათი შემცირება. გავრცელდა ინვაზიური სახეობები	მოსალოდნელია ზემოქმედება ქვეყნის კანონმდებლობით/ საერთაშორისო კონვენციებით დაცულ ტერიტორიაზე, ეკოსისტემის აღსადგენად საჭიროა შემარბილებელი ღონისძიებები და აღდგენას 5 წლამდე სჭირდება.
ძალიან მაღალი	ადგილობრივად ღირებული ჰაბიტატების შემცირება, ან >100 ჰა-ზე მეტი ნაკლებად ღირებული ჰაბიტატის დაკარგვა. რეკულტივაციის სამუშაოების დასრულების შემდეგ ჰაბიტატის აღდგენას 10 წელზე მეტი სჭირდება	საერთაშორისოდ დაცული სახეობების ქცევის შეცვლა შესაძლებელია გამოვლენილი იქნას სტანდარტული მეთოდებით, ილუპება ცხოველთა დაცული ან ღირებული სახეობები და არსებობს მათი გაქრობის ალბათობა. გავრცელდა ინვაზიური სახეობები	ადგილი აქვს ქვეყნის კანონმდებლობით/ საერთაშორისო კონვენციებით დაცულ ტერიტორიებზე ზემოქმედებას.

## 6.9.2 მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების დახასიათება

### 6.9.2.1 მშენებლობის ეტაპი

სამშენებლო სამუშაოები მიმდინარეობს საკმაოდ მაღალი სიხშირის ტყით დაფარულ ზონაში. საშუალო 2 ჰესის ნაგებობების მშენებლობისათვის, მუდმივ სარგებლობაში გამოყოფილი ტერიტორიიდან მნიშვნელოვან ნაწილზე უკვე მოჭრილია ხე-მცენარეები. უნდა გავითვალისწინოთ რომ სამშენებლო სამუშაოებმა ნაკლებად სავარაუდოა (და პრაქტიკულად გამორიცხული), გამოიწვიოს მცენარის რომელიმე სახეობის განადგურება, თუმცა შესაძლებელია, რომ ადგილი ჰქონდეს პოპულაციების შემცირებას.

საპროექტო ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განთავსების დერეფანში ჩატარებული ბოტანიკური კვლევის შედეგად გამოვლინდა ჰაბიტატის ძირითადი სამი სახეობა (G1 - ფოთლოვანი ტყე, G1.1. - ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი და ტირიფი, G1 A4- ხეებისა და ფერდობების ტყე.

კვლევის შედეგების მიხედვით, უნდა აღინიშნოს რომ საპროექტო ცვილებების მიხედვით, გარკვეულად იცვლება საპროექტო დერეფნის ფართობი, რაც ამცირებს მოჭრას დაქვემდებარებული ხე მცენარეების რაოდენობას. საპროექტო ცვილებები ძირითადად ეხება მისასვლელი გზების მარშრუტების ცვილებას (ძირითადად გზების სიგრძეს) და ჰიდრო ტექნიკური ნაგებობების რაომედინიმე მეტრიან (დაახლოებით 10-20 მ) ცვილებებს, შესაბამისად საბაზო პროექტთან შედარებით ნეგარიური ზემოქმედების რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

როგორც ძირეულ ასევე დეტალურ პროექტში საპროექტო არეალში ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან და სენსიტიურ ბუნებრივ კომპონენტს მცენარეული საფარი წარმოადგენს. ხე-მცენარეული საფარის, როგორც ადგილობრივი ეკოსისტემის მნიშვნელოვანი კომპონენტის განადგურება დაპარალელურად სამშენებლო მოედნების მოწყობა, მნიშვნელოვან ზემოქმედებას იქონიებს ჰაბიტატის მთლიანობაზე. გარკვეულ უბნებში მოხდება ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია, რაც საგულისხმოდ იმოქმედებს ცხოველთა თავისუფალ გადაადგილებაზე. აღნიშნული ხელისშემშლელი ფაქტორი იქნება მათი გამრავლების, საკვების მოპოვებისა და სრულფასოვანი ცხოველქმედებისთვის. ჰაბიტატის ფრაგმენტაციამ პირველ რიგში შესაძლოა ზემოქმედება იქონიოს მღრღნელებზე, ამფიბიებსა და ქვეწარმავლებზე.

ჰაბიტატის ფრაგმენტაციით გამოწვეული ზემოქმედება რიგ შემთხვევებში არ იქნება გრძელვადიანი. მშენებლობის ეტაპის დასრულების შემდგომ, შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით ბევრ უბანზე ჰაბიტატის აღდგენა მოსალოდნელია რამდენიმე წელიწადში. აღსანიშნავია, რომ სადერივაციო/სადაწნეო სისტემა იქნება მიწისქვეშა ინფრასტრუქტურა, რომელიც ძირითადად არსებულ და საპროექტო გზების დერეფანს გაუყვება. შესაბამისად აღნიშნული ინფრასტრუქტურული ობიექტი სხვა ალტერნატივებთან შედარებით ნაკლებ ზემოქმედებას მოახდენს ჰაბიტატების მთლიანობაზე.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით მცენარეულ საფარსა და ადგილობრივი ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს, როგორც მნიშვნელოვანი. პროექტთან დაკავშირებული ზემოქმედება შეიძლება შემცირდეს სამუშაოთა სწორი ორგანიზაციის/მენეჯმენტის და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით.

საპროექტო ცვლილებით განსაზღვრულ ახალ ტერიტორიებზე 2018 წელში ჩატარებული იქნა მოსაჭრელი ხე მცენარეების დეტალური აღრიცხვა (ტაქსაცია), რომლის შედეგების მიხედვით მოჭრას ექვემდებარება 2262 ხე, მერქნული რესურსით 931.83 მ<sup>3</sup> (იხილეთ ცხრილი 6.9.2.1.1.).

ტაქსაციის შედეგები შეთანხმებულია სსიპ „ეროვნულ სატყეო სააგენტო“-სთან და პროექტში შეტანილი ცვლილებებით განსაზღვრული ახალი მიწის ნაკვეთები ამორიცხებულია სახელმწიფო სატყეო ფონდიდან (იხილეთ დიკუმენტაციის ელექტრონულ ვერსიაში მოცემული დანართი).

ძირითადი პროექტის ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით, მოსაჭრელი ხე მცენარეების დან იდენტიფიცირებული იყო საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი 4 სახეობა, რომელთაგან პროექტის საპროექტო ცვლილებებით განსაზღვრულ ახალ ნაკვეთებზე დაფიქსირებულია 2 სახეობა წაბლი 69 ერთეული და კაკალი 10 ერთეული.

#### ცხრილი 6.9.2.1.1.

N	სახეობა	რაოდენობა, ცალი	მოცულობა, მ <sup>3</sup>	წითელი ნუსხის სახეობა
1	წაბლი	75	58,09	+
2	რცხილა	271	61,31	
3	ცაცხვი	12	21,87	
4	წიფელი	60	64,68	
5	თხმელა	909	642,42	
6	წყავი	677	38,04	
7	დიდგულა	197	7,04	
8	ტყემალი	1	0,03	
9	პანტა მსხალი	18	1,93	
10	კაკალი	10	10,03	+
11	თელა	2	1,36	
12	შინდანწლა	1	1,07	
13	აკაცია	33	0,64	
14	იფანი	1	0,72	
15	თხილი	1	5	
16	თუთა	1	0,97	
17	ბალამწარა	1	4,63	
სულ ჯამი		2296	962.86	85 მათ შორის: 75 წაბლი და 10 კაკალი

#### 6.9.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების კასკადის ოპერირება მცენარეული საფარის ამოძირკვა-გაჩეხვის სამუშაოების შესრულებას ნაკლებად საჭიროებს. აღნიშნული ტიპის მცირე მოცულობის სამუშაოები შესასრულებელი იქნება სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს, მაშინ როცა პერიოდულად გასუფთავდება ნაგებობების გასხვისების ტერიტორიები, მათი უსაფრთხოდ ფუნქციონირების მიზნით.

როგორც აღინიშნა, პროექტით გათვალისწინებულია მიწისქვეშა მილსადენის მოწყობა, რაც მნიშვნელოვნად შეარბილებს ჰაბიტატის ფრაგმენტაციით გამოწვეულ ზემოქმედებას და ნაკლებად შეაფერხებს ხმელეთის ცხოველების გადაადგილებას.

როგორც მიმდინარე ასევე შემდგომი სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში სათანადო გარემოსდაცვითი მართვის პირობებში (ჰესების კასკადის ინფრასტრუქტურული ობიექტების განთავსების დერეფნების საზღვრების დაცვა, მიმდებარე ფერდობების გეოლოგიური სტაბილურობის ხელშეწყობა, ხე-მცენარეების დარგვა და მათი მოვლა პატრონობა და სხვ.) მნიშვნელოვნად შემცირდება მცენარეულ საფარზე დამატებითი სახის, არაპირდაპირი ზემოქმედების რისკებს და ამასთანავე ხელს შეუწყობს ასეთი მნიშვნელოვანი ბუნებრივი კომპონენტის ნაწილობრივ აღდგენას/მშენებლობის ეტაპზე მიყენებული ზიანის კომპენსირებას.

### 6.9.2.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპზე მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მცენარეული საფარის დაზიანებისგან დასაცავად მკაცრად განისაზღვრება სამშენებლო უბნების საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები;
- ხე-მცენარეების გაჩეხვის სამუშაოები შესრულდება ამ საქმიანობაზე უფლებამოსილი სამსახურის სპეციალისტების ზედამხედველობის ქვეშ;
- დაცული სახეობების გარემოდან ამოღება მოხდება „საქართველოს წითელი ნუსხისა და წითელი წიგნის შესახებ“ საქართველოს კანონის 24-ე მუხლის, პირველი პუნქტის, ვ) ქვეპუნქტის მოთხოვნების შესაბამისად, საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროსთან შეთანხმებით;
- ტყის საფარზე ზემოქმედების საკომპენსაციო ღონისძიებების განსაზღვრა მოხდება საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 20 აგვისტოს N242 დადგენილების „ტყითსარგებლობის წესის დამტკიცების შესახებ“ ტყის ფონდით სპეციალური დანიშნულებით სარგებლობისთვის საკომპენსაციო საფასურის გააანგარშების წესის მიხედვით;
- მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით მოხდება ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების მიერ განსაზღვრულ ტერიტორიებზე დაახლოებით 2.0-2.5 ჰა ფართობზე. დღეისათვის ხე-მცენარეების დარგვა გახარების სამუშაოები დაწყებულია სოფ. ხიდისთავის ტერიტორიაზე;
- სამუშაოების დაწყებამდე მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკების შემცირების მიზნით, განსაკუთრებით ხაზოვანი სამშენებლო დერეფნის ფარგლებში შეძლებისდაგვარად მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები (განსაკუთრებით ღამით, სადაწნეო მილსადენის ტრანშეის ფარგლებში გადებული იქნება ხის ფიცრები);
- სახელმწიფო ტყის ფონდის მართვას დაქვემდებარებულ ფართობებზე დაგეგმილი ნებისმიერი საქმიანობა შეთანხმდება ტყის ფონდის მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან.

ოპერირების ეტაპზე მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მაშტაბური სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებისას მშენებლობის ეტაპისთვის შემუშავებული მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება;
- ხელოვნურად გაშენებული ხე-მცენარეული საფარის ზრდა-განვითარების ხეშეწყობა;
- მომსახურე პერსონალის მიერ მკაცრი კონტროლი უკანონო ჭრების აღმოსაფხვრელად და ჰესების კასკადისთვის გამოყოფილი დერეფნის საზღვრების დაცვისთვის.

## 6.9.3 ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების შეფასება

### 6.9.3.1 მშენებლობის ეტაპი

საპროექტო დერეფანში ჩატარებული ზოოლოგიური კვლევების შედეგად გამოიკვეთა, რომ საშუალას ხეობა გამოირჩევა ფაუნის სიმდიდრით. როგორც კვლევის შედეგებშია მოცემული, რეგიონში ბინადრობს საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ხმელეთის ცხოველთა 5 სახეობა. მათგან ორს (მურა დათვის (*Brown Bear*), კავკასიური გველგესლა (*Vipera kaznakovi*) მინიჭებული აქვს გადაშენების პირას მყოფის სტატუსი (EN). მონიტორინგის ფარგლებში

ჩატარებული კვლევის პროცესში საპროექტო დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიებზე დაფიქსირებული იქნა მურა დათვის არსებობის უტყუარი ნიშნები.

მდინარის სანაპირო ზოლის გასწვრივ, თითქმის ყველგან შეიძლება შეგვხედეს წავი (*Lutra lutra*). წავზე ზემოქმედების კუთხით აღსანიშნავია სათავე კვანძებისა და ძალური კვანძების სამშენებლო მოედნები. საპროექტო დერეფანში ჩატარებული არაერთი კვლევის პროცესში წავის არსებობის კვალი იდენტიფიცირებული არ ყოფილა, მაგარამ ადგილობრივი მოსახლეობა აღნიშნავს ამ სახეობის დაფიქსირების რამდენიმე ფაქტს.

მდინარისკენ დახრილი ფერდობები და მდინარის სანაპირო ზოლი აქ არსებული ბუჩქნარით, მაღალბალახეულობით და გადაბერებული ხეებით, მიჩნეულია კავკასიური გველგესლას *Vipera kaznakovi* და ბუკიოტის *Aegolius funereus* ადგილსამყოფელად. მოზრდილი ფულუროიანი ხეები შეიძლება წარმოადგენდეს კავკასიური ციყვისთვის *Caucasian squirrel* მნიშვნელოვან საბინადრო ადგილს.

ამ ადგილებში გზის და მილსადენის ტრასის გაყვანის შემთხვევაში დაცული სახეობების გარდა ზიანი შეიძლება მიაღდეს იმ სახეობებს, რომლებიც გამრავლების პერიოდში ან მუდმივად უშუალოდ მშენებლობის დერეფანში იმყოფებიან და აქ არსებულ თავშესაფრებში (ფულუროებში, სოროებში, ქვების გროვებში, წყლის ნაკადები და ა.შ.) მრავლდებიან (ამფიბიები, ქვეწარმავლები და წვრილი ძუძუმწოვრები).

პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ზემოქმედებების მიმართ სენსიტიური იქნებიან ღამურებიც (პროექტის არეალში და მის მახლობლად დაფიქსირებული 6 სახეობის ხელფრთიანი - იხ. ცხრილი 5.3.2.5.2.).

ზემოაღნიშნულის და დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით სამშენებლო ზონაში გავრცელებულ ცხოველთა სახეობებზე ნეგატიური ზემოქმედებები გამოიხატება შემდეგი მიმართულებებით:

- მოსალოდნელია ჰაბიტატების კარგვა/ფრაგმენტაცია მაგალითად ეროზიის, ხეების ჭრის შედეგად და ა.შ.). ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები იქნება ძუძუმწოვრები;
- ხეების ჭრის და მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს ცალკეული სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს ბუკიოტი, წავი, ასევე ღამურები;
- მცენარეული საფარის განადგურება ნეგატიურ გავლენას იქონიებს ცხოველთა საკვებ ბაზასა და მათ აღწარმოებაზე (მაგ დათვი, რომელიც იძულებული იქნება საკვების მოსაპოვებლად განახორციელოს მიგრაცია);
- მდინარისპირა ზოლში ბალახეული საფარის გასუფთავებამ ასევე შესაძლოა საცხოვრებელი გარემო შეუზღუდოს კავკასიურ გველგესლას, გამოიწვიოს მისი ჰაბიტატის შეზღუდვა/ფრაგმენტაცია;
- სატრანსპორტო საშუალებების მომატებული გადაადგილების, ადამიანთა არსებობის და განათებულობის ფონის ცვლილების გამო გაიზრდება შეწუხების ფაქტორი საავტომობილო გზის და სამშენებლო მოედნების მახლობლად მყოფი ხმელეთის ძუძუმწოვრებისთვის, ამფიბიებისთვის, ფრინველებისათვის და ხელფრთიანებისათვის. აღნიშნულმა შეიძლება პირდაპირი ზემოქმედება მოახდინოს ცხოველთა პოპულაციების არსებობაზე. მაგ. ზემოქმედება გამრავლების (ბუდობის) ადგილებზე გამრავლების სეზონის დროს, საკვების მოპოვების და გამოზამთრების ადგილებზე, მიგრაციის მარშრუტებზე და მიგრაციის დროს დროებითი შესვენების ადგილებზე. ასეთი სახის ზემოქმედების მიმართ შედარებით მგრძნობიარე შეიძლება იყოს კავკასიური ციყვი, ბუკიოტი და სხვა ნაკლებად ღირებული ცხოველთა სახეობები;



- მშენებლობისას გაიზრდება ხმაური და ვიბრაცია, ასევე ატმოსფერულ ჰაერში მტვრისა და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისიები. ზემოქმედებას დაექვემდებარება დერეფანში მობინადრე თითქმის ყველა სახეობა;
- მიწის სამუშაოების დროს თხრილები გარკვეულ რისკს შეუქმნის მცირე ძუძუმწოვრებს: შესაძლებელია თხრილში მათი ჩავარდნა, დაშავება და სიკვდილიანობა. მსგავსი ხასიათის ზემოქმედებების მიმართ შედარებით სენსიტიურები იქნებიან ), მცირეაზიური მემინდვრია, მცირე ტყის თაგვი, კავკასიური ტყის თაგვი და სხვ.
- გარემოში ნარჩენების მოხვედრამ და ვიზუალურ-ლანდშაფტურმა ცვლილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ცხოველთა დაღუპვა ან მიგრაცია;
- წყალში და ნიადაგზე მავნე ნივთიერებების მოხვედრის შემთხვევაში დაზარალებიან თევზების, ამფიბიების, წყლის მახლობლად მობინადრე ფრინველებისა და წავის პოპულაციები, აგრეთვე ამ ნივთიერებათა დაღვრის ადგილზე და მის მახლობლად მობინადრე ცხოველები;
- შესაძლოა გამოვლინდეს მომსახურე პერსონალის მიერ უკანონო ნადირობის ფაქტები.

სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებისას ცხოველებზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით შემუშავებული ღონისძიებების შესრულება განსაკუთრებით მგრძნობიარე უბნებზე გაკონტროლდება.

საერთო ჯამში მშენებლობის ეტაპზე ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება შეიძლება შეფასდეს როგორც მაღალი ან ძალიან მაღალი ხარისხის ზემოქმედება. შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და მუდმივი მონიტორინგის პირობებში შესაძლებელია ხმელეთის ცხოველებზე ზემოქმედების „საშუალო“ მნიშვნელობამდე დაყვანა.

### 6.9.3.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების კასკადის ფუნქციონირების პროცესში ცხოველებზე ნეგატიური ზემოქმედების უმთავრესი წყარო მდ. საშულაში წყლის დონის მკვეთრი დაკლება და ტყის ფართობის შემცირება შეიძლება ჩაითვალოს. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს, ზემოთჩამოთვლილი, განსაკუთრებულ დაცვას დაქვემდებარებული ცხოველებიც, რომელთა ნაწილი იძულებული იქნება განახორციელონ მიგრაცია რეგიონში არსებული, სხვა ანალოგიური ტიპის ეკოსისტემების მიმართულებით.

წავის პოპულაციის კლების მიზეზი შემცირებული საკვები ბაზაა, რასაც მდინარის ჩამონადენის კლება გამოიწვევს. რაც შეეხება საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სხვა სახეობებს, მათზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ იქნება, რადგან პროექტის განხორციელების რეგიონში მრავლადაა მსგავსი ჰაბიტატები და მათი საბინადრო ადგილები.

ქვეწარმავლებისთვის და ხელფრთიანებისთვის კი გარკვეულწილად განადგურდება თავშესაფარი ადგილები. გამომდინარე აღნიშნულიდან, შემარბილებელი ღონისძიებები ძირითადად მიმართული იქნება ასეთი რისკების შესამცირებლად.

სხვა მხრივ ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე ცხოველთა სამყაროზე შესაძლო ნეგატიური ზემოქმედების სახეებიდან აღსანიშნავია:

- ხმაურის გავრცელებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება;
- ღამის განათების სისტემების ზემოქმედება;
- წყლის ხარისხის გაუარესების შემთხვევაში წყალთან დაკავშირებულ ფრინველებზე და ცხოველებზე ზემოქმედება.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ასევე აღსანიშნავია ნეგატიური ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე, რაც განხილულია შემდგომ ქვეთავში.

### 6.9.3.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას და გარემოსდაცვით მონიტორინგის წარმოებას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ზოოლოგიური კვლევების პროცესში გამოვლენილ სენსიტიურ მონაკვეთებზე. ფაუნის ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შენარჩუნებისათვის, ასეთ მონაკვეთებად მიჩნეული იქნა ჰესების შენობების, სათავე ნაგებობების მშენებლობის ადგილები და მათთან მისასვლელი გზების მონაკვეთები. ასევე სადაწნეო მილსადენების გაყვანის ადგილები, განსაკუთრებით მონაკვეთებზე რომლებიც არ ემთხვევა დაპროექტებულ გზებს. პირველ რიგში ზემოქმედება დათვის მდგომარეობაზე აისახება, რომელსაც საარსებოდ დიდი ფართობი ესაჭიროება და ამავდროულად ძალზედ მგრძნობიარეა შეწუხების ფაქტორის მიმართ. მიუხედავად იმისა, რომ მდინარის გასწვრივ პრაქტიკულად ყველა მონაკვეთზე პროექტის არეალში არის წავის საბინადროდ შესაბამისი ადგილები ის მაინც იშვიათია. მისი კვალის დაფიქსირება მხოლოდ ერთ ადგილას მოხდა.

მშენებლობის ეტაპზე, ხმელეთის ცხოველებზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- პროექტის არეალში მოხდება გარკვეულ ფართობებზე ხე-მცენარეულობის აღება მათ შორის შესაძლოა აღმოჩნდეს ისეთი ხეები რომლებსაც ღამურები, კავკასიური ციყვი (*Sciurus anomalus*) და ბუკიოტი (*Aegolius funereus*) იყენებენ თავშესაფრად გამრავლების დროს. მშენებლობის დაწყების წინ ამ უბნებზე საფუძვლიანად დათვალიერდება ყველა მოსაჭრელი ხე, რომლის დიამეტრი აღემატება 40 სმ-ს. ცხოველთა თავშესაფრების დაფიქსირების შემთხვევაში წერილობით ეცნობება საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს და შემდგომი ქმედებები განხორციელდება „საქართველოს „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ საქართველოს კანონის და „ცხოველთა სამყაროს შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად, კერძოდ, არსებული მოთხოვნების მიხედვით აკრძალულია ყოველგვარი ქმედება (გარდა განსაკუთრებული შემთხვევებისა), რომელსაც შეიძლება მოჰყვეს გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობების რაოდენობის შემცირებას, მათი საბინადრო და საარსებო პირობების გაუარესება. შესაბამისად:
  - მოხდება გამოვლენილი სენსიტიური უბნების მონიშვნა (რუკაზე დატანა);
  - მომსახურე პერსონალს განემარტება სიტუაცია და აკრძალება ნებისმიერი ქმედება (სოროებთან/ბუდეებთან მიახლოება, ნადირობა და სხვ.), რომელსაც შეიძლება მოჰყვეს საბინადრო გარემოს და საარსებო პირობების გაუარესება;
  - სამშენებლო სამუშაოების ფარგლებში ჩასატარებელი ნებისმიერი ქმედება განხორციელდება მონიშნული ზონებიდან მაქსიმალურად მოშორებით;
  - სენსიტიური უბნების სიახლოვეს შეიზღუდება სატრანსპორტო გადაადგილება და შემცირდება მოძრაობის სიჩქარეები, შესაძლებლობის მიხედვით უზრუნველყოფილი იქნება შემოვლითი გზებით სარგებლობა;
  - განსაკუთრებულ შემთხვევებში საქმიანობის განმახორციელებელი წერილობითი ფორმით მიმართავს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და შემდგომ ქმედებებს განახორციელებს სამინისტროს მითითებების შესაბამისად;
- მდინარის სიახლოვეს ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების პერიოდი შეძლებისდაგვარად შეირჩევა ისე, რომ იგი არ დაემთხვეს წავის გამრავლების პერიოდს (უნდა აღინიშნოს, რომ წავი მძუნაობს უფრო თებერვალ-აპრილში. პატარები სხვადასხვა დროს - აპრილ-მაისში, ივნის-აგვისტოში და ხშირად დეკემბერ-თებერვალშიც იბადებიან. შესაბამისად იმ მონაკვეთებზე, რომლებიც ახლოს არის მდინარესთან მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად განხორციელდება სექტემბერი-ნოემბრის პერიოდში);
- სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე შემოწმებული იქნება მისასვლელი გზების, მდინარის კვეთების ადგილები მობინადრე ფრინველთა ბუდეების და მტაცებელ ძუძუმწოვართა ნაკვალევის და სოროების დასაფიქსირებლად;

- მოხდება გამოვლენილი ბუდეების და სოროების აღრიცხვა და აიკრძალება მათთან მისვლა აპრილიდან ივლისამდე;
- მოხდება მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალის ინსტრუქტაჟი და შესაბამისი გაფრთხილება ცხოველებზე მიყენებული ზიანის შემთხვევაში შესაბამისი სანქციების შესახებ;
- დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა მიწის სამუშაოები არ გაცდეს მონიშნულ ზონას და არ მოხდეს წავის სოროების, ფრინველების ბუდეების და ხელფრთიანების თავშესაფრების დამატებითი დაზიანება. მიწის სამუშაოები გაკონტროლდება შესაბამისი ცოდნის მქონე პერსონალის მიერ;
- დაცული იქნება ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტი;
- შერჩეული იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარეები ცხოველებზე უშუალო ზემოქმედების ალბათობის (დაჯახება) შესამცირებლად;
- ორმოები, ტრანშეები და სხვა შემოზღუდული იქნება რაიმე წინააღმდეგობით ცხოველების შიგ ჩავარდნის თავიდან ასაცილებლად – დიდი ზომის სახეობებისათვის მკვეთრი ფერის ლენტი, მცირე ზომის ცხოველებისათვის ყველანაირი ბრტყელი მასალა – თუნუქი, პოლიეთილენი და სხვ. ტრანშეებსა და ორმოებში ღამით ჩაშვებული იქნება გრძელი ფიცრები ან ხის მორები, იმისთვის, რომ წვრილ ცხოველებს საშუალება ჰქონდეთ ამოვიდნენ იქიდან. ორმოები და ტრანშეები შემოწმდება მიწით შევსების წინ;
- მოხდება მიმართული შუქის მინიმალური გამოყენება (სინათლის სხივი მაქსიმალურად მიმართული იქნება მიწის ზედაპირისკენ);
- ისეთი სამუშაოები, რაც იწვევს ცხოველების ზედმეტად შეშფოთებას, განხორციელდება რაც შეიძლება მოკლე ვადებში, შესაძლებლობების მიხედვით არაგამრავლების პერიოდში;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება ჰესის კომუნიკაციების და მისასვლელი გზების მიმდებარე ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას.

ამასთან ერთად ყურადღება მიექცევა:

- ნარჩენების სათანადო მართვას;
- გატარდება წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების, ხმაურის გავრცელების და ა.შ. შემარბილებელი ღონისძიებების (იხ. შესაბამისი ქვეთავები).

ოპერირების ეტაპზე:

- სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში გატარდება სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი;
- ექსპლუატაციის ეტაპზე ფაუნის წარმომადგენელთა ტრავმატიზმის მაქსიმალურად შესამცირებლად ღია წყლის ზედაპირების (საღებარი, გამყვანი არხი და სხვ.) პერიმეტრი აღიჭყურება დამცავი საშუალებებით (მოაჯირი, ლითონბადის ღობეები);
- გათვალისწინებულია მოსახლეობის და მომსახურე პერსონალის ცნობიერების ამაღლება უკანონო ნადირობა/თევზაობასთან დაკავშირებით და დაწესდება მონიტორინგი.

## 6.9.4 ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე

### 6.9.4.1 მშენებლობის ეტაპი

მშენებლობის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკებიდან აღსანიშნავია მდინარის კალაპოტში სამუშაოების შესრულების დროს წყლის ხარსხის გაუარესება, სათაო ნაგებობის მშენებლობის დროს გარკვეულ მონაკვეთზე კალაპოტის ამოშრობა, მდინარის კალაპოტში ტექნიკის მუშაობასთან დაკავშირებით ხმაურის გავრცელება, ნარჩენების არასწორი მართვის შემთხვევაში მდინარის წყლის დაბინძურება.

ფერდობებზე შესასრულებელმა მიწის სამუშაოებმა შესაძლოა გამოიწვიოს მიწის დიდი რაოდენობით წყალში მოხვედრა და ამის შედეგად წყლის ამღვრევა, რომლის მასშტაბიც ნაკადის სიჩქარეზე და ნიადაგის გრანულომეტრიულ შემცველობაზე იქნება დამოკიდებული. ნიადაგის წყალში დალექვის შედეგად დაიფარება ქვები, რომლებიც მნიშვნელოვანი სუბსტრატია ლითოფილური თევზების სახეობების გამრავლებისათვის. მაღალმა ტურბულენტობამ შესაძლოა დააზიანოს თევზების ლაყურები. დიდი რაოდენობით ნიადაგის წყალში მოხვედრა და კალაპოტის ლამით დაფარვა უარყოფით ზემოქმედებას იქონიებს უხეხემლო სახეობებზეც.

მდ. საშუალას ჰიდროლოგიური რეჟიმის კვლევის შედეგების მიხედვით, წყალუხვობის პერიოდში მდინარე ხასიათდება მაღალი ბუნებრივი სიმღვრივით და შეიძლება ითქვას, რომ მშენებლობასთან დაკავშირებული სიმღვრივის მომატება არ იქნება ბუნებრივ სიმღვრივეზე მნიშვნელოვნად მაღალი. შესაბამისად წყლის სიმღვრივის მომატებასთან დაკავშირებით წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მნიშვნელოვანი. საშუალა 2 ჰესის მშენებლობის პროცესის გარემოსდაცვითი მონიტორინგის ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით, მდ. საშუალას წყლის სინჯებში სამშენებლო სამუშაოებთან დაკავშირებული მაღალი სიმღვრივე დაფიქსირებული არ ყოფილა.

ხმაურის გავრცელებასთან დაკავშირებული იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი რადგან სათაო ნაგებობის მშენებლობის პერიოდი მოიცავს არაუმეტეს 2-3 თვეს. ეს სამუშაოები უნდა ჩატარდეს ზაფხულის წყალმცირობის პერიოდში, რაც ნაკადულის კალმახის საიმეოგრაციო პერიოდს არ წარმოადგენს.

ჰესების კასკადის მშენებლობის ფაზაზე ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების შემთხვევაში, მდინარის წყლის დაბინძურების რისკი მინიმალური და შესაბამისად წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკიც არ იქნება მაღალი.

#### 6.9.4.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების კასკადის ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი მიმართულებებით:

- მდინარის წყლის დონის მკვეთრი შემცირება მნიშვნელოვნად შეცვლის წყლის ბინადართა საარსებო გარემოს;
- სათავე კვანძის არსებობა მნიშვნელოვნად შეაფერხებს თევზების ქვემოდან ზედა ბიეფში თავისუფლად გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ოპერირების ფაზაზე არსებობს თევზის წყალმიმღებში მოხვედრის და დაზიანების (დაღუპვის) რისკი;
- ასევე ნაკლები ალბათობით, თუმცა მაინც მოსალოდნელია მდინარის წყლის ხარისხის გაუარესების გამო ნეგატიური ზემოქმედება თევზებზე (ზემოქმედება აღწერილია შესაბამის ქვეთავში);
- ზემოთჩამოთვლილი სახის ზემოქმედებები უარყოფით გავლენას იქონიებს მდინარეში მობინადრე უხეხემლოებზეც, რაც თავის მხრივ ნეგატიურად აისახება თევზების საკვებ ბაზაზე. ფსკერულ ფაუნასთან მიმართებაში შესაძლოა გამოვლინდეს შემდეგი უარყოფით ფაქტორები:
  - დინების სიჩქარის შეცვლა;
  - ნატანის ტრანსპორტირების რეჟიმის შეცვლა;
  - ნიადაგის გრანულომეტრიული შემადგენლობის შეცვლა, ლამის დალექვა;
  - სათავე ნაგებობასა და ჰესის შენობას შორის მდინარის მონაკვეთში ხარჯის შემცირება;
  - მექანიკური და ჰიდრავლიკური ბარიერები ზედა ბიეფში მიგრაციისას.

საშუალას ჰესების კასკადის პროექტში შეტანილი ცვლილებები წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების გაზრდასთან დაკავშირებული არ იქნება, რადგან

საპროექტო ცვლილებების მიხედვით სათაო ნაგებობების კონსტრუქცია, ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობა და თევზსავალის პარამეტრები პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

როგორც საბაზო პროექტის გზმ-ის ანგარიშშია მოცემული, მდინარე საშუალებაზე დაგეგმილი ჰესების ოპერირება გამოიწვევს მდინარის ჩამონადენის ხელოვნურ გადანაწილებას დროში, რომელიც შეცვლის ბუნებრივ პირობებს თევზების აბორიგენული სახეობებისთვის, რაც გულისხმობს თევზების გამრავლების და არსებობის ჩამოყალიბებული ბუნებრივი პირობების ცვლილებას; იცვლება ჰიდროლოგიური, თერმული, ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმები და შესაბამისად თევზის გადაადგილების, გამრავლების და კვების ჩვეული ნორი; გამსვლელი და ნახევრად გამსვლელი თევზების აღწარმოების და ნასუქობის პირობები.

თევზის ინსტიტუტური სწრაფვა სატოფო მიგრაციისთვის შეიძლება შეფერხებული იყოს მდინარის დეპიტის კლების გამო, რის შედეგადაც მოხდება სუსტი თევზების დაღუპვა. ან პირიქით, სატოფო მიგრაციის ნაადრევი ჩამოყალიბების შედეგად საქვირითო ვადების აღრევის გამო შესაძლებელია მოხდეს სატოფო ადგილებში ლიფსიტების შეყვანების ვადების შემცირება და ისინი ჯერ კიდევ სუსტები დატოვებენ საქვირითო ადგილებს, აქედან გამომდინარე ისინი ვერ შეძლებენ არსებულ პირობებში გადარჩენას. დინების ცვალებადობის მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარეები არიან წყალმცირე მდინარეების ჰიდროფაუნა და ფლორა.

აღსანიშნავია, რომ მდინარის გადაკეტვით და მდინარის დინების ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილებით იქთიოფაუნაზე მოსალოდნელ ზემოქმედებას მნიშვნელოვნად ამცირებს ზოგიერთი საპროექტო გადაწყვეტა, კერძოდ: ერთის მხრივ უზრუნველყოფილი იქნება სათავე კვანძების ქვედა ბიეფში დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის მუდმივი გატარება (რასაც დაემატება მდ. საშუალას შენაკადები) და მეორეს მხრივ ორივე სათავეზე გათვალისწინებული საფეხურებიანი თევზსავალის მოწყობა. თევზსავალები დაპროექტებულია მდ. საშუალას აღნიშნულ მონაკვეთში გავრცელებული თევზების სახეობების გათვალისწინებით. თევზსავალის დახრა, გასაცური აუზების რაოდენობა და მათი ზომები შერჩეულია შესაბამისი მეთოდიკების საფუძველზე, ისე რომ მიღწეული იქნას მაქსიმალური ეფექტი. აღნიშნული უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებული პირობების შექმნას. თევზსავალის ეფექტურობის პროცენტული მაჩვენებელი შეადგენს 55-60%.

საქართველოში მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესაბამისად ყველა ჰიდროტექნიკური ნაგებობის წყალმიმღებზე საჭიროა თევზდამცავი ნაგებობების მოწყობა. ეს ღონისძიება მინიმუმამდე ამცირებს ტურბინის წყალმიმღებში თევზის (მათ შორის დაცული სახეობების) მოხვედრის და შესაბამისად დაღუპვის ან დაზიანების რისკებს. თევზდამცავი ნაგებობის მოწყობა სავალდებულოა საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №423 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის, „თევზჭერისა და თევზის მარაგის დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“ მიხედვით, კერძოდ: წყალამღები ნაგებობები, წყალაღები არანაკლებ 5000 მ<sup>3</sup> დღე-ღამეში აუცილებლად აღჭურვილი უნდა იყოს თევზამრიდი ნაგებობა-მოწყობილობებით.

კასკადის ოპერირების ფაზაზე ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების შემთხვევაში წყლის დაბინძურების რისკი მინიმალურია. რაც შეეხება ტურბინის ზეთით წყლის დაბინძურების რისკს, პრაქტიკულად გამორიცხულია, რადგან თანამედროვე ტურბინების აღჭურვილის საიმედო შემამჭიდროებელი სისტემებით და ზეთის გაჟონვა შესაძლებელია მხოლოდ ავარიული შეთხვევების დროს. ასეთი ინციდენტის დროს ავტომატური კონტროლის სისტემის საშუალებით ინფორმაცია გადაეცემა მართვის პულტზე და ხდება მყისიერი რეაგირება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ჰესების საპროექტო ხარჯების გათვალისწინებით, ავარიული გაჟინვის დროს წყლის ხარხზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ოპერირების ეტაპზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება და შესაბამისად მიყენებული ზარალი შეიძლება შეფასდეს, როგორც „მაღალი“ ან



„ძალიან მაღალი“. ზემოქმედების შემცირების მიზნით აუცილებელია ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.

#### 6.9.4.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით ხელშესახები ეფექტის მომტანი შემარბილებელი ღონისძიებებია:

##### მშენებლობის ეტაპი:

- მდინარის აქტიურ კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება ისე, რომ ნაკლებად დაემთხვეს მდ. საშუალაში გავრცელებული თევზების სახეობების ქვირითობისა და ლიფსიტების ზრდის პერიოდს. მდინარე საშუალას საპროექტო მონაკვეთში გავრცელებული თევზების, სატოფო და კვებითი მიგრაციის პერიოდების მიხედვით ხელსაყრელი პერიოდი იქნება: აპრილიდან სექტემბრამდე პერიოდი;
- სათავე კვანძების სამშენებლო სამუშაოების პროცესში მიღებული იქნება შესაბამისი ღონისძიებები, რათა არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა (შესაბამისად წყლის სიღრმის შემცირება) და/ან საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნა. ამისათვის ეფექტურად იქნება გამოყენებული დროებითი გაბიონები/მდინარისეული ნატანი ისე, რომ შეიქმნა ერთარხიანი ღრმა კალაპოტი;
- მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაგდების პროცესს არ ექნება უეცარი ეფექტი. აღნიშნული პროცესი შესრულდება რაც შეიძლება ხანგრძლივად, რათა თევზებმა შეძლონ ადაპრაცია ახალ გარემო პირობებთან;
- ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეუღლების ადგილები მოეწყობა ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების მიგრაციისთვის;
- სათავე კვანძების სამშენებლო ადგილებში სისტემატიურად განხორციელდება მდინარის კალაპოტის გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან;
- მოხდება ნაპირების და ფერდების გამყარება სხვადასხვა უარყოფითი მოვლენების (ნიადაგის წყალში მოხვედრა, მეწყერი, ღვარცოფი და ა.შ.) პრევენციისთვის. მდინარის კალაპოტში ყველა სახის სამუშაოები განხორციელდება მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა ადგილი არ ჰქონდეს მდინარის ამღვრევას;
- მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;
- გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.

##### ექსპლუატაციის ეტაპი:

- ეფექტურად განხორციელდება თხევადი ხარჯების მართვა. თითოეული საფეხურის სათავე ნაგებობიდან ქვედა დინებაში მუდმივად იქნება გაშვებული დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი;
- პროექტის მიხედვით სათავე კვანძებზე გათვალისწინებულია თევზსავალის მოწყობა. მუდმივად გაკონტროლდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობა და მოხდება გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და მიგრაციის პერიოდში;
- ეკოლოგიური ხარჯი ქვედა ბიეფში გატარებული იქნება თევზსავალის საშუალებით;
- განხორციელდება თევზსავალის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმიზაციის მიზნით წყალმიმღებზე გათვალისწინებული იქნება თევზამრიდი მოწყობილობა (იხილეთ პარაგრაფი 6.9.4.3.1.);

- საშუალო 1 ჰესის დამბის ქვედა ბიეფში არსებულ ბუნებრივ ჩანჩქერებზე მოეწყობა ხის კონსტრუქციის თევზსავალები, რომელთა მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში რეაბილიტაცია მოხდება ყოველი წყალდიდობის შემდეგ;
- გაზხაფხულის და შემოდგომის წყალდიდობების შემდგომ მოხდება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მდ. საშუალას კალაპოტის მონიტორინგი და საწიროების შემთხვევაში მოხდება მისი კორექტირება წყლის საჭირო დონის და სველი პერიმეტრის შენარჩუნების მიზნით;
- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;

ამასთან ერთად გათვალისწინებული იქნება:

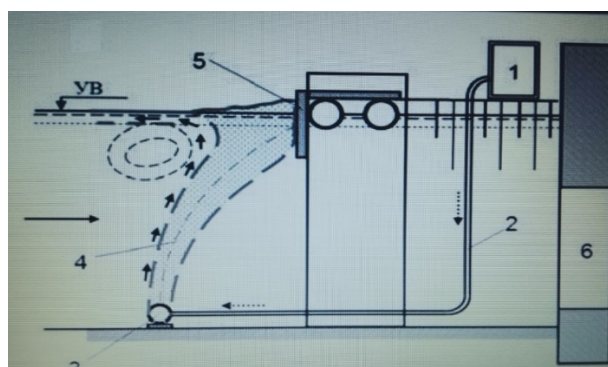
- ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიება (იხ. შესაბამისი ქვეთავი);
- პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი თევზების უკანონო მოპოვების აკრძალვასთან დაკავშირებით.

#### 6.9.4.3.1 თევზამრდი ნაგებობის მოკლე მიმოხილვა

იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია წყალმომცემებში თევზების მოხედრის რისკის შემცირების ღონისძიებები. ამ მხრივ პროექტი ითვალისწინებს მსხვილი გისოსის შემდეგ წვრილი გისოსის მოწყობას რომელიც მინიმუმამდე ამცირებს წყალმომცემებში დიდი თევზების მოხვედრის რისკს. გარდა აღნიშნულისა გათვალისწინებულია სპეციალური თევზამრიდი მოწყობილობის დამონტაჟება, რომლიც მუშაობს ეარლიფტის პრინციპზე, კერძოდ: ჰაერის ბუშტუკებს წყლის ზედაპირზე ამოსვლისას შეუძლიათ წარიტაცონ და ზედაპირზე ამოიტანონ საკმაოდ მაღალი სიმკვრივის მყარი ნაწილაკები და საგნები მათ შორის თევზებიც.

წყლის ზედაპირზე სხეულის ამოტანა ხდება ჰაერის მიკრობუშტუკების საგანზე მიწებების (ფლოტაციის ეფექტი) შედეგად და მსხვილი ბუშტუკების ინტენსიური ნაკადით, რომლებიც სხეულის ქვედა ზედაპირს ეკვრიან და ამცირებენ სხეულის კუთრ წონას, რაც შედეგად განაპირობებს მათ ზედაპირზე ამოტივტივებას. სწორედ ეს ეფექტია, როცა პასიურად მოდრეიფე თევზები შეიძლება წყლის ზედაპირზე აღმოჩნდნენ. გარდა აღნიშნულისა, სხეულს წყლის ზედაპირზე ამოიტანს ჰაერ-ბუშტუკოვანი ნაკადის მიერ შექმნილი წყლის მასის ვერტიკალური დინებებიც. აღნიშნულ პრინციპზე დაფუძნებული თევზდაცვის ეფექტურობა მერყეობს 75%-დან 90%-დე.

სურათი 6.9.4.3.1.1. ეარლიფტის ეფექტზე დაფუძნებული თევზამრიდის სქემა:



**ექსპლიკაცია:** 1-ჰაერის კომპრესორი, 2-ჰაერმიმცვანი მილი, 3-პერფორირებული(დახვრეტილი) მილი, 4-ჰაერ-ბუმბუკოვანი ფარდა, 5-ჯორგასჭირი, 6-წყალამღები.

## 6.9.5 ზემოქმედების შეფასება

ცხრილი 6.7.6.1. ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
<p><i>მცენარეული საფარის განადგურება/დაზიანება. ჰაბიტატების დაკარგვა/ფრაგმენტაცია.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li><u>პირდაპირი ზემოქმედება:</u><ul style="list-style-type: none"><li>მცენარეების გაჩეხვა</li><li>ინფრასტრუქტურის და მისასვლელი გზის მშენებლობა.</li></ul></li><li><u>ირიბი ზემოქმედება:</u><ul style="list-style-type: none"><li>წყლების დაბინძურება</li><li>ნიადაგის დაბინძურება და ეროზია</li></ul></li></ul>	ცხოველთა სამყარო, მოსახლეობა	პირდაპირი და ირიბი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	<ul style="list-style-type: none"><li>პირდაპირი ზემოქმედების არეალი - სამშენებლო უბნები და სადაწნო მილსადენების დერეფანი</li><li>ირიბი ზემოქმედების არეალი - სამუშაო უბნების მიმდებარე ტერიტორიები</li></ul>	საშუალო ვადიანი. ზოგიერთი მიმართულები თ - გრძელვადიანი	შექცევადი. ზოგიერთი მიმართულები თ - შეუქცევადი	<b>მაღალი.</b> შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებ ით - <b>საშუალო</b>
<p><i>ზემოქმედება ხმელეთის ფაუნაზე, მ.შ.:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li><u>პირდაპირი ზემოქმედება:</u><ul style="list-style-type: none"><li>ადამიანის ან ტექნიკის უშუალო ზემოქმედება;</li><li>განათებულობის ფონის შეცვლა ღამით;</li><li>ტრანსპორტის დაჯახება, თხრილებში ჩავარდნა და სხვ.</li><li>უკანონო ნადირობა;</li></ul></li><li><u>ირიბი ზემოქმედება:</u><ul style="list-style-type: none"><li>მცენარეული საფარის გაკაფვა ინფრასტრუქტურის მოსაწყობად</li><li>ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება</li><li>აკუსტიკური ფონის შეცვლა</li><li>ზედაპირული და გრუნტის წყლების შესაძლო დაბინძურება</li><li>ნიადაგის დაბინძურება და ეროზია</li><li>ვიზუალური ზემოქმედება</li></ul></li></ul>	პროექტის განხორციელების რაიონში მოხინაძრე ცხოველთა სახეობები	პირდაპირი და ირიბი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	სამშენებლო ბანაკების და სამუშაო უბნების მიმდებარე ტერიტორიები. განსაკუთრებით მდ. საშუალოს კალაპოტის სიახლოვეს მუშაობისას	ხანგრძლივობა შემოიფარგლებ ა მშენებლობის ფაზით	ძირითადად შექცევადი	<b>ძალიან მაღალი, ან მაღალი.</b> შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებ ით - <b>საშუალო</b>

ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე	მდ. საშუალას და მისი შენაკადების ბიოლოგიური გარემო	ძირითადად ირიბი უარყოფითი	დაბალი ან საშუალო რისკი	მდინარის ის მონაკვეთი, რომლის ახლოს იქნება სამშენებლო უბნები/ზანაკები	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება ა მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	საშუალო
<b>ექსპლუატაციის ეტაპი:</b>							
<b>მცენარეული საფარის განადგურება/დაზიანება. ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია.</b>	ცხოველთა სამყარო, მოსახლეობა	პირდაპირი უარყოფითი	საშუალო რისკი	ზემოქმედების გავრცელების არეალი ძირითადად შემოიფარგლება ძალური კვანძის სარემონტო უბნებით	გრძელვადიანი	შექცევადი	დაბალი
<b>ზემოქმედება ხმელეთის ფაუნაზე, მ.შ.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>წყლის დებიტის შემცირება მდინარის საპროექტო მონაკვეთებში;</li> <li>უკანონო ნადირობა;</li> <li>ნიდაგის დაბინძურება და ეროზია</li> <li>ვიზუალური ზემოქმედება და სხვ.</li> <li>შემცირებული ტყის საფარი.</li> </ul>	კომუნიკაციების განთავსების რაიონში მობინადრე ცხოველთა სახეობები	პირდაპირი და ირიბი, უარყოფითი	მაღალი რისკი	კომუნიკაციების განთავსების მიმდებარე ტერიტორიები	გრძელვადიანი	ძირითადად შეუქცევადი	საშუალო
<b>ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>პირდაპირი ზემოქმედების წყაროები: <ul style="list-style-type: none"> <li>მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება;</li> <li>სათავე კვანძების არსებობა;</li> <li>უკანონო თევზჭერა</li> <li>შესრულებული სარემონტო სამუშაოები</li> </ul> </li> <li>ირიბი ზემოქმედების წყაროები: <ul style="list-style-type: none"> <li>ზედაპირული წყლების დაბინძურება</li> <li>ფსკერული ნალექების დაბინძურება</li> </ul> </li> </ul>	მდ. საშუალას და მისი შენაკადების ბიოლოგიური გარემო	პირდაპირი და ირიბი, უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>პირდაპირი ზემოქმედების რისკი - მაღალი</li> <li>ირიბი ზემოქმედების რისკი - დაბალი</li> </ul>	მდ. საშუალა და მისი შენაკადები	გრძელვადიანი	ძირითადად შეუქცევადი	მაღალი ან საშუალო

## 6.10 ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე, გრუნტის დაბინძურება

### 6.10.1 ზემოქმედების შეფასება

ნიადაგზე ზემოქმედების სიდიდე შეფასებულია შემდეგი პარამეტრებით:

- ზემოქმედების ინტენსიურობით, არეალით და ხანგრძლივობით;
- მათი სენსიტიურობით მოცემული ცვლილების მიმართ;
- მათი აღდგენის უნარით.

**ცხრილი 6.8.1.1. ნიადაგზე და გრუნტზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები**

რანჟ.	კატეგორია	ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის განადგურება	ნიადაგის/ გრუნტის დაბინძურება
1	ძალიან დაბალი	სამუდამოდ განადგურდა საპროექტო ტერიტორიის 3%-ზე ნაკლებზე	ნიადაგის/ გრუნტის ფონური მდგომარეობა შეუმჩნევლად შეიცვალა
2	დაბალი	სამუდამოდ განადგურდა საპროექტო ტერიტორიის 3–10%	დამაბინძურებლების კონცენტრაცია 25%-ზე ნაკლებით გაიზარდა, თუმცა ნაკლებია დასაშვებ სიდიდეზე, ნიადაგის/ გრუნტის ხარისხის აღდგენას დასჭირდება 6 თვემდე
3	საშუალო	სამუდამოდ განადგურდა საპროექტო ტერიტორიის 10–30%	დამაბინძურებლების კონცენტრაცია 25–100%-ით გაიზარდა, თუმცა ნაკლებია დასაშვებ სიდიდეზე, ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის აღდგენას დასჭირდება 6–12 თვემდე
4	მაღალი	სამუდამოდ განადგურდა საპროექტო ტერიტორიის 30–50%; მცირე უბნები დაზიანებულია საპროექტო ტერიტორიის გარეთაც, რომელთა რეკულტივაცია შესაძლებელია სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ	დამაბინძურებლების კონცენტრაცია 100%-ზე მეტით გაიზარდა, ან აღემატება დასაშვებ სიდიდეს, ნიადაგის/ გრუნტის ხარისხის აღდგენას დასჭირდება 1–2 წელი
5	ძალიან მაღალი	დაზიანდა ან განადგურდა საპროექტო ტერიტორიის 50% მეტი; მცირე უბნები დაზიანებულია საპროექტო ტერიტორიის გარეთაც, რომელთა რეკულტივაცია შესაძლებელია სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ	დამაბინძურებლების კონცენტრაცია 100%-ზე მეტით გაიზარდა, ან აღემატება დასაშვებ სიდიდეს, ნიადაგის/ გრუნტის ხარისხის აღდგენას დასჭირდება 2 წელზე მეტი

### 6.10.2 ზემოქმედების დახასიათება

#### 6.10.2.1 მშენებლობის ეტაპი

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დაზიანება და სტაბილურობის დარღვევა ძირითადად მოსალოდნელია მოსამზადებელი და სამშენებლო სამუშაოების დროს, რაც დაკავშირებული იქნება საპროექტო დერეფანში ხე-მცენარეების გაჩეხვასთან, ტექნიკის გადაადგილებასთან, მიწის სამუშაოებთან, დროებითი და მუდმივი ინფრასტრუქტურის მოწყობასთან და ასევე ფუჭი ქანების საბოლოო განთავსებასთან.

როგორც გარემოს ფონური მდგომარეობის აღწერისას აღინიშნა, ადგილობრივი რელიეფური პირობების - ფერდობების მაღალი დახრილობიდან გამომდინარე ნიადაგის მოხსნა-დასაწყობების სამუშაოები ძალზედ რთულად შესასრულებელია და ამასთანავე



გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით არ არის რენტაბელური. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა მოხდება მხოლოდ ცალკეულ უბნებზე. მოსახსნელი ნიადაგოვანი საფარის საერთო მოცულობა იქნება დაახლოებით 7000 მ<sup>3</sup>.

ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურება მოსალოდნელია როგორც მოსამზადებელი სამუშაოების, ასევე მშენებლობის პროცესში.

ნიადაგის/გრუნტის ხარისხზე ზემოქმედება შეიძლება მოახდინოს ნარჩენების არასწორმა მართვამ (როგორც მყარი, ისე თხევადი), საწვავ-საპოხი მასალების და სამშენებლო მასალების შენახვის წესების დარღვევამ, ასევე სამშენებლო ტექნიკიდან და სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავის/საპოხი მასალების შემთხვევითმა დაღვრამ. მშენებლობის ეტაპზე ნიადაგის დაბინძურების შედარებით მაღალი რისკები არსებობს სამშენებლო ბანაკების სიახლოვეს (ამ უბნებზე განთავსდება ავტოსადგომი და ნიადაგის დაბინძურების სხვა პოტენციური წყაროები).

აღსანიშნავია, ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების შემთხვევაში მეორადი (არაპირდაპირი) ზემოქმედებების რისკები. მაგალითად დამაბინძურებლების ღრმა ფენებში გადაადგილების შედეგად მიწისქვეშა/გრუნტის წყლების დაბინძურება, ასევე ზედაპირული ჩამონადენით დაბინძურების წარეცხვა და მდინარეში ჩატანა. გამომდინარე აღნიშნულიდან, საქმიანობის განხორციელების პროცესში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები.

#### 6.10.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

საპროექტო სათავე კვანძებზე დიდი ფართობის მქონე წყალსაცავის შექმნა არ იგეგმება, რაც გავლენას ვერ მოახდენს მიმდებარე ტერასების ნიადაგოვან საფარზე.

ოპერირების პერიოდში ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურება შესაძლებელია შემდეგი მიზეზებით:

- ზეთების შენახვა-გამოყენების წესების დარღვევა;
- ტრანსფორმატორებიდან ან სხვა ზეთიან დანადგარებიდან ზეთის დაღვრა - ჟონვის, დაზიანების გამო, ზეთის ჩამატებისას ან გამოცვლის დროს (აღსანიშნავია, რომ ქვესადგური განთავსდება დახურულ შენობაში და შესაბამისად დაღვრის შემთხვევაში დამაბინძურებლების შორ მანძილზე გავრცელება, გრუნტის ღრმა ფენებში ჩაჟონვა და მდინარეში ჩაღვრა ნაკლებად მოსალოდნელია);
- ჰესის ტერიტორიაზე საყოფაცხოვრებო და სხვა მყარი ნარჩენების (მოწყობილობების გაწმენდისთვის გამოყენებული დაბინძურებული ტილოები, გაზეთიანებული ნახერხი, ჭუჭყიანი სამუშაო ხელთათმანები) არასწორი მენეჯმენტი.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, ნიადაგის დაბინძურების რისკები ყველაზე მაღალია ძალური კვანძების ტერიტორიაზე, კერძოდ, ზეთების სასაწყობო მეურნეობების განლაგების ფარგლებში.

ზემოქმედების რისკები არსებობს სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს. სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოებისას, ნიადაგის დაბინძურება-დაზიანების რისკების პრევენციის მიზნით გატარდება მშენებლობის პროცესში განსაზღვრული შემარბილებელი/ზემოქმედების თავიდან აცილების ღონისძიებები.

### 6.10.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

ნიადაგის დამატებითი დაზიანების და ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების თავიდან აცილების მიზნით სამუშაო მოედანებზე მუშაობისას გათვალისწინებული იქნება შემდეგი გარემოსდაცვითი მოთხოვნები:

- ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და რეკულტივაცია განხორციელდება “ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ” საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების მიხედვით;
- მკაცრად განისაზღვრება სამუშაო მოედნების საზღვრები, მომიჯნავე უბნების შესაძლო დაბინძურების, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დამატებითი დაზიანების და ნიადაგის დატკეპნის თავიდან აცილების მიზნით;
- მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამოძრაო გზების მარშრუტები და აიკრძალება გზიდან გადასვლა;
- საწვავის/ზეთის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება. დაზიანებული მანქანები სამუშაო მოედანზე არ დაიშვებიან;
- მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა;
- მოხდება წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების სათანადო მართვა;
- აიკრძალება სამშენებლო მოედნებზე მანქანების/ტექნიკის საწვავით გამართვა ან/და ტექმომსახურება. თუ ამის გადაუდებელი საჭიროება იქნა, ეს მოხდება წყლისგან მინიმუმ 50 მ დაშორებით, დაღვრის თავიდან აცილებისთვის განსაზღვრული უსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებით;
- დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აღსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);
- დიდი რაოდენობით დაბინძურების შემთხვევაში დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი შემდგომი რემედიაციისათვის ტერიტორიიდან გატანილი იქნება ამ საქმიანობაზე ნებართვის მქონე კონტრაქტორის მიერ.
- პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოხდება ტერიტორიების გაწმენდა და რეკულტივაციისთვის მომზადება. სარეკულტივაციო სამუშაოების შესრულებას განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სამშენებლო ბანაკების და ფუჭი ქანების სანაყაროების განთავსების ტერიტორიებზე.

ოპერირების ფაზაზე გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- ძალური კვანძების და ზეთსაცავის ტერიტორიებზე განთავსდება დაღვრის შედეგების სალიკვიდაციო საშუალებები;
- დაწესდება კონტროლი საწვავის/ზეთების შენახვის და გამოყენების წესებზე;
- დაწესდება კონტროლი ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულებაზე;
- საწვავის/ზეთების დაღვრის შემთხვევაში მოხდება ტერიტორიის გაწმენდა და დაბინძურებული ნიადაგის და გრუნტის ტერიტორიიდან გატანა შემდგომი რემედიაციისათვის;
- პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი სამუშაოზე მიღებისას და შემდგომ წელიწადში ერთხელ.

## 6.10.4 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.8.4.1. ნიადაგზე/გრუნტზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
<b>ზემოქმედება ნიადაგის საფარის მთლიანობასა და სტაბილურობაზე. ნაყოფიერი ფენის დაკარგვა</b> <ul style="list-style-type: none"><li>მანქანებისა და საშენებლო ტექნიკის გადაადგილება</li><li>მიწის სამუშაოები, სხვადასხვა შენობა-ნაგებობების მოწყობა;</li><li>ნარჩენების (მ.შ. ფუჭიქანების) მართვა.</li></ul>	მცენარეული საფარი, ცხოველები, მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	მაღალი რისკი შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - საშუალო რისკი	სამუშაო უბნები და სატრანსპორტო საშუალებების სამომრავო გზების დერეფნები	საშუალო ან გრძელვადიანი	შექცევადი. ზოგიერთ უბანზე - შეუქცევადი	<b>საშუალო.</b> შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - <b>დაბალი</b>
<b>ნიადაგის დაბინძურება</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ნავთობპროდუქტების ან სხვა ქიმიური ნივთიერებების დაღვრა, ნარჩენებით დაბინძურება</li></ul>	მცენარეული საფარი, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები, მოსახლეობა	პირდაპირი უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამუშაო უბანი. მოსალოდნელია ძირითადად ლოკალური დაღვრები	საშუალო ვადიანი (ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით)	შექცევადი	<b>საშუალო.</b> შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - <b>დაბალი</b>
ექსპლუატაციის ეტაპი:							
<b>ნიადაგის დაბინძურება</b> <ul style="list-style-type: none"><li>ნავთობპროდუქტების ან სხვა ქიმიური ნივთიერებების (მაგ, საღებავის, ზეთის) დაღვრა, ნარჩენებით დაბინძურება</li></ul>	მცენარეული საფარი, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები, მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	დაბალი რისკი	ძირითადად ძალური კვანძების მიმდებარე ტერიტორიები	გრძელვადიანი	შექცევადი	<b>დაბალი</b>

## 6.11 ნარჩენების მართვის პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედება

როგორც მიმდინარე ასევე მომავალში ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების სპეციფიკის და მასშტაბების გათვალისწინებით წარმოიქმნება, სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენები. ძირითადი ნარჩენები არის:

სახიფათო - დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი, აკუმულატორები, დაბინძურებული ჩვრები და ა. შ.

არასახიფათო - საბურავები, ჯართი, გამონამუშევარი ქანები და სხვ.

იმის გათვალისწინებით, რომ საშუალა ჰესების, როგორც მშენებლობის ასევე ექსპლუატაციის ეტაპისთვის მომზადებულია და შესაბამის სტუქტურასთან შეთანხმებულია კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმა, სამშენებლო სამუშაოები და ჰესის ექსპლუატაცია მოხდება უკვე შეტანხმებული გეგმის შესაბამისად.

### 6.11.1 შემარბილებელი ღონისძიებები

ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპებზე შესრულდება ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებები, მათ შორის:

- სახიფათო ნარჩენების შეგროვებისთვის ორივე საფეხურის შესაბამის ადგილებში განთავსდება სპეციალური მარკირების მქონე ჰერმეტიკული კონტეინერები;
- სახიფათო ნარჩენების განთავსებისთვის გამოიყოფა სპეციალური სასაწყობე სათავსი:
  - სათავსს ექნება სათანადო აღნიშვნა და დაცული იქნება ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედებისა და უცხო პირების ხელყოფისაგან;
  - სათავსის იატაკი და კედლები მოპირკეთებული იქნება მყარი საფარით;
  - სათავსი აღჭურვილი იქნება ხელსაბანით და ონკანით, წყალმიმღები ტრაპით;
  - ნარჩენების განთავსებისათვის მოეწყობა სტელაჟები და თაროები;
  - სათავსში ნარჩენების განთავსება მოხდება მხოლოდ ჰერმეტიკულ ტარაში შეფუთულ მდგომარეობაში, რომელსაც ექნება სათანადო მარკირება.
- ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნას სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელთაც პერიოდულად ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება. აღნიშნული პერსონალი აწარმოებს შესაბამის ჟურნალს, სადაც გაკეთდება ჩანაწერები წარმოქმნილი ნარჩენების სახეობის, რაოდენობის და შემდგომი მართვის პირობების შესახებ.

## 6.12 ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება

### 6.12.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების შეფასება მეტ-ნაკლებად სუბიექტურ ხასიათს ატარებს. შეფასების კრიტერიუმებად აღებულია ზემოქმედების არეალი და ხანგრძლივობა, ასევე ლანდშაფტის ფარდობითი ეკოლოგიური ღირებულება.

**ცხრილი 6.12.1.1.** ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟ.	კატეგორია	ზემოქმედება ვიზუალურ რეცეპტორებზე	ლანდშაფტის ცვლილების ხანგრძლივობა და სივრცული საზღვრები/ ლანდშაფტის ხარისხი და ღირებულება
1	ძალიან დაბალი	ხედის ცვლილება შეუმჩნეველია	ლანდშაფტის ცვლილება შეუმჩნეველია. ზემოქმედების ფარგლებში ექცევა დაბალენსიტიური ლანდშაფტი.

2	დაბალი	ზოგიერთი წერტილიდან ხედის უმნიშვნელო ცვლილება შესამჩნევი, რაც ადვილად შეგუებადია	ლანდშაფტის ცვლილება მცირეა. ზემოქმედების ფარგლებში ექცევა დაბალსენსიტიური ლანდშაფტი და მის აღდგენას 1-2 წელი სჭირდება
3	საშუალო	ხედი შესამჩნევად შეიცვალა დაკვირვების მრავალი წერტილისთვის, თუმცა ადვილად შეგუებადია	შეიცვალა ბუნებრივი საშუალო სენსიტიური ლანდშაფტის ცალკეული უბნები. ლანდშაფტის აღდგენას 2-5 წელი სჭირდება
4	მაღალი	დაკვირვების წერტილების უმეტესობისთვის ხედი შესამჩნევად შეიცვალა, თუმცა შეგუებადია	ბუნებრივი მაღალი სენსიტიურობის ლანდშაფტი მნიშვნელოვან ფართობზე შეიცვალა. ლანდშაფტის აღდგენას 5-10 წელი სჭირდება
5	ძალიან მაღალი	ხედი მთლიანად შეიცვალა ყველა ადგილიდან, მოსალოდნელია ძნელად შეგუებადი ზემოქმედება რეცეპტორებზე	ბუნებრივი მაღალი სენსიტიურობის ლანდშაფტი უმეტეს ფართობზე შეიცვალა. ლანდშაფტის აღდგენა რთულია ან შეუძლებელი

## 6.12.2 ზემოქმედების დახასიათება

### 6.12.2.1 ვიზუალური ზემოქმედება

ვიზუალური ზემოქმედების დახასიათებისას პირველ რიგში გასათვალისწინებელია საპროექტო ტერიტორიების განლაგება ზემოქმედების რეცეპტორებთან (ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია სოფ. ხიდისთავის თემის მაცხოვრებლები, ძირითადად სოფ. მეწიეთი) მიმართებაში, კერძოდ ვიზუალური თვალთახედვის არეალში ექცევა თუ არა ზემოქმედების წყაროები.

საპროექტო ჰესების კასკადის ინფრასტრუქტურა მნიშვნელოვანი მანძილით არის დაშორებული საცხოვრებელი ზონიდან (საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძიდან დაშორების უმოკლესი მანძილი 2000 მ დამეტი). ვიზუალური თვალთახედვის არეალს მნიშვნელოვნად ზღუდავს ადგილობრივი რელიეფი და ხე-მცენარეული საფარის არსებობა. გამომდინარე აღნიშნულიდან საცხოვრებელი სახლებიდან რომელიმე სამშენებლო მოედანი და მშენებლობის დასრულების შემდგომ ჰესის ინფრასტრუქტურა არ იქნება შესამჩნევი. აღსანიშნავია, რომ სამშენებლო ბანაკები (საშუალა 2 ჰესის სამშენებლო ბანაკი უკვე მოწყობილია და ფუნქციონირებს) მოწყობილია ჰესის შენობების სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს და შესაბამისად სატრანსპორტო ოპერაციებისთვის დასახლებული პუნქტის გზებით სარგებლობა ნაკლებად მოხდება.

ვიზუალურ ცვლილება საშუალა 2 ჰესისთვის შესამჩნევი იქნება მხოლოდ ხეობაში გადაადგილებული დასამონასტრო კომპლექსისკენ მიმავალი ადამიანებისთვის, ხოლო საშუალა 1 ჰესის, როგორც ძალური კვანძი ასევე სათავე ნაგებობა შეუმჩნეველი იქნება, როგორც სოფლის მაცხოვრებლების ასევე სამონასტრო კომპლექსიდან.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით სამშენებლო სამუშაოების და სატრანსპორტო ოპერაციების შედეგად სოფლის მაცხოვრებლებზე ვიზუალური ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. ზემოქმედების მნიშვნელობა იქნება დაბალი.

### 6.12.2.2 ლანდშაფტური ცვლილება

პროექტის განხორციელების პროცესში მოსალოდნელი ვიზუალური ცვლილების შესაფასებლად განსაზღვრულია საპროექტო დერეფანში არსებული ლანდშაფტის სენსიტიურობა. ლანდშაფტის სენსიტიურობა დამოკიდებულია მისი ღირებულებასა და არსებულ მდგომარეობაზე.



საპროექტო დერეფნის ლანდშაფტის ღირებულება განსაზღვრულია ცხრილი 6.12.2.2.1.-ში მოცემული შეფასების კრიტერიუმების მიხედვით, ხოლო ლანდშაფტის მდგომარეობა დადგენილია ცხრილი 6.12.2.2.2.-ში წარმოდგენილი კრიტერიუმებით.

**ცხრილი 6.12.2.2.1. ლანდშაფტის ღირებულების შეფასების კრიტერიუმები**

ღირებულება	ტიპიური კრიტერიუმები	მნიშვნელოვნების მასშტაბურობა	მაგალითები
<b>განსაკუთრებით ღირებული</b>	იშვითი და მაღალი მნიშვნელობის. ანალოგიური ტიპის ლანდშაფტი არ არსებობს ან მისი ჩანაცვლება მნიშვნელოვნად შეზღუდულია	საერთაშორისო, ეროვნული მნიშვნელობის	საერთაშორისო ან ეროვნული მნიშვნელობის, მაგალითად ეროვნული პარკი და სხვ.
<b>მაღალი</b>	იშვითი და მაღალი მნიშვნელობის. ანალოგიური ტიპის ლანდშაფტი იშვიათია.	ეროვნული, რეგიონალური და ლოკალური მნიშვნელობის	საკონსერვაციო არეალი
<b>საშუალო</b>	საშუალო მნიშვნელობის	რეგიონალური და ლოკალური მნიშვნელობის	ტერიტორიები, რომელთა განსაკუთრებულობა ოფიციალურად არ არის დადგენილი. თუმცა მისი მნიშვნელობა აღიარებულია სხვადასხვა პუბლიკაციებით და მოსაზრებებით.
<b>დაბალი</b>	დაბალი მნიშვნელობის. შესაძლებელია მისი ჩანაცვლება.	ლოკალური მნიშვნელობის	ტერიტორიები, რომლებსაც გააჩნიათ გარკვეული ფუნქციები და განსაზღვრულია მათი გაუმჯობესება
<b>ღარიბი</b>	დაბალი მნიშვნელობის.	ლოკალური მნიშვნელობის	ტერიტორიები, რომლებიც ექვემდებარება აღდგენას.

**ცხრილი 6.12.2.2.2. ლანდშაფტის მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმები**

კარგი	ლანდშაფტი და მისი შემადგენელი კომპონენტები პრაქტიკულად ხელუხლებელია. გააჩნია ბუნებრიობის მაღალი ხარისხი.
<b>საშუალო</b>	ლანდშაფტი და მისი შემადგენელი კომპონენტები ნაწილობრივ სახეცვლილია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის გავლენით. გააჩნია ბუნებრიობის საშუალო ხარისხი.
<b>დაბალი</b>	ლანდშაფტი და მისი შემადგენელი კომპონენტები ძალზედ გაღარიბებულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით.

ცხრილებში მოცემული კრიტერიუმების მიხედვით საშუალო ჰესების კასკადის საპროექტო დერეფნის ლანდშაფტი შეიძლება მივაკუთვნოთ „საშუალო ღირებულების“ და „კარგი მდგომარეობის“ ლანდშაფტის ტიპს. შესაბამისად ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი 6.12.2.2.3. მიხედვით იგი განეკუთვნება მაღალსენსიტიური ლანდშაფტის ტიპს.

**ცხრილი 6.12.2.2.3. ლანდშაფტის სენსიტიურობის შეფასების კრიტერიუმები**

ლანდშაფტის ღირებულება	ლანდშაფტის სენსიტიურობა		
<b>განსაკუთრებით ღირებული ან მაღალი</b>	მაღალი	მაღალი	საშუალო

<u>საშუალო</u>	მაღალი	საშუალო	დაბალი
<u>დაბალი ან ღარიბი</u>	საშუალო	დაბალი	დაბალი
	<u>კარგი</u>	<u>საშუალო</u>	<u>დაბალი</u>
<b>ლანდშაფტის მდგომარეობა</b>			

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ზემოქმედების ფარგლებში ექცევა მაღალსენსიტიური ლანდშაფტის მნიშვნელოვანი ფართობი. ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმების მიხედვით (იხ. ცხრილი 6.12.1.1.) მოსალოდნელია „მაღალი“ ზემოქმედება. ზემოქმედების შესამცირებლად საჭიროა შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, რაც მოცემულია შემდგომ პარაგრაფში.

ექსპლუატაციის ეტაპზე კიდევ ერთი ფაქტორი, რასაც ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება შეიძლება მოყვეს, ეს მდ. საშუალოს წყლის დებიტის შემცირებაა. აღნიშნული გამოწვეული იქნება, წყლის მნიშვნელოვანი ნაკადის სადერივაციო/სადაწნო სისტემაში გადაგდებით. ამ შემთხვევაშიც ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორია გარეული ცხოველები.

ზემოქმედება ასევე მოსალოდნელია სარემონტო და სარეაბილიტაციო სამუშაოების დროსაც. ეს ზემოქმედება მშენებლობის ეტაპზე არსებულის მსგავსია, მაგრამ გაცილებით მცირე მასშტაბების. ზემოქმედების „სიდიდე“ დამოკიდებული იქნება სამუშაოების მასშტაბსა და ტიპზე.

### 6.12.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების შერბილება მოხდება შემდეგი სახის ღონისძიებების გატარებით:

- როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე მუდმივი ნაგებობების ფერის და დიზაინის შერჩევა მოხდება ისე, რომ შეხამებული იყოს გარემოსთან;
- დროებითი კონსტრუქციების, მასალების და ნარჩენების განთავსებისთვის შეძლებისდაგვარად შერჩეული იქნება შეუმჩნეველი ადგილები;
- როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე დაცული იქნება სანიტარულ-ეკოლოგიური პირობები;
- სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ ჩატარდება სარეკულტივაციო სამუშაოები (განსაკუთრებით სამშენებლო ბანაკების და ფუჭი ქანების სანაყაროს ფარგლებში);
- მშენებლობის დასრულების შემდგომ ცალკეულ უბნებზე, მათ შორის სადერივაციო მილსადენის დერეფანში მოხდება ადგილობრივი ჯიშის ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება.

## 6.12.4 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.12.4.1. ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება: <ul style="list-style-type: none"><li>სატრანსპორტო ოპერაციები</li></ul>	ადგილობრივი მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	ხიდისთავის თემი (სოფ. მეწიეთი) მიდამოები	საშუალო ვადიანი	შექცევადი	საშუალო ან დაბალი
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება: <ul style="list-style-type: none"><li>ხე-მცენარეების გაკაფვა სამუშაო უბნებზე და მისასვლელის გზების დერეფანში</li><li>სამშენებლო ბანაკები და დროებითი ნაგებობები</li><li>გამონამუშევარი ქანების და სხვა ნარჩენების განთავსება</li><li>სამშენებლო და სატრანსპორტო ოპერაციები</li></ul>	ცხოველები. მოსახლეობა, მონადირეები, ტყის მჭრელები და სხვ.	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორიები. (გავრცელების არეალი დამოკიდებულია ადგილობრივ რელიეფზე, ანუ ხილვადობის პირობებზე)	საშუალო ვადიანი	შექცევადი	მაღალი ან საშუალო
ოპერირების ეტაპი:							
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება: <ul style="list-style-type: none"><li>მდინარის დებიტის ცვლილება;</li><li>ჰესების კასკადის ინფრასტრუქტურის ობიექტები</li><li>სარემონტო სამუშაოები</li></ul>	მახლობლად მოხინდრე ცხოველები. მონადირეები, ტყის მჭრელები და სხვ.	პირდაპირი, უარყოფითი. გარკვეული მიმართულებით – დადებითი	საშუალო რისკი	ჰესის ინფრასტრუქტურის მიმდებარე ტერიტორიები (გავრცელების არეალი დამოკიდებულია ადგილობრივ რელიეფზე, ანუ ხილვადობის პირობებზე)	გრძელვადიანი	დროთა განმავლობაში შექცევადი	დაბალი

## 6.13 ზემოქმედება ადგილობრივ სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე

### 6.13.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

საშუალოს ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებზე ზემოქმედების განხილვისას გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორები:

1. ზემოქმედება მიწის საკუთრებასა და გამოყენებაზე, რესურსების შეზღუდვა;
2. დასაქმებასთან დაკავშირებული დადებითი და ნეგატიური ზემოქმედებები;
3. წვლილი ეკონომიკაში;
4. ზემოქმედება სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაზე;
5. ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები.

ზემოქმედების შეფასებისას გამოყენებულია სამ კატეგორიანი სისტემა - **დაბალი ზემოქმედება, საშუალო ზემოქმედება, მაღალი ზემოქმედება**. ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები იხ. ცხრილში 6.11.1.1.

ცხრილი 6.11.1.1. სოციალურ-ეკონომიკურ ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟ.	კატეგ.	სოციალურ-ეკონომიკური ზემოქმედება
<b>დადებითი</b>		
1	დაბალი	<ul style="list-style-type: none"> <li>– რეგიონის მოსახლეობის დასაქმებულობის დონემ 0.1%-ზე ნაკლებად მოიმატა.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობის საშუალო შემოსავალი 10%-ით გაიზარდა.</li> <li>– რეგიონის საბიუჯეტო შემოსავლები 1%-ით გაიზარდა.</li> <li>– მცირედ გაუმჯობესდა ადგილობრივი ინფრასტრუქტურა/ელექტრომომარაგება, რის შედეგადაც გაუმჯობესდა ადგილობრივი მოსახლეობის საცხოვრებელი/საარსებო და ეკონომიკური გარემო.</li> </ul>
2	საშუალო	<ul style="list-style-type: none"> <li>– რეგიონის მოსახლეობის დასაქმებულობის დონე 0.1%-1%-ით მოიმატა.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობის საშუალო შემოსავალი 10-50%-ით გაიზარდა.</li> <li>– რეგიონის საბიუჯეტო შემოსავლები 1-5%-ით გაიზარდა.</li> <li>– შესამჩნევად გაუმჯობესდა ინფრასტრუქტურა/ელექტრომომარაგება, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა ადგილობრივი და რეგიონის მოსახლეობის საცხოვრებელი/საარსებო გარემო და რაც ხელს უწყობს რეგიონის ეკონომიკურ განვითარებას.</li> </ul>
3	მაღალი	<ul style="list-style-type: none"> <li>– რეგიონის მოსახლეობის დასაქმებულობის დონე 1%-ზე მეტით მოიმატა</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობის საშუალო შემოსავალი 50%-ზე მეტით გაიზარდა</li> <li>– რეგიონის საბიუჯეტო შემოსავლები 5%-ზე მეტით გაიზარდა</li> <li>– ადგილი აქვს ინფრასტრუქტურის/ელექტრომომარაგების მნიშვნელოვნ გაუმჯობესებას, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა ადგილობრივი მოსახლეობის საცხოვრებელი/საარსებო გარემო, რაც ხელს უწყობს რეგიონის/ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას.</li> </ul>
<b>უარყოფითი</b>		
1	დაბალი	<ul style="list-style-type: none"> <li>– მოსალოდნელია რესურსის ან ინფრასტრუქტურის ხელმისაწვდომობის მცირე დროით შეფერხება, რაც გავლენას არ მოახდენს ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავლებზე, ასევე არ მოყვება გრძელვადიანი უარყოფითი ზემოქმედება ადგილობრივი მოსახლეობის ეკონომიკურ საქმიანობაზე.</li> <li>– მოსალოდნელია მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის დაქვეითდება მცირე დროით, რასაც არ მოყვება გრძელვადიანი უარყოფითი შედეგი.</li> <li>– ჯანმრთელობაზე ზემოქმედებას ადგილი არა აქვს.</li> <li>– უსაფრთხოებაზე ზემოქმედება უმნიშვნელოა.</li> <li>– ადგილი აქვს ხანგრძლივ, თუმცა მოსახლეობისთვის ადვილად შეგუებად ზემოქმედებას გარემოზე.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობა 10%-ით გაიზარდება მიგრაციის ხარჯზე.</li> </ul>

2	საშუალო	<ul style="list-style-type: none"> <li>– რესურსის ან ინფრასტრუქტურის ხელმისაწვდომობა მცირე დროით შეფერხდება, რის გამოც ადგილობრივი მოსახლეობა იძულებულია მცირე დროით შეიცვალოს ცხოვრების წესი, თუმცა ამას გრძელვადიანი უარყოფითი გავლენა არ ექნება ადგილობრივი მოსახლეობის ეკონომიკურ საქმიანობაზე.</li> <li>– მოსალოდნელია ადგილობრივი მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის დაქვეითდება მცირე დროით, რასაც არ მოყვება გრძელვადიანი უარყოფითი შედეგი.</li> <li>– მოსალოდნელია გარკვეული ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე, თუმცა არ არსებობს სიკვდილიანობის გაზრდის რისკი.</li> <li>– არსებობს უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული გარკვეული რისკები .</li> <li>– გარკვეულ ზემოქმედებასთან დაკავშირებით მოსალოდნელია მოსახლეობის მხრიდან საჩივრები.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობა 10-30%-ით გაიზრდება მიგრაციის ხარჯზე.</li> </ul>
3	მაღალი	<ul style="list-style-type: none"> <li>– გარკვეული რესურსები ან ინფრასტრუქტურა ადგილობრივი მოსახლეობისთვის ხელმიუწვდომელი გახდება, რის გამოც ისინი იძულებულნი არიან შეიცვალონ ცხოვრების წესი და რასაც გრძელვადიანი უარყოფითი გავლენა აქვს მათ ეკონომიკურ საქმიანობაზე.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხი შესამჩნევად დაქვეითდა</li> <li>– ადგილი აქვს შესამჩნევ ზემოქმედებას ჯანმრთელობაზე, არსებობს სიკვდილიანობის რისკი.</li> <li>– არსებობს უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული გარკვეული რისკები .</li> <li>– ადგილი აქვს კორუფციულ გარიგებებს დასაქმებასთან დაკავშირებით ან ნეპოტიზმს.</li> <li>– მოსახლეობა მუდმივად ჩივის ზემოქმედების გარკვეულ ფაქტორებთან დაკავშირებით და ამასთან დაკავშირებით წარმოიქმნება კონფლიქტური სიტუაციები მოსახლეობასა და პერსონალს შორის.</li> <li>– ადგილობრივი მოსახლეობა 30%-ზე მეტით გაიზრდება მიგრაციის ხარჯზე, კულტურული გარემო-ადგილობრივი მოსახლეობისთვის მიუღებლად შეიცვალა, მოსალოდნელია ახალი დასახლებების შექმნა.</li> </ul>

### 6.13.2 ზემოქმედების დახასიათება

#### 6.13.2.1 ზემოქმედება მიწის საკუთრებასა და გამოყენებაზე, რესურსებზე ხელმისაწვდომობა

საპროექტო ჰესების კასკადის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების და მისასვლელი გზების განთავსების დერეფანი სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწებზე გადის. მათ შორის დერეფნის უდიდესი ნაწილი ხვდება სატყეო ფონდის ფარგლებში. პირველ ეტაპზე მოხდა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან შეთანხმება და დერეფნის სატყეო ფონდიდან ამორიცხვა.

საპროექტო დერეფანი არ ემთხვევა ადგილობრივი საკარმიდამო ნაკვეთების ტერიტორიას. შესაბამისად პროექტი მოსახლეობის ფიზიკური განსახლებას არ გამოიწვევს.

მშენებლობის ეტაპზე შესაძლებელია გარკვეულწილად შეიზღუდოს ადგილობრივი რესურსებით (ტყე, საძოვრები, წყლის რესურსები) სარგებლობა. აღნიშნული დაკავშირებული იქნება დროებითი ნაგებობების განთავსების/მომატებული სატრანსპორტო ნაკადების გამო გადაადგილების შეზღუდვასთან, რასაც შესაძლოა მოყვეს მოსახლეობის უკმაყოფილება. ასეთი შემთხვევების შესახებ წინასწარ ინფორმირებული იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა და ადგილობრივი სატყეო სამსახური, რათა არ მოხდეს სათბობი შემთხვევით მოსახლეობის უზრუნველყოფის შეფერხება, რისთვისაც წინასწარ მიღებული იქნება საჭირო ზომები.

ოპერირების ეტაპზე არსებული გზის რეაბილიტაციის და ახალი გზების მოწყობის შედეგად მოსახლეობას გაუადვილდება საპროექტო ტერიტორიებამდე და ხეობის ზედა მონაკვეთების მიმართულებით გადაადგილება, მათთვის ხელმისაწვდომი გახდება არსებული ტყის რესურსები, რაც სოციალური თვალსაზრისით დადებით ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს.



აღსანიშნავია, რომ მდ. საშუალას ხეობაში ერთ-ერთ შენაკადზე მოწყობილია ადგილობრივი წყალმომარაგების სათავე ნაგებობა. სათავე ნაგებობა ჰესის საპროექტო ინფრასტრუქტურული ობიექტებისგან (საშუალა 2 ჰესი) დაშორებულია 70-100 მ მანძილით და განლაგებულია შედარებით მაღალ ნიშნულზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე დაგეგმილი სამშენებლო სამუშაოები სათავე ნაგებობის კონსტრუქციაზე და სასმელი წყლის ხარისხზე რაიმე სახის პირდაპირ ზემოქმედებას ვერ იქონიებს. ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის ექსპლუატაციის ეტაპზე: ენერგეტიკული დანიშნულების წყლის აღება მოხდება მდინარე საშუალადან და აღნიშნული შენაკადის ბუნებრივი ჩამონადენის გამოყენება გათვალისწინებული არ არის. სამშენებლო სამუშაოები დაიგეგმება და განხორციელდება ისე, რომ გამოირიცხოს ყოველგვარი გაუთვალისწინებელი შემთხვევა და შენარჩუნებული იყოს მოსახლეობისთვის ხარისხიანი სასმელი წყლის შეუფერხებელი მიწოდება: მომსახურე პერსონალი ინფორმირებული იქნება წყალმომარაგების სისტემის არსებობის შესახებ. სათავე ნაგებობის სიახლოვეს მაქსიმალურად შეიზღუდება მძიმე ტექნიკის გამოყენება და გამოირიცხება დაბინძურების პოტენციური წყაროების (მაგალითად საწვავის რეზერვუარები) და ნარჩენების განლაგება. წყალმომარაგების სისტემის სიახლოვეს ჩასატარებელი მოცულობითი სამუშაოების შესახებ წინასწარ ინფორმირებული იქნება ადგილობრივი ხელისუფლება და სოფ. ხიდისთავის მოსახლეობა.

ბუნებრივ რესურსებზე ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფის მიზნით მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე იწარმოებს საჩივრების სარეგისტრაციო ჟურნალი. მოსახლეობის უკმაყოფილოების გამორიცხვა მოხდება ქმედითი ურთიერთ კონსულტაციების საფუძველზე. კონსულტაციების შედეგად შესაძლებელია კონფლიქტის მოგვარება შესაბამისი კომპენსაციის გაცემის ან ალტერნატიული რესურსების მოძიებაში დახმარების გაწევის გზით.

გარდა ამისა:

- მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება ისეთი გადაწყვეტილების შესახებ, რომელიც დროებით შეზღუდავს ადგილობრივი რესურსების ხელმისაწვდომობას;
- ისეთი სამუშაოები, რომელიც შეზღუდავს ადგილობრივ რესურსებს და მდ. საშუალას ხეობაში გადაადგილებას, ჩატარდება შეძლებისდაგვარად მოკლე დროში.

#### 6.13.2.2 დასაქმებასთან დაკავშირებული დადებითი და უარყოფითი მხარეები

მშენებლობის ეტაპზე პირველ რიგში აღსანიშნავია დასაქმებით გამოწვეული დადებითი ზემოქმედება. როგორც აღინიშნა მშენებლობაში დასაქმებულია დაახლოებით 100 ადამიანი, რომელთა დიდი ნაწილი არის ადგილობრივი მოსახლეობა. აღნიშნული საკმაოდ მნიშვნელოვან დადებით ზეგავლენას ახდენს და მოახდენს მიმდებარე სოფლების, ასევე საერთოდ მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის დასაქმების და მათი სოციალურის მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრით.

თუმცა აღსანიშნავია, რომ დასაქმებასთან დაკავშირებით არსებობს გარკვეული სახის ნეგატიური ზემოქმედების რისკებიც, კერძოდ:

- დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;
- პროექტის დასრულებასთან დაკავშირებით სამუშაო ადგილების შემცირება და უკმაყოფილება;
- უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა (არაადგილობრივები) შორის.

პროექტში დასაქმებული პერსონალის და ადგილობრივი მოსახლეობის უკმაყოფილების გამოსარიცხად ტარდება და ჩატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- პერსონალის აყვანა მოხდება შესაბამისი ტესტირების საფუძველზე;
- თითოეულ პერსონალთან გაფორმდება ინდივიდუალური სამუშაო კონტრაქტი;

- ყველა პერსონალს მიეწოდება ინფორმაცია მათი სამსახურის შესახებ;
- ყველა არაადგილობრივ პერსონალს მიეწოდება ინფორმაცია ადგილობრივი მოსახლეობის უნარ-ჩვევების და კულტურის შესახებ;
- სხვადასხვა მასალების შესყიდვისას უპირატესობა მიენიჭება ადგილობრივი პროდუქციას (მათ შორის, ინერტული მასალები, ხე-ტყე) და მოხდება ადგილობრივი საწარმოების მხარდაჭერა;
- შემუშავდება პერსონალის საჩივრების განხილვის მექანიზმი და მოხდება მისი პრაქტიკულად გამოყენება;
- იწარმოებს პერსონალის საჩივრების ჟურნალი.

პესების კასკადის ექსპლუატაციაში დასაქმებულთა რაოდენობა არ იქნება მნიშვნელოვანი. შესაბამისად ამ ეტაპზე როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი ზემოქმედების რისკები ნაკლებია.

### 6.13.2.3 წვლილი ეკონომიკაში

პესების მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება საგულისხმო წვლილს შეიტანს რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში.

მშენებლობაზე გამოყენებული იქნება სამშენებლო მასალების ადგილობრივი რესურსები, რაც ხელს შეუწყობს სამშენებლო მასალების წარმოების სექტორის გააქტიურებას.

ობიექტების ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომ ენერგოსისტემა მიიღებს დამატებით ელექტროენერგიას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის მიღწევისათვის. საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული ურთიერთგაგების მემორანდუმის მიხედვით ათი წლის განმავლობაში, თითოეული ჰიდროელექტროსადგურის ყოველი წლის ზამთრის თვეებში (ოქტომბერი, ნოემბერი, დეკემბერი, იანვარი, თებერვალი, მარტი) წლიური გენერაციის არანაკლებ 20 (ოცი) %-ის ექსკლუზიური რეალიზაცია მოხდება საქართველოს შიდა (ადგილობრივ) ბაზარზე

პროექტის განხორციელების შედეგად ადგილობრივ ბიუჯეტში შევა დამატებითი თანხები. მათ შორის აღსანიშნავია ქონების გადასახადი, რაც რეგიონის ინფრასტრუქტურის განვითარებას და სხვადასხვა სოციალურ პროექტებს მოხმარდება.

ამასთანავე სამშენებლო სამუშაოებზე დასაქმებული პერსონალის მომსახურებისათვის მოსალოდნელია სატელიტი ბიზნეს საქმიანობების (ვაჭრობა, მომსახურება, სატრანსპორტო უზრუნველყოფა, საკვები პროდუქტების წარმოება და სხვა) გააქტიურება, რაც დასაქმების დამატებით წყაროდ უნდა ჩაითვალოს.

### 6.13.2.4 ზემოქმედება ადგილობრივ ინფრასტრუქტურაზე, გადაადგილების შეზღუდვა

მშენებლობის დროს საგრძნობლად მოიმატებს სატრანსპორტო ნაკადების გადაადგილების ინტენსივობა, შესაძლოა მოხდეს სოფ. მეწიეთის და გავლენის ზონაში მოქცეული სხვა დასახლებების შიდა გზების საფარის დაზიანება. აღნიშნულმა ასევე შეიძლება შეაფერხოს სატრანსპორტო ნაკადები და გამოიწვიოს მოსახლეობის უკმაყოფილება.

სამშენებლო სამუშაოები დაიგეგმება, ისე რომ მინიმუმამდე დავიდეს მსგავსი ხასიათის ზემოქმედებები, კერძოდ:

- შერჩეული იქნება სამუშაო უბნებზე მისასვლელი ოპტიმალური - შემოვლითი მარშრუტები;

- შემდგომ დაგეგმვად შეიზღუდება საზოგადოებრივ გზებზე მანქანების (განსაკუთრებით მუხლუბოიანი ტექნიკის) გადაადგილება;
- მოსახლეობისთვის მიწოდებული იქნება ინფორმაცია სამუშაოების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ;
- გზის ყველა დაზიანებული უბანი აღდგება მაქსიმალურად მოკლე ვადებში, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;
- საჭიროების შემთხვევაში საავტომობილო საშუალებების მოძრაობას გააკონტროლებს სპეციალურად გამოყოფილი პერსონალი (მედროშე);
- სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს განთავსდება შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნები;
- დაფიქსირდება მოსახლეობის მხრიდან შემოსული საჩივრები, მოხდება მათი აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.

მას შემდეგ რაც პროექტის განხორციელების შედეგად მოეწეება გზა მდ. საშულას ხეობის ზემო წელის მიმართულებით, ადგილობრივ მოსახლეობას გაუადვილდება გადაადგილება ხეობის ფარგლებში. აღნიშნული ერთის მხრივ გაზრდის უკანონო ნადირობა/თევზაობა/ტყის ჭრის რისკებს, თუმცა დადებითად შეიძლება ჩაითვალოს სოციალური თვალსაზრისით.

#### 6.13.2.5 ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები

სამშენებლო სამუშაოების შესრულების დროს, გარდა არაპირდაპირი ზემოქმედებისა (ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუარესება, ხმაურის გავრცელება და სხვ, რომლებიც აღწერილია შესაბამის ქვეთავებში), არსებობს ადამიანთა (მოსახლეობა და მშენებლობის ფარგლებში დასაქმებული მუშახელის) ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ზემოქმედების პირდაპირი რისკები. მოსახლეობიდან ძირითად ხიდის თავის თემის მაცხოვრებლები წარმოადგენს.

პირდაპირი ზემოქმედება შეიძლება იყოს: სატრანსპორტო საშუალებების დაჯახება, დენის დარტყმა, სიმაღლიდან ჩამოვარდნა, ტრავმატიზმი სამშენებლო ტექნიკასთან მუშაობისას და სხვ. პირდაპირი ზემოქმედების პრევენციის მიზნით დაცული იქნება უსაფრთხოების ნორმები, მკაცრი ზედამხედველობის პირობებში:

- პერსონალისთვის ტრენინგების ჩატარება უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე;
- დასაქმებული პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;
- ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებში და გზებზე შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;
- ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;
- მუდმივი და დროებითი გზების, ამწეები, მექანიზმების, სასაწყობო ბაქნების და სხვა დროებითი ნაგებობების განლაგების შესაბამისობა ნორმებთან;
- ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებზე და სამშენებლო ბანაკზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების არსებობა;
- მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;
- სატრანსპორტო ოპერაციებისას უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა, სიჩქარეების შეზღუდვა – ტრანსპორტის მოძრაობის სიჩქარე სამუშაოთა წარმოების ადგილთან არ უნდა აღემატებოდეს სწორ უბნებზე 10 კმ/სთ, ხოლო მოსახვევებზე - 5 კმ/სთ. სახიფათო ზონები უნდა იყოს შემოფარგლული და აღნიშნული, ღამით ადვილად შესამჩნევი, გამაფრთხილებელი წარწერებით და ნიშნებით;
- დასახლებულ პუნქტებში გამავალი გზებით სარგებლობის მინიმუმამდე შეზღუდვა;

- 20<sup>0</sup>-ზე მეტი ქანობის თხრილებში ჩასასვლელის არა ნაკლებ 0,6 მ სიგანის კიბეებით აღჭურვა, 1,0 მ სიმაღლის მოაჯირებით. ღამით, შემოდგომის გარდა, ქვაბულების გარშემო მანათლებელი ნიშნების დაყენება;
- ელექტროუსაფრთხოების დაცვა - ელექტროძრავიანი სამშენებლო მანქანების და მექანიზმების დამიწება. აკრძალულია ექსკვატორების, ამწეების და სხვა მანქანა-მექანიზმების მუშაობა, ნებისმიერი ძაბვის, ელექტროგადამცემი ხაზების ქვეშ. სამონტაჟო სამუშაოების წარმოება ღია ადგილებზე 6 ბალიანი ქარის დროს სიჩქარით 9,9-12,4 მ/წმ, აკრძალულია. დროებითი ელექტროგადამცემი ხაზების ძაბვა გადასატან ქსელებში, არ უნდა აღემატებოდეს 36 ვოლტს მშრალ და 12 ვოლტს ტენიან ადგილებში;
- სამუშაო უბნებზე უცხო პირთა უნებართვოდ ან სპეციალური დამცავი საშუალებების გარეშე მოხვედრის და გადაადგილების კონტროლი;
- რისკის შეფასება ადგილებზე, მოსახლეობისათვის კონკრეტული რისკ-ფაქტორების დასადგენად და ასეთი რისკების შესაბამისი მართვის მიზნით;
- სიმაღლეზე მუშაობისას პერსონალის დაზღვევა თოკებით და სპეციალური სამაგრებით;
- ცალკეული ტიპის სამუშაოების დროს უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნების გათვალისწინება;
- ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება. ამასთან,
- ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება. ხმაურის გავრცელების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტები);

ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე ზემოქმედების პრევენციული ღონისძიებები დამატებით განხილულია „ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა“-ში (იხ. დანართი 4).

## 6.13.3 ზემოქმედების შეფასება

## ცხრილი 6.11.3.1. სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე ზემოქმედების შეჯამება

ზემოქმედებისა და ზემოქმედების წყაროების აღწერა	ზემოქმედების რეცეპტორები	ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება					
		ხასიათი	მოხდენის ალბათობა	ზემოქმედების არეალი	ხანგრძლივობა	შექცევადობა	ნარჩენი ზემოქმედება
მშენებლობის ეტაპი:							
ზემოქმედება მიწის საკუთრებაზე, რესურსების ხელმისაწვდომობის შეზღუდვა: <ul style="list-style-type: none"><li>ზემოქმედება მეზობელი მიწის მესაკუთრეებზე - რაიმე ტიპის საქმიანობის განხორციელება მათ კუთვნილ მიწის ნაკვეთზე გავლით, ან რაიმე ქონების დაზიანება;</li><li>ტყის, წყლის რესურსების გამოყენების შეზღუდვა;</li></ul>	ადგილობრივი მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	მიმდებარე დასახლებული ზონა	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	საშუალო
დასაქმებასთან დაკავშირებული დადებითი ზემოქმედებები	ადგილობრივი მოსახლეობა	პირდაპირი დადებითი	მაღალი ალბათობა	ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	საშუალო
დასაქმებასთან დაკავშირებული ნეგატიური ზემოქმედებები: <ul style="list-style-type: none"><li>ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების მოლოდინი და უკმაყოფილება;</li><li>დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;</li><li>პროექტის დასრულებისას ადგილების შემცირება და უკმაყოფილება;</li><li>უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა შორის.</li></ul>	მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალი და ადგილობრივი მოსახლეობა	პირდაპირი უარყოფითი	საშუალო რისკი	სამშენებლო უბნები და მიმდებარე დასახლებული ზონები	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	დაბალი
ეკონომიკაში შეტანილი წვლილი და დასაქმება <ul style="list-style-type: none"><li>სამშენებლო ბიზნესისა და მისი სატელიტური ბიზნეს-</li></ul>	რეგიონის ეკონომიკური საქმიანობა, სამშენებლო და სხვა	პირდაპირი, დადებითი	მაღალი ალბათობა	ზემოქმედების არეალი შესაძლოა იყოს რეგიონული მასშტაბის	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით. რიგი	-	საშუალო დადებითი



საქმიანობის გააქტიურება - განვითარება; • სამუშაო ადგილების შექმნა; • საბიუჯეტო შემოსავლების გაზრდა.	ბიზნეს-საქმიანობა, ადგილობრივი მოსახლეობა				ზემოქმედება გრძელვადიანი იქნება (მაგ. ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება)		
<b>გზების საფარის დაზიანება</b> • მძიმე ტექნიკის გადაადგილება <b>სატრანსპორტო ნაკადების გადატვირთვა</b> • ყველა სახის სატრანსპორტო საშუალებებისა და ტექნიკის გადაადგილება <b>გადაადგილების შეზღუდვა</b> • სამუშაოების უსაფრთხო წარმოებისთვის ადგილობრივი გზების გადაკეტვა	ადგილობრივი ინფრასტრუქტურა, მოსახლეობა	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	პროექტის ფარგლებში გამოყენებული სატრანსპორტო გზები, რომლებიც ამავე დროს გამოიყენება მოსახლეობის მიერ	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	<b>საშუალო.</b> შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - <b>დაბალი</b>
<b>ჯანმრთელობის გაუარესების და უსაფრთხოების რისკები:</b> • პირდაპირი (მაგ: სატრანსპორტო საშუალებების დაჯახება, დენის დარტყმა, სიმაღლიდან ჩამოვარდნა, ტრავმატიზმი სამშენებლო ტექნიკასთან მუშაობისას და სხვ.) და • არაპირდაპირი (ატმოსფერული ემისიები, მომატებული აკუსტიკური ფონი, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება).	მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალი და ადგილობრივი მოსახლეობა	პირდაპირი ან ირიბი, უარყოფითი	საშუალო რისკი, შემარბ. ღონისძიებების გათვალისწინებით - დაბალი რისკი	სამშენებლო უბნები და მიმდებარე დასახლებული ზონები	ხანგრძლივობა შემოიფარგლება მშენებლობის ფაზით	შექცევადი	<b>საშუალო</b> შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით - <b>დაბალი</b>

ექსპლუატაციის ეტაპი:							
<b>რესურსების ხელმისაწვდომობა:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. საშუალას ჩამონადენის შემცირება.</li> </ul>	ადგილობრივი მოსახლეობა, რომელთაც შეეზღუდებათ რესურსებით სარგებლობა	პირდაპირი, უარყოფითი	საშუალო რისკი	მიმდებარე დასახლებული ზონები	გრძელვადიანი	შეუქცევადი	<b>დაბალი</b>
<b>რესურსების ხელმისაწვდომობა:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>გზების რეაბილიტაცია (დადებითი სოციალური ზემოქმედება)</li> </ul>	ადგილობრივი მოსახლეობა	ირიბი, დადებითი	საშუალო ალბათობა	მიმდებარე დასახლებული ზონები (ხიდისთავის თემის სოფლების მოსახლეობა)	გრძელვადიანი	-	<b>დაბალი</b>
<b>სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება</b>	ადგილობრივი ინფრასტრუქტურა, მოსახლეობა	პირდაპირი, დადებითი	საშუალო ალბათობა	მიმდებარე დასახლებული ზონები (ხიდისთავის თემის სოფლების მოსახლეობა)	გრძელვადიანი	შექცევადი	<b>მაღალი</b>
<b>ეკონომიკაში შეტანილი წვლილი და დასაქმება</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაო ადგილების შექმნა;</li> <li>საბიუჯეტო შემოსავლების გაზრდა.</li> <li>ელექტროენერგიის გამომუშავება</li> </ul>	ქვეყნის ეკონომიკური პირობები, ადგილობრივი წარმოება და მოსახლეობა	პირდაპირი, დადებითი	მაღალი ალბათობა	ზემოქმედების არეალი შესაძლოა იყოს რეგიონული ან სახელმწიფოებრივი მასშტაბის	გრძელვადიანი	-	რეგიონულ დონეზე - <b>მაღალი</b> ; სახელმწიფოებრივ დონეზე - <b>საშუალო</b>

## 6.14 ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე

### 6.14.1 ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ცხრილი 6.12.1.1. კულტურულ მემკვიდრეობაზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმები

რანჟ.	კატეგორია	კულტურული მემკვიდრეობის დაზიანება /განადგურება
1	ძალიან დაბალი	ზემოქმედების რისკი უმნიშვნელოა ობიექტიდან დიდი მანძილით დაშორების ან მშენებლობისას/ექსპლუატაციისას გამოყენებული მეთოდის გამო.
2	დაბალი	შესაძლოა დაზიანდეს/ განადგურდეს უმნიშვნელო ობიექტის 1-10%
3	საშუალო	შესაძლოა დაზიანდეს /განადგურდეს ადგილობრივად მნიშვნელოვანი ობიექტის 10-25%.
4	მაღალი	შესაძლოა დაზიანდეს/ განადგურდეს ადგილობრივად მნიშვნელოვანი ობიექტის 25%-50%, ან დაზიანდეს რეგიონალური მნიშვნელობის ობიექტი
5	ძალიან მაღალი	შესაძლოა დაზიანდეს/ განადგურდეს ადგილობრივად მნიშვნელოვანი ობიექტის 50-100%, მნიშვნელოვანად დაზიანდეს რეგიონალური მნიშვნელობის ობიექტი, დაზიანდეს ეროვნული ან საერთაშორისო მნიშვნელობის დაცული ობიექტი

### 6.14.2 ზემოქმედების დახასიათება

როგორც აღინიშნა საპროექტო საშუალო 2 ჰესის ძალური კვანძის განთავსების ადგილის სიახლოვეს განლაგებულია ადგილობრივი მნიშვნელობის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლი - ეკლესია, რომელიც პირდაპირი ზეგავლენის არეალში არ ექცევა. თუმცა სამშენებლო სამუშაოების შესრულების და სატრანსპორტო გადაადგილებების პროცესში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს არაპირდაპირ ზეგავლენას, კერძოდ:

- ინტენსიური სამშენებლო სამუშაოების შედეგად ვიზრაციით გამოწვეული ზეგავლენა;
- ხმაურით და ემისიების გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედება.

აღნიშნულის გათვალისწინებით მშენებლობის პროცესში გატარდება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.

მიწის სამუშაოების შესრულების დროს შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს არქეოლოგიური ძეგლების გვიანი გამოვლენის ფაქტებს. ასეთ შემთხვევაში მშენებელი კონტრაქტორი ვალდებულია მოიწვიოს ამ საქმიანობაზე საქართველოს კანონმდებლობით უფლებამოსილი ორგანოს სპეციალისტები, არქეოლოგიური ძეგლის მნიშვნელობის დადგენისა და სამუშაოების გაგრძელების თაობაზე გადაწყვეტილების მიღებისათვის.

პროექტის მიხედვით გათვალისწინებული არ არის დიდი მოცულობის წყალსაცავის შექმნა. შესაბამისად რეგიონის კულტურული ძეგლების დანესტიანების მატება მოსალოდნელი არ არის.

### 6.14.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

ადგილობრივ ისტორიულ-კულტურულ და არქეოლოგიურ ძეგლებზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით გატარდება შემდეგი სახის შემარბილებელი ღონისძიებები:

- სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ შემოწმდება ეკლესიის მდგომარეობა;
- ეკლესიის სიახლოვეს მუშაობისას მაქსიმალურად შეიზღუდება მძიმე ტექნიკის გამოყენება და ისეთი სამუშაოები, რაც ხასიათდება მაღალი ვიზრაციით;
- საეკლესიო სადღესასწაულო დღეებში სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე და საშუალო 1 ჰესის შენობის სამშენებლო მოედანზე მაქსიმალურად შეიზღუდება ხმაურის გამომწვევი სამუშაოების წარმოება;

- საეკლესიო სადღესასწაულო დღეებში მაქსიმალურად უზრუნველყოფილი იქნება თავისუფალი გადაადგილების შესაძლებლობა ეკლესიის მიმართულებით;
- რაიმე არტეფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში მშენებლობის პროცესი შეჩერდება. აღმოჩენის შესწავლისთვის მოწვეული იქნება ექსპერტ-არქეოლოგები და მათი რეკომენდაციის შემთხვევაში კომპანია ხელს შეუწყობს ობიექტის კონსერვაციას ან საცავში გადატანას. სამუშაოები განახლდება შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ.

#### 6.14.4 ზემოქმედების შეფასება

საერთო ჯამში მშენებლობის/ექსპლუატაციის დროს გამოყენებული მეთოდის გამო, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ნარჩენი ზემოქმედება უნდა შეფასდეს როგორც „დაბალი“

### 6.15 კუმულაციური ზემოქმედება

კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების მთავარი მიზანია პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ზემოქმედების ისეთი სახეების იდენტიფიცირება, რომლებიც როგორც ცალკე აღებული არ იქნება მასშტაბური ხასიათის, მაგრამ სხვა - არსებული, მიმდინარე თუ პერსპექტიული პროექტების განხორციელებით მოსალოდნელ, მსგავსი სახის ზემოქმედებასთან ერთად გაცილებით მაღალი და საგულისხმო უარყოფითი ან დადებითი შედეგების მომტანია.

საშუალოს ჰესების კასკადის განთავსების დერეფანში მნიშვნელოვანი სამრეწველო ობიექტები განთავსებული არ არის. არსებული ინფორმაციით გარემოზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედების მქონე ობიექტების მოწყობა არც მომავალში იგეგმება.

შედარებით საყურადღებო შეიძლება იყოს მდ. საშუალოს ერთერთ შენაკადზე სასმელი წყლის ასრებული სათავე ნაგებობის და საპროექტო ჰესების კასკადის ერთობლივი ფუნქციონირება, რაც კუმულაციური ეფექტის მატარებელი შეიძლება იყოს ზედაპირული წყლების ბუნებრივ ჩამონადენზე. თუმცა ამ შემთხვევაში მხედველობაში მისაღებია პროექტის მასშტაბები, კერძოდ საშუალოს ჰესების კასკადი გაცილებით მნიშვნელოვან საინჟინრო ნაგებობას წარმოადგენს, რომელიც საგულისხმო გავლენას მოახდენს მდ. საშუალოს ბუნებრივ ჩამონადენზე. სასმელი წყლის არსებული სათავე ნაგებობა კი თავის მასშტაბებით მინიმალურ გავლენას ახდენს მცირე ზომის წყლის ობიექტზე.

აქედან გამომდინარე განხილული ორი ობიექტის ერთობლივი ფუნქციონირებით გამოწვეული კუმულაციური ეფექტი არ იქნება თვალშისაცემი. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას საშუალოს ჰესების კასკადის ოპერირების პროცესში.

#### 6.15.1 ნარჩენი ზემოქმედება

მშენებლობის დასრულების და ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომ მეტნაკლებად საგულისხმო ნარჩენი ზემოქმედებებიდან აღსანიშნავია:

- საპროექტო დერეფანში ხე-მცენარეული საფარის გასუფთავების შედეგად მწვანე საფარის შემცირება და ცხოველთა სამყაროსთვის საცხოვრებელი გარემოს შეზღუდვა;
- ენერგეტიკული მიზნებისთვის წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილის სადერივაციო/სადაწნეო სისტემაში გადაგდების გამო ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირება, წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება;

- სამშენებლო სამუშაოების შედეგად და ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების არსებობის გამო ბუნებრივი ლანდშაფტური გარემოს ცვლილება.

ყველა ზემოთჩამოთვლილი ნეგატიური ზემოქმედებების მასშტაბების შემცირება შესაძლებელი იქნება გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურად გატარების და გარემოსდაცვითი მონიტორინგის პირობებში. საერთო ჯამში ნეგატიური ნარჩენი ზემოქმედებების მასშტაბები არ იქნება განსაკუთრებით მაღალი და ნაკლებად მოსალოდნელია გარემოს ცალკეული ობიექტების შეუქცევადი ცვლილება.

### 6.15.2 პროექტის ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების ანალიზი

პროექტის განხორციელება გამოიწვევს გარკვეულ ნეგატიურ ზეგავლენას ბუნებრივ გარემოზე. ზემოქმედების ნაწილი რეალიზდება პროექტის საწყის ეტაპზე, რაც გულისხმობს სამშენებლო სამუშაოების ინტენსიურ წარმოებას. როგორც ზემოთ აღინიშნა პროექტის ამ ეტაპზე მნიშვნელოვანია ტყის საფარის შემცირება და ხეობაში არსებული ჰაბიტატების ნაწილის დაკარგვა. ექსპლუატაციის ეტაპზე ნარჩენი ზემოქმედების სახით აღსანიშნავია მდინარე საშუალას ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირება და წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება.

პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ეკოლოგიური შედეგების ანალიზისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ საპროექტო გადაწყვეტების სპეციფიკა და გარემოსდაცვითი შემარბილებელი/ საკომპენსაციო ღონისძიებები, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს სხვადასხვა სახის ნეგატიური ზემოქმედებების მასშტაბებს.

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია მაღალი სიხშირის მქონე ტყიან ზონაში. თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ ჰესების კასკადი იქნება დერივაციული ტიპის და დიდი ზომის წყალსაცავი არ მოეწყობა. მცენარეული საფარისაგან გასუფთავდება დაახლოებით 15-20 მ სიგანის ხაზოვანი დერეფანი, მეტწილად მდინარის სანაპირო ზოლის გასწვრივ. ხეობის ფერდობების ზედა ნიშნულებზე არსებული ბუნებრივი ტყის კორომები შენარჩუნდება არსებული სახით. შესაბამისად ერთიან უბანზე დიდი ფართობის მქონე ტერიტორიის მცენარეებისაგან გასუფთავება არ მოხდება. აღსანიშნავია, რომ საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილი ეკოსისტემა უნიკალურობით არ გამოირჩევა. ანალოგიური ტიპის ჰაბიტატები საკმაოდ ვრცელ ფართობზეა წარმოდგენილი მდ. საშუალას მარცხენა სანაპიროზე, ზედა ნიშნულებზე და მომიჯნავე ხეობებში. ამ მიმართულებით პროექტი ითვალისწინებს შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების გატარებას. საკომპენსაციო ღონისძიებები გატარდება ტყის ფონდის მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან შეთანხმებით, მოქმედი კანონმდებლობის საფუძველზე.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ენერგეტიკული დანიშნულების წყალარებით გამოწვეული ზემოქმედება არ იქნება საშუალო მნიშვნელობაზე მაღალი. აღნიშნულს განაპირობებს ერთი მხრივ ჰესების ოპერირების სპეციფიკა, რომლის მიხედვითაც ქვედა ბიეფში მუდმივად იქნება გატარებული დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი. ხოლო მეორეს მხრივ ბუნებრივი პირობები, კერძოდ: მდინარის ხეობა მთელ სიგრძეზე (მათ შორის საპროექტო მონაკვეთში) V-ის ფორმისაა. მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და დაუტოტავია. შესაბამისად ეკოლოგიური ხარჯის გატარების პირობებში ნაკადის ფართოდ გაშლა არ მოხდება. განსაკუთრებით ხაზგასასმელია, რომ საპროექტო მონაკვეთში მდ. საშუალას გააჩნია საკმაოდ მოზრდილი წყალშემკრები აუზის მქონე რამდენიმე შენაკადი. მათი ჩამონადენი დაემატება სათავე ნაგებობებიდან გაშვებულ ეკოლოგიურ ხარჯს, რაც უზრუნველყოფს წყლის ბიომრავალფეროვნების ცხოველქმედებისათვის აუცილებელი გარემო პირობების შენარჩუნებას.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი ეკოლოგიური შედეგები არ იქნება მაღალი მასშტაბის და შეუქცევადი.



რაც შეეხება პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელ სოციალურ-ეკონომიკურ საკითხებს. ამ მიმართულებით მოსალოდნელია დადებითი ზემოქმედებები ქვეყნის და რეგიონალური მასშტაბით. მიღებული სარგებელი განსაკუთრებით შესამჩნევი იქნება გურიის რეგიონისთვის, რომლის ეკონომიკური მაჩვენებლები და სოციალური მდგომარეობა ჩამორჩება ქვეყნის სხვა რეგიონებს.

არსებობს მოსაზრება, რომ დღეისათვის საქართველოში მოქმედი ენერგობიძეები აკმაყოფილებს ელექტროენერგიის შიდა მოთხოვნილებას. აქედან გამომდინარე ახალი ჰესების მშენებლობის საჭიროება არ არსებობს. თუმცა ოფიციალური სტატისტიკით დასტურდება, რომ საქართველოს ეკონომიკური ზრდის პარალელურად საგრძნობლად იმატებს შიდა მოხმარება. მოხმარების ზრდა უსწრებს შიდა წარმოების ზრდას და დანაკლისი იმპორტით ივსება. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე აუცილებელია შიდა წარმოების ზრდის უკეთესი ტემპი, რათა იმპორტზე დამოკიდებულება შემცირდეს.

ჯამურად საშუალებას ჰქვას კასკადის საშუალო წლიური გამომუშავება 58,2 მგვ/სთ-ია. დადგენილი სიმძლავრე კი 11,95 მგვტ. ჰესების ოპერატორ კომპანიას ექნება ვალდებულება წარმოებული ელექტროენერგიის დიდი წილი (შესაძლებელია სრული რაოდენობა) მიაწოდოს ადგილობრივ ბაზარს (განსაკუთრებით დეფიციტურ სეზონზე). მიუხედავად იმისა, რომ ჰესების კასკადი არ იქნება რეგულირებადი ტიპის, იგი მაინც მნიშვნელოვან დადებით გავლენას იქონიებს საქართველოს ენერგოუსაფრთხოებასა და ეკონომიკურ განვითარებაზე.

რაც შეეხება პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი სოციო-ეკონომიკურ ეფექტს რეგიონალურ და ადგილობრივ დონეზე:

ოფიციალური სტატისტიკის მიხედვით დღეისათვის ქვეყნის სხვა რეგიონებთან შედარებით გურიაში ინვესტიციების რაოდენობა მცირეა; წარმოება არ არის კარგად განვითარებული; მაღალია უმუშევრობის დონე და მკვიდრი მოსახლეობის მიგრაციის მაჩვენებელი. მცირე ჰესების მშენებლობის გზით ჰიდრო-პოტენციალის შესაძლებლობისამებრ ათვისება შეიძლება ჩაითვალოს რთული სოციო-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესების რეალისტურ საშუალებად.

ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომ მხოლოდ ქონების გადასახადის სახით ადგილობრივ ბიუჯეტში წლიურად შევა რამდენიმე ათეული ათასი ლარი, რომლის დიდი ნაწილი ინფრასტრუქტურულ პროექტებს მოხმარდება და გაზრდის დასაქმების შესაძლებლობას. უშუალოდ საშუალო ჰესების პროექტში ათეული ადგილობრივი მოსახლის ჩართულობაც კი შეასუსტებს მიგრაციის უარყოფით დინამიკას, უმუშევრობის და სიღარიბის მაღალ მაჩვენებელს. სოციალურ საკითხებზე ასევე დადებით ირიბ გავლენას იქონიებს გზების მდგომარეობის გაუმჯობესება, სხვადასხვა სოციალური თუ ინფრასტრუქტურული პროექტების დაფინანსება, რაც მსგავსი პროექტებისთვის არის დამახასიათებელი. ყოველივე ეს შეამცირებს ადგილობრივ თუ ცენტრალურ ბიუჯეტზე დამოკიდებულებას.

საერთო ჯამში არსებული ფონის გათვალისწინებით რამდენიმე მილიონი ლარის ინვესტიციის განხორციელება საკმაოდ მნიშვნელოვან დადებით ზემოქმედებას იქონიებს ადგილობრივ სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებზე და მოსახლეობის ცხოვრების დონეზე. პროექტის განხორციელებით გამოწვეული ნეგატიური ეკოლოგიური შედეგები არ იქნება განსაკუთრებით მაღალი და მისი მნიშვნელობა ნაკლები იქნება მოსალოდნელ სარგებელზე.

## 7 გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები

### 7.1 ზოგადი მიმოხილვა

გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმაში წარმოდგენილი ინფორმაცია ეფუძნება გზმ-ს ანგარიშის ცალკეულ პარაგრაფებში წარმოდგენილ მონაცემებს. განსახორციელებელი შემარბილებელი ღონისძიებები გაწერილია შესასრულებელი სამუშაოების და ამ სამუშაოების დროს მოსალოდნელი ზემოქმედებების შესაბამისად.

გარემოსდაცვითი ღონისძიებების იერარქია შემდეგნაირად გამოყოფრება:

- ზემოქმედების თავიდან აცილება/პრევენცია;
- ზემოქმედების შემცირება;
- ზემოქმედების შერბილება;
- ზიანის კომპენსაცია.

ზემოქმედების თავიდან აცილება და რისკის შემცირება შესაძლებლობისდაგვარად შეიძლება მიღწეულ იქნას სამშენებლო სამუშაოების წარმოების და ოპერირებისას საუკეთესო პრაქტიკის გამოცდილების გამოყენებით. შემარბილებელი ღონისძიებების ნაწილი გათვალისწინებულია პროექტის შემუშავებისას. თუმცა ვინაიდან ყველა ზემოქმედების თავიდან აცილება შეუძლებელია, პროექტის გარემოსადმი მაქსიმალური უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად სიცოცხლის ციკლის ყველა ეტაპისთვის და ყველა რეცეპტორისთვის განისაზღვრება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა.

გეგმა „ცოცხალი“ დოკუმენტია და მისი დაზუსტება და კორექტირება მოხდება სამუშაო პროცესში მონიტორინგის/დაკვირვების საფუძველზე.

გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულებაზე, ასევე ყველა თანდართულ დოკუმენტაციაში (ნარჩენების მართვის გეგმა, ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა) განსაზღვრული ვალდებულებების შესრულებაზე პასუხისმგებლობას იღებს საქმიანობის განმახორციელებელი – შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“.

### 7.2 გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულების კონტროლის ინსტიტუციური მექანიზმები

საშუალოს ჰესების კასკადის მშენებლობის ფაზაზე მშენებელი კონტრაქტორის მიერ შესრულებული სამუშაოების ხარისხს და გარემოსდაცვითი ნორმების შესრულების მდგომარეობას, ტექნიკური ზედამხედველის და საჭიროების შემთხვევაში კონტრაქტორების მეშვეობით გააკონტროლებს საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია. მის მიერ გამოყოფილ ზედამხედველს ექნება ვალდებულება მკაცრი კონტროლი დაამყაროს სამუშაოთა შესრულებაზე და გააკონტროლოს სამუშაოების მიმდინარეობა. ზედამხედველს ექნება უფლება შეამოწმოს გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულების ხარისხი, გამოავლინოს დარღვევები და განსაზღვროს მშენებლობის პროცესში თუ რომელი გარემოსდაცვითი დასოციალური საკითხები წამოიჭრება.

თავის მხრივ საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის სახელმწიფო მაკონტროლებელ ორგანოს წარმოადგენს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის სამსახური. რომელიც საჭიროების მიხედვით განახორციელებს ინსპექტირებას სამუშაოების გავლენის ზონაში. შეამოწმებს გზმ-ს ფარგლებში გაწერილი გარემოსდაცვითი ღონისძიებების და სანებართვო პირობების შესრულების მდგომარეობას. გარდა ამისა, მაკონტროლებელი ორგანოები შეიძლება იყოს საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციები.

მშენებლობის პროცესში მონიტორინგი გულისხმობს ვიზუალურ დათვალიერებას და საჭიროების შემთხვევაში ინსტრუმენტალურ გაზომვებს. ყველა მონიტორინგის შედეგი,

გარემოსდაცვითი დოკუმენტები და ჩანაწერები უნდა ინახებოდეს შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“-ს ოფისში.

მშენებელ კონტრაქტორის დაევალება მოამზადოს და დამკვეთს წარუდგინოს შემდეგი ძირითადი გარემოსდაცვითი დოკუმენტები და ჩანაწერები:

- შესასრულებელი სამუშაოების პროგრამა და გრაფიკი;
- გარემოსდაცვითი ნებართვები და ლიცენზიები (საჭიროების შემთხვევაში);
- წამოჭრილ გარემოსდაცვით პრობლემებთან დაკავშირებული ჩანაწერები;
- სამშენებლო მოედნების წყალმომარაგების და წყალსარინების სქემა;
- ჩანაწერები ჩამდინარე წყლების რაოდენობის და მისი ხარისხობრივი მდგომარეობის შესახებ;
- ჩანაწერები ნარჩენების მართვის საკითხებთან;
- ნარჩენების განთავსების ადგილების წერილობითი აღნიშვნები და ადგილობრივი ხელისუფლების მიერ გაცემული ნარჩენების ტრანსპორტირების ინსტრუქციები;
- ჩანაწერები საჭირო მასალების მარაგებისა და მოხმარების შესახებ;
- საჩივრების რეგისტრაციის ჟურნალები;
- ინციდენტების რეგისტრაციის ჟურნალები;
- ანგარიშები მაკორექტირებელი ღონისძიებების შესახებ;
- აღჭურვილობის კონტროლის და ტექნიკური მომსახურების ჟურნალები;
- ჩანაწერები მუშა ტრეინინგების შესახებ.

მას შემდეგ რაც მშენებელ კონტრაქტორთან გაფორმდება ხელშეკრულება მშენებელი კონტრაქტორი შეიმუშავებს და დამკვეთს წარუდგენს შემდეგი თემატური მართვის გეგმებს:

- ნარჩენების მართვის დეტალურ გეგმას;
- ჯანდაცვისა და უსაფრთხოების მენეჯმენტის დეტალურ გეგმას;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების დეტალურ გეგმას;
- სარეკულტივაციო სამუშაოების პროექტს.

ოპერირების ეტაპზე გარემოსდაცვითი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების მაკონტროლებელი ძირითადი ორგანო იქნება საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის სამსახური.

### **7.3 საშუალა ჰესების კასკადის მშენებლობის და ოპერირების პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები**

წინამდებარე პარაგრაფში ასახულია საშუალას ჰესების კასკადის მშენებლობისა და ოპერირების ეტაპზე მოსალოდნელი ზემოქმედებები და მათი შემარბილებელი ღონისძიებები.

## ცხრილი 7.3.1 შემარბილებელი ღონისძიებები მშენებლობის ეტაპზე

რეცეპტორი/ზემოქმედება	ზემოქმედების აღწერა	ზემოქმედების მოსალოდნელი ღონე	შემარბილებელი ღონისძიებები
ემისიები ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე, ხმაურის გავრცელება	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ მიწის სამუშაოების შედეგად წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>➤ მანქანების გადაადგილებისას წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>➤ ინერტული მასალების და ფუჭი ქანების დატვირთვა-გადმოტვირთვისას წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>➤ სამშენებლო სამუშაოების დროს წარმოქმნილი მტვერი;</li> <li>➤ ატმოსფერული ჰაერში წვის პროდუქტების გავრცელება მანქანების, სამშენებლო ტექნიკის გამონაბოლქვი;</li> <li>➤ გენერატორების და სხვა დანადგარ-მექანიზმების გამონაბოლქვი;</li> <li>➤ შედუღების აეროზოლები.</li> </ul>	საშუალო ან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე შემოწმდება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობა. ტექნიკური გაუმართაობის შემთხვევაში მანქანები და ტექნიკა სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;</li> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მანქანების ძრავების ჩაქრობა ან მინიმალურ ბრუნზე მუშაობა, როცა არ ხდება მათი გამოყენება;</li> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა (განსაკუთრებით გრუნტიან გზებზე გადაადგილებისას);</li> <li>• მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (დასახლებული ზონა, ტყის ზონა) მოშორებით;</li> <li>• მაქსიმალურად შეიზღუდება დასახლებულ პუნქტებში გამავალი საავტომობილო გზებით სარგებლობა (მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გადაადგილების შესახებ);</li> <li>• მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სატრანსპორტო დერეფნების და სამუშაო უბნების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვის წესების დაცვა და სხვა);</li> <li>• მიწის სამუშაოების წარმოების და მასალების დატვირთვა-გადმოტვირთვისას მტვრის ჰაერში ემისიის თავიდან ასაცილებლად მიღებული იქნება სიფრთხილის ზომები (მაგ. აიკრძალება დატვირთვა გადმოტვირთვისას დიდი სიმაღლიდან მასალის დაყრა);</li> <li>• სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.</li> </ul>
ხმაურის გავრცელება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული ხმაური და ვიბრაცია;</li> <li>• სამშენებლო ტექნიკით და სამშენებლო ოპერაციებით გამოწვეული ხმაური და ვიბრაცია.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე შემოწმდება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური მდგომარეობა;</li> <li>• ხმაურიანი სამუშაოები (მათ შორის დასახლებული პუნქტის ფარგლებში სატრანსპორტო გადაადგილება) იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში. ღამის საათებში ასეთი სამუშაოების</li> </ul>

			<p>წარმოების გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსახლეობა ინფორმირებული იქნება აღნიშნულის შესახებ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• საცხოვრებელი ზონის სიახლოვეს ხმაურიანი სამუშაოების - სატრანსპორტო ოპერაციების დაწყებამდე მოხდება მოსახლეობის გაფრთხილება და შესაბამისი ახსნა-განმარტებების მიცემა;</li> <li>• ხმაურიანი სამუშაოების პერიოდი განისაზღვრება სოციალური (სადღესასწაულო და უქმე დღეები) და ეკოლოგიური (ცხოველთა გამრავლების, განსაკუთრებით აპრილიდან ივლისამდე პერიოდი) საკითხების გათვალისწინებით;</li> <li>• მშენებლობისთვის საჭირო მასალები მაქსიმალურად კონცენტრირებული იქნება სამშენებლო ბანაკზე და სასაწყობო მოედნებზე, რათა მაქსიმალურად შემცირდეს სატრანსპორტო გადაადგილებების საჭიროება ხიდისთავის თემის ფარგლებში;</li> <li>• ხმაურიანი დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (ტყის ზონა, საცხოვრებელი სახლები) მოშორებით;</li> <li>• პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმები);</li> <li>• სამუშაოების დაწყებამდე და 6 თვეში ერთხელ პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.</li> </ul>
საშიში გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ქანების დესტაბილიზაცია და მეწყრული პროცესების გააქტიურება მშენებლობის დროს;</li> <li>• ფუჭი ქანების განთავსებისას;</li> <li>• ქანების დესტაბილიზაცია, დამეწყვრა, ეროზიული პროცესების გააქტიურება ნაგებობების ფუნდამენტების მომზადებისას და სხვა საექსკავ. სამუშაოებისას;</li> </ul>	მაღალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საქმიანობის განხორციელების საწყის ეტაპებზევე საშუალო 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენის მარცხენა მხარეს, მდ. საშუალას ერთ-ერთი შენაკადის ზემო წელში არსებული მეწყრული სხეულის ფარგლებში დამონტაჟდება სასიგნალო მოწყობილობა, რომელიც მეწყრის გააქტიურების შემთხვევაში დროულ შეტყობინებას მიაწვდის მომსახურე პერსონალს;</li> <li>• შეძლებისდაგვარად მოიხსნება ზედა ფერდობებზე აქტიურ დინამიკაში მყოფი წარმონაქმნები და ფერდობებს მიეცემა მდგრადობის შესაბამისი დახრილობის კუთხე;</li> <li>• დერეფნის სენსიტიურ უბნებზე მოხდება ფერდობების მაქსიმალური სიფრთხილით ჩამოშლა (უპირატესობა მიენიჭება მექანიკურ საშუალებებს). ფერდობების მოხსნის სამუშაოები დაიწყება ზევიდან ქვედა მიმართულებით;</li> <li>• მოხდება ზედაპირული და გრუნტის წყლების ორგანიზაციული გაყვანა, იმ პირობით, რომ არ გამოიწვიოს</li> </ul>



			<p>ქვემოთ არსებული ფერდობების დამატებითი გაწყლიანება/ეროზიის გააქტიურება;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რთულ უბნებზე შესასრულებელი მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად შეიზღუდება ძლიერი ნალექის პირობებში (განსაკუთრებით გაზაფხულზე);</li> <li>• ყოველი ძლიერი ნალექების მოსვლის შემდგომ შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პირების მიერ მოხდება საპროექტო დერეფანში სენსიტიური უბნების (ყურადღება გამახვილდება იმ უბნებზე, სადაც მიწის სამუშაოები შესრულებულია) შემოწმება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი ღონისძიებების დაგეგმვა (აქტიური წარმონაქმნების მოხსნა, გაწმენდა და სხვ.);</li> <li>• სადაწნო მილსადენების და მისასვლელი გზების დერეფნებში გაკონტროლდება ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვა;</li> <li>• მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ჰქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა. გრუნტის ნაყარების სიმაღლე არ იქნება 2 მ-ზე მეტი; ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის (45°) კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და გამწვანების სამუშაოები.</li> </ul>
ზედაპირული წყლების დაბინძურება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაბინძურება მდინარის კალაპოტში ან მის მახლობლად მუშაობის დროს;</li> <li>• დაბინძურება მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის გამო;</li> <li>• დაბინძურება საწვავის/ზეთის დაღვრის შედეგად.</li> </ul>	საშუალო ან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება ზედაპირული წყლის ობიექტიდან არანაკლებ 50 მ დაშორებით (სადაც ამის საშუალება არსებობს). თუ ეს შეუძლებელია, დაწესდება კონტროლი და გატარდება უსაფრთხოების ზომები წყლის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;</li> <li>• აკრძალება მანქანების რეცხვა მდინარეთა კალაპოტების სიახლოვეს;</li> <li>• წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის ორივე ჰესის სამშენებლო ბანაკიოსატის და შემდგომ ჰესის შენობებთან მოეწყობა BIOTAL-ის ტიპის გამწმენდი დანადგარი;</li> <li>• სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნების პერიმეტრზე მოეწყობა წყალამრიდი არხები;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• სანიაღვრე წყლების პოტენციურად დამაბინძურებელი უბნები შეძლებისდაგვარად გადახურული იქნება ფარდულის ტიპის ნაგებობებით;</li> <li>• სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა;</li> <li>• პერსონალს ჩაუტარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>
ზემოქმედება მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ხარისხის გაუარესება დაბინძურებული ზედაპირული წყლით ან ნიადაგით;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების (განსაკუთრებით მიწის სამუშაოების) დროს საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შედეგად.</li> </ul>	საშუალო ან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საწვავის/ზეთის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება. დაზიანებული მანქანები სამუშაო მოედანზე არ დაიშვებიან;</li> <li>• მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ჰქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა;</li> <li>• მოხდება წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების სათანადო მართვა;</li> <li>• აიკრძალება სამშენებლო მოედნებზე მანქანების/ტექნიკის საწვავით გამართვა ან/და ტექნომსახურება;</li> <li>• პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოხდება ტერიტორიების გაწმენდა და რეკულტივაციისთვის მომზადება. სარეკულტივაციო სამუშაოების შესრულებას განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სამშენებლო ბანაკების და ფუჭი ქანების სანაყაროების განთავსების ზედაპირული წყლის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტი).</li> </ul>
ნიადაგის/გრუნტის სტაბილურობის დარღვევა და ნაყოფიერი ფენის განადგურება, დაბინძურება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სტაბილურობის დარღვევა გზების გაყვანის და სამშენებლო სამუშაოების დროს;</li> <li>• ნაყოფიერი ფენის განადგურება სამშენებლო მოედნების მომზადების ტერიტორიების გაწმენდის დროს.</li> <li>• ნიადაგის დაბინძურება ნარჩენებით;</li> <li>• დაბინძურება საწვავის, ზეთების ან სხვა ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში.</li> </ul>	საშუალო ან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და რეკულტივაცია განხორციელდება “ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენების და რეკულტივაციის შესახებ” საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების მიხედვით;</li> <li>• მკაცრად განისაზღვრება სამუშაო მოედნების საზღვრები, მომიჯნავე უბნების შესაძლო დაბინძურების, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დამატებითი დაზიანების და ნიადაგის დატკეპნის თავიდან აცილების მიზნით;</li> <li>• მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამომრავო გზების მარშრუტები და აიკრძალება გზიდან გადასვლა;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• საწვავის/ზეთის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება. დაზიანებული მანქანები სამუშაო მოედანზე არ დაიშვებიან;</li> <li>• მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ჰქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა;</li> <li>• მოხდება წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების სათანადო მართვა;</li> <li>• აიკრძალება სამშენებლო მოედნებზე მანქანების/ტექნიკის საწვავით გამართვა ან/და ტექნომსახურება. თუ ამის გადაუდებელი საჭიროება იქნა, ეს მოხდება წყლისგან მინიმუმ 50 მ დაშორებით, დაღვრის თავიდან აცილებისთვის განსაზღვრული უსაფრთხოების ღონისძიებების გატარებით;</li> <li>• დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (ადსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);</li> <li>• დიდი რაოდენობით დაბინძურების შემთხვევაში დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი შემდგომი რემედიაციისათვის ტერიტორიიდან გატანილი იქნება ამ საქმიანობაზე ნებართვის მქონე კონტრაქტორის მიერ.</li> <li>• პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოხდება ტერიტორიების გაწმენდა და რეკულტივაციისთვის მომზადება. სარეკულტივაციო სამუშაოების შესრულებას განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმობა სამშენებლო ბანაკების და ფუჭი ქანების სანაყაროების განთავსების ტერიტორიებზე.</li> </ul>
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება სამშენებლო მოედნების და სამშენებლო ბანაკების არსებობის გამო.</li> <li>• ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება სატრანსპორტო ნაკადის მატების გამო;</li> <li>• ვიზუალური ცვლილება ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვის გამო.</li> </ul>	მაღალი ან საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დროებითი ნაგებობების მოწყობისას შეძლებისდაგვარად ბუნებრივი მასალის გამოყენება, ფერების სათანადო შერჩევა;</li> <li>• შეძლებისდაგვარად მასალებისა და ნარჩენების დასაწყობება ვიზუალური რეცეპტორებისთვის შეუმჩნეველ ადგილებში;</li> <li>• მანქანების გადაადგილებისას ოპტიმალური მარშრუტის შერჩევა (დასახლებული პუნქტების გვერდის ავლით);</li> <li>• ტერიტორიის გაწმენდა და რეკულტივაცია.</li> </ul>
ზემოქმედება ფლორაზე. ჰაბიტატების დაკარგვა, დაზიანება, ფრაგმენტაცია.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საპროექტო არეალის მცენარეული საფარისაგან/ტყეებისაგან გაწმენდა;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოებით გამოწვეული ხმაური, განათებულობის ფონის ცვლილება;</li> </ul>	მაღალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეული საფარის დაზიანებისგან დასაცავად მკაცრად განისაზღვრება სამშენებლო უბნების საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკების და დროებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობასთან დაკავშირებული ზემოქმედება.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>ხე-მცენარეების გაჩეხვის სამუშაოები შესრულდება ამ საქმიანობაზე უფლებამოსილი სამსახურის სპეციალისტების ზედამხედველობის ქვეშ;</li> <li>დაცული სახეობების გარემოდან ამოღება მოხდება „საქართველოს წითელი ნუსხისა და წითელი წიგნის შესახებ“ საქართველოს კანონის 24-ე მუხლის, პირველი პუნქტის, ვ) ქვეპუნქტის მოთხოვნების შესაბამისად, საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროსთან შეთანხმებით;</li> <li>ტყის საფარზე ზემოქმედების საკომპენსაციო ღონისძიებების განსაზღვრა მოხდება საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 20 აგვისტოს N242 დადგენილების „ტყითსარგებლობის წესის დამტკიცების შესახებ“ ტყის ფონდით სპეციალური დანიშნულებით სარგებლობისთვის საკომპენსაციო საფასურის გააანგარშების წესის მიხედვით;</li> <li>მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით მოხდება ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება ადგილობრივი თვითმმართველოს ორგანოების მიერ გამოყოფილ ტერიტორიაზე არანაკლებ 2.0-2.5 ჰა ფართობზე (დღეისათვის სამშაოები დაწყებულია სოფ. ხიდისტავის ტერიტორიაზე);</li> <li>სამუშაოების დაწყებამდე მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;</li> <li>ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკების შემცირების მიზნით, განსაკუთრებით ხაზოვანი სამშენებლო დერეფნის ფარგლებში შეძლებისდაგვარად მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები (განსაკუთრებით ღამით, სადაწნო მილსადენების ტრანშეის ფარგლებში გადებული იქნება ხის ფიცრები);</li> <li>სახელმწიფო ტყის ფონდის მართვას დაქვემდებარებულ ფართობებზე დაგეგმილი ნებისმიერი საქმიანობა შეთანხმდება ტყის ფონდის მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან.</li> </ul>
ზემოქმედება სახეობათა ქვევაზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>გამრავლების უნარის და ნორმალური ცხოველმოქმედების დაქვეითება;</li> <li>პირდაპირი ზემოქმედება - ცხოველთა დაღუპვა, დაზიანება.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა თავშესაფრების დაფიქსირების შემთხვევაში წერილობით ეცნობება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და შემდგომი ქმედებები განხორციელდება „საქართველოს „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ საქართველოს კანონის და „ცხოველთა სამყაროს შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• მდინარის სიახლოვეს ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების პერიოდი შეძლებისდაგვარად შეირჩევა ისე, რომ იგი არ დაემთხვეს წავის გამრავლების პერიოდს;</li> <li>• მოხდება მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალის ინსტრუქტაჟი და შესაბამისი გაფრთხილება ცხოველებზე მიყენებული ზიანის შემთხვევაში შესაბამისი სანქციების შესახებ;</li> <li>• დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა მიწის სამუშაოები არ გაცდეს მონიშნულ ზონას და არ მოხდეს წავის სოროების, ფრინველების ბუდეების და ხელფრთიანების თავშესაფრების დამატებითი დაზიანება. მიწის სამუშაოები გაკონტროლდება შესაბამისი ცოდნის მქონე პერსონალის მიერ;</li> <li>• დაცული იქნება ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტი;</li> <li>• შერჩეული იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარეები ცხოველებზე უშუალო ზემოქმედების ალბათობის (დაჯახება) შესამცირებლად;</li> <li>• ორმოები, ტრანშეები და სხვა შემოზღუდული იქნება რაიმე წინააღმდეგობით ცხოველების შიგ ჩავარდნის თავიდან ასაცილებლად – დიდი ზომის სახეობებისათვის მკვეთრი ფერის ლენტი, მცირე ზომის ცხოველებისათვის ყველანაირი ბრტყელი მასალა – თუნუქი, პოლიეთილენი და სხვ. ტრანშეებსა და ორმოებში ღამით ჩაშვებული იქნება გრძელი ფიცრები ან ხის მორები, იმისთვის, რომ წვრილ ცხოველებს საშუალება ჰქონდეთ ამოვიდნენ იქიდან. ორმოები და ტრანშეები შემოწმდება მიწით შევსების წინ;</li> <li>• მოხდება მიმართული შუქის მინიმალური გამოყენება (სინათლის სხივი მაქსიმალურად მიმართული იქნება მიწის ზედაპირისკენ);</li> <li>• ისეთი სამუშაოები, რაც იწვევს ცხოველების ზედმეტად შეშფოთებას, განხორციელდება რაც შეიძლება მოკლე ვადებში, შესაძლებლობების მიხედვით არაგამრავლების პერიოდში;</li> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება ჰესის კომუნიკაციების და მისასვლელი გზების მიმდებარე ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას.</li> </ul> <p>ამასთან ერთად ყურადღება მიექცევა:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების სათანადო მართვას;</li> </ul>
--	--	---



			<ul style="list-style-type: none"> <li>გატარდება წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების, ხმაურის გავრცელების და ა.შ. შემარბილებელი ღონისძიებების.</li> </ul>
ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე, მათ საცხოვრებელ გარემოზე და კვების პირობებზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდინარის ცალკეული უბნების ამოშრობა;</li> <li>სამიგრაციო გზების ბლოკირება;</li> <li>მდინარის ამღვრევა, ტურბულენტობის ცვლილება;</li> <li>ხმაურის ზემოქმედება;</li> <li>წყლის ქიმიური დაბინძურება.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდინარის აქტიურ კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება ისე, რომ ნაკლებად დაემთხვეს მდ. საშუალაში გავრცელებული თევზების სახეობების ქვირითობისა და ლიფსიტების ზრდის პერიოდს;</li> <li>სათავე კვანძების სამშენებლო სამუშაოების პროცესში მიღებული იქნება შესაბამისი ღონისძიებები, რათა არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა (შესაბამისად წყლის სიღრმის შემცირება) და/ან საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნა. ამისათვის ეფექტურად იქნება გამოყენებული დროებითი გაბიონები/მდინარისეული ნატანი ისე, რომ შეიქმნას ერთარხიანი ღრმა კალაპოტი;</li> <li>მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაადგილების პროცესს არ ექნება უეცარი ეფექტი. აღნიშნული პროცესი შესრულდება რაც შეიძლება ხანგრძლივად, რათა თევზებმა შეძლონ ადაპრაცია ახალ გარემო პირობებთან;</li> <li>ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეუღლების ადგილები მოეწყობა ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების მიგრაციისთვის;</li> <li>სათავე კვანძების სამშენებლო ადგილებში სისტემატიურად განხორციელდება მდინარის კალაპოტის გასუფთავება ხის ნარჩენებისგან;</li> <li>მოხდება ნაპირების და ფერდების გამყარება სხვადასხვა უარყოფითი მოვლენების (ნიადაგის წყალში მოხვედრა, მეწყერი, ღვარცოფი და ა.შ.) პრევენციისთვის. მდინარის კალაპოტში ყველა სახის სამუშაოები განხორციელდება მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა ადგილი არ ჰქონდეს მდინარის ამღვრევას;</li> <li>მდინარის სიახლოვეს მუშაობისას გატარდება ყველა ღონისძიება ხმაურის გავრცელების შესამცირებლად;</li> <li>გატარდება ყველა შემარბილებელი ღონისძიება წყლის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით.</li> </ul>
ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ნარჩენები (გამონამუშევარი (ფუჭი) ქანები და სხვ.);</li> <li>სახიფათო ნარჩენები (საწვავ-საპოხი მასალების ნარჩენები და სხვ.);</li> <li>საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.</li> </ul>	საშუალო ან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო და სხვა საჭირო მასალების შემოტანა იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა პროექტის მიზნებისათვის;</li> <li>ფუჭი ქანები გამოყენებული იქნება პროექტის მიზნებისთვის (ვაკისების მოსაწყობად და სხვ.);</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფუჭი ქანების სანაყაროების ზედაპირების რეკულტივაციის სამუშაოების ჩატარება;</li> <li>• ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსებისათვის სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიაზე მოეწყობასპეციალური სასაწყობო სათავსი, ხოლო სამშენებლო მოედნებზე განთავსდეს მარკირებული, ჰერმეტიკული კონტეინერები;</li> <li>• ნარჩენების ტრანსპორტირებისას უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა (მანქანების ძარის გადაფარვა და სხვ.);</li> <li>• სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით;</li> <li>• ნარჩენების წარმოქმნის, დროებითი დასაწყობების და შემდგომი მართვის პროცესებისთვის სათანადო აღრიცხვის მექანიზმის შემოღება და შესაბამისი ჟურნალის წარმოება;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>
წყალმომარაგების სისტემაზე ზემოქმედების რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დროს სოფლის წყალმომარაგების სისტემის დაზიანება</li> </ul>	დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებული წყალმომარაგების სისტემაზე რაიმე სახის ზემოქმედების პრევენციის საკითხებზე მომსახურე პერსონალს მიეწოდება შესაბამისი ინფორმაცია.</li> <li>• სათავე ნაგებობის სიახლოვეს მაქსიმალურად შეიზღუდება მიწზე ტექნიკის გამოყენება და გამოირიცხება დაბინძურების პოტენციური წყაროების (მაგალითად საწვავის რეზერვუარები) და ნარჩენების განლაგება.</li> <li>• წყალმომარაგების სისტემის სიახლოვეს ჩასატარებელი მოცულობითი სამუშაოების შესახებ წინასწარ ინფორმირებული იქნება ადგილობრივი ხელისუფლება და სოფ. ხიდისთავის მოსახლეობა;</li> <li>• შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“-ს მიერ ცატარებულია წყალსადენის სათაო ნაგებობის და მაგისტრალური მილსადენის რეკონსტრუქცია რეაბილიტაციის სამუშაოები.</li> </ul>
დასაქმება და მასთან დაკავშირებული უარყოფითი ზემოქმედების რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმების მოლოდინი და უკმაყოფილება;</li> <li>• დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;</li> <li>• პროექტის დასრულებასთან დაკავშირებით სამუშაო ადგილების შემცირება და უკმაყოფილება;</li> </ul>	დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერსონალის აყვანის პოლიტიკის შემუშავება და გამოქვეყნება ადგილობრივ (ოფისში), მუნიციპალურ (გამგეობის შენობა და სხვ.) და რეგიონალურ დონეზე;</li> <li>• პერსონალის აყვანა შესაბამისი ტესტირების საფუძველზე;</li> <li>• თითოეულ პერსონალთან ინდივიდუალური სამუშაო კონტრაქტის გაფორმება;</li> <li>• ყველა არადგილობრივი პერსონალის ინფორმირება ადგილობრივი უნარ-ჩვევების და კულტურის შესახებ;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა (არაადგილობრივები) შორის.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა მასალების შესყიდვისას უპირატესობის მინიჭება ადგილობრივი პროდუქციისთვის და ადგილობრივი საწარმოების მხარდაჭერა;</li> <li>• პერსონალის საჩივრების განხილვის მექანიზმის შემუშავება და პრაქტიკულად გამოყენება;</li> <li>• პერსონალის საჩივრების ჟურნალის წარმოება.</li> </ul>
ზემოქმედება სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურაზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>• გზების საფარის დაზიანება;</li> <li>• სატრანსპორტო ნაკადების გადატვირთვა;</li> <li>• გადაადგილების შეზღუდვა.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უზრუნველყოფილი იქნას მოსახლეობის გადაადგილების მინიმალური შეფერხება;</li> <li>• სამუშაო უბანზე მისასვლელი ოპტიმალური - შემოვლითი მარშრუტის შერჩევა;</li> <li>• საზოგადოებრივი გზებზე მანქანების გადაადგილების შეძლებისდაგვარად შეზღუდვა;</li> <li>• მუხლუხიანი ტექნიკის გადაადგილების მაქსიმალური შეზღუდვა;</li> <li>• მოსახლეობისთვის მიწოდებული იქნება ინფორმაცია სამუშაოების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ;</li> <li>• გზის ყველა დაზიანებული უბნის მაქსიმალური აღდგენა, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;</li> <li>• ინტენსიური სატრანსპორტო გადაადგილების დაგეგმვა და განხორციელება მოხდება ადგილობრივ ხელისუფლებასთან და სხვა პროექტების ხელმძღვანელობასთან შეთანხმებით;</li> <li>• საჩივრების დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.</li> </ul>
ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება;</li> <li>• დასაქმებული პერსონალის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერსონალისთვის ტრეინინგების ჩატარება; უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე;</li> <li>• პერსონალის სამედიცინო დაზღვევის უზრუნველყოფა;</li> <li>• პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებში და გზებზე შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებზე და სამშენებლო ბანაკზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების არსებობა;</li> <li>• მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• სატრანსპორტო ოპერაციებისას უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა, სიჩქარეების შეზღუდვა;</li> <li>• დასახლებულ პუნქტებში გამავალი გზებით სარგებლობის მინიმუმამდე შეზღუდვა;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაო უბნებზე უცხო პირთა უნებართვოდ ან სპეციალური დამცავი საშუალებების გარეშე მოხვედრის და გადაადგილების კონტროლი;</li> <li>• რისკის შეფასება ადგილებზე, მოსახლეობისათვის კონკრეტული რისკ-ფაქტორების დასადგენად და ასეთი რისკების შესაბამისი მართვის მიზნით;</li> <li>• სიმაღლეზე მუშაობისას პერსონალის დაზღვევა თოკებით და სპეციალური სამაგრებით;</li> <li>• ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება.</li> </ul>
ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურულ და არქეოლოგიურ ძეგლებზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტების დაზიანება სამშენებლო სამუშაოების წარმართვის პროცესში;</li> <li>• არქეოლოგიური მემკვიდრეობის აღურიცხავი ობიექტების დაზიანება მიწის სამუშაოების შესრულებისას.</li> </ul>	ძალიან დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ შემოწმდება ეკლესიის მდგომარეობა;</li> <li>• ეკლესიის სიახლოვეს მუშაობისას მაქსიმალურად შეიზღუდება მიწზე ტექნიკის გამოყენება და ისეთი სამუშაოები, რაც ხასიათდება მაღალი ვიბრაციით;</li> <li>• საეკლესიო სადღესასწაულო დღეებში სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე და საშუალო 1 ჰესის შენობის სამშენებლო მოედანზე მაქსიმალურად შეიზღუდება ხმაურის გამომწვევი სამუშაოების წარმოება;</li> <li>• საეკლესიო სადღესასწაულო დღეებში მაქსიმალურად უზრუნველყოფილი იქნება თავისუფალი გადაადგილების შესაძლებლობა ეკლესიის მიმართულებით;</li> <li>• რაიმე არტეფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში მშენებლობის პროცესი შეჩერდება. აღმოჩენის შესწავლისთვის მოწვეული იქნება ექსპერტ-არქეოლოგები და მათი რეკომენდაციის შემთხვევაში კომპანია ხელს შეუწყობს ობიექტის კონსერვაციას ან საცავში გადატანას. სამუშაოები განახლდება შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ.</li> </ul>

## ცხრილი 7.3.2 შემარბილებელი ღონისძიებები ექსპლუატაციის ეტაპზე

რეცეპტორი/ზემოქმედება	ზემოქმედების აღწერა	ზემოქმედების მოსალოდნელი ღონე	შემარბილებელი ღონისძიებები
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ხმაურის გავრცელება სამუშაო ზონაში</li> <li>• ზემოქმედება სხვა რეცეპტორებზე</li> </ul>	ოპერირების პროცესში ჰიდროაგრეგატების და ძალოვანი ტრანსფორმატორების მუშაობის დროს წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელება.	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰიდროაგრეგატები მოთავსებული იქნება ჰესის დახურულ შენობაში, სპეციალურ გარსაცმეებში და შესაბამისად ხმაურის გავრცელების ღონეები არ გადააჭარბებს ნორმირებულ სიდიდეებს;</li> <li>• სამანქანო დარბაზში, საოპერატორო მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურსაიზოლაციო მასალისგან.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმებით;</li> <li>მოხდება ხმაურიან დანადგარებთან მომუშავე პერსონალის ხშირი ცვლა.</li> </ul>
საშიში გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება	<ul style="list-style-type: none"> <li>მისასვლელი გზების და სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტების ფარგლებში მეწყრული და ეროზიული პროცესების გააქტიურება;</li> <li>სანაპირო ზოლის წარეცხვის რისკები ფერდების წარეცხვის რისკები.</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>მაღალსენსიტიურ მონაკვეთებზე დამონტაჟებული იქნება მეწყრული პროცესების გააქტიურების სასიგნალო მოწყობილობა;</li> <li>ჰესის შენობების უსაფრთხოდ განთავსებისათვის შესაბამისი ნიშნულები და ადგილმდებარეობა განისაზღვრულია მდინარის 100 და 1000 წლიანი წყალდიდობის ხარჯების გატარების სცენარის და მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე;</li> <li>მილსადენების ხევებთან და საკუთრივ მდ. საშუალოსთან გადაკვეთის ადგილებში გათვალისწინებული კონსტრუქციები უზრუნველყოფს 100 და 1000 წლიანი წყალდიდობის ხარჯების უსაფრთხო გატარებას;</li> <li>ჰესის ძირითადი ნაგებობების ფუნდირება მოხდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე, მყარ ქანებში;</li> <li>დერეფნის სენსიტიურ უბნებზე ფერდობების და მდინარის მხარეს მოეწყობა დამცავი კედლები;</li> <li>დერეფნის ზედა ფერდობების გასწვრივ განსაკუთრებით საშიშ მონაკვეთებზე ჩატარდება გრუნტის გამაგრებითი სამუშაოები. შესაძლებლობისამებრ მოხდება ხე-მცენარეების ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;</li> <li>ყველა სენსიტიურ უბანზე განხორციელდება საშიში გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განსაკუთრებით საწყისი 2 წლის განმავლობაში, ხოლო საშუალო 1 ჰესის მარცხენა შენაკადის ფერდობზე არსებული მეწყრის მონიტორინგი განხორციელდება სისტემატურად ჰესის სასიცოცხლო ციკლის მთელი პერიოდის განმავლობაში წელიწადში ორჯერ. მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები).</li> </ul>
ჰიდროლოგიური რეჟიმის დარღვევა	მდინარეში წყლის ხარჯის შემცირება.	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. საშუალოს ბუნებრივი ხარჯების დაზუსტების მიზნით მოეწყობა ხარჯზომები. ბუნებრივი ჩამონადენის აღრიცხვა მოხდება მშენებლობის და ოპერირების ფაზებზე;</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• მდ. საშულას ბუნებრივი ჩამონადენის მონიტორინგის შედეგები (თვეების მიხედვით) კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში;</li> <li>• დამყარდება კონტროლი სათავე კვანძების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე;</li> <li>• ეკოლოგიური ხარჯი გატარდება ავტომატურად (თევზსავალის საშუალებით).</li> <li>• მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰეს(ებ)ის სამუშაოების შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძ(ებ)ის ქვედა ბიეფში;</li> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში იწარმოებს მდ. საშულას იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ორჯერ ანგარიში წარედგინება გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს. საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებები;</li> <li>• იმ შემთხვევაში თუ იქთიოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა, რომ არსებული ეკოლოგიური ხარჯი იწვევს ბიომრავალფეროვნების შეუქცევად დეგრადაციას, საქმიანობა განხორციელდება მონიტორინგის შედეგად დადგენილი ახალი გაზრდილი ხარჯის შესაბამისად;</li> <li>• ადმინისტრაცია აწარმოებს საჩივრების ქმედითუნარიან ჟურნალს. საჩივრების</li> </ul>
ზემოქმედება ნატანის გადაადგილებაზე	სათავე კვანძის არსებობის და მდინარის კალაპოტში წყლის ნაკადის შემცირების გამო	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წყალდიდობების დროს ქვედა ბიეფში ნატანის გატარების მიზნით მაქსიმალურად გაიხსნება გამრეცხი ფარები;</li> <li>• წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავეების კვეთში ნატანის გატარებაზე;</li> <li>• ჩატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები გატარება (მაგ. ექსკავატორის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და სხვ).</li> </ul>
ზედაპირული წყლების დაბინძურება	ზედაპირული წყლების დაბინძურება ნარჩენებით, გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლებით.	დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი;</li> <li>• საწვავის/ზეთების შენახვისა და გამოყენების წესების დაცვაზე სისტემატური ზედამხედველობა;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• საწვავის/ზეთების ავარიულ დაღვრის შემთხვევაში დაბინძურების ლოკალიზაცია და ზედაპირულ წყლებში მოხვედრის პრევენციის ღონისძიებების გატარება;</li> <li>• პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.</li> </ul>
მიწისქვეშა/გრუნტის წყლების დებიტის შემცირება	მდ. საშულას ბუნებრივი ჩამონადენის შემცირება სათავე კვანძიდან ძალურ კვანძამდე მონაკვეთში.	დაბალი უარყოფითი	სათავეების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება და მასზე სისტემატიური კონტროლის დაწესება.
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება	<p>ვიზუალური ცვლილება ჰესების ინფრასტრუქტურული ობიექტების არსებობის გამო;</p> <p>ნარჩენებით დაბინძურება;</p> <p>ვიზუალური ცვლილება მდინარეში წყლის ნაკადის შემცირების გამო.</p>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰესების კასკადის ნაგებობების მოწყობისას შეძლებისდაგვარად ბუნებრივი მასალის გამოყენება, ფერების სათანადო შერჩევა;</li> <li>• სარეკლამო-ინფორმაციო და ლანდშაფტის გამწვანებითი სამუშაოების ჩატარება;</li> <li>• სათავეების ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე სისტემატიური ზედამხედველობა;</li> <li>• ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი.</li> </ul>
ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მდ. საშულაში წყლის დონის შემცირების და ტყის გამეჩხერების გამო ნორმალური ცხოველმოქმედების დაქვეითება.</li> <li>• ცხოველთა მიგრაცია;</li> </ul>	საშუალო უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მშენებლობის ეტაპზე ჰესების სააგრეგატო შენობების პერიმეტრზე მოხდება ხე-მცენარეების დარგვა. მწვანე საფარის მოვლა-პატრონობა გაგმელდება ექსპლუატაციის ეტაპზე;</li> <li>• სათავეების ქვედა ბიეფში სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯის გატარება.</li> <li>• ღამის განათების სიტემების ოპტიმიზაცია;</li> </ul> <p>ასევე,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი;</li> <li>• წყლის, ნიადაგის დაბინძურების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.</li> </ul>
ზემოქმედება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე	<ul style="list-style-type: none"> <li>• იქთიოფაუნის ზედა ბიეფში გადაადგილების მუდმივად შეზღუდვა;</li> <li>• საცხოვრებელი გარემოს გაუარესება - წყლის დონის შემცირება, წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მატება;</li> <li>• იქთიოფაუნის წყალშიმღებში მოხვედრის და დაღუპვის რისკი;</li> </ul>	მაღალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ენერგო გენერაციისთვის წყლის აღებისას გათვალისწინებული იქნება მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის გატარება, რაც მინიმალურ პირობებს მაინც შექმნის იქთიოფაუნის ცხოველქმედებისათვის;</li> <li>• პროექტის მიხედვით სათავე კვანძებზე გათვალისწინებულია საფეხურებიანი თევზსავალების მოწყობა, რაც თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებულ პირობებს შექმნის;</li> <li>• ოპერირების ეტაპზე სისტემატიური კონტროლის დაწესდება ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე. ამასთან ეკოლოგიური ხარჯი ქვედა ბიეფში გატარებული იქნება თევზსავალების საშუალებით;</li> <li>• განხორციელდება თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი,</li> </ul>

			<p>რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და შესაბამისად მიგრაციის პერიოდში;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სადაწნო სისტემებში და ტურბინებში თევზის დაზიანების (დაღუპვის) რისკის მინიმიზაციის მიზნით წყალმომღებზე მოეწეობა თევზამრდი მოწყობილობა;</li> <li>• საშუალო 1 ჰესის დამბის ქვედა ბიეფში არსებულ ბუნებრივ ჩანჩქერებზე მოეწეობა ხის კონსტრუქციის თევზსავალები, რომელთა მონიტორინგი და საჭიროებების შემთხვევაში რეაბილიტაცია მოხდება ყოველი წყალდიდობის შემდეგ;</li> <li>• გაზაფხულის და შემოდგომის წყალდიდობების შემდგომ მოხდება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მდ. საშუალო კალაპოტის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში მოხდება მისი კორექტირება წყლის საჭირო დონის და სველი პერიმეტრის შენარჩუნების მიზნით;</li> <li>• ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;</li> </ul> <p>ამასთან ერთად მოხდება შემდეგი პირობების დაცვა:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა შემარბილებელი ღონისძიების გატარება;</li> <li>• უკანონო თევზაობის ამკრძალავი ქცევის კოდექსის შემუშავება და პერსონალის ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>
ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სახიფათო ნარჩენები (ტურბინების და ტრანსფორმატორების გამოწვევით და სხვ.); <ul style="list-style-type: none"> <li>• საყოფაცხოვრებო ნარჩენები</li> </ul> </li> </ul>	დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების დროებითი განთავსებისთვის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის მოწყობა;</li> <li>• ძალური კვანძების ტერიტორიაზე შესაბამისი კონტეინერების დადგმა, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსებისთვის;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელსაც ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• ტერიტორიებიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით.</li> </ul>
ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება;</li> </ul>	დაბალი უარყოფითი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერსონალისთვის ტრენინგების ჩატარება უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხებზე;</li> <li>• პერსონალის სამედიცინო დაზღვევის უზრუნველყოფა;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>დასაქმებული პერსონალის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე მოსალოდნელი ზემოქმედება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>დასაქმებული პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;</li> <li>ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებში და გზებზე შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმითითებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;</li> <li>ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;</li> <li>ძალურ კვანძზე სამედიცინო ყუთების არსებობა;</li> <li>დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ინფრასტრუქტურულ ობიექტებზე უცხო პირთა უნებართვოდ ან სპეციალური დამცავი საშუალებების გარეშე მოხვედრის და გადაადგილების კონტროლი;</li> <li>რისკის შეფასება ადგილებზე, მოსახლეობისათვის კონკრეტული რისკ-ფაქტორების დასადგენად და ასეთი რისკების შესაბამისი მართვის მიზნით;</li> <li>ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება.</li> </ul> <p>ამასთან,</p> <p>წყლისა და ნიადაგის ხარისხის გაუარესების თავიდან აცილების ყველა ღონისძიების გატარება. ხმაურის გავრცელების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება;</p>
--	--	---

## **8 გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა**

### **8.1 ზოგადი მომოხილვა**

ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელების ფარგლებში ეკოლოგიური მონიტორინგის ორგანიზება ითვალისწინებს შემდეგი ამოცანების გადაჭრას:

- სამშენებლო სამუშაოების და ექსპლუატაციის დროს მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მოთხოვნათა შესრულების დადასტურება;
- რისკებისა და ეკოლოგიური ზემოქმედებების კონტროლირებადობის უზრუნველყოფა;
- დაინტერესებული პირების უზრუნველყოფა სათანადო გარემოსდაცვითი ინფორმაციით;
- ნეგატიური ზემოქმედების შემამცირებელი/შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელების დადასტურება, მათი ეფექტურობის განსაზღვრა და აუცილებლობის შემთხვევაში მათი კორექტირება;
- პროექტის განხორციელების (სამშენებლო სამუშაოები და ექსპლუატაცია) პერიოდში პერმანენტული გარემოსდაცვითი კონტროლი.

ჰესების კასკადის მშენებლობისას და ექსპლუატაციისას გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა მოცემულია პარაგრაფებში 8.1.1. და 8.1.2. უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოდგენილ გეგმას ზოგადი სახე გააჩნია და საქმიანობის განხორციელების პროცესში შესაძლებელია მისი დეტალიზება და გარკვეული მიმართულებით კორექტირება. გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმის განხორციელებაზე პასუხისმგებლობას იღებს საქმიანობის განმახორციელებელი.

## ცხრილი 8.1.1 მშენებლობის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი პირი
1	2	3	4	5	6
<b>ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი:</b>					
ჰაერი (მტვერი და გამონაბოლქვი)	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკები;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>სამშენებლო მოედნებამდე მისასვლელი გზები (განსაკუთრებით ხიდის თავის თემის სოფლებში გამავალი)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური</li> <li>მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდულად მიწის სამუშაოების წარმოების პროცესში, მშრალ ამინდში.</li> <li>სამშენებლო სამუშაოების დროს;</li> <li>ინტენსიური სატრანსპორტო ოპერაციებისას მშრალ ამინდში.</li> <li>ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს წყებამდე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მოსახლეობის მინიმალური შეშფოთება;</li> <li>პერსონალის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა;</li> <li>მცენარეული საფარის/ფლორის და ფაუნის მინიმალური შეშფოთება;</li> <li>შდამატებითი ღონისძიებების (მაგალითად გზების მორწყვა, ტექნიკის გამართვა) გატარების საჭიროების განსაზღვრა.</li> </ul>	საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია - შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“
ხმაური და ვიბრაცია	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკები;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>სამშენებლო მოედნებამდე მისასვლელი გზები (განსაკუთრებით ხიდის თავის თემის სოფლებში გამავალი);</li> <li>განსაკუთრებით სოფ. ხიდის თავის წყალმომარაგების</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ტექნიკის გამართულობის შემოწმება სამუშაოს დაწყებამდე</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა,</li> <li>პერსონალისთვის კომფორტული სამუშაო პირობების შექმნა</li> <li>ფაუნის მინიმალური შეშფოთება;</li> <li>დამატებითი ღონისძიებების გატარების საჭიროების განსაზღვრა.</li> </ul>	„-----“



	სისტემის სიახლოვეს მშაობისას.				
გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, საშიში გეოდინამიკური და ჰიდროლოგიური პროცესები:					
მეწყრულ- გრავიტაციული პროცესები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საშუალო 1 ჰესის დერეფნის მარცხენა მხარეს არსებული მეწყრული სხეული;</li> <li>• სათავე კვანძების განთავსების კვთები;</li> <li>• ძალური კვანძების განთავსების უბნები;</li> <li>• სადერივაციო/სადაწნეო მილსადენების დერეფანი, რომელიც გადის ფერდობების ჩამოჭრის ხარჯზე</li> <li>• მისასვლელი გზების დერეფანი;</li> <li>• ხეობის საპროექტო მონაკვეთის სხვა მეტ-ნაკლებად სენსიტიური უბნები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაკვირვება აქტიური მეწყრული პროცესების გააქტიურების ალბათობაზე;</li> <li>• დაკვირვება საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე;</li> <li>• ფერდობის მდგრადობის შემოწმება.</li> </ul> <p>მეწყრული პროცესების მონიტორინგი განხორციელდება შემდეგი მეთოდოლოგიით:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ისტორიულ სატელიტურ გამოსახულებებზე დაყრდნობით ფერდობის არამდგრადობის აღმოჩენა;</li> <li>• ორგანოზომილებიანი გადაადგილების სიჩქარის განსაზღვრა;</li> <li>• მეწყრის ძირში იმ პოტენციური გადაადგილების განსაზღვრა, რომელიც ამჟამად სავსეა</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში, მუდმივად;</li> <li>• მილსადენის დერეფნის გაჭრის პროცესში მუდმივად;</li> <li>• განსაკუთრებით ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ;</li> <li>• ინტენსიური სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს;</li> <li>• შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ - სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• მშენებარე ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია;</li> <li>• მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება;</li> <li>• დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	„-----“

		სამუშაოებისას უხილავია; • საპროექტო ჰესის გასწვრივ მდ. საშუალას ხეობის კვლევა პოტენციური რისკების გათვალისწინებით.			
<b>ნიადაგი/გრუნტი:</b>					
სანაყაროების სტაბილურობა.	• ფუჭი ქანების დასაწყობების ადგილი.	• დაკვირვება ეროზიული პროცესების (წარეცხვა) განვითარებაზე.	• მშენებლობის ეტაპზე შემოწმება ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ; • შემოწმება სამუშაოების დასრულების და სარეკულტივაციო სამუშაოების შემდგომ.	• ეროზიული პროცესების განვითარების პრევენცია და ნაყარის სტაბილურობის შენარჩუნება	„-----“
ნიადაგის/გრუნტის ხარისხი	• სამშენებლო ბანაკები; • სამშენებლო მოედნები; • მასალების და ნარჩენების დასაწყობების ადგილები.	• კონტროლი, მეთვალყურეობა • მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; • ლაბორატორიული კონტროლი	• პერიოდული შემოწმება; • შემოწმება სამუშაოს დასრულების შემდეგ. • ლაბორატორიული კვლევა - დამაბინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში	• ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის შენარჩუნება.	„-----“
<b>წყლის გარემო:</b>					
მდ. საშუალას ბუნებრივი ჩამონადენი	პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მდ. საშუალას მონაკვეთი	• ხარჯმზომების გამოყენებით. (ხარჯმზომები დაკავშირებული იქნება კომპიუტერულ სერვერთან და ანათვალის აღება მოხდება ავტომატურად. ასევე	• მუდმივად მშენებლობის ეტაპზე. სამინისტროში წარდგენა - კვარტალში ერთჯერ.	• მდ. საშუალას ბუნებრივი ხარჯის დაზუსტება	„-----“

		შესაძლებელია ხარჯმზომებიდან მონაცემების აღება მოხდეს პერსონალის მიერ)			
ზედაპირული წყლების ხარისხი	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკები;</li> <li>სამშენებლო უბნები - წყლის ობიექტთან სიახლოვეს</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური</li> <li>მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი;</li> <li>მყარი და თხევადი ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი;</li> <li>სამეურნეო-ფეკალური წყლების მენეჯმენტის კონტროლი;</li> <li>ლაბორატორიული კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაო მოედნების მოწყობის დროს (წყლის ობიექტის მახლობლად), განსაკუთრებით წვიმის/თოვლის შემდეგ.</li> <li>სამუშაოების წარმოების პროცესში (წყლის ობიექტთან ახლოს</li> <li>მყარი ნარჩენების ტრანსპორტირების/ დასაწყობების დროს;</li> <li>ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს დაწყებამდე;</li> <li>ლაბორატორიული კვლევა - დამაბინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის დაფიქსირების შემდეგ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წყლის ხარისხის დაცვის უზრუნველყოფა</li> </ul>	„-----“
მიწისქვეშა/გრუნტის წყლების ხარისხი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ადგილობრივი წყაროს წყლები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წყლის სინჯების აღება და ლაბორატორიული ანალიზი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წელიწადში ერთჯერ, სამუშაოების დაწყებამდე და სამუშაოების დასრულების შემდგომ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მიწისქვეშა წყლების ხარისხზე ზემოქმედების მასშტაბების შეფასება.</li> </ul>	„-----“
<b>მცენარეული საფარი:</b>					
საპროექტო დერეფანში არსებული მცენარეული საფარი	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძების განთავსების დერეფანში;</li> <li>სადაწნეო მილსადენების დერეფანი;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური კონტროლი;</li> <li>სამშენებლო უბნების საზღვრების დაცვის კონტროლი;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>კონტროლი მცენარეული საფარის გასუფთავების პროცესში;</li> <li>სხვა სამშენებლო უბნებზე - დაუგეგმავი კონტროლი;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეული საფარის შენარჩუნება ფაუნის /მოსახლეობის მინ. შეშფოთება;]</li> </ul>	„-----“

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ძალური კვანძების განთავსების ტერიტორია;</li> <li>• მისასვლელი გზების დერეფანი;</li> <li>• სამშენებლო ბანაკები და სხვა სამუშაო უბნები</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაოების დასრულების შემდეგ მცენარეული საფარის შემოწმება, მათი აღდგენის ღონისძიებების კონტროლი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმიზაცია.</li> </ul>	
<b>ცხოველთა სამყარო:</b>					
სენსიტიური ჰაბიტატები, საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ მობინადრე ან ვიზიტორი ცხოველები (განსაკუთრებით გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობები)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>• მდინარის სანაპირო ზოლი;</li> <li>• მისასვლელი გზების დერეფნები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წავის სოროების, ფრინველთა ბუდეების, დამურების თავშესაფრების დაფიქსირება აღრიცხვა;</li> <li>• ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება და ფონურ მდგომარეობასთან შედარება;</li> <li>• საძირკვლების განთავსებისთვის მოწყობილი თხრილების და გაყვანილი ტრანშეას ვიზუალური შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სოროების და ბუდეების დაფიქსირება/აღრიცხვა სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და შემოწმება სამუშაოების დასრულების შემდგომ;</li> <li>• ცხოველთა სახეობებზე (მ.შ. წყალთან ახლოს მობინადრე სახეობები) დაკვირვება - პერიოდულად სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში და სამუშაოების დამთავრების შემდგომ;</li> <li>• თხრილების და ტრანშეების შემოწმება - ყოველდღიურად და მათი ამოვსების წინ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სამყაროზე, განსაკუთრებით საქართველოს წითელ ნუსხაში და ბერნის კონვენციით დაცულ სახეობებზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკების მინიმიზაცია;</li> <li>• შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება;</li> <li>• საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების და დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.</li> </ul>	„-----“
მშენებელი კონტრაქტორის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მომსახურე პერსონალის მეთვალყურეობა;</li> <li>• დაუგეგმავი ინსპექტირება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შემოწმება სამუშაოების დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ;</li> <li>• მეთვალყურეობა - მუდმივად</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მომსახურე პერსონალის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების დადასტურება;</li> </ul>	„-----“

	<ul style="list-style-type: none"> <li>სატრანსპორტო დერეფნები;</li> </ul>		<p>(განსაკუთრებით მოსამზადებელ ეტაპზე);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ინსპექტირება - დაუგეგმავად.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მომსახურე პერსონალისთვის დამატებითი ტრეინინგების ჩატარება და ახსნა-განმარტებების მიცემა;</li> <li>ბრაკონიერობის ფაქტების პრევენცია.</li> </ul>	
წყლის ბიომრავალფეროვნება (განსაკუთრებით წითელი ნუსხის სახეობები)	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. საშუალას ზემოქმედების ფარგლებში მოყოლილი მონაკვეთი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>შესაბამისი სპეციალისტის (იქთიოლოგი) მიერ კვლევების ჩატარება და ანგარიშის გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში წარდგენა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მშენებლობის განმავლობაში წელიწადში ორჯერ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მიმდინარე სამშენებლო სამუშაოებით იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების შეფასება. საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა;</li> <li>განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება.</li> </ul>	„-----“
<b>ნარჩენები:</b>					
ნარჩენების მართვის მდგომარეობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამშენებლო ბანაკები და მიმდებარე ტერიტორია;</li> <li>სამშენებლო მოედნები;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები (მათ შორის სანაყაროები)</li> <li>განსაკუთრებით სოფ. ხიდისთავის წყალმომარაგების სისტემის</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება;</li> <li>ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდულად, განსაკუთრებით ქარიანი ამინდის დროს;</li> <li>სანაყაროების ფარგლებში - წყალდიდობების ან ნალექების მოსვლის შემდგომ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ნიადაგის, წყლის ხარისხის დაცვა;</li> <li>ბიომრავალფეროვნებაზე მინიმალური ზემოქმედება;</li> <li>ნაკლები ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება.</li> </ul>	„-----“

	სიახლოვეს არსებული სამშენებლო მოედნები.				
<b>შრომის უსაფრთხოება:</b>					
მომსახურე პერსონალის მიერ უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მდგომარეობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ინსპექტირება;</li> <li>პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი;</li> <li>ტექნიკური გამართულობის კონტროლი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში;</li> <li>დაუგეგმავი შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა</li> <li>ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია</li> </ul>	„-----“
<b>არქეოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები:</b>					
მშენებლობის ეტაპზე არქეოლოგიური ნიმუშების გვიანი გამოვლინების შესაძლებლობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური დაკვირვება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მუდმივი დაკვირვება მიწის სამუშაოების შესრულების პროცესში;</li> <li>მოწყობილი ქვაბულების შემოწმება შემდგომი ქმედებების განხორციელებამდე</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>არქეოლოგიური ძეგლების შემთხვევითი დაზიანების პრევენცია</li> </ul>	„-----“
საშუალა 2 ჰესის შენობის მიმდებარედ არსებული ეკლესიის მდგომარეობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>ეკლესია და მიმდებარე ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური დაკვირვება ბზარებზე;</li> <li>მომსახურე პერსონალის ინსპექტირება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოს დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ;</li> <li>პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ეკლესიების ვიზრაციით დაზიანების პრევენცია;</li> <li>ვანდალური ფაქტების პრევენცია</li> </ul>	„-----“

**ცხრილი 8.1.3** ექსპლუატაციის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი პირი
<b>ატმოსფერული ჰაერი:</b>					



ხმაური	<ul style="list-style-type: none"> <li>ძალოვანი კვანძები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მოწყობილობების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ინსტრუმენტალური გაზომვა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდული კონტროლი;</li> <li>ინსტრუმენტალური გაზომვა - საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში ან სარემონტო სამუშაოების ჩატარების შემდეგ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ფაუნაზე მინიმალური გავლენა.</li> </ul>	ოპერატორი კომპანია
<b>გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, საშიში გეოდინამიკური პროცესები:</b>					
მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები	<ul style="list-style-type: none"> <li>საპროექტო დერეფანი. განსაკუთრებით წინასწარ გამოვლენილი სენსიტიური მონაკვეთები (მათ შორის საშუალა 1 ჰესის საპროექტო დერეფნის მარცხენა მხარეს (მდ. საშუალას შენაკადის ხეობაში) არსებული მეწყრული სხეული)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>დაკვირვება საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე;</li> <li>ფერდობის მდგრადობის შემოწმება;</li> </ul> <p>მეწყრული პროცესების მონიტორინგი განხორციელდება შემდეგი მეთოდოლოგიით:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ისტორიულ სატელიტურ გამოსახულებებზე დაყრდნობით ფერდობის არამდგრადობის აღმოჩენა;</li> <li>ორგანოზომილებიანი გადაადგილების სიჩქარის განსაზღვრა;</li> <li>მეწყრის ძირში იმ პოტენციური გადაადგილების განსაზღვრა, რომელიც</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მეწყრული პროცესების მონიტორინგი წელიწადში 2 ჯერ;</li> <li>დათვალიერება ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ;</li> <li>ექსპლუატაციის საწყის წლებში წელიწადში ორჯერ შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია;</li> <li>მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება;</li> <li>დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	„-----“

		<p>ამჟამად საველე სამუშაოებისას უხილავია;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>საპროექტო ჰესის გასწვრივ მდ. საშუალას ხეობის კვლევა პოტენციური რისკების გათვალისწინებით.</li> </ul>			
დამცავინაგებობები.	<ul style="list-style-type: none"> <li>საპროექტო დერეფანში ფერდობების და მდინარის მხარეს მოწყობილი დამცავი კედლები და მიმდებარე უბნები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>დამცავინაგებობების ტექნიკური გამართულობის შემოწმება.</li> <li>მიმდებარე უბნებზე ეროზიული ან სხვა პროცესების განვითარების შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წელიწადში ორჯერ შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა;</li> <li>ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა და შავების პრევენცია;</li> <li>მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება;</li> <li>დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;</li> </ul>	„-----“
<b>ნიადაგი/გრუნტი:</b>					
ნიადაგის/გრუნტის ხარისხი	<ul style="list-style-type: none"> <li>ძალური კვანძების ტერიტორია;</li> <li>ნარჩენების განთავსების უბნები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ვიზუალური კონტროლი</li> <li>ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სატრანსფორმატორო ზეთის გამოცვლის/დამატების შემდეგ;</li> <li>ლაბორატორიული კვლევა - ზეთების დაღვრის დაფიქსირების შემთხვევაში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ნიადაგის ხარისხის დაცვა;</li> <li>ზედაპირული ჩამონადენით ზედაპირული წყლის დაბინძურების რისკის თავიდან აცილება;</li> <li>მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების თავიდან აცილება.</li> </ul>	„-----“
<b>წყლის გარემო:</b>					

მდ. საშუალას ბუნებრივი ჩამონადენი	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძების განთავსების კვთში</li> </ul>	სათავეზე დამონტაჟებული ხარჯმზომების გამოყენებით (ხარჯმზომები დაკავშირებული იქნება კომპიუტერულ სერვერთან და ანათვალის აღება მოხდება ავტომატურად. ასევე შესაძლებელია ხარჯმზომებიდან მონაცემების აღება მოხდეს პერსონალის მიერ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციის ეტაპზე მუდმივად.</li> <li>მონაცემების სამინისტროში წარდგენა - კვარტალში ერთჯერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მდ. საშუალას ბუნებრივი ხარჯის დაზუსტება</li> </ul>	„-----“
ეკოლოგიური ხარჯის გატარება	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძების ქვედა ბიეფი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ეკოლოგიური ხარჯის გაზომვა ხარჯმზომების გამოყენებით</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციის ეტაპზე ყოველდღიურად.</li> <li>მონაცემების სამინისტროში წარდგენა - კვარტალში ერთჯერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარების კონტროლი და და წყალთან დაკავშირებულ რეცეპტორებზე ზემოქმედების შემცირება.</li> </ul>	„-----“
მყარი ხარჯის გატარება	<ul style="list-style-type: none"> <li>სათავე კვანძების ზედა და ქვედა ბიეფი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ზედა ბიეფში ნატანის დაგროვების შემოწმება და ქვედა ბიეფებში ნატანის ტრანზიტული გატარების შესაძლებლობის დაფიქსირება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>წყალმცირების სეზონზე პერიოდულად;</li> <li>წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, შემოწმება.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ზედა ბიეფებიდან ქვედა ბიეფების მიმართულებით ნატანის გატარების უზრუნველყოფა;</li> <li>ნაპირების სტაბილურობის შენარჩუნება;</li> <li>საჭიროების შემთხვევაში ზედა ბიეფების გაწმენდა ექსკავატორით.</li> </ul>	„-----“
<b>ბიოლოგიური გარემო:</b>					
სენსიტიური ჰაბიტატები, დერეფნის მიმდებარედ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჰესის განთავსების ადგილის მომიჯნავე უბნები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება და ფონურ მდგომარეობასთან შედარება;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 3 წლის განმავლობაში, წელიწადში ორჯერ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება;</li> </ul>	„-----“

მობინადრე ან ვიზიტორი ცხოველები (განსაკუთრებით გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობები)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მისასვლელი გზების დერეფნები;</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი და ბერნის კონვენციით დაცულ სახეობებზე შესაძლო ზემოქმედების რისკების მინიმუმამდე შემცირება;</li> <li>• საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების და დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.</li> </ul>	
წყლის ბიომრავალფეროვნება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მდ. საშუალას ზემოქმედების ფარგლებში მოყოლილი მონაკვეთი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შესაბამისი სპეციალისტის (იქთიოლოგი) მიერ კვლევების ჩატარება და ანგარიშის გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში წარდგენა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 3 წლის განმავლობაში, წელიწადში ორჯერ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• იქთიოფაუნისათვის მიყენებული ზარალის პროგნოზი და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა;</li> <li>• განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება.</li> </ul>	„-----“
თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>• თევზსავალები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შემოწმება ინჟინერ სპეციალისტის მიერ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• თევზების მიგრაციის პერიოდის დაწყებამდე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• თევზების გადაადგილების შესაძლებლობა ზედა ბიეფებში</li> </ul>	„-----“
<b>ნარჩენები</b>					
ნარჩენები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სათავე კვანძების ტერიტორია</li> <li>• ძალური კვანძების ტერიტორია;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პერიოდულად</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნიადაგის, წყლის ხარისხის დაცვა.</li> </ul>	„-----“

	<ul style="list-style-type: none"> <li>ნარჩენების განთავსების ტერიტორიები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი</li> </ul>			
<b>შრომის უსაფრთხოება</b>					
შრომის უსაფრთხოება	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ინსპექტირება</li> <li>პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა</li> <li>ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია</li> </ul>	„-----“

## 9 შესაძლო ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა

ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის მიზანია ჩამოაყალიბოს და განსაზღვროს სახელმძღვანელო მითითებები საშუალო ჰესების კასკადის მშენებელი და ოპერატორი კომპანიის პერსონალისათვის, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ნებისმიერი მასშტაბის ტექნოგენურ ავარიებზე და ინციდენტებზე, აგრეთვე სხვა საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების და ლიკვიდაციის პროცესში პერსონალის ქმედებების რაციონალურად, კოორდინირებულად და ეფექტურად წარმართვა, პერსონალის, მოსახლეობის და გარემოს უსაფრთხოების დაცვა.

ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის ამოცანებია:

- დაგეგმილი საქმიანობის დროს, მისი სპეციფიკის გათვალისწინებით მოსალოდნელი ავარიული სახეების განსაზღვრა;
- თითოეული სახის ავარიულ სიტუაციაზე რეაგირების ჯგუფების შემადგენლობის, მათი აღჭურვილობის, ავარიულ სიტუაციაში მოქმედების გეგმის და პასუხისმგებლობების განსაზღვრა;
- შიდა და გარე შეტყობინებების სისტემის, მათი თანმიმდევრობის, შეტყობინების საშუალებების და მეთოდების განსაზღვრა და ავარიული სიტუაციების შესახებ შეტყობინების (ინფორმაციის) გადაცემის უზრუნველყოფა;
- შიდა რესურსების მყისიერად ამოქმედება და საჭიროების შემთხვევაში, დამატებითი რესურსების დადგენილი წესით მობილიზების უზრუნველყოფა და შესაბამისი პროცედურების განსაზღვრა;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების საორგანიზაციო სისტემის მოქმედების უზრუნველყოფა;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების პროცესში საკანონმდებლო, ნორმატიულ და საწარმოო უსაფრთხოების შიდა განაწესის მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა.

დაგეგმილი საქმიანობის პროცესში მოსალოდნელი ავარიული სიტუაციები შეიძლება იყოს:

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანებასთან დაკავშირებული ავარიული სიტუაციები, მათ შორის: წყალმიმღების და სადერივაციო/სადაწნეო მილსადენის დაზიანება;
- დამაბინძურებლების ავარიული დაღვრის რისკები;
- ხანძარი (მათ შორის ლანდშაფტური ხანძარი);
- საგზაო შემთხვევები;
- პერსონალის დაშავება (ტრავმატიზმი).

ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში მოსალოდნელ ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა მოცემულია დანართში 4.



## 10 საზოგადოების ინფორმირება და საზოგადოებრივი აზრის შესწავლა

საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მოთხოვნების მიხედვით დაგეგმილი საქმიანობის სკოპინგის ანგარიშის და გზმ-ს ანგარიშის საჯარო განხილვებს უზრუნველყოფს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო. სკოპინგის ანგარიშთან დაკავშირებით საჯარო შეხვედრა გაიმართა 2019 წლის 19 მარტს, 13:00 საათზე, ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის, სოფ. ხიდისთავის საზოგადოებრივი ცენტის შენობაში.

სკოპინგის ანგარიშის საჯარო განხილვის პროცესში, დაინტერესებული მხარეების მიერ პროექტში შეტანილი ცვლილებების თაობაზე შენიშვნები და წინადადებები არ ყოფილა დაფიქსირებული.

ინფორმაცია სკოპინგის დასკვნით მოთხოვნილ საკითხებზე რეაგირების შესახებ მოცემულია დანართში 2.

წინამდებარე გზმ-ს ანგარიშის საჯარო განხილვები გაიმართება „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-11 და მე-12 მუხლების შესაბამისად, კერძოდ:

- გზმ-ს ანგარიშის განცხადების რეგისტრაციიდან 3 დღის ვადაში სამინისტრო უზრუნველყოფს ამ განცხადებისა და თანდართული დოკუმენტების თავის ოფიციალურ ვებ-გვერდზე და შესაბამისი მუნიციპალიტეტის აღმასრულებელი ორგანოს ან/და წარმომადგენლობითი ორგანოს საინფორმაციო დაფაზე განთავსებას, ხოლო მოთხოვნის შემთხვევაში – მათი ნაბეჭდი ეგზემპლარების საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილი წესით ხელმისაწვდომობას;
- გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მიღების თაობაზე განცხადების რეგისტრაციიდან 3 დღის ვადაში, გზმ-ის ანგარიშის განხილვის მიზნით მინისტრი ქმნის ამ კოდექსის 42-ე მუხლით გათვალისწინებულ საექსპერტო კომისიას. საექსპერტო კომისია ამზადებს და შექმნიდან 40 დღის ვადაში სამინისტროს წარუდგენს ექსპერტიზის დასკვნას გზმ-ის ანგარიშის შესახებ;
- საზოგადოებას უფლება აქვს, განცხადების ამ კოდექსის მე-11 მუხლის მე-3 ნაწილით დადგენილი წესით განთავსებიდან 40 დღის ვადაში, ამ კოდექსის 34-ე მუხლის პირველი ნაწილით დადგენილი წესით სამინისტროს წარუდგინოს მოსაზრებები და შენიშვნები გზმ-ის ანგარიშთან, დაგეგმილ საქმიანობასთან და გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით გასათვალისწინებელ პირობებთან დაკავშირებით. სამინისტრო გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემისას ან საქმიანობის განხორციელებაზე უარის თქმის შესახებ სამართლებრივი აქტის გამოცემისას უზრუნველყოფს წარმოდგენილი მოსაზრებებისა და შენიშვნების განხილვას და, შესაბამისი საფუძვლის არსებობის შემთხვევაში, მხედველობაში იღებს მათ;
- კოდექსის მე-11 მუხლის მე-3 ნაწილით დადგენილი წესით განცხადების განთავსებიდან არაუადრეს 25-ე დღისა და არაუგვიანეს 30-ე დღისა სამინისტრო ატარებს გზმ-ის ანგარიშის საჯარო განხილვას. საჯარო განხილვის ორგანიზებისა და ჩატარებისთვის პასუხისმგებელია სამინისტრო. საჯარო განხილვას უძღვება და საჯარო განხილვის შესახებ ოქმს ადგენს სამინისტროს წარმომადგენელი. ამ ოქმის სისწორისთვის პასუხისმგებელია სამინისტრო. საჯარო განხილვის შესახებ ინფორმაცია უნდა გამოქვეყნდეს საჯარო განხილვის ჩატარებამდე არაუგვიანეს 20 დღისა, ამ კოდექსის 32-ე მუხლის შესაბამისად. საჯარო განხილვა ტარდება დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების ადგილთან ყველაზე ახლოს მდებარე სათანადო ადმინისტრაციული ორგანოს შენობა-ნაგებობაში ან მის მიმდებარე ტერიტორიაზე. თუ დაგეგმილია საქმიანობის თვითმმართველი თემის ადმინისტრაციულ საზღვრებში განხორციელება, საჯარო განხილვა ტარდება დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების ადგილთან ყველაზე ახლოს მდებარე სათანადო ადმინისტრაციული ორგანოს შენობა-ნაგებობაში ან მის მიმდებარე ტერიტორიაზე, ხოლო თუ დაგეგმილია საქმიანობის თვითმმართველი ქალაქის ადმინისტრაციულ საზღვრებში განხორციელება, საჯარო განხილვა

ტარდება სამინისტროს მიერ განსაზღვრული სათანადო ადმინისტრაციული ორგანოს შენობა-ნაგებობაში ან მის მიმდებარე ტერიტორიაზე. საჯარო განხილვა ღიაა და მასში მონაწილეობის უფლება აქვს საზოგადოების ნებისმიერ წარმომადგენელს.

## 11 გზმ-ის ფარგლებში შემუშავებული დასკვნები და რეკომენდაციები

გზმ-ს ფარგლებში შემუშავებულია შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. საპროექტო ცვლილებების მიხედვით საშუალო 1 და საშუალო 2 ჰესის ინფრასტრუქტურა მოეწყობა ზ.დ 1060 - 308,75 მ-ნიშნულებზე. საპროექტო ცვლილებების მიხედვით საშუალო 1 ჰესის სიმძლავრე იქნება- 7.47 მგვტ, ხოლო საშუალო 2 ჰესის- 4,84 მგვტ;
2. გზმ-ს ფარგლებში შესწავლილი იქნა საპროექტო ცვლილებით განსაზღვრული დერეფნის გარემოს ფონური მდგომარეობა, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ლიტერატურული წყაროები, საფონდო მასალები და ასევე უშუალოდ საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებული საველე კვლევების შედეგები. გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ საკვლევ არეალში ძირითად სენსიტიურ რეცეპტორებს წარმოადგენს გეოლოგიური გარემო, ბიოლოგიური გარემო (მათ შორის წყლის ბიომრავალფეროვნება);
3. საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით გარემოზე ზემოქმედების შეფასება შესრულებულია პროექტის ორი ძირითადი ეტაპისათვის: მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზებში;
4. მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორების გამო, საშუალო ჰესების კასკადის მშენებლობის პროცესში ხმაურის და მავნე ნივთიერებების გავრცელებით გამოწვეული ზემოქმედება ადგილობრივ მოსახლეობაზე ნაკლებად მოსალოდნელია. ხმაურით და მავნე ნივთიერებათა ემისიებით გამოწვეული ზემოქმედება შედარებით მნიშვნელოვანი იქნება ველურ ბუნებაზე. ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზაზე ხმაურის და მავნე ნივთიერებების გავრცელებასთან დაკავშირებული ზემოქმედების რისკები არ იქნება მნიშვნელოვანი;
5. საპროექტო დერეფანი გადის მაღალი სირთულის გეომორფოლოგიურ და გეოლოგიურ პირობების მქონე ხეობაში. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები შესრულდა სამ ფაზად და მოიცვა საპროექტო დერეფნის ყველა უბანი და საშუალო 1 ჰესის ძალური კვანძის ზემოთ არსებული მეწყრული სხეული. დამატებითი კვლევებით დადგინდა, რომ მდ. საშუალოს მარცხენა ფერდობზე არსებული მეწყერი ვერ მოახდენს უშუალო გავლენას მდ. საშუალოს ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და შესაბამისად მასში ძლიერი ღვარცოფების ფორმირებაზე, რაც მნიშვნელოვნად გაართულებდა ჰესების კასკადის და განსაკუთრებით, საშუალო-1 ჰესის ნაგებობათა მშენებლობის სამშენებლო და საექსპლუატაციო პირობებს. მიუხედავად აღნიშნულისა მონიტორინგის გეგმით განსაზღვრულია მეწყრული სხეულის სისტემატური მონოტორინგი სპეციალურად ამ საკითხისათვის შედგენილი კონკრეტული პროგრამის შესაბამისად;
6. წყლის ხარისხზე ზემოქმედების თვალსაზრისით ყველაზე სენსიტიურ უბნებს წარმოადგენს: მშენებლობის პროცესში - ის სამშენებლო მოედნები, რომელიც ახლოს მდებარეობენ მდინარის კალაპოტთან. ექსპლუატაციის პროცესში - ძალური კვანძების განთავსების ტერიტორია. მიზანმიმართული გარემოსდაცვითი მენეჯმენტისა და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების გათვალისწინებით მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში წყლის ხარისხის მნიშვნელოვანი გაუარესება მოსალოდნელი არ არის;

7. გარემოზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს, ექსპლუატაციის ფაზაზე მდ. საშუალას საპროექტო მონაკვეთში ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება (წყლის დონის შემცირება). დაგეგმილი ჰესების სათავე კვანძებისთვის დადგენილი იქნება სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯის ოდენობა, რაც საპროექტო მონაკვეთში არსებული მცირეხარჯიანი შენაკადების წყლის დამატების გათვალისწინებით მინიმალურ პირობებს მაინც შექმნის წყლის ბიომრავალფეროვნების ცხოველქმედებისთვის, აღინშნულ საკითხს არ შეხება ცვილები და კვლავ რჩება საშუალა 1 ჰესისთვის ეკოლოგიური ხარჯი  $0,13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ხოლო საშუალა 2-სთვის  $0,18 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ;
8. მდინარის საპროექტო მონაკვეთში წყლის დონის შემცირება გამოიწვევს ხეობისათვის დამახასიათებელი ძუძუმწოვრების, ფრინველების, ქვეწარმავლების და ამფიბიების ზოგიერთ სახეობაზე ზემოქმედებას (საარსებო გარემოს შეზღუდვას), თუმცა მდ. საშუალას ხეობა და მომიჯნავე ხეობები მდიდარია ანალოგიური ტიპის ჰაბიტატებით და ზემოქმედება არ იქნება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი;
9. ექსპლუატაციის ეტაპზე წყლის დონის შეცვლით და დამბების არსებობით იქთიოფაუნაზე გამოწვეული ზემოქმედება იქნება მაღალი, რის შესამცირებლად პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები, კერძოდ სათაო ნაგებობებზე მოეწყობა თევზსავალები, ხოლო დამბების ქვედა ბიფეგში არსებულ ბუნებრივ ჩანჩერებზე გათვალისწინებულია ხის თევზსავალების მოწყობა, როელთა განახლება საჭირო იქნება ყოველი წყალდიდობის შემდეგ. ;
10. საპროექტო ტერიტორიებიდან დაცული ტერიტორიების მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორების გამო პროექტის განხორციელების შედეგად მათზე უარყოფითი ზემოქმედებების რისკები მოსალოდნელი არ არის;
11. საპროექტო დერეფანში ხილული ისტორიულ-კულტურული ძეგლები განთავსებული არ არის. მათზე პირდაპირი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. საშუალა 2 ჰესის შენობის სიახლოვეს არსებობს ადგილობრივი მნიშვნელობის ეკლესია, მაგარამ დაცილების მანძილის და ჰესის ტიპის გათვალისწინებით ზემოქმედების რისკი არ არსებობს;
12. პროექტის განხორციელებისთვის შერჩეული დერეფანი გადის სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწებზე, თუმცა საპროექტო ცვლილებებით დიდი ნაწილი მიწის ნაკვეთის დაბრუნება ხდება კვლავ სახელმწიფო საკუთრებად;
13. მდ. საშუალას ხეობაში, კერძოდ საშუალა 2 ჰესის შენობიდან დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით არსებობს სოფ. ხიდისთავის წყალმომარაგების სათავე ნაგებობა. თუმცა იგი მოწყობილია მდ. საშუალას ერთ-ერთ შენაკადზე და დაკავშირებული არ იქნება ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებთან. გამომდინარე აღნიშნულიდან პროექტის განხორციელება წყალმომარაგების არსებულ პირობებზე რაიმე გავლენას ვერ მოახდენს. მიუხედავად აღნიშნულისა საქმიანობის განხორციელებელი კომპანიის მიერ ჩატარებულია სათაო ნაგებობის და მილსადენის რეაბილიტაციის სამუშაოები. ;
14. მშენებლობის პერიოდში სატრანსპორტო ოპერაციები გარკვეულწილად გამოიწვევს ადგილობრივი სატრანსპორტო ნაკადების მატებას. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორი იქნება ხიდისთავის თემის მაცხოვრებლები. ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელია შემოვლითი საავტომობილო გზის გამოყენებით, ასევე მოსახლეობის წინასწარ გაფრთხილების და ტრანსპორტირების საკითხების ადგილობრივ ხელისუფლებასთან შეთანხმების გზით;
15. მშენებლობისთვის შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსები (ქვიშა-ხრემის მარაგები, წყლის რესურსები სასმელ-სამეურნეო და ტექნიკური მიზნებისთვის, ტყის რესურსები და სხვ.), რაც ასევე საყურადღებოა ადგილობრივ გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით;

16. პროექტის განხორციელების სიახლოვეს ანალოგიური ტიპის ობიექტები განთავსებული არ არის. გარემოზე ზემოქმედების კუმულაციური ეფექტი ნაკლებად მოსალოდნელია;
17. საქმიანობის განხორციელების შედეგად, შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით გარემოს ცალკეულ რეცეპტორებზე ძირითადად მოსალოდნელია დაბალი ან საშუალო ხარისხის ნარჩენი ზემოქმედება. ყველაზე მნიშვნელოვან ნარჩენ ზემოქმედებებზე შეიძლება ჩაითვალოს ბიოლოგიურ და მდ. საშუალებას ჰიდროლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება.

ამასთან აღსანიშნავია:

18. საპროექტო დოკუმენტაციის და გარემოს ფონური მდგომარეობის ანალიზის მიხედვით დადგინდა, რომ შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში ბუნებრივ და სოციალური გარემოს ცალკეულ რეცეპტორებზე ზემოქმედებას ამცირებს შემდეგი გარემოებები:
  - სათავე ნაგებობებზე დაგეგმილია სტრანდარტული ტიროლის ტიპის წყალმომღებების მოწყობა, რაც უზრუნველყოფს ქვედა ბიეფებში ზედმეტი წყლის და მყარი ნატანის სრული მოცულობით გადადინებას;
  - სათავე ნაგებობების კონსტრუქციიდან გამომდინარე ზედა ბიეფში მოეწყობა მხოლოდ მცირე შეგუბება, რაც გამოორიცხავს ადგილობრივ კლიმატსა და მეტეო პირობებზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკებს, ასევე მნიშვნელოვნად ამცირებს საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების ალბათობას;
  - სათავე ნაგებობებზე გათვალისწინებულია თევზსავალი ინფრასტრუქტურის მოწყობა. ასევე აღსანიშნავია, რომ მდ. საშუალებას საპროექტო მონაკვეთში გააჩნია საკმაოდ მოზრდილი შენაკადები, რაც დაემატება ეკოლოგიურ ხარჯს. აღნიშნული გარემოებები ამცირებს იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკებს;
  - საშუალო 2 ჰესის საპროექტო სადაწნეო მილსადენის დიდი ნაწილი განთავსდება არსებული გზის დერეფანში. საშუალო 1 ჰესის მილსადენი კი ძირითადად დაემთხვევა საპროექტო მისასვლელი გზების დერეფანს. აღნიშნული ამცირებს ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვის საჭიროებას და შესაბამისად ცხოველთა სამყაროზე და გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკებს;

მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება დაკავშირებული იქნება მნიშვნელოვან დადებით ზემოქმედებასთან, კერძოდ:

- ინფრასტრუქტურის ობიექტების მშენებლობის და ექსპლუატაციისათვის შეიქმნება გარკვეული რაოდენობის დროებითი და შემდგომ მუდმივი სამუშაო ადგილები, რასაც ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმებისათვის (დაბალი კვალიფიკაციის სამუშაო ადგილების უმეტესი ნაწილი დაკომპლექტდება ადგილობრივი მოსახლეობისაგან შერჩეული კონტიგენტით);
- მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი ითვალისწინებს ადგილობრივი გზების რეაბილიტაციის სამუშაოების შესრულებას, რაც ადგილობრივი მოსახლეობისათვის დადებით ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს;
- მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება დადებითი ეფექტის მომტანია, როგორც ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის, ასევე რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის.

**11.1 საქმიანობის პროცესში განსახორციელებელი ძირითადი გარემოსდაცვითი ღონისძიებები**

1. სამუშაოების განმახორციელებელი კომპანია და მშენებელი კონტრაქტორი დაამყარებენ მკაცრ კონტროლს გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ზომების და გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით გათვალისწინებული სანებართვო პირობების შესრულებაზე;
2. მშენებლობაზე და შემდგომ ოპერირებაზე დასაქმებული პერსონალს პერიოდულად (6 თვეში ერთხელ) ჩატარდება სწავლება და ტესტირება გარემოს დაცვის და პროფესიული უსაფრთხოების საკითხებზე;
3. მშენებლობაზე და ოპერირებაზე დასაქმებული პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;
4. მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში სახელმწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიაზე ხე-ტყის მოჭრის საკითხები შეთანხმდება ტყის ფონდის ტერიტორიაზე მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან;
5. ინფრასტრუქტურის ობიექტების მშენებლობის პროცესში მცენარეულ საფარზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით საპროექტო დოკუმენტაციაში გათვალისწინებული იქნება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და სააგრეგატო შენობების პერიმეტრის გამწვანების სამუშაოები;
6. წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი სათავე კვანძების კვეთში ნატანის გატარებაზე ზემო ბიეფიდან ქვემო ბიეფისაკენ. ასევე ყოველი წყალდიდობის შემდეგ მოხდება დამბების ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში გატარდება ღონისძიებები კალაპოტის კორექტირების და ხის თევზსავალების განახლებისათვის;
7. სათავე კვანძების გასწორში დაწესდება მდინარის ჰიდროლოგიური პარამეტრების სისტემატური აღრიცხვა. დამყარდება კონტროლი ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე და უზრუნველყოფილ იქნება მონაცემების სისტემატური მიწოდება შესაბამისი უწყებისათვის;
8. მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის ტოლი ან მასზე ნაკლები ხარჯის მოდინების შემთხვევაში მოხდება ჰეს(ებ)ის მუშაობის შეჩერება და მოდინებული წყლის ხარჯი სრულად გატარდება სათავე კვანძების ქვედა ბიეფში;
9. ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება თევზსავალების საშუალებით, რაც უზრუნველყოფს თევზების მიგრაციისათვის ბუნებრივთან მიახლოებული პირობების შექმნას;
10. განხორციელდება თევზსავალების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზების ტოფობის და შესაბამისად მიგრაციის პერიოდში;
11. ოპერირების დაწყებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება იქთიოფაუნის სახეობების მონიტორინგი, საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვის მიზნით;
12. იმ შემთხვევაში თუ იქთიოლოგიური კვლევებით გამოიკვეთა, რომ არსებული ეკოლოგიური ხარჯი იწვევს ბიომრავალფეროვნების შეუქცევად დეგრადაციას, საქმიანობა განხორციელდება მონიტორინგის შედეგად დადგენილი ახალი გაზრდილი ეკოლოგიური ხარჯის შესაბამისად;
13. შესრულდება წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებები;
14. ექსპლუატაციის პროცესში საჭირო ზეთების შენახვის და გამოყენების წესების დაცვის ოპტიმიზაციის მიზნით ძალური კვანძების ტერიტორიაზე მოეწყობა სასაწყობო უბნები,

რომელიც აღჭურვილი იქნება ზეთების დაღვრის და ტერიტორიაზე გავრცელების საწინააღმდეგო საშუალებებით;

15. საქმიანობის განხორციელების საწყის ეტაპებზევე საშუალო 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენის დერეფანში, მდ. საშუალას მარცხენა შენაკადის ზემო წელში არსებული მეწყრული სხეულის ფარგლებში დამონტაჟდება სასიგნალო მოწყობილობა, რომელიც მეწყრის გააქტიურების შემთხვევაში დროულ შეტყობინებას მიაწვდის მომსახურე პერსონალს;
16. საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების მინიმიზაციის მიზნით განსაკუთრებით არსებული მეწყრული უბნის ფარგლებში გათვალისწინებული იქნება სისიტემატური მონიტორინგის წარმოება და მიღებული შედეგების მიხედვით დაიგეგმება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები;
17. ინერტული მასალების მოპოვების გადაუდებელი აუცილებლობის შემთხვევაში საქმიანობის განხორციელება მოხდება მხოლოდ სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიის საფუძველზე.

საშუალო ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შესრულებაზე პასუხისმგებელია საქმიანობის განმახორციელებელი - შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“.



## 12 ლიტერატურა

1. საქართველოს კანონი „გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის შესახებ“.
2. საქართველოს კანონი „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“.
3. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 6 იანვრის დადგენილება № 42 „ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ“.
4. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილება „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“.
5. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის ბრძანება №38/ნ «გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ».
6. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2008 წლის 25 აგვისტოს ბრძანება № 1-1/1743 „დაპროექტების ნორმების-„სამშენებლო კლიმატოლოგია“.
7. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება № 435 „დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“.
8. «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб., 2005.
9. «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополюцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).
10. “ Дополнения к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М, 1999
11. УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.00 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ" Санкт-Петербург 2001-2005 г.
12. Расчет выбросов загрязняющих веществ при проведении горных работ в соответствии с «Методикой расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей)»: Люберцы, 1999.
13. საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს დაცვის შესახებ, საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანება # 540, 1996 წ. 26 დეკემბერი.
14. საქართველოს წითელი ნუსხა, საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანება №303, 2006 წ. 2 მაისი.
15. ბუხნიკაშვილი ა. 2004. მასალები საქართველოს წვრილ ძუძუმწოვართა (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) კადასტრისათვის. გამომცემლობა. “უნივერსალი”, თბილისი: 144 გვ.
16. ბუხნიკაშვილი ა., კანდაუროვი ა., ნატრაძე ი. 2008. საქართველოს ხელფრთიანთა დაცვის სამოქმედო გეგმა. გამ. “უნივერსალი”, თბილისი: 102 გვ.
17. გურიელიძე ზ. 1996. საშუალო და მსხვილი ძუძუმწოვრები. წიგნში: “საქართველოს ბიომრავალფეროვნების პროგრამის მასალები”. თბილისი: 74-82.
18. კუტუბიძე მ. 1985. საქართველოს ფრინველების სარკვევი. თსუ-ს გამომცემლობა, თბილისი: 645 გვ.

19. მუსხელიშვილი თ. 1994. საქართველოს ამფიბიებისა და რეპტილიების ატლასი. თბ., WWF, 48გვ.
20. ჯანაშვილი ა. 1963. საქართველოს ცხოველთა სამყარო. ტ. III. ხერხემლიანები. თსუ-ს გამომცემლობა, თბილისი: 460 გვ.
21. Бакрадзе М.А., Чхиквишвили В.М. 1992. Аннотированный список амфибий и рептилий, обитающих в Грузии. //საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი CXLVI, №3 გვ.623-628.
22. ნარგიზ ნინუა, ბელა ჯაფოშვილი, ვერა ბოჭორიშვილი, საქართველოს თევზები. გამომცემლობა „წიგნი ერი“, საქართველო, თბილისი, 2013.
23. საქართველოს ცხოველთა სამყარო, IV. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1973.
24. რ. ელანიძე, საქართველოს შიდა წყალსატევების ჰიდრობიოლოგია და იქთიოლოგია, მდინარე ბზიფის იქთიოფაუნა, ნაკვეთი II, რიწის ტბა, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1965.
25. შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“, ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში მდ. საშულაზე ორსაფეხურიანი ჰესების კასკადის (საშულა 1 ჰესი და საშულა 2 ჰესი) მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტში შეტანილი ცვლილებების სკოპინგის ანგარიში,შემსრულებელი შპს „გამა კონსალტინგი“, 2019 წელი;
26. შპს გამა კონსალტინგი, „მდინარე საშულას ჰესების კასკადის პროექტისთვის წყლის ბიომრავალფეროვნების (ჰიდრობიოლოგიურ - იქთიოლოგიური) შეფასება“, 2016 წელი;
27. შპს გამა კონსალტინგი, „საშულა-2 ჰესის პროექტისთვის (ჰიდრობიოლოგიურ - იქთიოლოგიური) ფონის შეფასება“, 2018 წელი;
28. ნარგიზ ნინუა, ბელა ჯაფოშვილი, ვერა ბოჭორიშვილი, საქართველოს თევზები. გამომცემლობა „წიგნი ერი“, საქართველო, თბილისი, 2013;
29. რ. ელანიძე, მ. დემეტრაშვილი, საქართველოს ცხოველთა სამყარო, IV. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1973;
30. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №190; 2014 წლის 20 თებერვალი; ქ. თბილისი; საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ;
31. ბუნების კონსერვაციის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) მოწყვლადი სახეობების წითელი ნუსხა (<http://www.iucnredlist.org>);
32. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგიის ინსტიტუტი, გამომცემლობა „მეცნიერება“, საქართველოს შიდა წყალსატევების ჰიდრობიოლოგია და იქთიოლოგია, ნაკვეთი 1 - რ. ელანიძე, მდინარე ჭოროხის ქვემო დინების აუზის თევზები და მისი შენაკადების ზოგიერთი თევზების კვების შესახებ;
33. ТРУДЫ ВНИРО, 2015 г. Том 156, Водные биологические ресурсы;
34. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. Пром-сть. 105 с.
35. СБОРНИК НОРМАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ТОВАРНОМУ РЫБОВОДСТВУ, ТОМ 2, „Агропромиздат“, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18. 1986. ст. 169.
36. Павлов Д.С., Скоробогатов М.А. Миграции рыб в зарегулированных реках. — М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 413 с.
37. Р. Ф. Эланидзе, Ихтиофауна рек и озер Грузии. Академия наук Грузинской ССР, «Мецნიერება», Тбилиси, 1983.
38. Поддубный А. Г., Малинин Л. К., Терещенко В. Г. О точности оценки абсолютной численности рыб во внутренних водоемах. Сб. « Оценка погрешностей методов гидробиологических и ихтиологических исследований»; тр. ин-та биологии внутренних вод. Рыбинск; АН СССР, 1982. Вып. 49(52). С. 83-102.

39. Ресурсы поверхностных вод СССР, гидрографические описания рек, озер и водохранилищ. Том 9, закавказье и дагестан, выпуск I, западное закавказье. Гидрометеиздат. Ленинград, 1974. Стр. 219-233.
40. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) (4-е изд. ). М.: Пищевая промышленность , 1966 г.
41. Барач Г. П. Рыбы пресных вод. Акад. наук Груз. ССР. Зоол. Ин-т. Тбилиси : Изд-во Акад. наук Груз. ССР, 1941. - 287
42. Adamia S., Zakariadze G., Chkhotua T., Sadradze N., Tsereteli N., Chabukiani A. and Gventsadze A., Geology of the Caucasus: A Review, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 20, 2011, pp 489-544.
43. Ambraseys N., J. Douglas, S. Sarma and P. Smit 2005, Equations for the estimation of strong ground motions from shallow crustal earthquakes using data from Europe and Middle East: Horizontal peak ground acceleration and spectral acceleration. bulletin of earthquake engineering 2005. 3:1-53
44. Balassanian S., Ashirov T., Chelidze T., Gassanov A., Kondorskaya N., Molchan G., Pustovitenko B., Trifonov V., Ulomov V., Giardini D., Erdik M., Ghafory-Ashtiany M., Grunthal G., Mayer-Rosa D., Schenk V. and Stucchi M.; 1999: Seismic Hazard Assessment for the Caucasus Test Area. Annali Di Geofisica, Vol. 42, N6, 1139-1151.
45. Bazzurro, P., and C. A. Cornell (1999). Disaggregation of seismic hazard, Bull. Seism. Soc. Am. 89, no. 2, 501–520.
46. Bender, B. and. Perkins D. M.; 1987: SEISRISK III: A Computer Program for Seismic Hazard Estimation. US Geological Survey, Bulletin 1772. 48p.
47. Buis, Ye. I.; 1948: Seismic Conditions of the Trans-Caucasus, Parts I, II, III, Tbilisi, Acad. Sci. USSR, (in Russian).
48. Cornell A.; 1968: Engineering seismic risk analysis. Bull. Seism. Soc. Am., 58, 5, 1583-1606. .
49. Harmsen, S., and A. Frankel (2001). Geographic deaggregation of seismic hazard in the United States, Bull. Seism. Soc. Am. 91, no. 1, 13–26.
50. Kramer, S. L.; 1996: Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 653.
51. Gamkrelidze, I., Giorgobiani T., Kuloshvili S., Lobjanidze G., Shengelaia G.; 1998: Active Deep Faults Map and the Catalogue for the Territory of Georgia. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 157, N1, 80-85.
52. Gamkrelidze (editor), Gujabidze. 2003, Geological Map of Georgia scale 1:500000,
53. Idriss, I. M., and Seed, H. B., "Seismic Response of Horizontal Soil Layers," Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 96, No. SM4, 1968.  
Youngs R.R., and K.J. Coppersmith [1985] "Implications of fault slip rate and earthquakes recurrence models to probabilistic seismic hazard estimates." Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 58, No. 4, pp. 939-964.
54. Kondorskaya, N. V. and Shebalin N. V.; 1982: New Catalogue of the Strong Earthquakes of the USSR from Ancient times through 1977. World Data Center A, Colorado, USA.
55. Javakhishvili Z., Varazanashvili O., Butikashvili N.; 1998: Interpretation of the macroseismic field of Georgia. Journal of Georgian Geophysical Society. Issue (A) Solid Earth, v. 3. 85-88.
56. Javakhishvili Z., T. Godoladze, M. Elashvili, T. Mukhadze and I. Timchenko, "The Tbilisi earthquake of April 25, 2002 in the context of the seismic hazard of Tbilisi urban area", Bolletino di geofisika: Teorica ed Applicata. vol 45, n.3, pp. 169-185, September 2004

57. Tskhakaia, A.D, Papalashvili, V.G; 1973: Seismic Conditions of the Caucasus, Metsniereba Publ. Hause, Tbilisi, (in Russian).
58. Ulomov, V. I. and L. S. Shumilina, 1998. Set of new maps for general seismic zoning of the territory of Russian Federation. Seismically Protected Construction. N4, 30-34 (in Russian)
59. Ulomov V. I. and the GSHAP Region 7 Working Group; 1999: Seismic Hazard in Northern Eurasia. Annali Di Geofisica, Vol. 42, N6, 1023-1038.
60. Varazanashvili, O. Papalashvili V, 1998; Reconstruction of Strong Earthquake Parameters by Historical Data of XI-XIV CC. Georgia. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 77-84
61. Varazanashvili, O.; 1998: Earthquake Source Occurrence Zones of the Caucasus and Adjacent Areas. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 67-76.
62. Wells D. and Coppersmith K., 1994: New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 4, pp. 974-1002.
63. [www.geostat.ge](http://www.geostat.ge);
64. [Napr.gov.ge](http://Napr.gov.ge);
65. [Google earth](http://Google earth);
66. [nea.gov.ge](http://nea.gov.ge);
67. [atlas.mepa.gov.ge](http://atlas.mepa.gov.ge)

## 13 დანართები

### 13.1 დანართი 1. მდინარე საშუალას ჰიდრავლიკური ანალიზი

#### 13.1.1 მორფოლოგიური ანალიზი

გეოდეზიური კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემები წარმოადგენს მორფოლოგიური ანალიზის საფუძველს. ტოპოგრაფიული კვლევის საფუძველზე შემუშავდა რელიეფის 3D მოდელი. ჰიდრავლიკური და ჰიდროლოგიური მოდელირებისთვის, რელიეფის 3D მოდელის საშუალებით მიღებულ იქნა მდ. საშუალას განივი კვეთები.

#### 13.1.2 ჰიდრავლიკური ანალიზი - საპროექტო კრიტერიუმები

მდინარის კალაპოტის გამტარუნარიანობის ანალიზი განხორციელდა ნაკადის თავისუფალი ზედაპირის მრუდის გაანგარიშების საფუძველზე. გაანგარიშება განხორციელდა HEC-RAS-ის მათემატიკური მოდელით. გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი პარამეტრები:

- სასაზღვრო პირობები - ზედა ბიეფში წყლის დონის ნიშნული;
- მდინარის მცირე კალაპოტის და დატბორილი ტერიტორიების (ჭალების) დარსის კოეფიციენტი;
- მდინარის საკვლევი მონაკვეთის ხარჯები;
- ნაკადის მორფოლოგიური მახასიათებლები.

იმის გათვალისწინებით, რომ არცერთი ჰიდროლოგიური სადგურის მეშვეობით არ არის განსაზღვრული მდინარის საკვლევი მონაკვეთის ხარჯის მრუდი, შეუძლებელია მათემატიკური მოდელის კალიბრაცია. შესაბამისად, დარსის კოეფიციენტი მდინარის ძირითადი კალაპოტისთვის და ჭალებისთვის მიღებულ იქნა ლიტერატურაში მოცემული რეკომენდაციების მიხედვით.

წყლის დონის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება განხორციელდა სხვადასხვა ხარჯებისთვის, დაწყებული 200 წლიანი განმეორებადობის წყლის საშუალო ხარჯით.

#### 13.1.3 ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

ჰიდრავლიკური გაანგარიშება განხორციელდა HEC-RAS 5.0.0-ის პროგრამის საშუალებით. აღნიშნული პროგრამის მოკლე აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

#### 13.1.4 მათემატიკური მოდელის ძირითადი განტოლებები

HEC-RAS მათემატიკური მოდელის ფარგლებში განხორციელებული წყლის თავისუფალი ზედაპირის მრუდის გაანგარიშება ეფუძნება ენერგიის ბალანსის ერთგანზომილებიანი განტოლების ამოხსნას ორ ერთმანეთთან ახლოს მყოფ მონაკვეთს შორის. ენერგიის ბალანსის განტოლება:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} + h_e$$

სადაც:

$WS_1$ ,  $WS_2$  – წყლის თავისუფალი ზედაპირის დონე პირველ და მეორე მონაკვეთთან;

$V_1$ ,  $V_2$  - წყლის საშუალო სიჩქარე პირველ და მეორე მონაკვეთთან;

$\alpha_1, \alpha_2$ - განივ კვეთებთან სიჩქარის უთანაბრობის კოეფიციენტი;

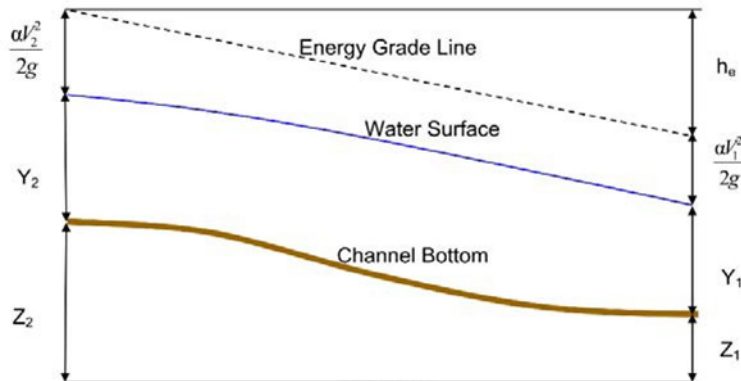
$h_e$  - პირველ და მეორე მონაკვეთებს შორის ენერგიის დანაკარგი;

$y_1, y_2$  - პირველ და მეორე მონაკვეთებთან წყლის სიღრმე;

$z_1, z_2$  - მდინარის ფსკერის ნიშნულები პირველ და მეორე მონაკვეთებთან;

ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე ნაჩვენებია მდინარის ერთ მონაკვეთში ორ განივ კვეთს შორის მიღებული ყველა ზემოხსენებული სიდიდე.

**ახაზი 13.1.4.1** HEC-RAS მათემატიკური მოდელის ფარგლებში განხორციელებული ჰიდრაულიკური გაანგარიშება



ენერგიის დანაკარგების გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლების მიხედვით:

$$h_e = L \cdot \overline{S_f} + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} - \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} \right|$$

სადაც,

$L \cdot \overline{S_f}$  - არის დანაკარგი ხახუნის შედეგად;

$L$  - საანგარიშო მონაკვეთის სიგრძე;

$C$  - ადგილობრივი დანაკარგების კოეფიციენტი (თანმიმდევრული განივი კვეთების გაფართოებისა და შევიწროვების შედეგად);

ძირითადი გეომეტრიული მონაცემების საშუალებით შესაძლებელია მდინარის დინების სქემატური მოდელის შემუშავება, განივ კვეთებთან დაკავშირებული მონაცემების და ორ მიმდებარე განივ კვეთს შორის არსებული მონაკვეთის სიგრძის მონაცემების შეყვანით. განივ კვეთებთან დაკავშირებული ძირითადი მონაცემები განისაზღვრა საველე კვლევების დროს განხორციელებული გაანგარიშებების მონაცემების დამუშავების და ანალიზის შედეგად. განივი კვეთების ადგილმდებარეობა, ანუ განივ კვეთებს შორის მანძილი განისაზღვრა მდინარის ჰიდრაულიკური რეჟიმის გაანალიზების საფუძველზე.

გეომეტრიული და ჰიდროლოგიურ - ჰიდრაულიკური მონაცემების გარდა, გაანგარიშებისთვის აუცილებელია ნაკადის რეჟიმთან დაკავშირებული მონაცემების შეყვანა. ამ შემთხვევაში ეს არის ნაკადის ზეკრიტიკული რეჟიმის პირობებში დადგენილი ხარჯი.

როგორც უკვე აღინიშნა, ჰიდრაულიკური გაანგარიშებისთვის აუცილებელი მონაცემებია:

- სასაზღვრო პირობები - წყლის დონის ნიშნული ყველაზე ქვედა განივ კვეთში;
- მდინარის მცირე კალაპოტის და დატბორილი ტერიტორიების (ჭალების) დარსის კოეფიციენტი;



- მდინარის საკვლევი მონაკვეთის ხარჯები;
- ნაკადის მორფოლოგიური მახასიათებლები.

საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე კაშხლის ზემოქმედების ჰიდრაულიკური გაანგარიშებისას, კაშხლის მშენებლობის შედეგად მიღებული წყლის დონეები გამოყენებულ იქნა როგორც სასაზღვრი პირობები. 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის ხარჯის  $Q=120 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  მოდენის შემთხვევაში წყლის დონე იქნება ზღვის დონიდან 557 მ-ზე.

მდ. საშუალას მსგავსი ტიპის მდინარეების შესახებ არსებულ ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით ხახუნის კოეფიციენტად აღებულ იქნა  $0,07 \text{ მ}^{-1/3}/\text{წმ}$ . დაგეგმილი სამშენებლო სამუშაოების შედეგად მდინარეში მოსალოდნელი ცვლილებების შედეგად აღნიშნული კოეფიციენტი შეიცვლება  $0,05 \text{ მ}^{-1/3}/\text{წმ}$ -ით მდინარის იმ ნაწილში სადაც განხორციელდება საექსკავაციო სამუშაოები და  $0,036 \text{ მ}^{-1/3}/\text{წმ}$ -ით იმ მონაკვეთში სადაც გათვალისწინებულია კლდოვანი ქანების დაცვის ღონისძიებების გატარება.

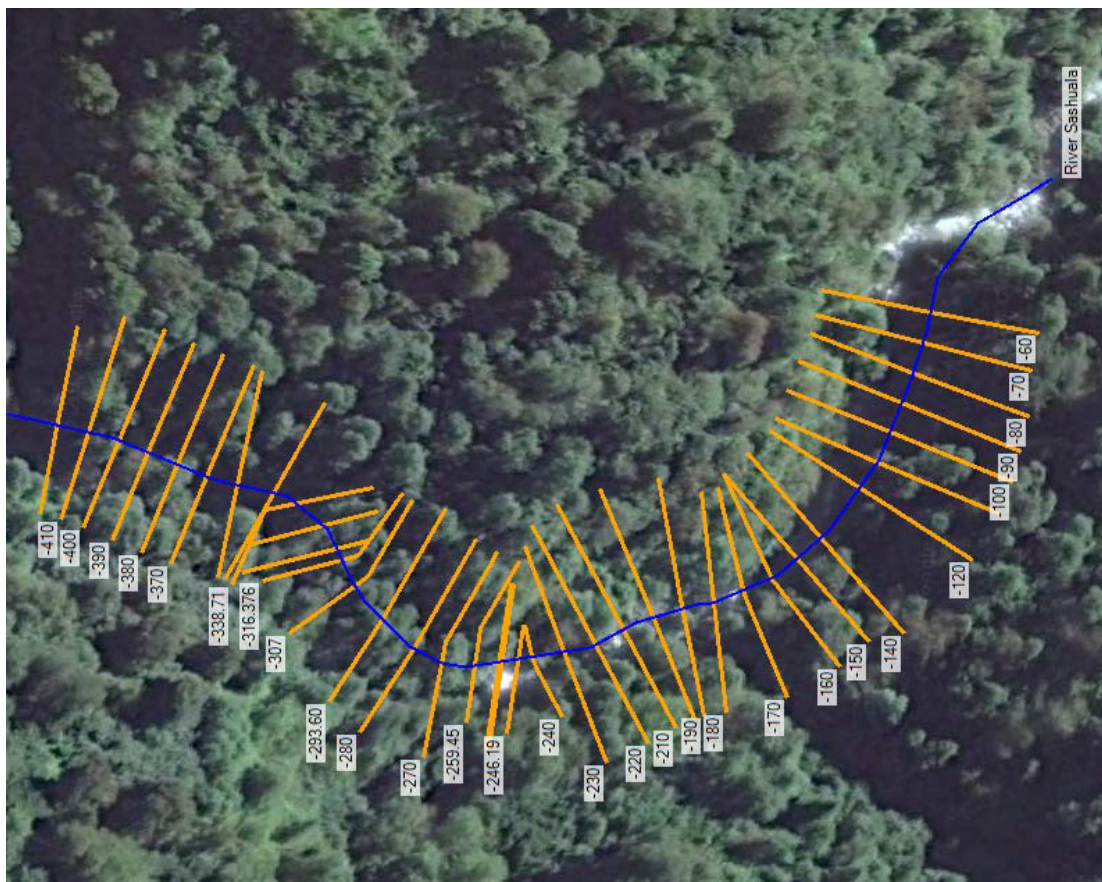
მდინარის კალაპოტის გეომეტრიული მოდელი შემუშავებულ იქნა რელიეფის 3D მოდელით მიღებული განივი კვეთების საფუძველზე. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია შემდეგ თავში.

### 13.1.5 გაანგარიშების შედეგები

ნაკადის მოდელირება განხორციელდა რელიეფის 3D მოდელით მიღებული განივი კვეთების მიხედვით. ჰიდრაულიკური მოდელი გაიყო ორ ნაწილად. პირველი ნაწილი მოიცავს საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის და საშუალა 2 ჰესის სათაო ნაგებობის ტერიტორიებს, ხოლო მეორე მოდელი მოიცავს საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძის ტერიტორიას.

ხახუნის კოეფიციენტი მიღებულ იქნა არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, რადგან არ არსებობს წყლის დონის გაანგარიშებული მონაცემები, რომელთა საფუძველზე შესაძლებელი იქნებოდა ხახუნის კოეფიციენტის კალიბრაცია.

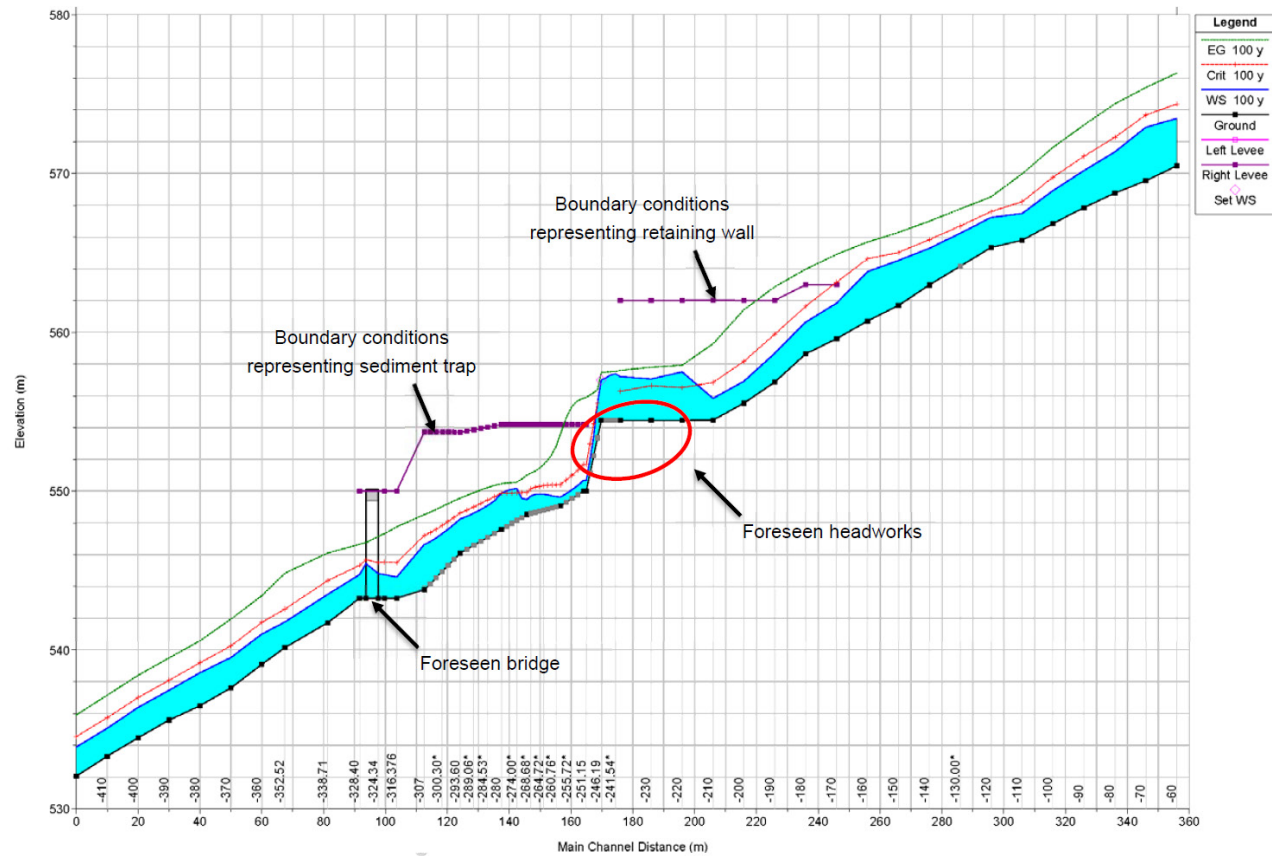
**ნახაზი 13.1.5.1** მოდელის გაანგარიშებისთვის გამოყენებული განივი კვეთების განლაგების სქემა



**ნახაზი 13.1.5.2** საშუალა 1 ჰესის ძალური კვანძის და საშუალა 2 ჰესის სათაო ნაგებობის სიახლოვეს გაანგარიშებისთვის გამოყენებული განივი კვეთების განლაგების სქემა



ნახაზი 13.1.5.3 საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები





**ცხრილი 13.1.5.4** სათანაგებობის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები

Station	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
-60.00	120.00	570.48	573.46	574.37	576.32	8.06	17.92	8.81	1.54
-70.00	120.00	569.54	572.91	573.67	575.41	7.32	18.78	8.98	1.35
-80.00	120.00	568.77	571.36	572.29	574.38	8.18	16.97	11.05	1.74
-90.00	120.00	567.85	570.18	571.09	573.05	7.62	16.87	11.76	1.74
-100.00	120.00	566.85	568.93	569.77	571.65	7.57	17.45	14.22	1.85
-110.00	120.00	565.79	567.48	568.22	569.98	7.08	17.85	18.23	1.97
-120.00	120.00	565.34	567.23	567.60	568.54	5.09	24.25	18.11	1.30
-130.00*	120.00	564.16	566.24	566.69	567.77	5.54	22.56	15.92	1.35
-140.00	120.00	562.98	565.29	565.84	567.00	5.93	22.02	15.92	1.36
-150.00	120.00	561.68	564.52	565.02	566.29	6.06	21.89	13.73	1.25
-160.00	120.00	560.70	563.82	564.63	565.68	6.11	20.54	13.15	1.17
-170.00	120.00	559.60	561.84	563.15	564.91	7.77	15.67	7.86	1.72
-180.00	120.00	558.65	560.64	561.64	563.97	8.69	15.97	9.24	1.97
-190.00	120.00	556.87	558.68	559.87	562.86	9.51	14.48	9.47	2.27
-200.00	120.00	555.54	556.92	558.16	561.41	10.12	13.57	11.25	2.75
-210.00	120.00	554.47	555.84	556.85	559.28	8.85	15.51	12.92	2.41
-220.00	120.00	554.45	557.51	556.52	557.93	2.92	43.62	15.82	0.53
-230.00	120.00	554.45	557.07	556.64	557.81	3.83	32.29	12.99	0.76
-240.00	120.00	554.45	557.21	556.29	557.61	2.79	43.28	16.02	0.54
-241.54*	120.00	554.45	557.40		557.53	1.65	76.20	30.27	0.31
-243.09*	120.00	554.45	557.31		557.52	2.08	60.71	28.26	0.41
-244.64*	120.00	554.45	557.15		557.50	2.67	46.65	25.56	0.57
-246.19	120.00	554.45	557.00		557.48	3.08	39.00	16.70	0.64
-247.43*	120.00	553.34	555.54	555.54	556.40	4.12	29.13	16.95	1.00
-248.67*	120.00	552.23	553.47	554.26	556.21	7.32	16.38	13.15	2.10
-249.91*	120.00	551.11	551.99	552.99	556.06	8.93	13.44	15.34	3.05
-251.15	120.00	550.00	550.68	551.69	555.90	10.12	11.86	17.50	3.93
-252.00	120.00	550.00	550.68	551.69	555.85	10.07	11.92	17.50	3.89
-253.86*	120.00	549.77	550.36	551.31	555.70	10.23	11.73	20.37	4.31
-255.72*	120.00	549.54	550.09	550.99	555.34	10.15	11.82	22.04	4.43
-257.58*	120.00	549.31	549.84	550.70	554.62	9.68	12.40	23.73	4.28
-259.45	120.00	549.07	549.62	550.40	553.58	8.81	13.62	25.46	3.85
-260.76*	120.00	549.01	549.66	550.39	552.84	7.90	15.19	24.30	3.19
-262.08*	120.00	548.94	549.71	550.39	552.33	7.18	16.72	23.57	2.72
-263.40*	120.00	548.87	549.76	550.38	551.96	6.56	18.29	23.50	2.38
-264.72*	120.00	548.80	549.81	550.34	551.67	6.04	19.87	24.57	2.14
-266.04*	120.00	548.74	549.81	550.29	551.44	5.64	21.26	25.84	1.99
-267.36*	120.00	548.67	549.80	550.26	551.26	5.35	22.42	25.18	1.81
-268.68*	120.00	548.60	549.69	550.14	551.13	5.35	22.77	28.43	1.81
-270.00	120.00	548.53	549.47	549.91	550.99	5.44	21.99	30.83	1.97
-272.00*	120.00	548.34	549.54	549.90	550.76	4.86	24.59	30.23	1.65
-274.00*	120.00	548.16	550.17	549.89	550.56	2.70	43.45	29.76	0.70
-276.00*	120.00	547.97	550.11	549.88	550.54	2.83	41.60	29.15	0.73
-278.00*	120.00	547.78	550.01	549.88	550.51	3.07	38.56	29.63	0.82
-280.00	120.00	547.59	549.87	549.87	550.47	3.41	35.64	30.93	0.94
-282.26*	120.00	547.34	549.39	549.64	550.36	4.42	27.73	29.49	1.31
-284.53*	120.00	547.09	549.10	549.43	550.22	4.73	25.63	26.66	1.39
-286.80*	120.00	546.84	548.84	549.22	550.07	4.96	24.55	24.92	1.42
-289.06*	120.00	546.59	548.61	549.00	549.90	5.09	24.05	23.72	1.41
-291.33*	120.00	546.34	548.41	548.80	549.73	5.17	23.80	22.72	1.38
-293.60	120.00	546.09	548.23	548.62	549.55	5.18	23.84	21.86	1.32
-295.83*	120.00	545.71	547.91	548.35	549.38	5.49	22.52	20.06	1.38
-298.06*	120.00	545.32	547.60	548.08	549.21	5.71	21.58	18.46	1.41
-300.30*	120.00	544.94	547.31	547.83	549.02	5.86	20.91	17.00	1.42
-302.53*	120.00	544.55	547.05	547.60	548.84	5.93	20.44	15.62	1.40
-304.76*	120.00	544.17	546.82	547.39	548.67	5.90	20.20	14.38	1.36

**ცხრილი 13.1.5.5** სათაო ნაგებობის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები

Station	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
-307.00	120.00	543.78	546.63	547.20	548.52	5.74	20.28	13.31	1.27
-316.38	120.00	543.24	544.59	545.51	547.74	7.86	15.26	13.26	2.34
-320.28	120.00	543.24	544.75	545.54	547.32	7.10	16.90	13.05	1.99
-324.34	Bridge								
-328.40	120.00	543.24	544.75	545.33	546.65	6.11	19.65	14.71	1.69
-338.71	120.00	541.72	543.50	544.37	546.11	7.15	16.78	20.87	2.07
-352.52	120.00	540.15	541.77	542.58	544.84	7.77	15.45	16.55	2.57
-360.00	120.00	539.09	541.01	541.74	543.43	6.90	17.53	12.80	1.84
-370.00	120.00	537.60	539.52	540.25	541.95	6.98	18.00	14.23	1.78
-380.00	120.00	536.48	538.57	539.19	540.58	6.37	20.03	16.72	1.57
-390.00	120.00	535.57	537.45	538.09	539.50	6.37	19.33	12.73	1.58
-400.00	120.00	534.46	536.38	537.00	538.40	6.38	19.63	14.49	1.61
-410.00	120.00	533.30	535.07	535.73	537.15	6.50	19.43	17.20	1.77
-420.00	120.00	532.05	533.88	534.54	535.90	6.38	20.04	17.94	1.59

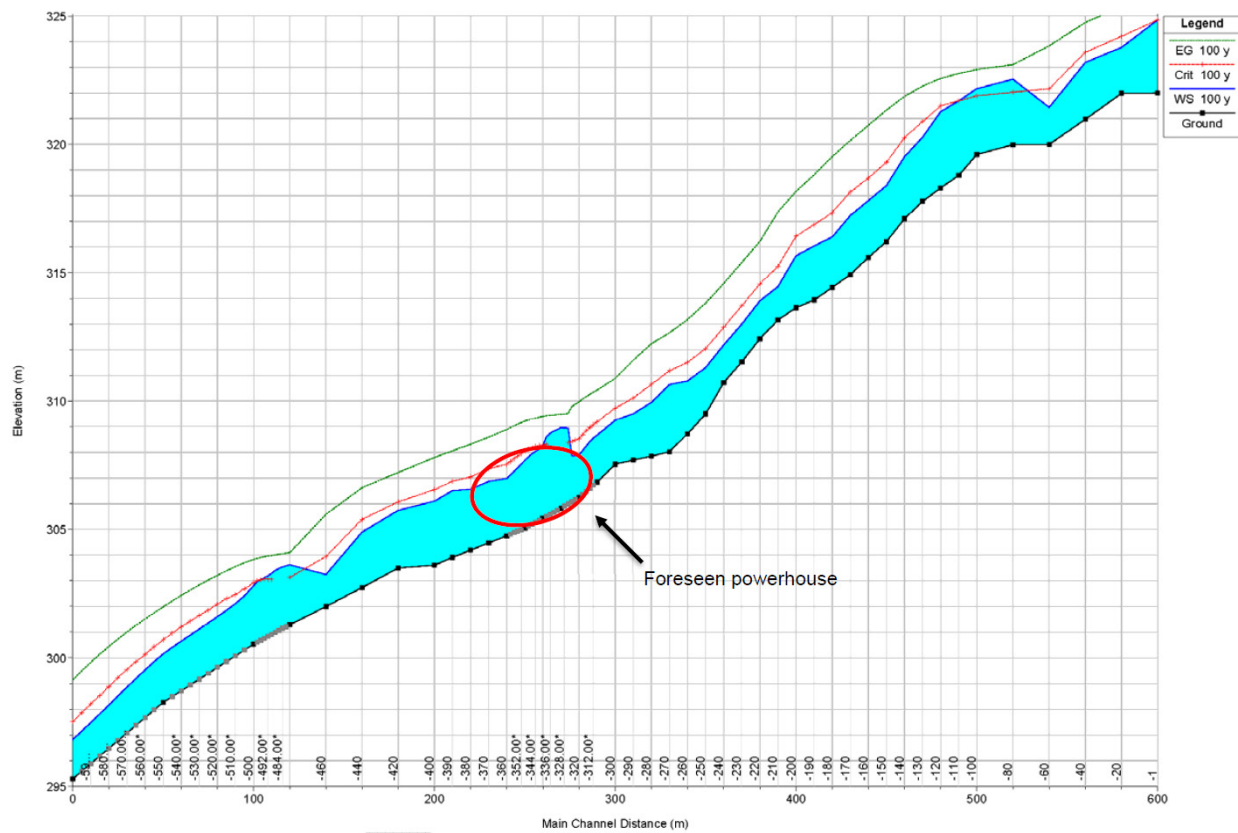
**ნახაზი 13.1.5.6** მოდელის გაანგარიშებისთვის გამოყენებული განივი კვეთების განლაგების სქემა







**ნახაზი 13.1.5.7** საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები



**ცხრილი 13.1.5.8** საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები

Station	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude
-1.00	128.00	322.00	324.85	324.85	325.83	4.72	37.41	21.95	0.96
-20.00	128.00	321.99	323.77	324.21	325.37	5.65	24.76	17.89	1.39
-40.00	128.00	320.97	323.19	323.59	324.75	5.85	27.17	17.73	1.31
-60.00	128.00	320.00	321.44	322.17	323.84	6.88	19.21	16.21	1.90
-80.00	128.00	319.98	322.54	322.03	323.10	3.38	43.02	22.35	0.69
-100.00	128.00	319.61	322.17	321.89	322.91	3.88	37.28	19.40	0.80
-110.00	128.00	318.79	321.70	321.70	322.76	4.64	31.57	17.05	0.99
-120.00	128.00	318.30	321.28	321.50	322.57	5.22	32.78	21.52	1.05
-130.00	128.00	317.78	320.28	320.89	322.27	6.78	30.18	23.69	1.45
-140.00	128.00	317.10	319.52	320.26	321.87	7.16	24.20	20.88	1.58
-150.00	128.00	316.21	318.39	319.30	321.33	7.93	20.97	16.81	1.84
-160.00	128.00	315.59	317.81	318.69	320.74	7.90	20.72	16.30	1.91
-170.00	128.00	314.93	317.23	318.14	320.15	7.89	20.78	15.64	1.83
-180.00	128.00	314.43	316.39	317.34	319.52	7.96	17.84	12.90	1.94
-190.00	128.00	313.93	316.04	316.87	318.81	7.44	18.41	12.79	1.80
-200.00	128.00	313.64	315.66	316.43	318.18	7.19	20.31	15.46	1.77
-210.00	128.00	313.16	314.46	315.24	317.37	7.62	17.99	20.88	2.42
-220.00	128.00	312.42	313.91	314.57	316.22	6.81	20.55	24.22	2.07
-230.00	128.00	311.52	312.99	313.71	315.40	6.99	20.80	23.84	2.05
-240.00	128.00	310.72	312.18	312.88	314.58	6.98	20.90	24.72	2.10
-250.00	128.00	309.50	311.30	312.04	313.82	7.18	20.42	18.21	1.93
-260.00	128.00	308.72	310.78	311.51	313.17	6.95	20.36	16.45	1.78
-270.00	128.00	308.03	310.64	311.18	312.66	6.48	23.61	13.57	1.40
-280.00	128.00	307.85	309.95	310.65	312.24	6.75	20.22	14.85	1.71
-290.00	128.00	307.70	309.50	310.12	311.59	6.49	21.66	21.11	1.87
-300.00	128.00	307.54	309.25	309.73	310.88	5.80	25.29	22.09	1.63
-310.00	128.00	306.84	308.68	309.19	310.43	6.20	27.45	22.61	1.54
-312.00*	128.00	306.72	308.56	309.09	310.35	6.16	26.14	21.95	1.53
-314.00*	128.00	306.60	308.42	308.98	310.26	6.17	24.68	20.89	1.55
-316.00*	128.00	306.49	308.25	308.84	310.18	6.27	23.23	19.27	1.61
-318.00*	128.00	306.37	308.08	308.68	310.08	6.36	22.20	18.42	1.67
-320.00	128.00	306.25	307.91	308.53	309.97	6.45	21.47	18.04	1.73
-322.00*	128.00	306.16	307.88	308.48	309.88	6.35	22.01	17.90	1.67
-324.00*	128.00	306.08	307.85	308.43	309.79	6.26	22.59	17.90	1.61
-326.00*	128.00	305.99	308.95	308.38	309.51	3.45	46.34	22.91	0.67
-328.00*	128.00	305.91	308.95		309.50	3.41	48.04	23.10	0.65
-330.00	128.00	305.82	308.96		309.48	3.36	49.93	23.30	0.63
-332.00*	128.00	305.74	308.90		309.47	3.51	48.12	22.86	0.66
-334.00*	128.00	305.67	308.83		309.46	3.68	46.29	22.61	0.70
-336.00*	128.00	305.59	308.75		309.44	3.88	44.45	22.62	0.74
-338.00*	128.00	305.52	308.62	308.31	309.43	4.17	41.80	22.82	0.80
-340.00	128.00	305.44	308.29	308.29	309.40	4.90	34.81	20.47	1.00
-342.00*	128.00	305.36	308.14	308.28	309.37	5.15	32.82	19.12	1.07
-344.00*	128.00	305.28	308.05	308.23	309.33	5.26	32.32	18.79	1.09
-346.00*	128.00	305.20	307.94	308.17	309.30	5.42	31.65	18.74	1.13



**ცხრილი 13.1.5.9** საშუალა 2 ჰესის ძალური კვანძის ფარგლებში 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის გაანგარიშების შედეგები

Station	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
-348.00*	128.00	305.12	307.83	308.13	309.27	5.60	31.23	19.23	1.18
-350.00	128.00	305.05	307.69	308.05	309.21	5.79	31.21	19.97	1.23
-352.00*	128.00	304.99	307.54	307.95	309.16	5.94	29.67	19.77	1.28
-354.00*	128.00	304.93	307.40	307.85	309.10	6.04	28.50	19.43	1.32
-356.00*	128.00	304.87	307.26	307.76	309.03	6.14	27.42	19.03	1.36
-358.00*	128.00	304.81	307.12	307.65	308.97	6.23	26.40	18.47	1.40
-360.00	128.00	304.75	306.98	307.54	308.89	6.32	25.52	17.96	1.44
-370.00	128.00	304.47	306.87	307.37	308.59	6.16	29.61	19.93	1.32
-380.00	128.00	304.19	306.57	307.04	308.32	6.18	28.79	19.51	1.35
-390.00	128.00	303.91	306.51	306.87	308.06	5.97	32.89	20.69	1.23
-400.00	128.00	303.60	306.10	306.55	307.80	6.04	28.48	18.94	1.32
-420.00	128.00	303.50	305.74	306.08	307.22	5.68	31.01	20.11	1.25
-440.00	128.00	302.73	304.90	305.39	306.63	6.15	28.93	21.14	1.41
-460.00	128.00	301.99	303.24	303.94	305.59	6.81	19.46	19.24	2.03
-480.00	128.00	301.29	303.62	303.13	304.09	3.06	45.10	24.13	0.67
-482.00*	128.00	301.21	303.58		304.07	3.14	44.68	23.92	0.68
-484.00*	128.00	301.14	303.54		304.06	3.23	44.18	23.82	0.69
-486.00*	128.00	301.06	303.48		304.03	3.35	43.38	23.88	0.72
-488.00*	128.00	300.98	303.41		304.01	3.50	42.50	24.09	0.75
-490.00*	128.00	300.91	303.29	303.05	303.98	3.77	40.83	26.58	0.81
-492.00*	128.00	300.83	303.20	303.06	303.96	3.98	40.48	28.30	0.86
-494.00*	128.00	300.76	303.11	303.07	303.94	4.17	40.82	29.38	0.90
-496.00*	128.00	300.68	303.04	303.04	303.91	4.34	41.64	30.26	0.94
-498.00*	128.00	300.60	302.96	303.00	303.87	4.51	42.75	31.15	0.97
-500.00	128.00	300.53	302.81	302.92	303.83	4.88	41.67	30.95	1.07
-505.00*	128.00	300.30	302.41	302.69	303.70	5.45	36.56	29.34	1.25
-510.00*	128.00	300.08	302.11	302.46	303.56	5.76	34.35	28.65	1.34
-515.00*	128.00	299.85	301.85	302.31	303.39	5.94	33.40	28.55	1.40
-520.00*	128.00	299.62	301.60	302.09	303.21	6.08	32.79	28.59	1.44
-525.00*	128.00	299.40	301.36	301.86	303.03	6.20	32.39	28.76	1.48
-530.00*	128.00	299.17	301.12	301.65	302.84	6.32	32.13	29.09	1.52
-535.00*	128.00	298.95	300.89	301.43	302.64	6.39	32.20	29.66	1.54
-540.00*	128.00	298.72	300.65	301.21	302.43	6.47	32.35	30.42	1.56
-545.00*	128.00	298.49	300.41	300.96	302.21	6.55	32.54	31.23	1.59
-550.00	128.00	298.27	300.15	300.70	301.98	6.65	32.70	31.76	1.63
-555.00*	128.00	297.97	299.85	300.43	301.75	6.63	31.00	30.74	1.63
-560.00*	128.00	297.67	299.53	300.14	301.51	6.66	29.04	29.01	1.65
-565.00*	128.00	297.38	299.20	299.85	301.27	6.70	27.12	27.05	1.68
-570.00*	128.00	297.08	298.86	299.54	301.01	6.75	25.36	25.06	1.72
-575.00*	128.00	296.78	298.52	299.22	300.73	6.80	23.90	23.30	1.76
-580.00*	128.00	296.48	298.17	298.88	300.44	6.84	22.68	21.50	1.81
-585.00*	128.00	296.19	297.83	298.53	300.14	6.87	21.80	20.55	1.85
-590.00*	128.00	295.89	297.49	298.21	299.82	6.87	21.18	19.86	1.87
-595.00*	128.00	295.59	297.15	297.86	299.49	6.85	20.73	19.36	1.89
-600.00	128.00	295.29	296.83	297.53	299.15	6.81	20.46	19.02	1.91

### 13.1.6 საშუალა 1 ჰესის დეტალური ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

#### 13.1.6.1 ზოგადი კრიტერიუმები

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტება განხორციელდა საერთაშორისო და საქართველოში მოქმედი სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად. დროებითი და მუდმივი ნაგებობების ადგილმდებარეობის შერჩევისას გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი ზოგადი ასპექტები:

- გეოლოგიური პირობები;
- ტოპოგრაფიული პირობები;
- სათაო ნაგებობის ქვედა ბიეფში წყლის ხარჯზე და ნატანის ტრანსპორტირებაზე ზემოქმედება, სათავე ნაგებობიდან გამავალი წყლის და ნატანის გათვალისწინებით;

- არსებულ ინფრასტრუქტურაზე ზემოქმედება;
- ენერგოგამომუშავების მაქსიმალურად გაზრდა არსებული დაწნევის მაქსიმალურად გაზრდის გზით.

### 13.1.6.2 საპროექტო ხარჯი

საპროექტო ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირების და ზომების განსაზღვრის მიზნით საპროექტო ხარჯად აღებული იქნა 1.90 მ³/წმ, რაც შეესაბამება 2 ტურბინის 100%-იანი დატვირთვით მუშაობას.

### 13.1.6.3 საპროექტი პიკური ხარჯი

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა პიკური ხარჯები, რომლებიც გამოყენებულ იქნა როგორც საპროექტო კრიტერიუმები ჰიდრავლიკური ანალიზისა და წყალსაგდების და წყალმიმღების სიმძლავრის დადგენისას.

**ცხრილი 14.1.6.3.1** ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის გამოყენებული პიკური ხარჯები

	ალბათობა [%]	განმეორებადობა [წელი]	პიკური ხარჯი [მ³/წმ]
საპროექტო ხარჯი	20	5	30.70
საპროექტო ხარჯი	1	100	104

სათანადო საპროექტო კრიტერიუმის შერჩევის მიზნით გამოყენებულ იქნა რამდენიმე კრიტერიუმი. საქართველოს სტანდარტების მიხედვით, საშუალო 1 ჰესის კაშხალი მიეკუთვნება IV ტიპის ნაგებობების ჯგუფს, რომლის საპროექტო კრიტერიუმად 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის აღება სრულიად საკმარისია.

საქართველოში მიღებული სტანდარტები მოცემულია შემდეგ ცხრილში.

**ცხრილი 14.1.6.3.1** საქართველოში მიღებული სტანდარტები ნაგებობის სხვადასხვა ტიპისთვის

N	ნაგებობა	სამირკველის ნიადაგის ტიპი	ნაგებობის სიმაღლე, მ, მათი ტიპის მიხედვით			
			I	II	III	IV
1	ადგილობრივი მასალით ნაგები კაშხალი	A B C	> 100 > 75 > 50	70-100 35-75 25-50	25-70 15-35 15-25	< 25 <15 <15
2	ბეტონის და რკინაბეტონის კაშხლები; ჰესის შემადგენელი ნაგებობების წყალქვეშა სამშენებლო სამუშაოები.	A B C	> 100 > 50 > 25	60-100 25-50 20-25	25-60 10-25 10-20	<25 <10 <10
3	საყრდენი კედლები	A B C	> 40 > 30 > 25	25-40 20-30 18-25	15-25 12-20 10-18	<15 <12 <10
4	ნავსადგურის მირითადი ნაგებობები (სატვირთო და სამგზავრო გემის სარემონტო სამუშაოები და ა.შ.)	A,B,C	> 25	20-25	< 20	-----

5	საზღვაო შიდა დაცვის საშუალებები; სანაპიროს გამაგრებ და ა.შ.	A,B,C	----	> 15	≤ 15	
6	ნაგებობების შემოღობვა, ბარიერების მოწყობა (დამბა და ტალღამრიდი)	A,B,C	> 25	5-25	≤ 5	-----
7	სტაციონარული საბურღი პლატფორმა; ხელოვნური კუნძული	A,B,C	> 25	≤ 25	-----	-----

საპროექტო პიკური ხარჯის განსაზღვრის კრიტერიუმები ასევე მოიცავს და ითვალისწინებს ისეთ სხვა ფაქტორებს, როგორიცაა ადამიანის უსაფრთხოება და კაშხლის ქვედა ბიეფში შესაძლო დაზიანებით გამოწვეული ხარჯები.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ საშუალო 1 ჰესის ქვედა ბიეფში ადამიანის სიცოცხლეს საფრთხე არ ემუქრება და არც ისეთი დაზიანება არ არის მოსალოდნელი, რომელიც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს დიდ ხარჯებთან. შესაბამისად, საშუალო 1 ჰესის სათაო ნაგებობის სიმძლავრის განსაზღვრისთვის სრულიად საკმარისია 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯი.

ამას გარდა, განხორციელდა რუსულ და ამერიკულ სტანდარტებთან შედარებითი ანალიზი [22]. აღნიშნული სტანდარტების მიხედვით 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯი საკმარისია მსგავსი ტიპის ნაგებობისთვის.

### 13.1.7 სათაონაგებობა

#### 13.1.7.1 ტიროლის ტიპის წყალმიმღები

ნაგავდამჭერი გისოსის ზომების საპროექტო კრიტერიუმები

წყალმიმღების მოცულობა განისაზღვრება ნაგავდამჭერი გისოსების ზომების და პოზიციების და შემკრები არხის ზომების გათვალისწინებით.

ნაგავდამჭერი გისოსის ზომების და პოზიციების გაანგარიშება შესაძლებელია რამდენიმე არსებული ემპირიული ფორმულით (Ref to Frank, J., Hydraulische Untersuchungen für das Tiroler Wehr, Der Bauingenieur, 1956). გისოსის საპროექტო სიგანის (B) და საჭირო დადგმული სიმძლავრის (Q) გათვალისწინებით, გისოსის მინიმალური სიგრძის (L<sub>min</sub>) გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$L_{min} = \frac{0.846}{\mu * m * (\cos\beta)^{\frac{3}{2}} * \sqrt{c}} * \sqrt[3]{\frac{Q_e^2}{B^2}}$$

სადაც:

μ : გისოსის ღეროს ფორმის კოეფიციენტი

**ნახაზი 14.1.7.1.1 სხვადასხვა გისოსის ფორმის კოეფიციენტი**





$m$  : გისოსის გახსნის კოეფიციენტი :  $m = a/d$

$\beta$  : გისოსის დახრის კუთხე

$B$  : ნაგავდამჭერი გისოსის სიგანე

$L$  : ნაგავდამჭერი გისოსის სიგრძე

$C$  : გისოსის დახრაზე დამოკიდებული კოეფიციენტი, რომლის გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$2 * \cos\beta * C^3 - 3 * C^2 + 1 = 0$$

გისოსის გაჭედვის რისკის არსებობის გამო, აღნიშნული ფორმულებით გაანგარიშებული გისოსის სიგრძე უნდა გამრავლდეს 1.5-დან 2-ამდე უსაფრთხოების ფაქტორზე.

$$L = (1.2 + 2.0) * L_{\text{min}}$$

### წყალმიმღების მოცულობა

გისოსის ღეროები შედგება ერთმანეთთან მიდულებული მრგვალი და მართკუთხა ფორმის ფოლადისგან.

ამ ტიპის ღეროების ფორმის კოეფიციენტი  $\mu$  0.8 -0.9-ის ფარგლებშია. მიღებული სიდიდეა  $\mu=0.85$ . გისოსის გახსნის კოეფიციენტი  $m=0.5$ .

გისოსის დახრილობა შეადგენს  $30^\circ$ -ს, რის შედეგადაც კოეფიციენტი  $c$  არის 0.778.

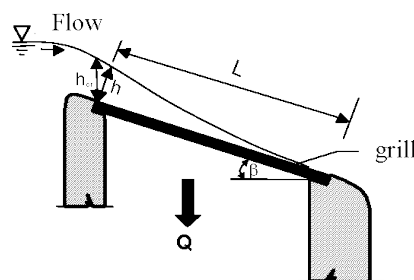
6.8 მ-ის სიგანის ნაგავდამჭერი გისოსის შემთხვევაში, მისი მინიმალური სიგრძე შეადგენს 1.20 მ-ს; უსაფრთხოების კოეფიციენტის გათვალისწინებით, 6.80 მ სიგანის ნაგავდამჭერი გისოსის საერთო სიგრძე შეადგენს 1.80 მ-ს.

წყალმიმღების გამტარიანობის გაანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot c \cdot \mu \cdot B \cdot L \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

წყალმიმღების ჰიდრავლიკური სქემა ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.7.1.2** ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ჰიდრავლიკური სქემა



### 13.1.7.2 წყალსაგდები

#### საპროექტო კრიტერიუმები

სათაო ნაგებობის უსაფრთხო ექსპლუატაციისთვის საჭირო პირობების შენარჩუნების მიზნით აუცილებელია წყალდიდობის პერიოდში მდ. საშუალას ხარჯის ქვედა დინებაში

კონტროლირებული გაშვება. წყალსაგდების საპროექტო პარამეტრები დადგინდა საერთაშორისო საინჟინრო პრაქტიკაზე დაყრდნობით [1], [2].

გარდაიმიისა, რომ ჭარბი წყლის გადადინება მოხდება 6.80 მ სიგანის ტიროლის ტიპის წყალმიმღებზე და დინება გაგრძელდება მდ. საშუალას გასწვრივ დამბის ქვედა ბიეფის მიმართულებით, პროექტით გათვალისწინებულია 6.90 მ სიგანის წყალსაგდების და 1.2 მ სიგანის გამრეცხი რაბის მოწყობა, რაც უზრუნველყოფს დამბის ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური სიღრმის შემცირებას. დამატებითი განიერი წყალსაგდების შედეგად წყალმიმღებთან გაჩენილი სივრცის გამოყენება შესაძლებელია წყალდიდობის დროს სათაო ნაგებობის გაჭედვის თავიდან აცილების მიზნით. განიერი წყალსაგდების შედეგად ასევე მცირდება ზედა ბიეფის წყლის მაქსიმალური დონე და, შესაბამისად, გვერდითი კედლების სიმაღლე.

საჭიროა შემდეგი პარამეტრების დადგენა:

- წყალსაგდების თხემის ნიშნული;
- ზედა ბიეფის წყლის მაქსიმალური დონე.

წყლის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით, წყლის წყალსაგდებზე გადადინება არ უნდა მოხდეს მანამ, სანამ წყალი ბოლომდე არ გადაედინება ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ნაგავდამჭერ გისოსზე. თუმცა, თხემის ნიშნულის მხოლოდ საპროექტო ხარჯის კრიტიკული სიმაღლის გათვალისწინებით განსაზღვრა არ წარმოადგენს კონსერვატიულ მიდგომას. გამომდინარე იქიდან, რომ დამბის ზედა ნაწილი სავარაუდოდ შეივსება ნატანით, წყალმიმღების მთელ სიგრძეზე წყლის ერთგვაროვნად გადადინება ყოველთვის ვერ მოხდება. შესაბამისად, თხემთან ნაწილობრივი გაჭედვაც კი გამოიწვევს ზედა ბიეფში წყლის დონის მატებას, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული პროექტით.

### წყალსაგდების თხემის ნიშნული

საპროექტო ხარჯისთვის ზედა ბიეფის წყლის დონის განსაზღვრა მოხდა შემდეგნაირად:

$$H = \frac{3}{2} * h_{cr} = \frac{3}{2} * \left( \frac{Q^2}{gB^2} \right)^{\frac{1}{3}} = 30 \text{ cm}$$

წყალსაგდების თხემის ნიშნული წყალმიმღების თხემის ნიშნულიდან 45 სმ-ით ზემოთ არის, ე.ი. ზღვის დონიდან 1060.65 მ-ის ნიშნულზე. ნორმალური ოპერირების პირობებში, 1.90 მ³/წმ საპროექტო ხარჯისთვის წყალსაგდების თხემი ასევე მოიცავს 15 სმ-იან წყალზედა ბორტს.

### ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური დონე

გაანგარიშების მიზანია ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური დონის განსაზღვრა წყალდიდობის პერიოდში, როდესაც მდ. საშუალას ბუნებრივი ხარჯი აჭარბებს საპროექტო ხარჯს.

მარჯვენა სანაპიროზე წყალი გადავა ტიროლის ტიპის დამბაზე, ხოლო მარცხენა სანაპიროზე - წყალსაგდებზე. პროექტის მიხედვით ტურბინები დახურული იქნება და შესაბამისად ნაგებობის დაზიანება არ არის მოსალოდნელი. გარდა ამისა, წყალდიდობის პერიოდში რეკომენდირებულია წყალმიმღების ჩაკეტვა სალექართან რათა თავიდან იქნას აცილებული მნიშვნელოვანი რაოდენობის შეწონილი ნაწილაკების სალექართან მოხვედრა.

ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს შემდეგი ფორმულა [1], [5] :

$$Q = Q_{\text{weir}} + Q_{\text{spillway}} + Q_{\text{gate}}$$

$$Q_{\text{weir}} = C_{d_{\text{weir}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{weir}}} \cdot H_{\text{weir}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$






$$Q_{\text{spillway}} = C_{d_{\text{spillway}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{spillway}}} \cdot H_{\text{spillway}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$

$$Q_{\text{gate}} = C_{d_{\text{gate}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{gate}}} \cdot H_{\text{gate}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$

სადაც:

$C_d$  : ლიტერატურაში [5] განსაზღვრული გამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია თხემის ფორმაზე; ჩვენ შემთხვევაში, ორივე დამბას მრგვალი ფორმის თხემი აქვს, ჰიდრავლიკური დაწნევით 0.49, რის შედეგადაც ხდება წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრა, ხოლო ფარების ნაწილში ჰიდრავლიკური დაწნევა არის 0.42.

**ცხრილი 14.1.7.2.1** წყალსაგდების ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის გამოყენებული პიკური ხარჯები

Type of crest	Discharge coefficient $C_d$ [-]
 Broad-crested weir	0.32 - 0.34
 Broad-crested weir, chamfered	0.33 - 0.36
 sharp-crested weir with full aeration under the nappe	0.42
 round-crested weir with a slope on the downstream side	0.49
 round-crested weir with a slope on both sides	0.51

$H$  : დამბის ჰიდრავლიკური დაწნევა

$L_{\text{eff}}$  : გასასვლელის ეფექტური სიგანე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [5]:

$$L_{\text{eff}} = L - 2 \cdot (n \cdot K_p + K_a) \cdot H$$

სადაც:

$L$  : გასასვლელის გეომეტრიული სიგანე (6.8 მ წყალმიმღებისთვის და 7.60 მ წყალსაგდებისთვის);

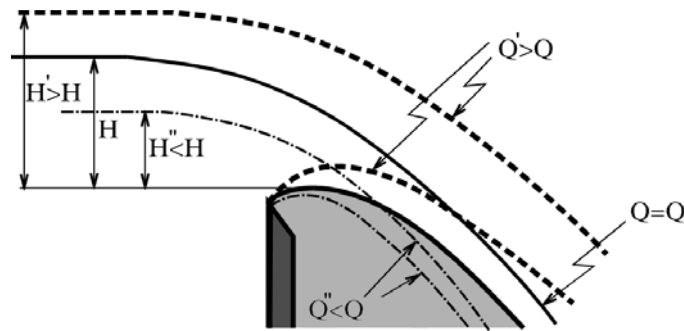
$K_p$  : საყრდენების კუმშვის კოეფიციენტი (0.01) ;

$K_a$  : ბურჯების კუმშვის კოეფიციენტი (0.1);

$H$  : ჰიდრავლიკური დაწნევა დამბაზე.

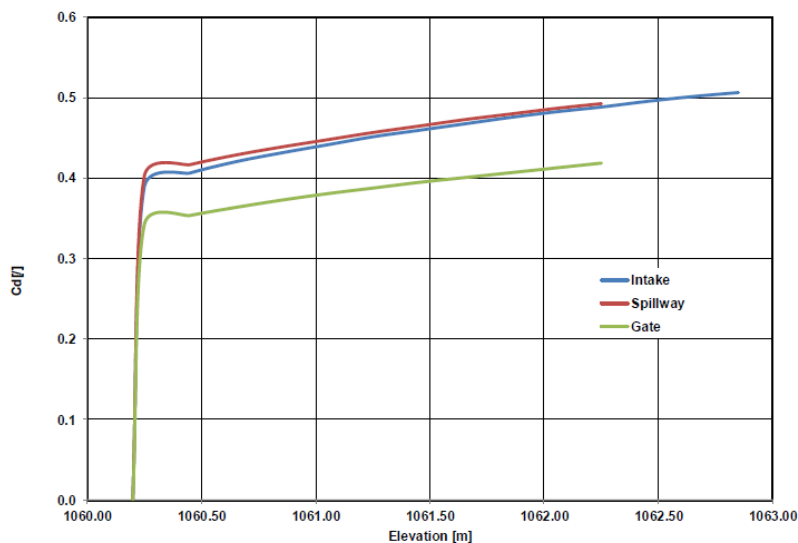
ფაქტიურ ჰიდრავლიკურ დაწნევასა და წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრის (ნახაზი 7-3) მიზნით გამოყენებულ ჰიდრავლიკურ დაწნევას შორის არსებული თანაფარდობის გამო ცხრილში 14.1.7.2.2 განსაზღვრული გამტარობის კოეფიციენტი ცვალებადია.

**ნახაზი 14.1.7.2.2** სხვადასხვა ფორმები, დამოკიდებული ჰიდრავლიკურ დაწნევებს შორის თანაფარდობაზე



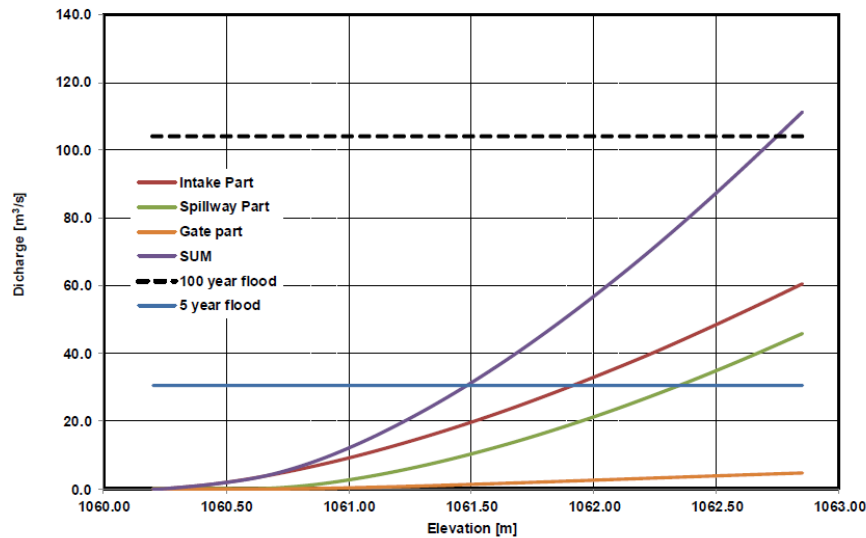
იმ შემთხვევაში, თუ ფაქტიური ჰიდრავლიკური დაწნევა წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრისთვის გამოყენებულ ჰიდრავლიკურ დაწნევაზე დაბალია, გამტარობის კოეფიციენტი შემცირდება, ხოლო საწინააღმდეგო შემთხვევაში - გაიზრდება (ნახაზი 14.1.7.2.3).

**ნახაზი 14.1.7.2.3** ჰიდრავლიკურ დაწნევებს შორის თანაფარდობაზე დამოკიდებული გამტარობის კოეფიციენტის ცვლილება



ზემოაღნიშნული ფორმულების და პირობების გათვალისწინებით, პიკური ხარჯის გაშვების დროს წყალსაგდების ზედა ბიეფში მოსალოდნელი წყლის დონეები ნაჩვენებია ნახაზზე 7-5.

**ნახაზი 14.1.7.2.4** საშუალო 1 ჰესის წყალმიმღები ნაგებობიდან გამტარიანობა პიკური ხარჯის დროს



ცხრილში 14.1.7.2.5 ნაჩვენებია წყალმიმღებთან მოსალოდნელი წყლის დონეები საპროექტო ხარჯის და საპროექტო პიკური ხარჯის დროს.

**ცხრილი 14.1.7.2.5: საპროექტო და საკონტროლო დატვირთვები წყალსაგდების გამტარიანობის დასადგენად**

	განმეორებადობა [წელი]	პიკური ხარჯი [მ³/წმ]	წყლის დონე სათაო ნაგებობის ზედა ბიეფში [მ ზ.დ.]	ხარჯი წყალმიმღებზე [მ³/წმ]	ხარჯი წყალსაგდებზე [მ³/წმ]	ხარჯი ფართან [მ³/წმ]
საპროექტო ხარჯი	-	-	1060.50 (NOL)	1.90 (100%)	0 (0%)	
საპროექტო პიკური ხარჯი	5	30.70	1061.49	19.90 (63%)	11.50 (37%)	1.31 (4%)
საპროექტო პიკური ხარჯი	100	104	1062.75 (MWL)	19.49 (63%)	10.08 (33%)	4.36 (4%)

### ზედა ბიეფის კედლის სიმაღლე

როგორც ცხრილში 14.1.7.2.5 ჩანს, 100-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის შემთხვევაში წყლის დონე ზღვის დონიდან 1062.75 მ-ის ნიშნულზეა. კედლის ნიშნული ზღვის დონიდან 1063.05 მ-ის ნიშნულზეა 30 სმ-იანი მშრალი პერიმეტრის გათვალისწინებით.

### 13.1.7.3 თევზსავალი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

თევზსავალის პროექტირებისას გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი კრიტერიუმები. ისინი განისაზღვრა საერთაშორისო სტანდარტებისა და პრაქტიკის მიხედვით და შეესაბამება თევზის იმ სახეობებს (ნაკადულის კალმახი), რომლებიც გვხვდება მდ. საშუალაში სათავე ნაგებობის საპროექტო კვეთში.

- აუზებს შორის ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;

- თევზსავალის ხარჯი შეადგენს  $0.10 \text{ მ}^3/\text{წმ-ს}$ ;
- აუზებში წყლის დონის მაქსიმალური სხვაობა შეადგენს  $0.2 \text{ მ-ს}$ ;
- მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა არ უნდა აღემატებოდეს  $150 \text{ ვტ/მ}^3\text{-ს}$ , რათა უზრუნველყოფილ იქნას დაბალი ტურბულენტობა აუზებში.

### გეომეტრია და ძირითადი მახასიათებლები

აუზის ტიპის თევზსავალი საკმაოდ ფართოდ გამოიყენება მთელ მსოფლიოში. აუზის ტიპის თევზსავალის ძირითად და მნიშვნელოვან პარამეტრებს წარმოადგენს აუზების ზომები და აუზების გამყოფი კედლების გეომეტრიული მახასიათებლები (ფორმა, ზომა და სიმაღლე). აღნიშნული გეომეტრიული მახასიათებლები, ზედა და ქვედა ბიეფის წყლის დონეებთან ერთად განსაზღვრავს თევზსავალის ხარჯს, აუზებში წყლის დონეების სხვაობას და აუზებს შიგნით დინების სქემას.

ვარდნით გამოწვეული დინების მაქსიმალური სიჩქარის  $\Delta h$  განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგი განტოლებით:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

თევზსავალის დაპროექტებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის რეკომენდაციების [20] და საერთაშორისო პრაქტიკის შესაბამისად. თევზსავალის სქემა ნაჩვენებია ნახაზზე 7.6.

აუზების ზომები შერჩეულ უნდა იქნას ისე, რომ ზედა ბიეფის მიმართულებით მცურავ თევზს საკმარისი სივრცე ქონდეს გადასადგილებლად და წყალში არსებული ენერგიის გაფანტვა მოხდეს დაბალი ტურბულენტობით.

დაბალი ტურბულენტობის ნაკადის და აუზებში ენერგიის სათანადო გარდაქმნის უზრუნველყოფის მიზნით, ენერგიის მოცულობითი გაფრქვევა არ უნდა აღემატებოდეს  $150 \text{ ვტ/მ}^3\text{-ს}$ . ენერგიის სიმჭიდროვე განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{l_b \cdot B \cdot h_w}$$

სადაც:

E: მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა

$\Delta h$ : ორ აუზს შორის სხვაობა;

B: აუზის სიგანე;

$l_b$ : აუზის სიგრძე;

$h_w$ : წყლის სიღრმე აუზში;

ლიობების სიგანე განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$Q = C_d \cdot B \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h^3}$$

სადაც:

$C_d$ : გამტარობის კოეფიციენტი (0.42);

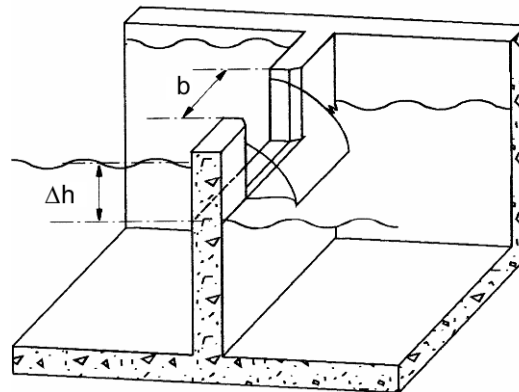
შემდეგ ცხრილში მოცემულია თევზსავალის ძირითადი ზომები და მახასიათებლები. ქვემოთ მოყვანილი პარამეტრების დაზუსტების და ლიობებს შორის ნაკადის სათანადო სიჩქარის უზრუნველყოფის მიზნით განხორციელდა დამატებითი ჰიდრაულიკური ანალიზი.



**ცხრილი 14.1.7.3.1 :** სათავე ნაგებობის მარცხენა მხარეს მდებარე თევზსავალის ძირითადი მახასიათებლები

თევზსავალის ძირითადი მახასიათებლები			
აუზის ზომები	სიგრძე $L_b$	[მ]	1.40
	სიგანე $B$	[მ]	1.05
	წყლის სიღრმე $h_w$	[მ]	1
ლიობის ზომები	სიგრძე $b$	[მ]	0.65
	სიმაღლე $h_a$	[მ]	0.45
თევზსავალის ხარჯი		[მ <sup>3</sup> /წმ]	0.10
ლიობებს შორის წყლის ნაკადის სიჩქარე		[მ/წმ]	2.00
თითოეულ აუზს შორის წყლის დონის მაქს. სხვაობა $\Delta h$		[მ]	0.20
ზედა შესასვლელის წყლის დონე		[მ ზ.დ.]	1060.50
ქვედა შესასვლელის წყლის დონე		[მ ზ.დ.]	1054.45

**ნახაზი 14.1.7.3.2:** საპროექტო თევზსავალის ჰიდრავლიკური სქემა



#### 13.1.7.4 ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი შემოვლითი მილი

##### საპროექტო კრიტერიუმები

გარემოსდაცვითი რეგულაციების ძირითადი მოთხოვნების გათვალისწინებით და არსებულ ჰიდროლოგიურ მონაცემებზე დაყრდნობით სათავე ნაგებობის კვეთში მუდმივი ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს 0.13 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

აღნიშნული პირობის შესრულების მიზნით პროექტით გათვალისწინებულია შემოვლითი მილის (DN 350 მმ) მოწყობა სათავე ნაგებობასთან, რომელიც უზრუნველყოფს შემდეგ პირობებს:

- სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში საჭირო ეკოლოგიური ხარჯის უზრუნველყოფა დამატებითი ხარჯის გატარების გზით;
- აღნიშნული მილიდან ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება თევზსავალის ან წყალსაცავის ნაგავდამჭერის სარემონტო სამუშაოების დროს.

##### ჰიდრავლიკური გაზომვები

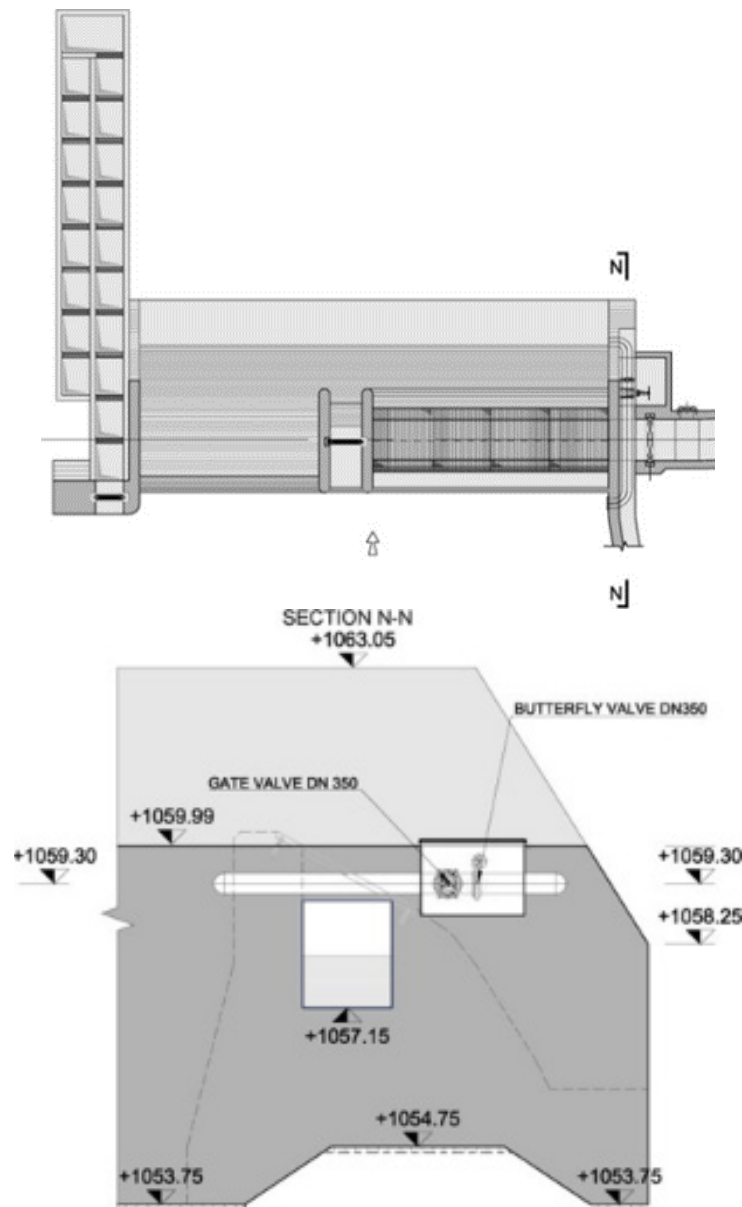
ნორმალური ოპერირების პირობებში  $0.13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება შემდეგნაირად:

- $0.1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯის გატარება თევზსავალიდან;
- $0.03 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯის გატარება მილსადენიდან, რომლის შიდა დიამეტრი შეადგენს 350 მმ-ს, ხოლო სარემონტო სამუშაოების მიზნით თევზსავალის დაკეტვის შემთხვევაში,  $0.13 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  ხარჯის გატარება მილსადენიდან.

მილსადენის შესასვლელის ნიშნული ზღვის დონიდან 1059.30 მ-ზეა, ხოლო გამოსასვლელი - 1059.30 მ-ზე. შემოვლით მილზე გათვალისწინებულია ორი სარქველის - დისკური სარქველის (DN 350) და ჩამკეტი სარქველის (DN 350) მოწყობა.

შემდეგ ნახაზზე ნაჩვენებია შემოვლითი მილის გეგმარება და ჭრილი.

**ნახაზი 14.1.7.4.1 შემოვლითი მილის გეგმარება და ჭრილი**



ეკოლოგიური ხარჯის გასატარებლად გათვალისწინებული მილის ძირითადი პარამეტრები და ტექნიკური მონაცემები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

**ცხრილი 14.1.7.4.2** სათავე ნაგებობის მარცხენა მხარეს მდებარე ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი მილის ძირითადი პარამეტრები

ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი მილის ძირითადი პარამეტრები		
მილის სიგრძე	[მ]	7.05
მილის დიამეტრი	[მმ]	350
მილის მაქს. ხარჯი	[მ³/წმ]	0.19
მილის შესასვლელი ღერძის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	1059.30
მილის გამოსასვლელი ღერძის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	1059.30

ხარჯის გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Sigma K$  : დანაკარგის ჯამი

- ნაგავდამჭერი გისოსი (0.45)
- შესასვლელი (0.2)
- მოსახვევები (2 x 0.40)
- სარქველები (2 x 0.30)
- გამოსასვლელი (1)
- ხახუნი (0.56)

$H$  : წყალსაცავის და გამოსასვლელი ღერძის დონეებს შორის სხვაობა (0.90 მ)

$A$  : მილის ფართობი DN 350მმ

ზემოთ მოყვანილი განტოლების მიხედვით, მილში გასატარებელი საერთო ხარჯი შეადგენს 0.19 მ³/წმ-ს 100% -ით გაღებული სარქველების და ზემონახსენები  $H$ -ის გათვალისწინებით.

### 13.1.7.5 არხის გამრეცხი საკეტი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

ნატანის შემგროვებელი არხის ქვემოთ გათვალისწინებულია ტრაპეციული არხის გამრეცხი საკეტი ძირის სიგანით 0.9 მ და სიმაღლით 1.05 მ, საიდანაც მოხდება დიდი ზომის ნატანის გამორეცხვა, რათა არ მოხდეს არხის გასწვრივ ნატანის დალექვა.

#### ჰიდრაულიკური გაზომვები

ფსკერული წყალსაგდები მდებარეობს არხის მარცხენა კედლის ძირში. ფსკერული წყალსაგდების ტრაპეციული განივი ჭრილი დაპროექტებულია ძირის სიგანით 0.9 მ სიმაღლით 1.05 მ, ხოლო ფსკერის ნიშნული ზღვის დონიდან 1056.10 მ-ზე იქნება.

ფსკერულ წყალსაგდებში გასატარებელი ხარჯი და გამტარიანობა შესაძლებელია განისაზღვროს შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Sigma K$  : დანაკარგის ჯამი

o გასასვლელი (1)

H : წყალსაცავის და გამოსასვლელი ღერძის დონეებს შორის სხვაობა

A : გამოსასვლელი სექციის ფართობი

საკეტის სრულად გაღების დროს, როდესაც წყალი ნორმალური ოპერირების დონეზეა, სიღრმე H არის (1058.65-1056.65=2.03) მ. ამ შემთხვევაში ფსკერული წყალსაგდების გამტარიანობა დაახლოებით 4.21 მ³/წმ-ია.

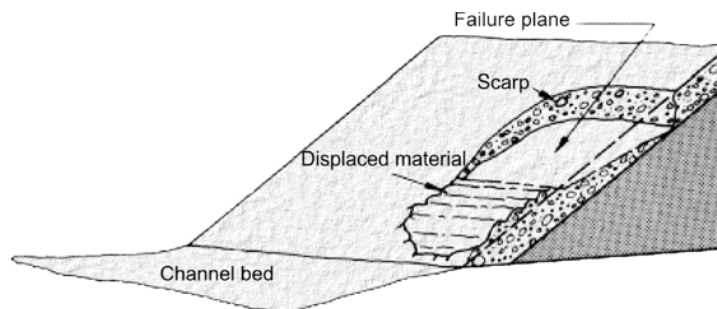
### 13.1.7.6 მდინარის კალაპოტის დაცვა

#### საპროექტო კრიტერიუმები

დამბის ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტი საჭიროებს დაცვას, რადგან დამბის თხემსა და ქვედა ბიეფში კალაპოტის ნიშნულებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობაა. დაცვითი ღონისძიებების გატარება აუცილებელია, რადგან ნაკადის მაღალი სიჩქარის გამო ეროზიულმა მოვლენებმა შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას წყალმიმღების საძირკველის, ქვიშადაშენების და #1 ხიდის სტაბილურობას.

სათავე ნაგებობა განლაგებულია ალუვიურ მასალაზე და ბუნებრივი პირობების და მდინარის მაღალი გრადიენტის გამო წყალსაგდების ქვედა ბიეფში წარმოიქმნება მაღალი სიჩქარის ნაკადი, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ბუნებრივი კალაპოტის ეროზია. ეროზიით გამოწვეული რღვევა ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე.

#### ნახაზი 14.1.7.6.1 ეროზიით გამოწვეული რღვევა



ზემოაღნიშნული გარემოებების და ეკონომიკური ასპექტების გათვალისწინებით, იგეგმება მდინარის კალაპოტის ქვაყრილით გამაგრება.

ქვაყრილის ზომის (სისქის) განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა რამდენიმე სხვადასხვა პრინციპი:

- პრინციპი, რომელიც ეფუძნება მდინარის წყლის სიჩქარეს;
- პრინციპი, რომელიც ეფუძნება ძვრის ძაბვას და კრიტიკულ ძვრის ძაბვას

წყლის სიჩქარეზე დაფუძნებული პრინციპი

აღნიშნული პრინციპისთვის გამოიყენება შემდეგი ფორმულები [7] :

$$D_{50} = \frac{0.692}{S - 1} \cdot \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$$D_{50} = 0.04 \cdot V^2$$

სადაც:

$D_{50}$ : ქვყარილის საშუალო დიამეტრი, სადაც ღორღის 50% უფრო პატარა, ხოლო 50% უფრო დიდია აღნიშნულ ზომაზე;

$v$ : მდინარის პიკური ხარჯის ( $Q=104 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  – 100-წლიანი განმეორებადობის პერიოდი) საშუალო სიჩქარე;

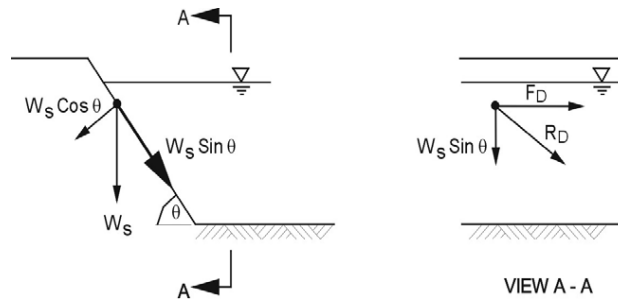
$S$ : ქვყარილის საშუალო სიმჭიდროვე ტოლია  $2.65 \text{ ტ/მ}^3$ -ის.

ქვედა ბიეფის წყლის სიჩქარე გაიანგარიშება Hec-Ras-ის პროგრამის გამოყენებით.

#### პრინციპი, რომელიც ეფუძნება ძვრის ძაბვას

აღნიშნული თეორია ეფუძნება დამრეც ნაპირზე ქვყარილის ქვებზე დამარღვეველ და აღმდგენ ძალებს შორის ბალანსის განსაზღვრას. პრინციპი ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე.

#### **ნახაზი 14.1.7.6.2 ქვყარილზე გავრცელებული ძალები**



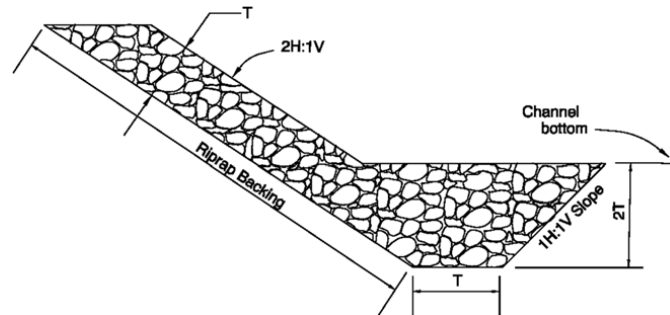
#### **ჰიდრაულიკური გაზომვები**

სიჩქარის განაწილება განისაზღვრება ყველა განივი კვეთისთვის და ასევე დადგინდა ქვყარილის ქვების ზომები. ნაწილაკების ზომები განსხვავებულია სხვადასხვა მონაკვეთებში ნაკადის სიჩქარის და ძვრის ძაბვის ცვალებადობის გამო. გაანგარიშების შედეგების მიხედვით ნაწილაკის საშუალო ზომა 1-3 მ-ის ფარგლებშია, ხოლო მაქსიმალური ზომა 5მ-ზე მეტია. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს არის ზომა  $D_{50}$ , რაც ნიშნავს, რომ დამცავი ქვყარილის ფაქტიური სისქე უფრო მეტი უნდა იყოს. დამცავი ქვყარილის სისქე გამოითვლება შემდეგი განტოლების გამოყენებით.

$$D_{100} = 2 \cdot D_{50}$$

$D_{50}$ -ის ზომების გათვალისწინებით, შეიძლება ითქვას, რომ სისქე ზედმეტად დიდი გამოვიდა, შესაბამისად, გამოყენებულ იქნა ალტერნატიული მიდგომა. ჩვეულებრივი ქვყარილის ნაცვლად მოეწყო ცემენტირებული ქვყარილი.

ქვყარილის სისქე იცვლება და დამოკიდებულია იმაზე თუ სად ხდება მისი განთავსება. მდინარის კალაპოტში ქვყარილის სისქე შეადგენს 1 მ-ს, ხოლო სანაპიროზე - 0.5 მ-ს. დამცავი ქვყარილის მოწყობის პრინციპი ნაჩვენებია ნახაზზე ქვემოთ.

**ნახაზი 14.1.7.6.3 დამცავი ქვაყრილის მოწყობის პრინციპი**

ხიდთან წყლის შემცირების გამო მოსალოდნელია ეროზიული პროცესების განვითარება. შესაბამისად ქვაყრილის მოწყობა ასევე იგეგმება ხიდის ზედა და ქვედა ნაწილში. ქვაყრილის მიახლოებითი სისქე 1 მ-ია. პროექტით გათვალისწინებული დაცვითი ღონისძიებები საკმარისია ეროზიის პრევენციისთვის.

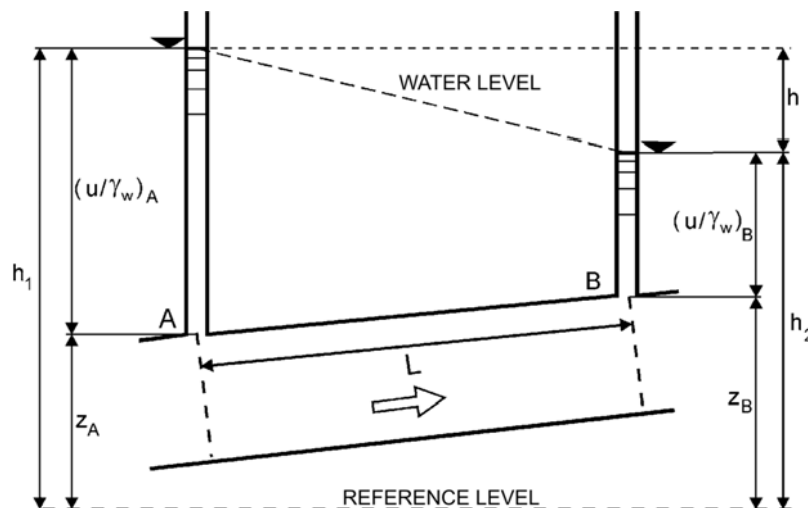
**13.1.7.7 გრუნტის წყლების ხარჯი****აღწერა**

ზედაპირული წყლების სიჩქარე დამოკიდებულია ფერდობების დაქანებაზე, ქანების ან ნიადაგის ტიპზე, მცენარეული საფარის რაოდენობაზე, დინების კალაპოტის ფორმაზე და დაბრკოლებებზე.

ნიადაგში ან ძირითად ქანებში შეღწეული წყალი წარმოადგენს გრუნტის წყლებს, რომელიც გადაადგილდება მაღალი ფორიანობის მქონე ქანებში. გრუნტის წყლები ჩნდება ზედაპირული წყლების ინფილტრაციით. გრუნტის წყლებზე ზემოქმედებას ახდენს გრავიტაციის ძალა. გრუნტის წყლების გაჩენას და გადაადგილებას აკონტროლებს გეოლოგიური ფაქტორები, როგორიცაა სტრატეგრაფია, სტრუქტურა და ლითოლოგია.

**საპროექტო კრიტერიუმები**

ზედაპირული წყლების მსგავსად, გრუნტის წყლებიც მოედინება მაღალი ნიშნულებიდან დაბალი ნიშნულების მიმართულებით. გრუნტის წყლების გადაადგილების ძირითადი სქემა მოცემულია ქვემოთ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.7.7.1 გრუნტის წყლების გადაადგილების სქემა**



პრინციპი, რომელიც არეგულირებს მიწისქვეშ წყლის მოძრაობას ეწოდება დარცის კანონი, რომლის თანახმად თხევადინოვითიერების მოძრაობა ფოროვანი მედიის გარკვეულ არეალში ხდება ზეწოლის გრადიენტის მოქმედებით.

$$Q = -k \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} \cdot A$$

სადაც:

Q : მიწისქვეშა წყლის ხარჯი;

k : გამტარუნარიანობა ან ჰიდრავლიკური გამტარობა;

h<sub>1</sub> : ზედა ბიეფის წყლის დონე;

h<sub>2</sub> : ქვედა ბიეფის წყლის დონე;

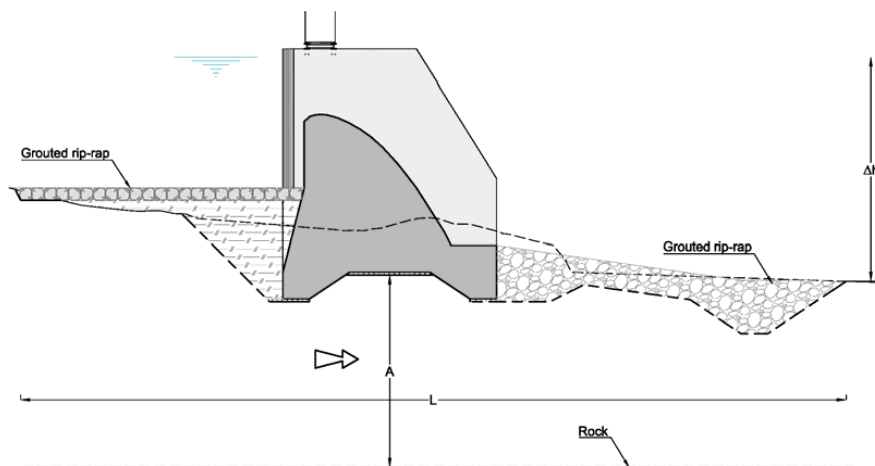
L : ნაკადის სიგრძე;

A : ნაკადის მიმართულება

### ჰიდრავლიკური გაზომვები

გრუნტის წყლების გაჩენას და გადაადგილებას აკონტროლებს გეოლოგიური ფაქტორები, როგორიცაა სტრატოგრაფია, სტრუქტურა და ლითოლოგია, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ანალიზისა და საპროექტო გადაწყვეტილების მიღების დროს. შედეგად შესაძლებელი იქნება სათანადო ჰიდრავლიკური გამტარობის შერჩევა. გამომდინარე იქიდან, რომ გეოლოგიური კვლევები არ განხორციელებულა, ასევე არ განხორციელებულა გამტარუნარიანობის გაზომვები. აღნიშნულის გათვალისწინებით, ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობა განისაზღვრა ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით და შეადგინა  $1 \times 10^{-3}$  მ/წმ, რაც დამახასიათებელია ქვიშა / ხრეშის ტიპის მასალისთვის.

#### ნახაზი 14.1.7.7.2 ჰიდრავლიკური სქემა



ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, გრუნტის წყლების ხარჯმა 0.01 მ<sup>3</sup>/წმ შეადგინა. აღსანიშნავია, რომ ხარჯის გამოთვლა დამოკიდებულია ჰიდრავლიკურ გამტარუნარიანობაზე.

### 13.1.7.8 ნატანის შემგროვებელი არხი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

ნატანის შემგროვებელი არხის ზომების გადამოწმება შესაძლებელია გვერდითა შემოდინების არხში წყლის დონის გაანგარიშებით, რაც განხორციელდა შემდეგი განტოლებით:

$$\left(Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}\right) - \left(Z_1 + \frac{V_1^2}{2g}\right) + \frac{\frac{1}{2}(V_1 + V_2)q\Delta x}{\frac{1}{2}(A_1 + A_2)g} + \frac{1}{2}\Delta x \left(\frac{Q_1^2 n^2}{A_1^2 R_1^3} + \frac{Q_2^2 n^2}{A_2^2 R_2^3}\right) = 0$$

სადაც:

$q$  : გვერდითი შემოდინება  $q = Q_{\text{სულ}}/B$

$Q$  : ხარჯი მანძილზე  $x$  ზედა ბიეფის ბოლოდან  $Q = Q(x)$

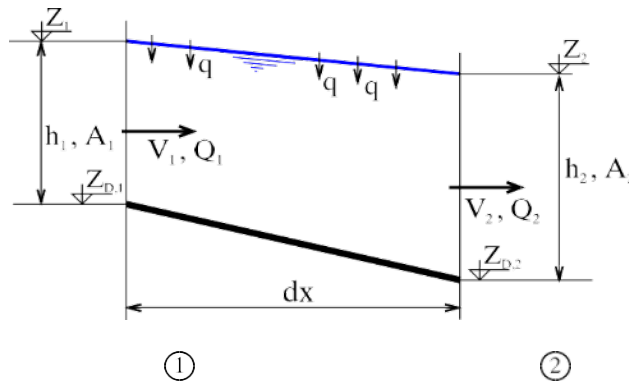
$R$  : ჰიდრავლიკური რადიუსი

$A$  : ნაკადის ფართობი

$\Delta x$  : მანძილი

ნახაზზე 14.1.7.8.1 ნაჩვენებია ნატანის შემგროვებელი არხის სქემა.

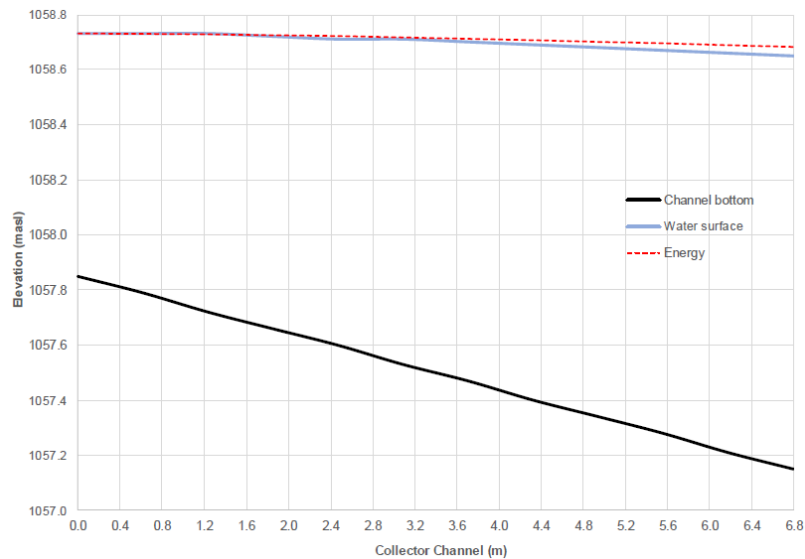
**ნახაზი 14.1.7.8.1** გვერდითი არხის გრძივი კვეთის სქემა



### ჰიდრავლიკური გაზომვები

6.8 მ სიგრძის არხში წყლის დონეების გადანაწილების გაანგარიშება პირველ რიგში იწყება სასაზღვრო პირობების, კერძოდ კი ქვედა ბიეფის საზღვრების განსაზღვრით.

**ნახაზი 14.1.7.8.2** ტიროლის ტიპის წყალმიმღების შემგროვებელ არხში წყლის დონე საპროექტო ხარჯის ( $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) გათვალისწინებით



### 13.1.7.9 მიმყვანი არხი

მიმყვანი არხის საშუალებით ტიროლის ტიპის წყალმიმღებიდან აღებული მდ. საშუალებას წყალი გადავა სალექარამდე. აღნიშნული არხი მართკუთხა ფორმისაა, მისი სიგანე მთელ სიგრძეზე 1.55 მ-ია, ხოლო სიმაღლე იცვლება არხის 1.40 % დაქანების შესაბამისად. არხის შესასვლელთან სიმაღლე 2.5 მ-ია, ხოლო გამოსასვლელთან 2.75 მ. შესასვლელთან ძირის ნიშნული ზღვის დონიდან 1057.15 მ-ზეა, ხოლო გამოსასვლელთან - ზღვის დონიდან 1056.90 მ-ზე.

### 13.1.7.10 ავარიული წყალსაგდები

#### საპროექტო კრიტერიუმები

ავარიული წყალსაგდები მდებარეობს მიმყვანი არხის მარცხენა კედლის გასწვრივ. წყალსაგდების მოწყობის მიზანია წყალსაგდების თხემის ნიშნულის ზემოთ არსებულ რეზერვუარში წყლის დონის უკონტროლო მატების პრევენცია იმ შემთხვევაში, თუ დაკავებული წყალი გადააჭარბებს ტურბინის ხარჯს. თხემის ნიშნული ნორმალური ოპერირების დონიდან 10 სმ-ით მაღლა უნდა იყოს, რათა თავიდან იქნას აცილებული წყლის გაჟონვა ჰესის ნორმალური ოპერირების პირობებში. გარდა ამისა, ავარიული წყალსაგდების გამოყენება იგეგმება ტექნიკური მომსახურების მიზნით ან ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული პრობლემების დროს ორივე კამერის დახურვის შემთხვევაში.

#### ჰიდრაულიკური გაზომვები

ზღურბლზე გადადინების სიღრმე (H) 1.90 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯისთვის გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$Q = C_d \cdot B \cdot \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$$






სადაც:

Q: წყალსაგდების საპროექტო ხარჯი

$C_d$  : გამტარობის კოეფიციენტი (0.42)

$H$  : ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე [მ]

$B$  : წყალსაგდების სიგრძე (4.20 მ)

Type of crest	Discharge coefficient $C_d$ [-]
 Broad-crested weir	0.32 - 0.34
 Broad-crested weir, chamfered	0.33 - 0.36
 sharp-crested weir with full aeration under the nappe	0.42
 round-crested weir with a slope on the downstream side	0.49
 round-crested weir with a slope on both sides	0.51

**ცხრილი 14.1.7.10. 1 წყალსაგდების გამტარობის კოეფიციენტი**

ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე 40 სმ-ია.

ქვემოთ ცხრილში მოცემულია მიმყვანი არხის და ავარიული წყალსაგდების ძირითადი ზომები:

**ცხრილი 14.1.7.10.2 მიმყვანი არხის და ავარიული წყალსაგდების ძირითადი ზომები**

პარამეტრი	ერთეული	რაოდენობა
მიმყვანი არხის სიგანე	[მ]	1.55
მიმყვანი არხის ძირის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	1057.15
არხის ქანობი	[%]	1.40
ნორმალური ოპერირების დონე	[მ ზ.დ.]	1058.65
წყლის დონე გადადინებისთვის	[მ ზ.დ.]	1059.15
ავარიული წყალსაგდების თხემის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	1058.75

### 13.1.7.11 სალექარი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

აუზების ზომები განისაზღვრება ქვიშადაშენების ეფექტურობის და არხში დაღეკილი გრანულების მინიმალური დიამეტრის გათვალისწინებით. ადგილობრივი პირობების და პროექტის ჰიდრაულიკური დაწნევის გათვალისწინებით და საერთაშორისო პრაქტიკის [1], [2] მიხედვით ქვიშადაშენების ეფექტურობა შეადგენს 0.20 მმ-ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ 0.20 მმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკმა არ უნდა შეაღწიოს სადაწნეო მილსადენში.

ზოგადად, სალექარის კამერების პროექტირებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას შემდეგი

კრიტერიუმები, რომლებიც დადგენილია საერთაშორისო სტანდარტებით [1], [2]:

- აუზის სიგანე  $B_t$  აუზის გაორმაგებულ სამუშაო სიმაღლეზე  $H_t$  ნაკლები უნდა იყოს ( $B_t < 2H_t$ ). ჩვენ შემთხვევაში, აუზის სიგანე სამუშაო სიმაღლეზე 1.3-ჯერ მეტია.
- გადამყვანი მონაკვეთის სიგრძე წყალმიმღებსა და აუზს შორის კამერის სიგრძის  $1/3$ -ზე ნაკლები უნდა იყოს.
- გადამყვანი არხის დახრილობა წყალმიმღებსა და აუზის დასაწყის მონაკვეთს შორის არ უნდა აღემატებოდეს  $1:2.5$ -ს;
- აუზის სათანადოდ გარეცხვის მიზნით რეზერვუარის გრძივი ფერდობის დახრილობა  $2\%$  - დან  $5\%$  -მდე ფარგლებშია;
- აუზის ძირის გვერდითა ფერდო უნდა იყოს  $1:1$  (ვერტიკალური / ჰორიზონტალური);
- სალექარის სიგრძე, შესასვლელთან ტურბულენტობის გამო გაიზარდა  $20\%$ -ით. სალექარის დაპროექტებისას ასევე გათვალისწინებულია შემდეგი საპროექტო მონაცემები:
- $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯი, რაც შეესაბამება საპროექტო ხარჯს;
- სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან ნორმალური ოპერირების დონე ზღვის დონიდან  $1058.65 \text{ მ}$ -ზე.

### გეომეტრია და ჰიდრავლიკური ანალიზი

სალექარის ზომების და მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით განხორციელდა ჰიდრავლიკური ანალიზი წინა ქვეთავებში მოცემული რეკომენდაციების და საპროექტო კრიტერიუმების გათვალისწინებით. სალექარის კამერები ტრაპეციული ფორმისაა. ქვედა ნაწილში კედლები ვერტიკალურია, შემდეგ ტრაპეციული და ზედა ნაწილში ისევ ვერტიკალური. ძირის სიგანე  $0.85 \text{ მ}$ -ია, ხოლო სიმაღლე ცვალებადია, კერძოდ, საწყის ნაწილში  $0.14 \text{ მ}$ , ხოლო ბოლოში -  $0.50 \text{ მ}$ .

აუზის ჰიდრავლიკური სამუშაო სიმაღლე  $2.15 \text{ მ}$ -ია. თითოეული კამერა  $2.80 \text{ მ}$  სიგანისაა. აღნიშნული პარამეტრები დადგინდა ქვემოთ მოყვანილი ჰიდრავლიკური ანალიზის გათვალისწინებით.

წვრილმარცვლოვანი ნატანი მასალის დალექვის პროცესის უზრუნველყოფის მიზნით, აუზში ნაკადის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) უნდა იყოს კრიტიკული სიჩქარის ( $v_{cr}$ ) ტოლი ან ნაკლები. ეს განსაზღვრავს ნაწილაკების შეკავების და დალექვის რეჟიმებს და გამოითვლება შემდეგი ფორმულით [1], [2] :

$$v_t \leq v_{cr} = K \cdot R_h^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{\left[0.03 \cdot \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \cdot d\right]}$$

სადაც:

$K$  : მენინგ-სტრიკლერის სიმქისის კოეფიციენტი  $60 \text{ მ}^{1/3}/\text{წმ}$ ;

$R_h$  : აუზის სამუშაო ნაწილის ჰიდრავლიკური რადიუსი,  $2.15 \text{ მ}$ -იანი სამუშაო სიმაღლის ( $H_t$ ) და აუზის  $2.80 \text{ მ}$ -იანი სიგანის ( $B_t$ ) გათვალისწინებით;

$\rho_s/\rho$  : მარცვლოვანების წყლის სიმკვრივესთან თანაფარდობა -  $2.65$  ;

$d$  : დასალექი მარცვლის მინიმალური დიამეტრი -  $0.20 \text{ მმ}$

აღნიშნული ანალიზის შედეგად დგინდება კრიტიკული სიჩქარე ( $v_{cr}$ ), რომელიც კამერაში  $0.18 \text{ მ}/\text{წმ}$ -ს შეადგენს, რაც საერთაშორისო პრაქტიკასთან [1], [2].

სალექარის აუზების გასწვრივ წყლის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$v_t = \frac{Q}{(B_t \cdot H_t)}$$

სადაც:

$Q$ : ერთი აუზის საპროექტო ხარჯი ( $0.95 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ );

$B_t$ : აუზის სიგანე;

$H_t$ : ერთი აუზის სამუშაო სიმაღლე

$0.16 \text{ მ/წმ}$  წყლის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) კრიტიკულ სიჩქარეზე ( $v_{cr}$ ) ცოტათი ნაკლებია. სალექარის აუზის ზომები უზრუნველყოფს  $0.20 \text{ მმ-ზე}$  დიდი ზომის ნაწილაკების დალექვას. კრიტიკული სიჩქარის პარალელურად უნდა განისაზღვროს დალექვის სიჩქარე, რათა დადგინდეს აუზის საჭირო სიგრძე. ზანკეს ემპირიული ფორმულის გამოყენებით, დალექვის სიჩქარე განისაზღვრა შემდეგნაირად [1], [2] წყნარი დინების პირობების გათვალისწინებით:

$$v_{Do} = \frac{100}{9 \cdot d} \cdot (\sqrt{1 + 1.57 \cdot 10^2 \cdot d^3} - 1) = 0.028 \text{ m/s}$$

სადაც:  $d$ : სალექარის ეფექტურობა ტოლია  $0.20 \text{ მმ-ის}$ .

ტურბულენტური ნაკადის პირობებში ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$v_D = v_{Do} - \alpha \cdot v_T = 0.013 \text{ მ/წმ}$$

კლების კოეფიციენტი ( $\alpha$ ) გათვალისწინებულია დალექვის სიჩქარეში, რაც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [1], [2]:

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{H_t}} = 0.09/\text{m}^{1/2}$$

სადაც:

$H_t$ : ერთი აუზის სამუშაო სიმაღლე. აუზის საჭირო მინიმალური სიგრძე, დალექვის ტურბულენტური პირობების გათვალისწინებით, განისაზღვრა შემდეგნაირად [1], [2]:

$$L_{\text{sandtrap}} \geq \left( \frac{Qd}{v_D \cdot B_t} \right) \cdot 1.20$$

სადაც:

$Q_d$ : საპროექტო ხარჯი ( $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ );

$n$ : სალექარში კამერების რაოდენობა (2).

აღნიშნული გაანგარიშების შედეგად, სალექარის კამერის სამუშაო სიგრძე შეადგენს  $31 \text{ მ-ს}$ . ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია სალექარის ძირითადი მახასიათებლები.

**ცხრილი 14.1.7.11.1** სალექარის ძირითადი მახასიათებლები

სალექარის ძირითადი მახასიათებლები		
ნორმალური ოპერირების წყლის დონე კამერებში	[მ ზ.დ.]	1058.65



საპროექტო ხარჯი (სულ)	[მ³/წმ]	1.90
კამერების რაოდენობა	[-]	2
საპროექტო ხარჯი თითო კამერიდან	[მ³/წმ]	0.95
ერთი აუზის სიგანე	[მ]	2.80
სამუშაოს სიღრმე	[მ]	2.15
კამერის სიგრძე	[მ]	31.00
აუზის ძირითადი გრძივი ქვედა ფერდი	[%]	2.30
ძირის ნიშნული კამერის დასაწყისში	[მ ზ.დ.]	1055.35
ძირის ნიშნული კამერის ბოლოში	[მ ზ.დ.]	1054.65
ნორმალური საოპერაციო წყლის დონე	[მ ზ.დ.]	1058.55
აუზის ფსკერი	[მ ზ.დ.]	1054.15

### 13.1.7.12 ფსკერული წყალსაგდები და გამრეცხი არხი

საპროექტო კრიტერიუმები

საღეჭარის ბოლოში გათვალისწინებულია ფსკერული წყალსაგდების და გამრეცხი არხის მოწყობა შემდეგი მიზნებისთვის:

- გარეცხვის პროცესში საღეჭარიდან წყლის და ნალექების გაშვება
- რეზერვუარის ინსპექციის და სარემონტო სამუშაოების დროს მისი დაცლის უზრუნველყოფა

ფსკერული წყალსაგდების გამტარიანობა მინიმუმ რეზერვუარის გარეცხვისთვის საჭირო ხარჯის ტოლი უნდა იყოს. გარეცხვის პროცესი იწყება თითოეული გამრეცხი არხის შესასვლელთან ვერტიკალური ფარის გახსნით.

ჰიდრავლიკური გაზომვები

ფსკერული წყალსაგდები მდებარეობს საღეჭარის ბოლოში, მისი მარცხენა კედლის ძირში. ფსკერული წყალსაგდების მართკუთხა განივი ჭრილი დაპროექტებულია შემდეგი ზომებით 0.60 მ x 0.50 მ, ძირის ნიშნულით 1054.15 მ ზ.დ.

ფსკერული წყალსაგდების გამტარიანობა გამოითვლება შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Delta K$  : ყველა დანაკარგის ჯამი

- შესასვლელი (0.2)
- მოსახვევი (0.40/0.30)
- გამოსასვლელი (1)
- ხახუნი (0.16/0.40)

H : წყალსაცავსა და წყალსაგდების ღერძს შორის დონის სხვაობა

A : წყალსაგდების კვეთის ფართობი

საკეტის სრულად გაღების და რეზერვუარში წყლის ნორმალური ოპერირების დონის პირობებში, სიღრმე H არის (1058.65-1054.40=4.25) მ. ამ შემთხვევაში, ფსკერული წყალსაგდების გამტარიანობა

არის:

- მარცხენა კამერის გამტარიანობა - 1.65 მ<sup>3</sup>/წმ.
- მარჯვენა კამერის გამტარიანობა - 1.61 მ<sup>3</sup>/წმ.

### 13.1.7.13 გარეცხვის პროცედურა

პერიოდულად უნდა განხორციელდეს რეზერვუარში დალექილი ნატანის გარეცხვა. აღნიშნული პროცესი განხორციელდება ძალური კვანძის ოპერირების წესების შესაბამისად. გარეცხვის პროცედურა არ უნდა განხორციელდეს წყალდიდობის დროს. გარეცხვის პროცედურა უნდა განხორციელდეს, როდესაც აუზში ნატანის სიმაღლე 0.5 მ-მდე აიწევს. ამ შემთხვევაში აუზის წყლის დონე იქნება 0.34 მ, ხოლო გარეცხვის პროცესში ნაკადის სიჩქარე - 3.32 მ/წმ. ზოგადად, არხში ნალექის და ხრეშის ტრანსპორტირება უზრუნველყოფილია მაშინ, როდესაც ძვრის ძაბვა კრიტიკულ მნიშვნელობაზე მეტია:

$$\tau = \rho \times g \times R_{hy} \times J > \tau_{crit}$$

სადაც:

$\rho$  : სალექარის აუზის ძირის ჰიდრავლიკური რადიუსია (0.19) ;

$J$  : სალექარის აუზის ძირის ქანობი (2.30%).

Bollrich-ის (2000) შესაბამისად, კრიტიკული ძვრის ძაბვა  $\tau_{crit}$  ხრეშისთვის არის 10-40 ნ/მ<sup>2</sup>.

აუზში წყლის სიმაღლის და მისი ძირის 2.30%-იანი ქანობის გათვალისწინებით, ფსკერის ძვრის ძაბვა არის 42.86 ნ/მ<sup>2</sup>, რაც კრიტიკულ მნიშვნელობაზე მაღალია. შესაბამისად, ნალექების გარეცხვა შესაძლებელია ზემოთ განსაზღვრული დაშვებებით.

გარეცხვის პროცედურისთვის საჭირო დროის გაანგარიშება ხდება შემდეგი ფორმულით [12] :

$$t = \frac{V}{0.08 \times Q_{flush}}$$

სადაც:

$V$  : აუზში გასარეცხი ნალექის მოცულობა, აუზის გასწვრივ მუდმივი ნალექის 0.5 მ სიმაღლის გათვალისწინებით;

$Q_{flush}$  : გარეცხვის ხარჯი (0.95 მ<sup>3</sup>/წმ).

შედეგად დადგინდა, რომ სალექარის ერთი კამერიდან ნატანის გამორეცხვისათვის საჭიროა 8 წუთი.

### 13.1.7.14 სალექარის წყალსაგდები დამბა

საპროექტო კრიტერიუმები:

სალექარის აუზის ბოლოში გათვალისწინებულია წყალსაგდები დამბის მოწყობა, რომლის მეშვეობით მოხდება შეწონილი ნაწილაკების და ნატანი მასალის დაგროვება სალექარის აუზში. პროექტით გათვალისწინებულია ორი წყალსაგდები დამბის მოწყობა, თითო სალექარის თითოეული კამერისთვის. დამბის სიგანე 2.60 მ-ია, ხოლო მისი თხემის ნიშნული ზღვის დონიდან

1058.25 მ-ზე.

როგორც ნახაზზე 7-15 ჩანს, წყალსაგდები დამბის სიმაღლეს და ზედა ბიეფის წყლის დონეს შორის თანაფარდობა 2.0-ზე მეტია, ხოლო დამბის ძირში წყლის სიჩქარე თითქმის ნულის ტოლია. შედეგად, ხარჯის კოეფიციენტი ( $C_d$ ) თითქმის სულ აღნიშნულ მაჩვენებელზე მაღალია. კამერაში წყლის დონის და დამბის სიმაღლის გათვალისწინებით, მათი თანაფარდობა არის 3-ზე მეტი. აქედან გამომდინარე, წყალსაგდები დამბის გავლენა უმნიშვნელოა.

ქვედა ბიეფის წყლის დონე გავლენას ახდენს ხარჯის კოეფიციენტზე.

ჰიდრავლიკური გაზომვები

თითოეული წყალსაგდები დამბის გამტარუნარიანობა გამოითვლება შემდეგი განტოლებით [3]:

$$Q = C_d \cdot L_{eff} \cdot \sqrt{2g \cdot H^3}$$

სადაც:

$Q$ : საპროექტო ხარჯი (0.95 მ<sup>3</sup>/წმ ერთი კამერისთვის);

$C_d$ : წყალსაგდები დამბის გამტარობის კოეფიციენტი (0.42 ცხრილის 7-7 მიხედვით);

$L$ : წყალსაგდები დამბის თხემის სიგანე (2.60 მ);

$hd$ : კამერაში 1058.65 მ ზ.დ. ნორმალური ოპერირების დონის ქვედა ნიშნული

$H$ : ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე.

ზემოთ ხსენებული გამტარობის კოეფიციენტი  $C_d$  მცირდება დაძირვის ეფექტით. ნახაზის 7-17 მიხედვით, გამტარობის ახალი კოეფიციენტია:

$$C' = 0.915 \cdot C_d = 0.384$$

$L_{eff}$ : გასასვლელის ეფექტური სიგანე, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [5]:

$$L_{eff} = L - 2 \cdot n \cdot K_a \cdot H$$

სადაც:

$L$ : გასასვლელის გეომეტრიული სიგანე (2.60 მ);

$K_a$ : შეკუმშვის კოეფიციენტი (0.1);

### 13.1.7.15 სადაწნეო აუზი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

სადაწნეო აუზის ზომების განსაზღვრა აუცილებელია მილსადენისათვის საკმარისი რაოდენობის წყლის მიწოდებისთვის.

#### წყლის მოცულობა სადაწნეო აუზში

სადაწნეო აუზში წყლის საჭირო მინიმალური მოცულობის დადგენის მიზნით, ტურბინების გახსნის კრიტიკული დრო განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [1]:

$$T_c = \frac{2 \times L}{a}$$

სადაც :

L : დერივაციის სიგრძე ტოლია 2745 მ-ის

a : ჰიდრავლიკური ტალღის გავრცელების სიჩქარე, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგი ფორმულით [1]:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\rho \left( \frac{D}{e} \cdot E_t + \frac{1}{E_w} \right)}}$$

სადაც :

ρ : წყლის სიმჭიდროვე ;

D : სადაწნეო მილსადენის საშუალო შიდა დიამეტრი (1.0მ) ;

e : სადაწნეო მილსადენის კედლის სისქე (0.014მ)

E<sub>t</sub> : სადაწნეო მილსადენის ელასტიურობის მოდული (205 გპა) ;

E<sub>w</sub> : წყლის ელასტიურობის მოდული (2 გპა).

შედეგად დადგინდა, რომ ტურბინების გახსნის მინიმალური დრო (T<sub>c</sub>) არის 6.1 წმ, 1100მ/წმ ჰიდრავლიკური ტალღის გავრცელების სიჩქარის გათვალისწინებით.

წყლის მინიმალური მოცულობის განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა [13] :

$$V_{min} = 2 \times T_c \times Q_d$$

სადაც:

Q<sub>d</sub> : საპროექტო ხარჯი (1.90 მ<sup>3</sup>/წმ).

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, სადაწნეო აუზში წყლის მინიმალური მოცულობა უნდა იყოს 23.20 მ<sup>3</sup>.

### **ტურბინის მუშაობის დაწყების/დამთავრების დროს წყლის დონის განსაზღვრა**

სადაწნეო აუზში წყლის დონის ცვალებადობა მოსალოდნელია ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვას დროს. პროექტის ნორმალური ოპერირების დროს, აუცილებელია წყლის მაქსიმალური და მინიმალური დონეების განსაზღვრა. აღნიშნული გამოითვლება შემდეგი ფორმულით წინა ტალღის გავრცელების სიჩქარესთან დაკავშირებით (c) [13] :

$$c = V_o \pm \sqrt{g \times H \times \left(1 + \frac{3}{2} \times \frac{h}{H}\right)} = V_o \pm \sqrt{g \times \frac{A}{B} \times \left(1 + \frac{3}{2} \times \frac{B}{A} \times h\right)}$$

სადაც :

V<sub>o</sub> : სადაწნეო აუზში შემოსული წყლის ნაკადის სიჩქარე (0.10 მ/წმ) ;

H : სადაწნეო აუზში წყლის ნორმალური სიმაღლე (4.50 მ) ;

A : სადაწნეო აუზის ვერტიკალური მონაკვეთი წყლის ნორმალური ოპერირების

გათვალისწინებით;

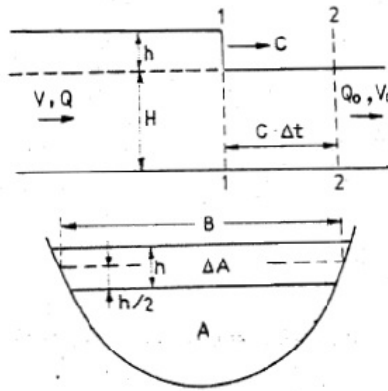
B : სადაწნო აუზის სიგანე (5.90 მ);

h : წინა ტალღის სიმაღლე, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [13] :

$$h = \frac{\Delta Q}{cXB}$$

ზემოთ მოყვანილი პარამეტრები ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.7.15.1** წინა ტალღის გავრცელების განსაზღვრისთვის საჭირო პარამეტრები



ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვის შემთხვევაში სადაწნო აუზში წყლის დონის გადაჭარბებული ცვალებადობა შემდეგნაირია:

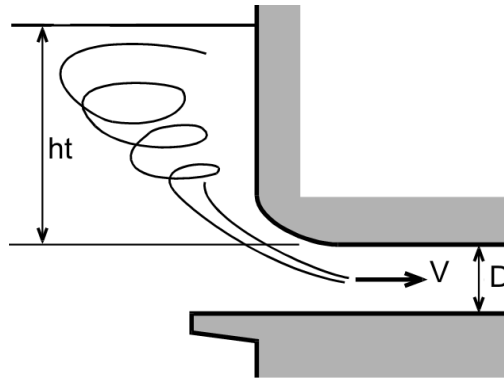
- ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 5 სმ-ით მოიმატებს. წყლის მაქსიმალური დონე დაახლოებით 1058.60 მ-ია ზღვის დონიდან;
- ტურბინების უცაბედი ჩართვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 5 სმ-ით დაიკლებს. შესაბამისად, წყლის მინიმალური დონე ზღვის დონიდან 1058.50 მ-ზე იქნება.

### სიჩქარე

სადაწნო აუზის მილთან დაკავშირება ისე უნდა მოხდეს, რომ თავიდან იქნას აცილებული მილში ჰაერის შეპარვა. ამისათვის აუცილებელია სათანადო სიმაღლე განისაზღვროს მილის ზედა ნიშნულსა და ოპერირების დროს წყლის მინიმალურ დონეს შორის.

მილში ჰაერის შეპარვის თავიდან აცილებისთვის საჭირო ჩაძირვის მინიმალური დონე ნაჩვენებია ქვემოთ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.7.15.2** მილში ჰაერის შეპარვის თავიდან აცილებისთვის საჭირო ჩაძირვის მინიმალური დონე [1]



აღნიშნული პირობის შესასრულებლად საჭიროა ჰიდრავლიკური გაანგარიშება, რომლითაც დადგინდება ჩაძირვის მინიმალური დონე (ht). გაანგარიშებისთვის გამოყენებულ იქნა Knauss-ის მიერ დადგენილი ფორმულა:

$$ht \geq D \cdot \left( 1 + 2.3 \cdot \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \right)$$

სადაც:

D : სადაწნეო მილსადენის შიდა დიამეტრი (0.8 მ) ;

V : მილსადენის შესასვლელთან წყლის სიჩქარე (3.78 მ/წმ საპროექტო ხარჯის 1.90 მ³/წმ-ის გათვალისწინებით).

გაანგარიშების შედეგად დადგინდა, რომ ჩაძირვის მინიმალური დონე ht შეადგენს 3.30 მ-ს. ოპერირების დროს სადაწნეო აუზში მინიმალური წყლის დონის 1058.55 მ ზ.დ. გათვალისწინებით, სადაწნეო მილსადენის ზედა ნიშნული უნდა იყოს ზღვის დონიდან 1055.25 მ-ზე. ამ შემთხვევაში ის ზღვის დონიდან 1053.20 მ-ის ნიშნულზეა. შესაბამისად, ზემოხსენებული პირობა შესრულებულია.

### 13.1.8 სადაწნეო მილსადენი

#### 13.1.8.1 ზოგადი ინფორმაცია

სადაწნეო მილსადენი ერთმანეთთან აკავშირებს წყალმიმღებსა და ჰესის შენობას. სადაწნეო მილსადენი იქონიებს გავლენას ზედა ბიეფში შექმნილ წყალსაცავზე და ქვედა ბიეფში განლაგებულ ტურბინებზე. სადაწნეო მილსადენში დანაკარგების განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი საპროექტო კრიტერიუმები:

ხახუნის დანაკარგების გაანგარიშება ხდება დარსის და ვეისბახის ფორმულით:

$$\Delta H_{fric} = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

ბოლო ადგილობრივი დანაკარგები შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta H_{loc} = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$



სადაც ხახუნის კოეფიციენტი  $\lambda$  გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\lambda = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{1/3}}$$

სადაც:

D: შიდა დიამეტრი

L: მილსადენის სიგრძე

n: მანინგის კოეფიციენტი (ფოლადის სადაწნეო მილსადენისთვის)

V: წყლის სიჩქარე მილსადენის მონაკვეთში

K: ადგილობრივი დანაკარგის კოეფიციენტი

სადაწნეო მილსადენის საპროექტო ხარჯი განისაზღვრავს ჰესის საპროექტო ხარჯი (1.90 მ<sup>3</sup>/წმ)

### 13.1.8.2 დაწნევის დაკარგვა სადაწნეო მილსადენში

#### აღწერა

სადაწნეო მილსადენი წარმოადგენს პროექტის მთავარ წყალსადენს. მისი საშუალებით წყალი მიეწოდება ქვედა ბიეფში მდებარე ჰესის შენობას ენერგოგენერაციის მიზნით. მილსადენის საერთო სიგრძე შეადგენს 3353 მ-ს დიამეტრით 900 მმ. უმეტესად მილსადენი გაივლის გზის ქვეშ, გარდა იმ ადგილებისა სადაც ის ცილდება მისასვლელ გზას. სადაწნეო მილსადენი გაყოფილია ორად. მისი შიდა დიამეტრი სფერულ სარქველამდე შეადგენს 600 მმ-ს, ხოლო შემდეგ - 400 მმ-ს.

#### საპროექტო კრიტერიუმები

წინამდებარე თავში მოცემულია ჰიდრავლიკური ანალიზი და განსაზღვრულია დაწნევის დანაკარგები, რომლებიც აისახება ენერგოგენერაციაზე. აღნიშნული ანალიზისთვის დაწნევის დანაკარგები იყოფა ორ კატეგორიად:

- ხახუნის დანაკარგები, რომელიც შეადგენს დაწნევის საერთო დანაკარგების 80-85%-ს. აღნიშნული ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა მანინგის მეთოდი. ანალიზში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ხორკლიანობას, რაც განისაზღვრება მოპირკეთების ტიპის შესაბამისად.
- ადგილობრივი დანაკარგები, რომლებიც გამოწვეულია ენერგიის გაფანტვით.

დაწნევის დანაკარგების განსაზღვრისას გათვალისწინებულ იქნა 1.90 მ<sup>3</sup>/წმ საპროექტო ხარჯი.

#### დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან

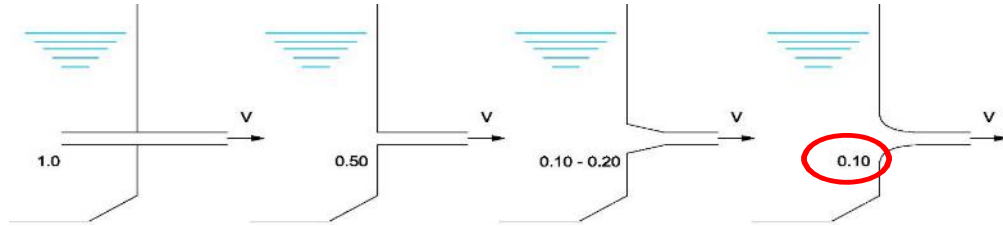
სადაწნეო აუზიდან წყალი გადადის სადაწნეო მილსადენში, რაც წარმოქმნის დაწნევის დანაკარგებს მილსადენის შესასვლელთან. აღნიშნულის გაანგარიშება ხდება შემდეგი ფორმულით [9] :

$$h_e = K_e \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც :

V : სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან ნაკადის სიჩქარე;

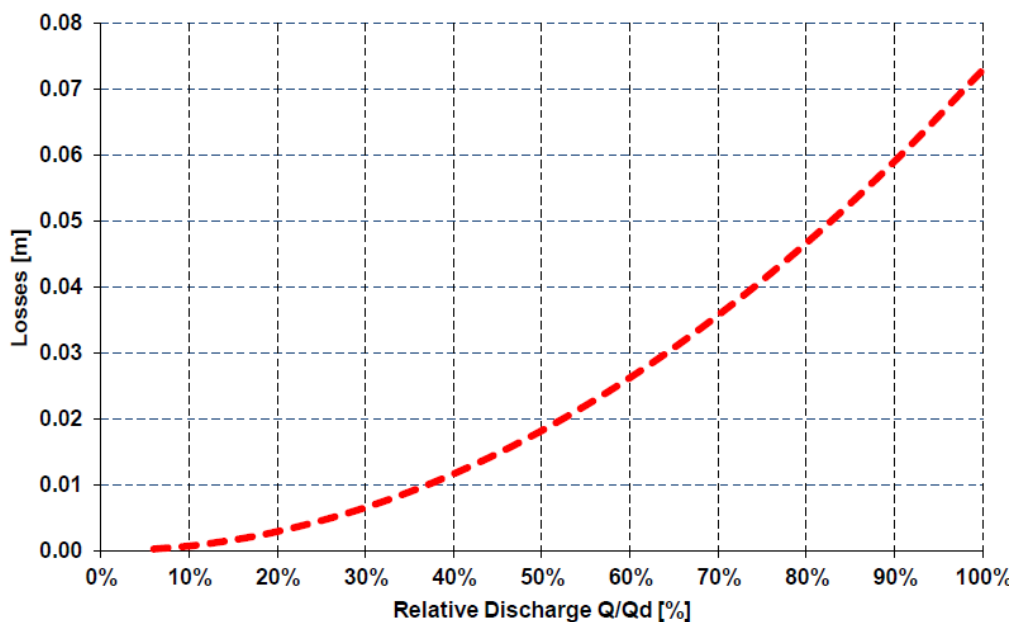
Ke ; სადაწნო მილსადენის შესასვლელის კოეფიციენტი (0.10) იხ. ნახაზი 14.1.8.2.1



ნახაზი 14.1.8.2.1 სადაწნო მილსადენის შესასვლელის კოეფიციენტი [9]

ნახაზზე 14.1.8.2.2 ნაჩვენებია ადგილობრივი დაწნევის დანაკარგები სადაწნო მილსადენის შესასვლელთან სხვადასხვა ხარჯებისთვის. როგორც ნახაზიდან ჩანს მაქსიმალური დანაკარგი 7.0 სმ-ის ფარგლებშია საპროექტო ხარჯის პირობებში (1.90 მ<sup>3</sup>/წმ).

დაწნევის დანაკარგები სადაწნო მილსადენის შესასვლელთან



ნახაზი 14.1.8.2.2: დაწნევის დანაკარგები სადაწნო მილსადენის შესასვლელთან

დაწნევის დანაკარგები სადაწნო მილსადენში

აღწერა	ერთეული	ზედა ბიეფის ბიფურიკაცია	ქვედა ბიეფის ბიფურიკაცია
დიამეტრი	[მმ]	900	600
მიახლოებითი სიგრძე	[მ]	3353	მარცხენა, 6.2 მარჯვენა, 6.2

საპროექტო ხარჯი Qd	[მ3/წმ]	1.90	0.95 თითოეული
-----------------------	---------	------	---------------

სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები გაანგარიშებულია ზემოთხსენებული განტოლებით, სადაც  $\lambda$  იცვლება მანინგის კოეფიციენტით  $n$ :

$$\Delta H_{fric} = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$\lambda$  და  $n$  შორის დამოკიდებულება განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$\lambda = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{1/3}}$$

შესაბამისად, სადაწნეო მილსადენში ხახუნის დანაკარგების საანგარიშოდ გამოყენებულ იქნა შემდეგი განტოლება:

$$\Delta H_{fric} = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{4/3}} \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც:

D: სადაწნეო მილსადენის შიდა დიამეტრი;

L: სადაწნეო მილსადენის სიგრძე;

$n$ : მანინგის სიმქისის კოეფიციენტი;

V: მილსადენში წყლის სიჩქარე;

მანინგის კოეფიციენტები ( $n$ ) მოცემულია ქვემოთ ცხრილში.

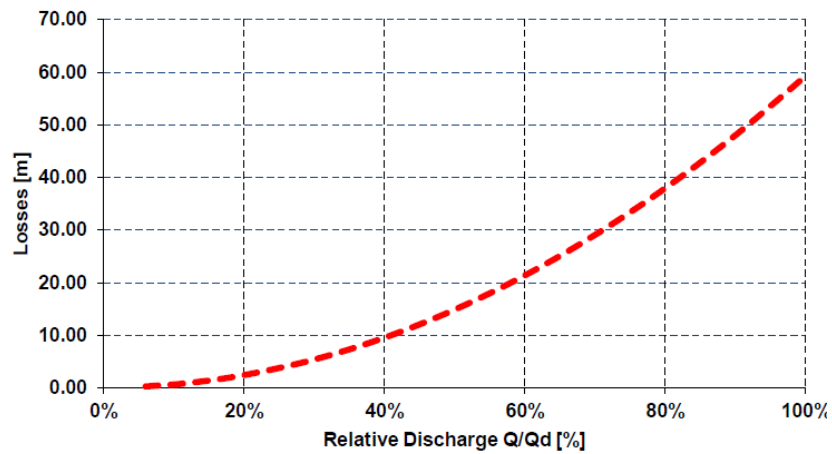
მილსადენის ტიპი და აღწერა	მანინგის კოეფიციენტი $n$		
	მინიმალური	საშუალო	მაქსიმალური
1. ფოლადი:			
შედულებული	0.010	<b>0.012</b>	0.014
მოქლონილი და სპირალური	0.013	0.016	0.017

ცხრილი 14.1.8.2.3 მანინგის კოეფიციენტი  $n$  [Chow; 1959]

ნახაზზე 14.1.8.2.4 ნაჩვენებია სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ ხახუნით გამოწვეული დანაკარგების საერთო მაჩვენებელი სხვადასხვა ხარჯისთვის (საპროექტო ხარჯი 1.90 მ<sup>3</sup>/წმ).

**სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ზემოთ ხახუნის დანაკარგები**

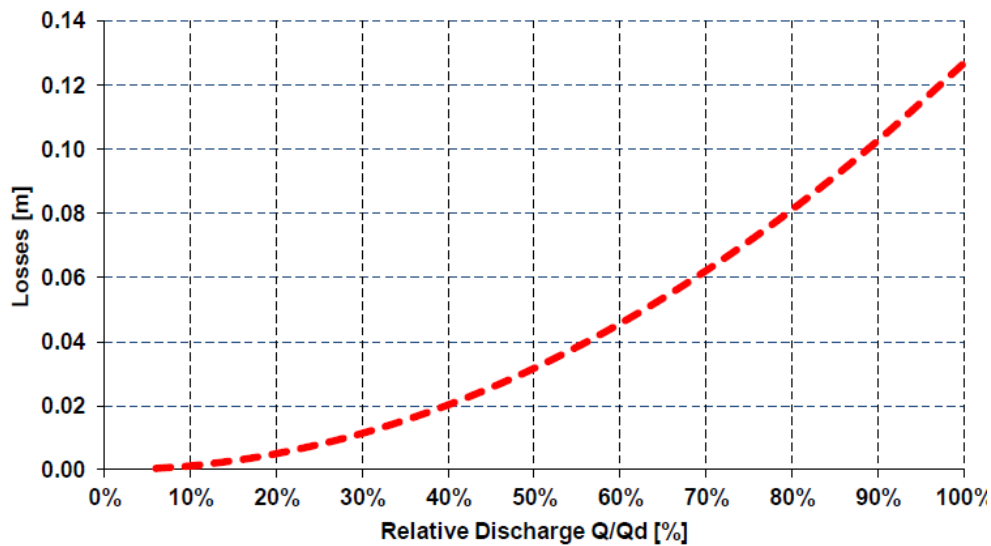
**ნახაზი 14.1.8.2.4 სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ზემოთ ხახუნის დანაკარგები**



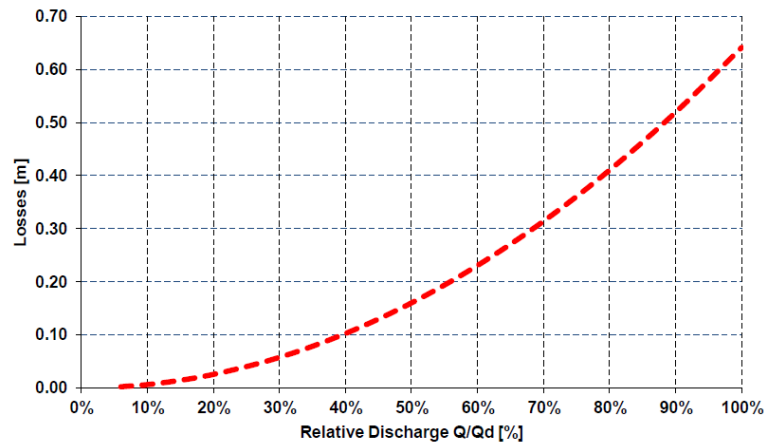
როგორც ნახაზიდან 14.1.8.2.4 სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ზემოთ ხახუნის დანაკარგები ჩანს, მაქსიმალური დანაკარგი დაახლოებით 60 მ-ია  $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯის პირობებში.

**სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ქვემოთ ხახუნის დანაკარგები**

*ნახაზი 14.1.8.2.5 სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ზემოთ ხახუნის დანაკარგები*



**სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ, სფერული სარქველების ქვემოთ ხახუნის დანაკარგები**



**ნახაზი 14.1.8.2.6** სადაწნო მილსადენის გასწვრივ, ბურიფიკაციის ზემოთ ხახუნის დანაკარგები

სადაწნო მილსადენის გასწვრივ, სფერული სარქველების ქვემოთ ხახუნის დანაკარგები

**დაწნევის დანაკარგები მოსახვევში**

სადაწნო მილსადენი რამდენიმე ადგილზე უხვევს, რაც იწვევს დაწნევის დანაკარგს, რისი გაანგარიშებაც ხდება შემდეგი განტოლებით, მოსახვევის ტიპიდან გამომდინარე :

წრიული მოსახვევები:

$$\Delta H_{rb} = K_{rb} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

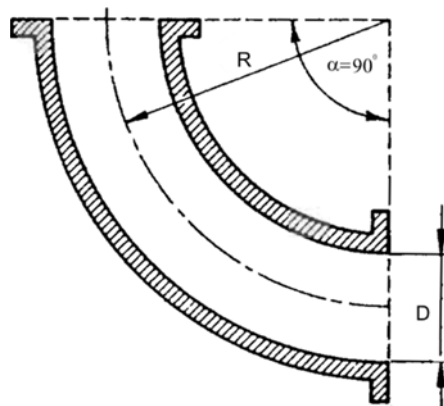
სადაც :

V : წყლის სიჩქარე;

K<sub>rb</sub>: ადგილობრივი წინაღობის კოეფიციენტი

კოეფიციენტი K<sub>rb</sub> გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$K_{rb} = a \cdot \left( 0.20 + 0.001 \cdot \left( 124.6 \cdot n^2 \cdot D^{-\frac{1}{3}} \right)^8 \right) \cdot \sqrt{\frac{D}{R}} \quad a = \begin{cases} \sin \alpha, & \alpha < 90^\circ \\ 0.70 + 0.35 \cdot \frac{\alpha}{90^\circ}, & \alpha > 90^\circ \end{cases}$$



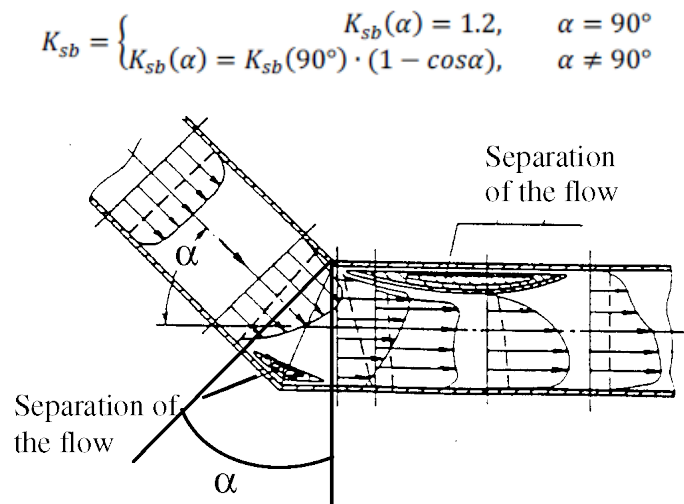
## ნახაზი 14.1.8.2.7 მომრგვალებული მოსახვევით მოსახვევისთვის

$$\Delta H_{sb} = K_{sb} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც:

$V$  : ნაკადის სიჩქარე;

$K_{sb}$ : ადგილობრივი წინაღობის კოეფიციენტი



ცხრილში 14.1.8.2.8 და ცხრილში 14.1.8.2.8 მოცემულია წყალსადინარის ძირითადი პარამეტრები



## ცხრილი 14.1.8.2.8

აღწერა	საწყისი მონაკვეთი	ბოლო მონაკვეთი	რადიუსი [მ]	დიამეტრი[მ]	მოხვევის გრადუსი [°]	a	K	ხარჯი [მ³/წმ]	დანაკარგბ ი მ]	შენიშვნა
H1	0+009.90	0+016.52	10.00	0.80	37.934	0.615	0.069	1.90	0.050	მომრგვალებული
H2	0+023.26	0+035.52	21.00	0.80	33.473	0.552	0.042	1.90	0.031	მომრგვალებული
H3	0+042.02	0+048.03	15.20	0.80	22.687	0.386	0.035	1.90	0.025	მომრგვალებული
H4	0+048.03	0+068.96	14.00	0.80	85.636	0.997	0.094	1.90	0.069	მომრგვალებული
H5	0+093.92	0+108.02	16.00	0.80	50.494	0.772	0.068	1.90	0.050	მომრგვალებული
H6	0+125.02	0+143.00	14.00	0.80	73.593	0.959	0.091	1.90	0.066	მომრგვალებული
H7	0+159.61	0+165.20	16.00	0.80	20.019	0.342	0.030	1.90	0.022	მომრგვალებული
H8	0+177.47	0+186.56	13.00	0.80	40.042	0.643	0.063	1.90	0.046	მომრგვალებული
H9	0+211.35	0+230.97	14.00	0.80	80.287	0.986	0.093	1.90	0.068	მომრგვალებული
H10	0+249	0+279.88	29.00	0.80	61.021	0.875	0.057	1.90	0.042	მომრგვალებული
H11	0+292.81	0+305.58	22.50	0.80	32.524	0.538	0.040	1.90	0.029	მომრგვალებული
H12	0+311.40	0+329.52	13.00	0.80	79.900	0.985	0.096	1.90	0.070	მომრგვალებული
H13	0+458.18	0+465.36	19.00	0.80	21.636	0.369	0.030	1.90	0.022	მომრგვალებული
H14	0+480.29	0+506	31.00	0.80	47.516	0.737	0.047	1.90	0.034	მომრგვალებული
H15	0+518.19	0+539.40	21.000	0.80	57.872	0.847	0.065	1.90	0.048	მომრგვალებული
H16	0+559.86	0+568.28	26.00	0.80	18.567	0.318	0.022	1.90	0.016	მომრგვალებული
H17	0+621.02	0+636.90	29.00	0.80	31.362	0.520	0.034	1.90	0.025	მომრგვალებული
H18	0+696.04	0+698.33	21.00	0.80	6.223	0.108	0.008	1.90	0.006	მომრგვალებული
H19	0+741.24	0+766.29	17.00	0.80	84.440	0.995	0.085	1.90	0.062	მომრგვალებული
H20	0+941.68	0+969.53	299.00	0.80	5.336	0.093	0.002	1.90	0.001	მომრგვალებული
H21	1+033.71	1+035.70	1.32	0.80	86.69	0.998	0.307	1.90	0.224	მომრგვალებული
H22	1+193.68	/	/	0.80	2.30	/	0.001	1.90	0.001	მკვეთრი
H23	1+199.77	1+205.72	6.05	0.80	56.397	0.833	0.120	1.90	0.087	მომრგვალებული
H24	1+222.81	/	/	0.80	18.98	/	0.065	1.90	0.048	მკვეთრი
H25	1+284.90	1+286.30	2.45	0.80	32.881	0.543	0.122	1.90	0.089	მომრგვალებული
H26	1+367.48	1+368.48	13.00	0.80	4.391	0.077	0.007	1.90	0.005	მომრგვალებული
H27	1+396.74	1+416.75	15.00	0.80	74.417	0.963	0.088	1.90	0.064	მომრგვალებული
H28	1+423.39	1+441.84	31.00	0.80	34.090	0.560	0.036	1.90	0.026	მომრგვალებული
H29	1+451.12	1+456.43	19.00	0.80	15.987	0.275	0.022	1.90	0.016	მომრგვალებული
H30	1+464.54	1+481.87	13.00	0.80	76.399	0.972	0.095	1.90	0.069	მომრგვალებული
H31	1+503.83	1+518.96	15.00	0.80	57.805	0.846	0.077	1.90	0.056	მომრგვალებული
H32	1+559.79	1+562.52	51.00	0.80	3.064	0.053	0.003	1.90	0.002	მომრგვალებული
H33	1+621.85	1+646.36	44.00	0.80	31.910	0.529	0.028	1.90	0.021	მომრგვალებული
H34	1+723.85	1+726.05	21.00	0.80	6.026	0.105	0.008	1.90	0.006	მომრგვალებული

H35	1+753.28	1+771.85	19.00	0.80	56.003	0.829	0.067	1.90	0.049	მომრგვალებული
H36	1+803.73	1+828.38	13.00	0.80	108.634	1.122	0.110	1.90	0.080	მომრგვალებული
H37	1+838.96	1+851.25	13.00	0.80	54.151	0.811	0.079	1.90	0.058	მომრგვალებული
H38	1+939.37	1+967.51	29.00	0.80	55.597	0.825	0.054	1.90	0.039	მომრგვალებული
H39	2+014.62	2+043.23	24.00	0.80	68.301	0.929	0.067	1.90	0.049	მომრგვალებული
H40	2+054.55	2+089.89	14.00	0.80	144.65	1.263	0.119	1.90	0.087	მომრგვალებული
H41	2+093.07	2+100.73	11.00	0.80	39.872	0.641	0.068	1.90	0.050	მომრგვალებული
H42	2+168.95	2+174.93	11.00	0.80	31.143	0.517	0.055	1.90	0.040	მომრგვალებული
H43	2+182.66	2+195.52	13.00	0.80	56.67	0.835	0.082	1.90	0.060	მომრგვალებული
H44	2+201.78	2+216.17	11.00	0.80	74.959	0.966	0.103	1.90	0.075	მომრგვალებული
H45	2+235.97	2+242.07	14.00	0.80	24.965	0.422	0.040	1.90	0.029	მომრგვალებული
H46	2+257.02	2+259.33	14.00	0.80	9.436	0.164	0.015	1.90	0.011	მომრგვალებული
H47	2+266.14	2+283.27	24.00	0.80	40.899	0.655	0.047	1.90	0.034	მომრგვალებული
H48	2+295.36	2+325.66	13.00	0.80	133.56	1.219	0.119	1.90	0.087	მომრგვალებული
H49	2+386.49	2+401.64	29.00	0.80	29.921	0.499	0.033	1.90	0.024	მომრგვალებული
H50	2+442.86	2+456.60	49.00	0.80	16.077	0.277	0.014	1.90	0.010	მომრგვალებული
H51	2+510.31	2+522.23	119.00	0.80	5.739	0.100	0.003	1.90	0.002	მომრგვალებული
H52	2+559.16	2+570.27	41.00	0.80	15.525	0.268	0.015	1.90	0.011	მომრგვალებული
H53	2+586.24	2+594.95	81.00	0.80	6.159	0.107	0.004	1.90	0.003	მომრგვალებული
H54	2+631.33	2+651.26	17.00	0.80	67.178	0.922	0.079	1.90	0.058	მომრგვალებული
H55	2+659.52	2+686.46	13.00	0.80	118.744	1.162	0.114	1.90	0.083	მომრგვალებული
H56	2+713.45	2+738.42	39.53	0.80	36.181	0.590	0.033	1.90	0.024	მომრგვალებული
H57	2+782.42	2+800.15	102.88	0.80	9.87	0.171	0.006	1.90	0.004	მომრგვალებული
H58	2+823.95	2+853.61	49.81	0.80	34.116	0.561	0.028	1.90	0.020	მომრგვალებული
H59	3+024.32	3+049.28	199.00	0.80	7.186	0.125	0.003	1.90	0.002	მომრგვალებული
H60	3+080.05	3+085.09	19.00	0.80	15.197	0.262	0.021	1.90	0.015	მომრგვალებული
H61	3+087.97	3+101.78	13.00	0.80	60.859	0.873	0.086	1.90	0.062	მომრგვალებული
H62	3+107.16	3+114.17	19.00	0.80	21.132	0.361	0.029	1.90	0.021	მომრგვალებული
H63	3+159.54	3+171.26	149.00	0.80	4.508	0.079	0.002	1.90	0.002	მომრგვალებული
H64	3+247.88	3+256.34	10.32	0.80	47.016	0.732	0.080	1.90	0.059	მომრგვალებული
ბურიფიკაცია										
H65	3+364.66	3+365.61	0.90	0.60	60.000	0.866	0.438	0.95	0.252	მომრგვალებული

## ცხრილი 14.1.8.2.8

აღწერა	საწყისი მონაკვეთი	ბოლო მონაკვეთი	რადიუსი [მ]	დიამეტრი [მ]	მოხვევის გრადუსი [°]	a	K	ხარჯი [მ³/წმ]	დანაკარგები მ	შენიშვნა
V1	0+262.188	/	/	0.80	3.664	/	0.002	1.90	0.002	მკვეთრი

V2	1+034.48	/	/	0.80	4.403	/	0.004	1.90	0.003	მკვეთრი
V3	1+039.708	/	/	0.80	29.962	/	0.160	1.90	0.117	მკვეთრი
V4	1+152.610	/	/	0.80	3.898	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V5	1+179.515	/	/	0.80	3.894	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V6	1+192.871	/	/	0.80	5.466	/	0.005	1.90	0.004	მკვეთრი
V7	1+203.659	/	/	0.80	8.074	/	0.012	1.90	0.009	მკვეთრი
V8	1+286.39	/	/	0.80	33.269	/	0.197	1.90	0.143	მკვეთრი
V9	1+358.41	/	/	0.80	9.552	/	0.017	1.90	0.012	მკვეთრი
V10	1+369.028	/	/	0.80	41.157	/	0.297	1.90	0.216	მკვეთრი
V11	1+577.159	/	/	0.80	3.252	/	0.002	1.90	0.001	მკვეთრი
V12	1+596.03	/	/	0.80	3.650	/	0.002	1.90	0.002	მკვეთრი
V13	1+813.40	/	/	0.80	4.458	/	0.004	1.90	0.003	მკვეთრი
V14	1+822.318	/	/	0.80	6.625	/	0.008	1.90	0.006	მკვეთრი
V15	2+022.267	/	/	0.80	7.569	/	0.010	1.90	0.008	მკვეთრი
V16	2+148.59	/	/	0.80	3.835	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V17	2+470.24	/	/	0.80	4.914	/	0.004	1.90	0.003	მკვეთრი
V18	3+021.154	/	/	0.80	6.339	/	0.007	1.90	0.005	მკვეთრი
V19	3+092.342	/	/	0.80	4.097	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V20	3+098.876	/	/	0.80	3.756	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V21	3+186.988	/	/	0.80	3.457	/	0.002	1.90	0.002	მკვეთრი
V22	3+243.337	/	/	0.80	21.086	/	0.080	1.90	0.059	მკვეთრი
V23	3+288.829	/	/	0.80	4.192	/	0.003	1.90	0.002	მკვეთრი
V24	3+332.833	/	/	0.80	28.748	/	0.148	1.90	0.108	მკვეთრი
V25	3+336.544	/	/	0.80	57.757	/	0.560	1.90	0.408	მკვეთრი
V26	3+362.634	/	/	0.80	60.867	/	0.616	1.90	0.449	მკვეთრი
ბურიფიკაცი ა										

**ცხრილი ცხრილი 14.1.8.2.9 წყალსადინარის ძირითადი პარამეტრები**

როგორც ცხრილებიდან ჩანს სულ დაწნევის დანაკარგი მოსახვევებში არის ~4.5 მ.

**დაწნევის დანაკარგები “Y” ფორმის ბიფურიკაციის მონაკვეთში**

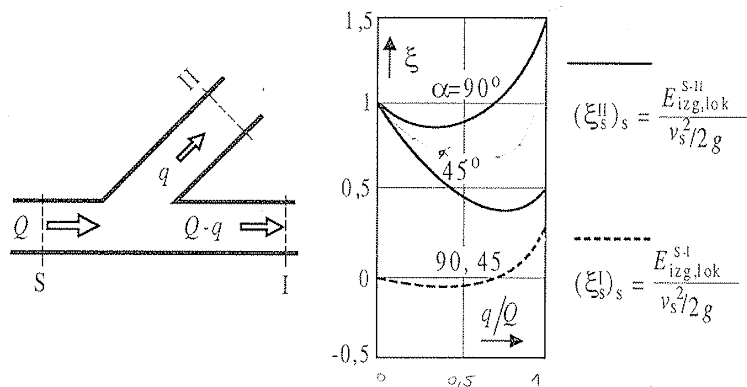
ბიფურიკაციის მონაკვეთი, რომლის მეშვეობით წყალი მიეწოდება სამ ტურბინას მდებარეობს სადაწნეო მილსადენის ბოლოში. ბიფურიკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით [6] :

$$h = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

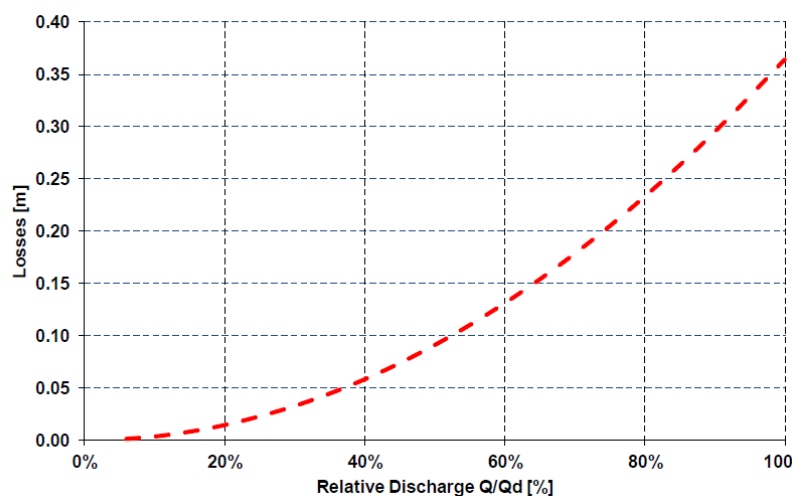
სადაც :

$V$  : სადაწნეო მილსადენში წყლის სიჩქარე.

$K$  : შესვლის კოეფიციენტი, ამ შემთხვევაში განისაზღვრება ქვემოთ მოყვანილი ნახაზის (0.5)

**ნახაზი 14.1.8.2.10 შესვლის კოეფიციენტი [6]**

ნახაზზე 14.1.8.2.10 ჩანს ბიფურიკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები

**ბიფურიკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები****ნახაზი 14.1.8.2.11 ბიფურიკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები**

დაწნევის დანაკარგები სარქვლებში

სადაწნო მილსადენის თითოეული განტოტება აღჭურვილია ერთი სფერული სარქველით (სულ 2), რომლებიც მდებარეობს ტურბინების ზემოთ. სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით[9] :

$$h_v = K_v \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad \text{---}$$

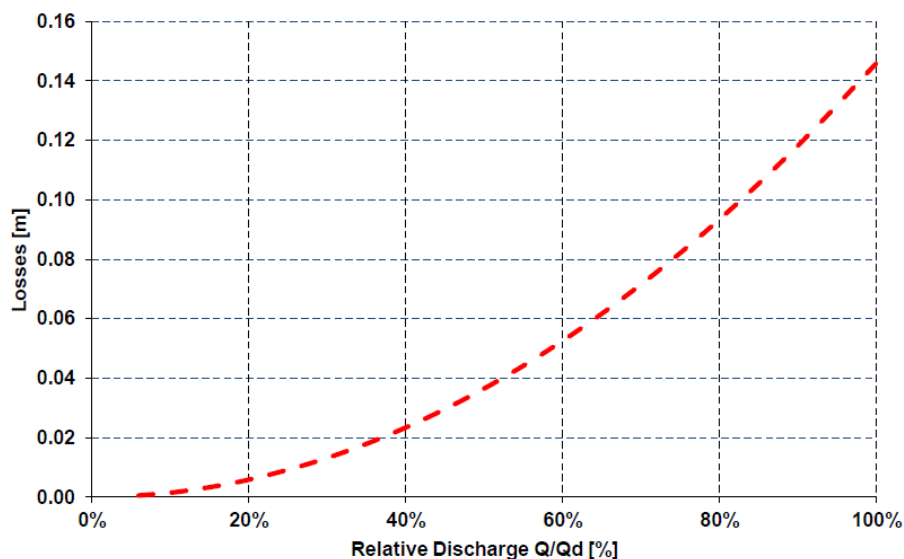
სადაც:

$V$  : სადაწნო მილსადენის განშტოების მონაკვეთში ნაკადის სიჩქარე ( $Q=0.95$  მ<sup>3</sup>/წმ; მარჯვენა და მარცხენა ერთეული) საპროექტო ხარჯის გათვალისწინებით ;

$K_v$  : სარქველის ტიპზე დამოკიდებული კოეფიციენტი. ჩვენ შემთხვევაში კოეფიციენტი არის 0.05.

ნახაზზე 14.1.8.2.12 ჩანს სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები.

სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები



ნახაზი 14.1.8.2.12 სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები

როგორც ნახაზიდან ჩანს 14.1.8.2.12, სარქველების გამო გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები არის 0.15 მ, ორი ტურბინის ოპერირების პირობებში.

დაწნევის დანაკარგების შეჯამება

ცხრილში 14.1.8.2.13 მოცემულია წყალსადენის მთელ სიგრძეზე სულ დაწნევის დანაკარგები საპროექტო და მინიმალური ოპერირების ხარჯის გათვალისწინებით.

ცხრილი 14.1.8.2.13 დაწნევის დანაკარგები წყალსადენში

აღწერა	საპროექტო ხარჯის (1,9 მ <sup>3</sup> /წმ) გათვალისწინებით გაანგარიშებული დანაკარგები [მ]	მინიმალური ხარჯის (0.10 მ <sup>3</sup> /წმ) გათვალისწინებით გაანგარიშებული დანაკარგები [მ]
სადაწნო მილსადენის შესასვლელი	0.08	0.00
ხახუნის დანაკარგები სადაწნო მილსადენში და განშტოებებში	60.37	0.17
მოსახვევები	4.50	0.26

დანაკარგები “Y” ფორმის ბიფურკაციაში	0.40	0.00
სარქველები	0.15	0.00
<b>კუმულაციური დანაკარგები</b>	<b>65.50</b>	<b>0.43</b>

### 13.1.8.3 გამყვანი არხი

#### აღწერა

ტურბინებიდან გამოსული წყალი ორი უდაწნეო არხის საშუალებით ჩაედინება მდ. საშუალაში. არხების სიგრძე დაახლოებით 9.90 მ-ია. ორივე არხი აღჭურვილია საექსპლუატაციო ფარით, რომლებიც გამოიყენება სარემონტო სამუშაოების წარმოების ან წყალდიდობის დროს. ჰესის შენობის ქვემოთ არხები დაკავშირებულია მდ. საშუალასთან.

#### საპროექტო კრიტერიუმები

მომუშავე ტურბინების ქვემოთ წყლის მისაღები დონის განსაზღვრის მიზნით განხორციელდა გამყვან არხში ხარჯის ანალიზი.

გამყვანი არხი დაპროექტებულია ქვემოთ მოყვანილი კრიტერიუმების გათვალისწინებით:

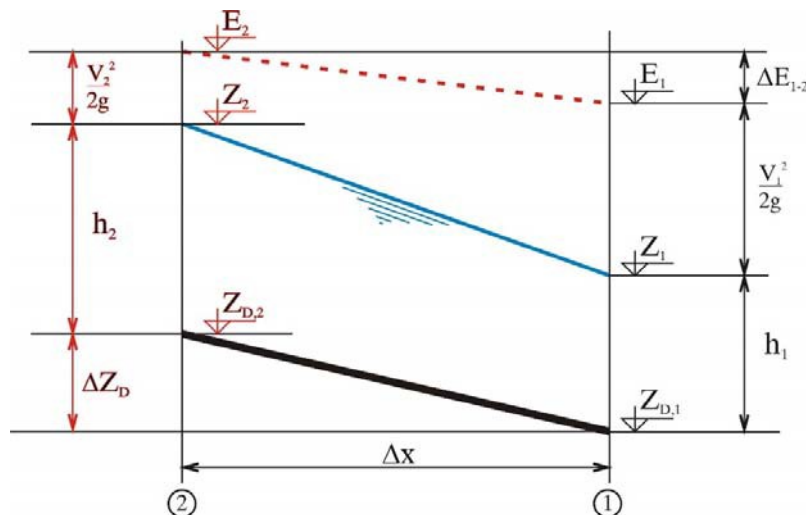
- ორი ტურბინიდან გამომავალი  $1.90 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯის გაშვება უნდა მოხდეს სათანადოდ;
- ჰესის ოპერირება შესაძლებელი უნდა იყოს მდ. საშუალას 10 წლიანი განმეორებადობის საპროექტო ხარჯის პირობებში;
- მდინარის ხარჯით კონტროლდება წყლის დონე გამყვანი არხის გასასვლელში და შესაბამისად, ტურბინების ქვეშ ორმოებში. გამყვანი არხის ჰიდრავლიკურმა პირობებმა გავლენა არ უნდა იქონიოს ტურბინებზე.

აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ვიცოდეთ მდ. საშუალას წყლის დონეები სხვადასხვა განმეორებადობის ხარჯების პირობებში. აღნიშნული გაანგარიშება დეტალურად არის განხილული მდ. საშუალას ჰიდრავლიკური გაანგარიშების თავში.

#### გამყვანი არხის ჰიდრავლიკური პროექტი

არხში წყლის დონის გაანგარიშების ძირითადი პრინციპი ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე და გამოყენებულია შემდეგი განტოლება.

**ნახაზი 14.1.8.3.1** არხში წყლის დონის გაანგარიშების ჰიდრავლიკური სქემა





$$Z_{D2} + h_2 + \frac{V_2^2}{2g} = Z_{D1} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{1}{2} \Delta x \left( \frac{Q_1^2 n^2}{A_1^2 R_1^{\frac{4}{3}}} + \frac{Q_2^2 n^2}{A_2^2 R_2^{\frac{4}{3}}} \right)$$

სადაც:

Q : ხარჯი x მანძილზე ზედა ბიეფის ბოლოდან  $Q = Q(x)$

R : ჰიდრაულიკური რადიუსი

$\Delta x$  : მანძილი

გამყვანი არხის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ იქნა გარკვეული ხარჯის მოდინების დროს მდ. საშულას წყლის დონის შესაძლო გავლენა არხის ჰიდრაულიკურ პირობებზე. შესაბამისად, უნდა დადგინეს რა შემთხვევაში შეიძლება იქონიოს მდ. საშულამ გამყვანი არხის ნორმალური ოპერირების პირობებზე გავლენა. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია წყლის დონეები 5-წლიანი და 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის მოდინების პირობებში.

**ცხრილი 14.1.8.3.2** მდ. საშულაში წყლის დონეები 5-წლიანი და 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის პირობებში

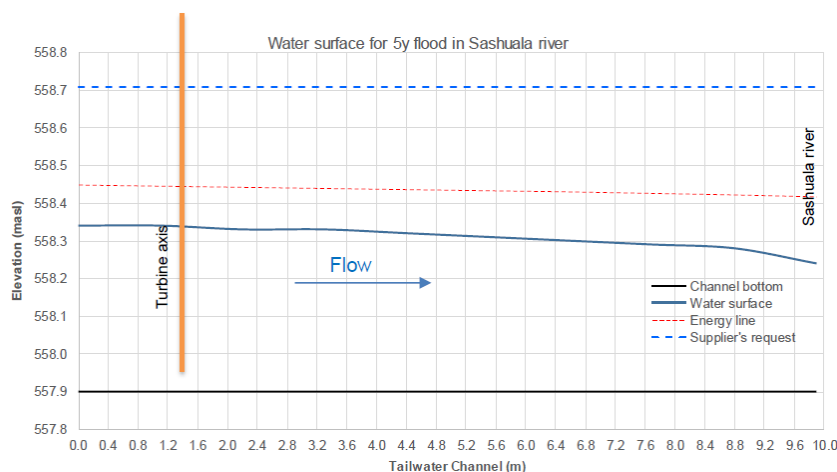
აღწერა	განმეორებადობის პერიოდი (წელი)	ხარჯი [მ³/წმ]	მდ. საშულაში წყლის დონე [მ ზ.დ.]
საპროექტო ხარჯი	5	38	558.20
საპროექტო ხარჯი	10	49.90	558.40

გამყვანი არხის წყლის დონეები გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში და გრაფებში.

**ცხრილი 14.1.8.3.3** გამყვან არხში წყლის დონეები 5-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის

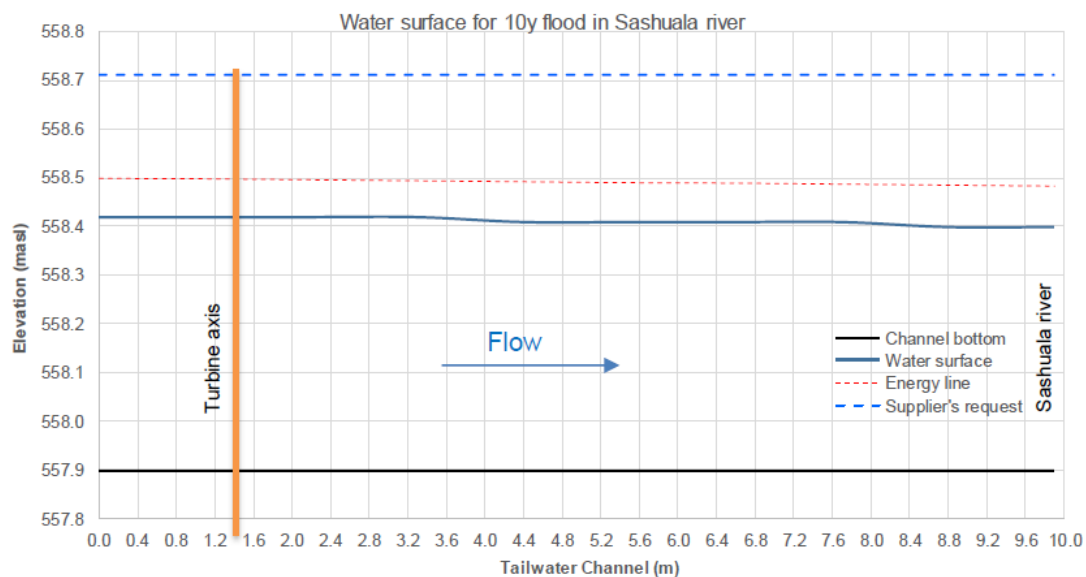
Section	Discharge (m³/s)	Distance (m)	Bottom (masl)	Width (m)	Manning (m⁻¹/³s)	hc (m)	hn (m)	hw (m)	WS (masl)	V (m/s)	E (masl)
1	0.95	0.00	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.443	558.34	1.43	558.448
2	0.95	1.10	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.438	558.34	1.447	558.445
3	0.95	2.20	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.432	558.33	1.465	558.442
4	0.95	3.30	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.426	558.33	1.486	558.439
5	0.95	4.40	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.420	558.32	1.509	558.436
6	0.95	5.50	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.412	558.31	1.536	558.433
7	0.95	6.60	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.404	558.3	1.568	558.430
8	0.95	7.70	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.394	558.29	1.609	558.426
9	0.95	8.80	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.380	558.28	1.667	558.422
10	0.95	9.90	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.345	558.24	1.838	558.417

**ნახაზი 14.1.8.3.4** გამყვან არხში წყლის დონეები 5-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის



**ცხრილი 14.1.8.3.5** გამყვან არხში წყლის დონეები 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის

Section	Discharge	Distance	Bottom	Width	Manning	hc	hn	hw	WS	V	E
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(masl)	(m)	(m <sup>-1/3</sup> s)	(m)	(m)	(m)	(masl)	(m/s)	(masl)
1	0.95	0.00	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.523	558.420	1.212	558.498
2	0.95	1.10	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.520	558.420	1.217	558.497
3	0.95	2.20	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.518	558.420	1.223	558.495
4	0.95	3.30	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.516	558.420	1.229	558.493
5	0.95	4.40	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.513	558.410	1.234	558.491
6	0.95	5.50	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.511	558.410	1.240	558.489
7	0.95	6.60	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.508	558.410	1.247	558.488
8	0.95	7.70	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.505	558.410	1.253	558.486
9	0.95	8.80	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.503	558.400	1.260	558.484
10	0.95	9.90	557.90	1.50	0.015	0.34	1.5	0.500	558.400	1.267	558.482

**ნახაზი 14.1.8.3.6** გამყვან არხში წყლის დონეები 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის

შესაბამისი გაანგარიშების შედეგად დადგინდა, რომ ტურბინების შეუფერხებელი ოპერირებისთვის გამყვანი არხის წყლის დონე უნდა იყოს ზღვის დონიდან 558.71 მ-ზე, რაც ტურბინის ღერძიდან 1.825 მ-ით დაბლაა.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილებიდან და გრაფებიდან ჩანს, საშუალო 1 ჰესის ექსპლუატაცია შესაძლებელია 10 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის მოდენის პირობებში.

**13.1.9 საშუალო 2 ჰესის დეტალური ჰიდრაულიკური გაანგარიშება****13.1.9.1 საპროექტო კრიტერიუმები****13.1.9.1.1 ზოგადი კრიტერიუმები**

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტება განხორციელდა საერთაშორისო და საქართველოში მოქმედი სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად. დროებითი და მუდმივი ნაგებობების ადგილმდებარეობის შერჩევისას გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი ზოგადი ასპექტები:

- გეოლოგიური პირობები;
- ტოპოგრაფიული პირობები;
- სათაო ნაგებობის ქვედაბიფეში წყლის ხარჯზე დანატანის ტრანსპორტირებაზე ზემოქმედება, სათავე ნაგებობიდან გამომავალი წყლის დანატანის გათვალისწინებით;

- არსებულ ინფრასტრუქტურაზე ზემოქმედება;
- ელექტროენერგიის წარმოების მაქსიმალიზაცია არსებული დაწნევის მაქსიმალიზაციის გზით.

### 13.1.9.2 საპროექტო ხარჯი

საპროექტო ჰიოდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირების და ზომების განსაზღვრის მიზნით საპროექტო ხარჯად აღებული იქნა 2.5 მ³/წმ, რაც შეესაბამება 2 ტურბინის 100%-იანი დატვირთვით მუშაობას.

### 13.1.9.3 საპროექტო პიკური ხარჯი

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა პიკური ხარჯები, რომლებიც გამოყენებულ იქნა, როგორც საპროექტო კრიტერიუმები ჰიდრავლიკური ანალიზისა და წყალსაგდების და წყალმიმღების სიმძლავრის დადგენისას.

**ცხრილი 14.1.7.2.1 ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის გამოყენებული პიკური ხარჯები**

სახელწოდება	ალბათობა [%]	განმეორებადობის პერიოდი [წელი]	პიკური ხარჯი [მ³/წმ]
საპროექტო ხარჯი	20	5	38
საპროექტო ხარჯი	1	100	120

საქართველოს სტანდარტების მიხედვით, საშუალო 2 ჰესის კაშხალი მიეკუთვნება IV ტიპის ნაგებობების ჯგუფს, რომლის საპროექტო კრიტერიუმად 100 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის აღება სრულიად საკმარისია. საქართველოში მიღებული სტანდარტები მოცემულია შემდეგ ცხრილში.

**ცხრილი 14.1.7.2.2 საქართველოში მიღებული სტანდარტები ნაგებობის სხვადასხვა ტიპისთვის**

N	ნაგებობა	სამირკველის ნიადაგის ტიპი	ნაგებობის სიმაღლე, მ, მათი ტიპის მიხედვით			
			I	II	III	IV
1	ადგილობრივი მასალით ნაგები კაშხალი	A	> 100	70-100	25-70	< 25
		B	> 75	35-75	15-35	<15
		C	> 50	25-50	15-25	<15
2	ბეტონის და რკინაბეტონის კაშხლები; ჰესის შემადგენელი ნაგებობების წყალქვეშა სამშენებლო სამუშაოები.	A	> 100	60-100	25-60	<25
		B	> 50	25-50	10-25	<10
		C	> 25	20-25	10-20	<10
3	საყრდენი კედლები	A	> 40	25-40	15-25	<15
		B	> 30	20-30	12-20	<12
		C	> 25	18-25	10-18	<10
4	ნავსადგურის ძირითადი ნაგებობები (სატვირთო და სამგზავრო გემის სარემონტო სამუშაოები და ა.შ.)	A	> 25	20-25	< 20	-----
		B				
		C				
5	საზღვაო შიდა დაცვის საშუალებები; სანაპიროს გამაგრებ და ა.შ.	A	----	> 15	≤ 15	
		B				
		C				

6	ნაგებობების შემოღობვა, ბარიერების მოწყობა (დამბა და ტალღამრიდი)	A B C	> 25	5-25	≤ 5	-----
7	სტაციონარული საბურღი პლატფორმა; ხელოვნური კუნძული	A B C	> 25	≤ 25	-----	-----

გარდაამისა, აღსანიშნავია, რომ მსგავსი ტიპის ნაგებობის საპროექტო კრიტერიუმად 100წლიანი განმეორებადობის ხარჯის აღება ასევე საკმარისია რუსული და ამერიკული სტანდარტების მიხედვითაც.

### 13.1.10 სათაონაგებობა

#### 13.1.10.1 ტიროლის ტიპის წყალმიმღები

#### ნაგავდამჭერი გისოსის ზომების საპროექტო კრიტერიუმები

წყალმიმღების მოცულობა განისაზღვრება ნაგავდამჭერი გისოსების ზომების და პოზიციების და შემკრები არხის ზომების გათვალისწინებით.

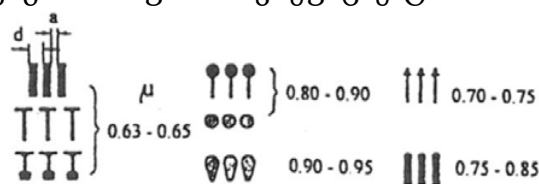
ნაგავდამჭერი გისოსის ზომების და პოზიციების გაანგარიშება შესაძლებელია რამდენიმე არსებული ემპირიული ფორმულით (Ref to Frank, J., Hydraulische Untersuchungen für das Tiroler Wehr, Der Bauingenieur, 1956). გისოსის საპროექტო სიგანის (B) და საჭირო დადგმული სიმძლავრის (Q) გათვალისწინებით, გისოსის მინიმალური სიგრძის (L<sub>min</sub>) გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$L_{min} = \frac{0.846}{\mu * m * (\cos\beta)^{\frac{3}{2}} * \sqrt{C}} * \sqrt[3]{\frac{Q_e^2}{B^2}}$$

სადაც:

μ : გისოსის ღეროს ფორმის კოეფიციენტი

#### ნახაზი 14.1.8.1.1 სხვადასხვა გისოსის ფორმის კოეფიციენტი



m : გისოსის გახსნის კოეფიციენტი : m = a/d

β : გისოსის დახრის კუთხე

B : ნაგავდამჭერი გისოსის სიგანე

L : ნაგავდამჭერი გისოსის სიგრძე

C : გისოსის დახრაზე დამოკიდებული კოეფიციენტი, რომლის გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$2 * \cos\beta * C^3 - 3 * C^2 + 1 = 0$$

გისოსის გაჭედვის რისკის არსებობის გამო, აღნიშნული ფორმულებით გაანგარიშებული გისოსის სიგრძე უნდა გამრავლდეს 1.5-დან 2-ამდე უსაფრთხოების ფაქტორზე.

$$L = (1.2 + 2.0) * L_{min}$$

#### წყალმიმღების მოცულობა

გისოსის ღეროები შედგება ერთმანეთთან მიდულებული მრგვალი და მართკუთხა ფორმის ფოლადისგან.

ამ ტიპის ღეროების ფორმის კოეფიციენტი  $\mu$  0.8 - 0.9-ის ფარგლებშია. მიღებული სიდიდეა  $\mu=0.85$ . გისოსის გახსნის კოეფიციენტი  $m=0.5$ .

გისოსის დახრილობა შეადგენს  $30^\circ$ -ს, რის შედეგადაც კოეფიციენტი  $c$  არის 0.778.

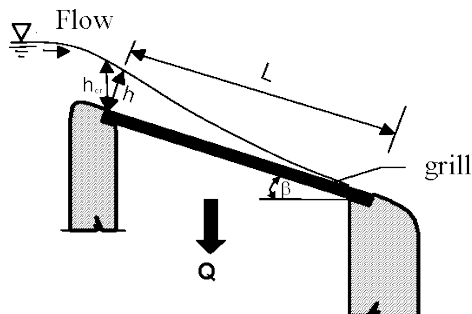
8.8 მ-ის სიგანის ნაგავდამჭერი გისოსის შემთხვევაში, მისი მინიმალური სიგრძე შეადგენს 1.20 მ-ს. უსაფრთხოების კოეფიციენტის გათვალისწინებით, 8.80 მ სიგანის ნაგავდამჭერი გისოსის საერთო სიგრძე შეადგენს 1.80 მ-ს.

წყალმიმღების გამტარიანობის გაანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot c \cdot \mu \cdot B \cdot L \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

წყალმიმღების ჰიდრავლიკური სქემა ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.1.2** ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ჰიდრავლიკური სქემა



### 13.1.10.1 წყალსაგდები

სათაო ნაგებობის უსაფრთხო ექსპლუატაციისთვის საჭირო პირობების შენარჩუნების მიზნით აუცილებელია წყალდიდობის პერიოდში მდ. საშუალას ხარჯის ქვედა დინებაში კონტროლირებული გაშვება. წყალსაგდების საპროექტო პარამეტრები დადგინდა საერთაშორისო საინჟინრო პრაქტიკაზე დაყრდნობით [1], [2].

გარდა იმისა, რომ ჭარბი წყლის გადადინება მოხდება 8.8 მ სიგანის ტიროლის ტიპის წყალმიმღებზე და დინება გაგრძელდება მდ. საშუალას გასწვრივ დამბის ქვედა ბიეფის მიმართულებით, პროექტით გათვალისწინებულია 6.7 მ სიგანის წყალსაგდების და 1.2 მ სიგანის გამრეცხი რაბის მოწყობა, რაც უზრუნველყოფს დამბის ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური სიღრმის შემცირებას. დამატებითი განიერი წყალსაგდების შედეგად წყალმიმღებთან გაჩენილი სივრცის გამოყენება შესაძლებელია წყალდიდობის დროს სათაო ნაგებობის გაჭედვის თავიდან აცილების მიზნით. განიერი წყალსაგდების შედეგად ასევე მცირდება ზედა ბიეფის წყლის მაქსიმალური დონე და, შესაბამისად, გვერდითი კედლების სიმაღლე.

საჭიროა შემდეგი პარამეტრების დადგენა:

- წყალსაგდების თხემის ნიშნული;
- ზედა ბიეფის წყლის მაქსიმალური დონე.

წყლის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით, წყლის წყალსაგდებზე გადადინება არ უნდა მოხდეს მანამ, სანამ წყალი ბოლომდე არ გადაედინება ტიროლის ტიპის წყალმიმღების ნაგავდამჭერ გისოსზე. თუმცა, თხემის ნიშნულის მხოლოდ საპროექტო ხარჯის კრიტიკული სიმაღლის გათვალისწინებით განსაზღვრა არ წარმოადგენს კონსერვატიულ მიდგომას. გამომდინარე იქიდან, რომ დამბის ზედა ნაწილი სავარაუდოდ შეივსება ნატანით, წყალმიმღების მთელ სიგრძეზე წყლის ერთგვაროვნად გადადინება ყოველთვის ვერ მოხდება. შესაბამისად,

თხემთან ნაწილობრივი გაჭედვაც კი გამოიწვევს ზედა ბიეფში წყლის დონის მატებას, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული პროექტით.

### წყალსაგდების თხემის ნიშნული

საპროექტო ხარჯისთვის ზედა ბიეფის წყლის დონის განსაზღვრა მოხდა შემდეგნაირად:

$$H = \frac{3}{2} * h_{cr} = \frac{3}{2} * \left( \frac{Q^2}{gB^2} \right)^{\frac{1}{3}} = 30 \text{ cm}$$

წყალსაგდების თხემის ნიშნული წყალმიმღების თხემის ნიშნულიდან 45 სმ-ით ზემოთ არის, ე.ი. ზღვის დონიდან 554.90 მ-ის ნიშნულზე. ნორმალური ოპერირების პირობებში, 2.5 მ³/წმ საპროექტო ხარჯისთვის წყალსაგდების თხემი ასევე მოიცავს 15 სმ-იან წყალზედა ბორტს.

### ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური დონე

განგარიშების მიზანია ზედა ბიეფში წყლის მაქსიმალური დონის განსაზღვრა წყალდიდობის პერიოდში, როდესაც მდ. საშუალას ბუნებრივი ხარჯი აჭარბებს საპროექტო ხარჯს.

მარჯვენა სანაპიროზე წყალი გადავა ტიროლის ტიპის დამბაზე, ხოლო მარცხენა სანაპიროზე - წყალსაგდებზე. პროექტის მიხედვით ტურბინები დახურული იქნება და შესაბამისად ნაგებობის დაზიანება არ არის მოსალოდნელი. გარდა ამისა, წყალდიდობის პერიოდში რეკომენდირებულია წყალმიმღების ჩაკეტვა სალექართან რათა თავიდან იქნას აცილებული მნიშვნელოვანი რაოდენობის შეწონილი ნაწილაკების სალექართან მოხვედრა.

ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს შემდეგი ფორმულა [1], [5] :

$$Q = Q_{\text{weir}} + Q_{\text{spillway}} + Q_{\text{gate}}$$

$$Q_{\text{weir}} = C_{d_{\text{weir}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{weir}}} \cdot H_{\text{weir}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$






$$Q_{\text{spillway}} = C_{d_{\text{spillway}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{spillway}}} \cdot H_{\text{spillway}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$

$$Q_{\text{gate}} = C_{d_{\text{gate}}} \cdot L_{\text{eff}_{\text{gate}}} \cdot H_{\text{gate}}^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{2g}$$

სადაც:

$C_d$  : ლიტერატურაში [5] განსაზღვრული გამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია თხემის ფორმაზე; ჩვენ შემთხვევაში, ორივე დამბას მრგვალი ფორმის თხემი აქვს, ჰიდრავლიკური დაწნევით 0.49, რის შედეგადაც ხდება წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრა, ხოლო ფარების ნაწილში ჰიდრავლიკური დაწნევა არის 0.42.

**ცხრილი 14.1.8.1.1.1.** წყალსაგდების ჰიდრავლიკური ანალიზისთვის გამოყენებული პიკური ხარჯები

Type of crest	Discharge coefficient $C_d$ [-]
 Broad-crested weir	0.32 - 0.34
 Broad-crested weir, chamfered	0.33 - 0.36
 sharp-crested weir with full aeration under the nappe	0.42
 round-crested weir with a slope on the downstream side	0.49
 round-crested weir with a slope on both sides	0.51



H : დამბის ჰიდრავლიკური დაწნევა

$L_{eff}$  : გასასვლელის ეფექტური სიგანე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [5] :

$$L_{eff} = L - 2 \cdot (n \cdot K_p + K_a) \cdot H \quad \text{სადაც:}$$

L : გასასვლელის გეომეტრიული სიგანე (8.8 მ წყალმიმღებისთვის, 1.20 მ ფარისთვის და 6.70 მ წყალსაგდებისთვის);

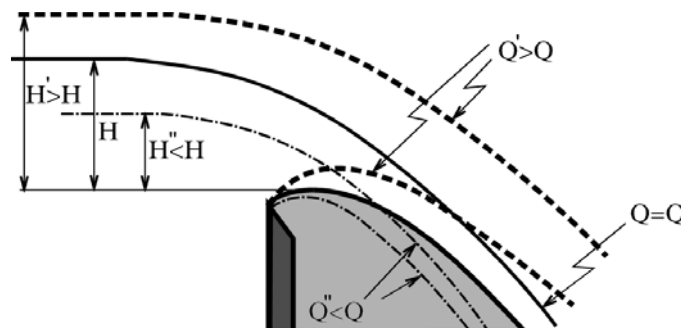
$K_p$  : საყრდენების კუმშვის კოეფიციენტი (0.01) ;

$K_a$  : ბურჯების კუმშვის კოეფიციენტი (0.1);

H : ჰიდრავლიკური დაწნევა დამბაზე.

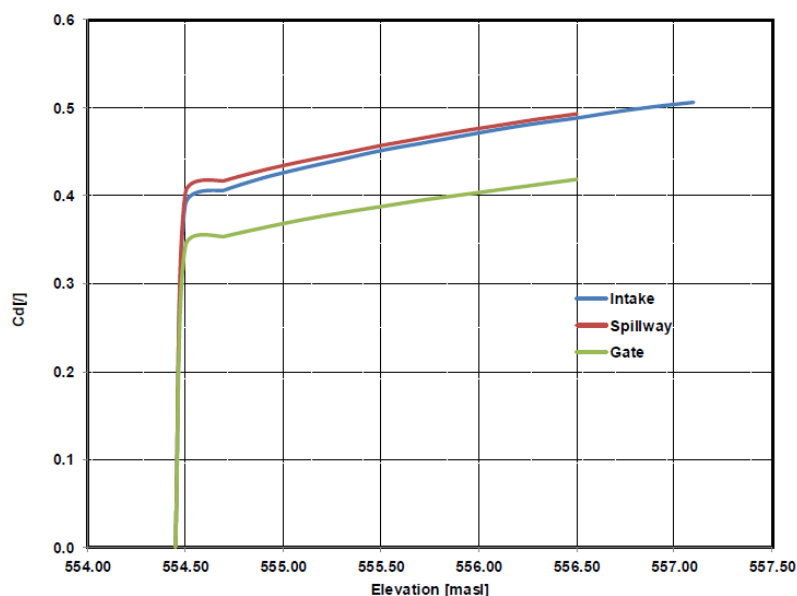
ფაქტიურ ჰიდრავლიკურ დაწნევასა და წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრის (ნახაზი 7-3) მიზნით გამოყენებულ ჰიდრავლიკურ დაწნევას შორის არსებული თანაფარდობის გამოცხრილში 7-3 განსაზღვრული გამტარობის კოეფიციენტი ცვალებადია.

**ნახაზი 14.1.8.1.1.2** სხვადასხვა ფორმები, დამოკიდებული ჰიდრავლიკურ დაწნევებს შორის თანაფარდობაზე



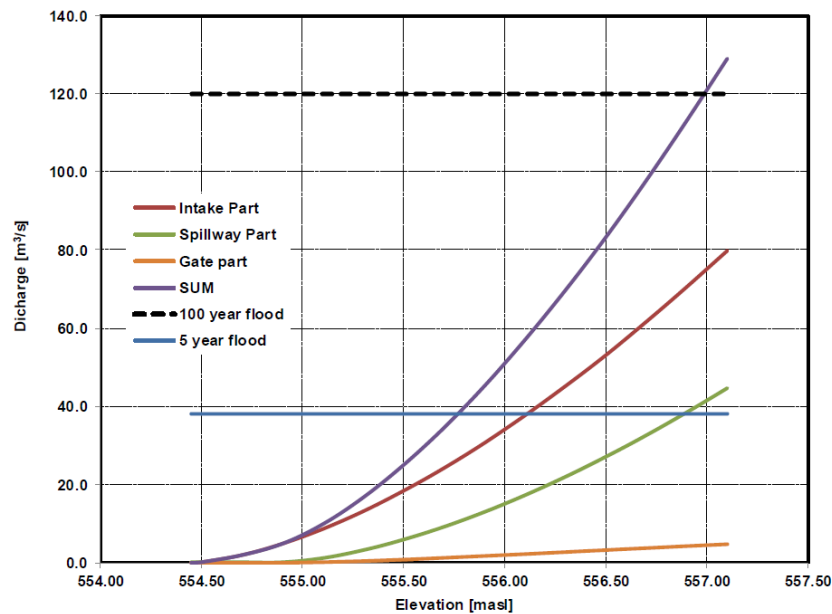
იმ შემთხვევაში, თუ ფაქტიური ჰიდრავლიკური დაწნევა წყალსაგდების ფორმის განსაზღვრისთვის გამოყენებულ ჰიდრავლიკურ დაწნევაზე დაბალია, გამტარობის კოეფიციენტი შემცირდება, ხოლო საწინააღმდეგო შემთხვევაში - გაიზრდება.

**ნახაზი 14.1.8.1.1.3** ჰიდრავლიკურ დაწნევებს შორის თანაფარდობაზე დამოკიდებული გამტარობის კოეფიციენტის ცვლილება



ზემოაღნიშნული ფორმულების და პირობების გათვალისწინებით, პიკური ხარჯის გაშვების დროს წყალსაგდების ზედა ბიეფში მოსალოდნელი წყლის დონეები ნაჩვენებია ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.1.1.4** საშუალა 2 ჰესის წყალმიმღები ნაგებობიდან გამტარიანობა პიკური ხარჯის დროს



ცხრილში 14.1.8.1.1.4 ნაჩვენებია წყალმიმღებთან მოსალოდნელი წყლის დონეები საპროექტო ხარჯის და საპროექტო პიკური ხარჯის დროს.

**ცხრილი 14.1.8.1.1.4** საპროექტო და საკონტროლო დატვირთვები წყალსაგდების გამტარიანობის დასადგენად

	განმეორება ბადობა [წელი]	პიკური ხარჯი [მ³/წმ]	წყლის დონე სათაო ნაგებობის ზედა ბიფეში [მ ზ.დ.]	ხარჯი წყალმიმღებზე [მ³/წმ]	ხარჯი წყალსაგდებზე [მ³/წმ]	ხარჯი ფართან [მ³/წმ]
საპროექტო ხარჯი	-	-	554.75 (NOL)	2.5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
საპროექტო პიკური ხარჯი	5	38	555.70	26.2 (69%)	10.3 (27%)	1.41 (4%)
საპროექტო პიკური ხარჯი	100	120	557 (MWL)	75.2 (62%)	41.5 (34%)	4.42 (4%)

### ზედა ბიფეის კედლის სიმაღლე

როგორც ცხრილში 7-4 ჩანს, 100-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის შემთხვევაში წყლის დონე ზღვის დონიდან 557 მ-ის ნიშნულზეა. კედლის ნიშნული ზღვის დონიდან 557.30 მ-ის ნიშნულზეა 30 სმ-იანი მშრალი პერიმეტრის გათვალისწინებით.

### 13.1.10.1.2 თევზსავალი

#### საპროექტო კრიტერიუმი

თევზსავალის პროექტირებისას გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი კრიტერიუმები. ისინი განისაზღვრა საერთაშორისო სტანდარტებისა და პრაქტიკის მიხედვით [20] და შეესაბამება თევზის იმ სახეობებს (ნაკადულის კალმახი), რომლებიც გვხვდება მდ. საშუალაში სათავე ნაგებობის საპროექტო კვეთში.

- აუზებს შორის ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;
- თევზსავალის ხარჯი შეადგენს 0.10 მ³/წმ-ს;
- აუზებში წყლის დონის მაქსიმალური სხვაობა შეადგენს 0.2 მ-ს;
- მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა არ უნდა აღემატებოდეს 150 ვტ/მ³-ს, რათა უზრუნველყოფილ იქნას დაბალი ტურბულენტობა აუზებში.

### გეომეტრია და ძირითადი მახასიათებლები

აუზის ტიპის თევზსავალი საკმაოდ ფართოდ გამოიყენება მთელ მსოფლიოში. აუზის ტიპის თევზსავალის ძირითად და მნიშვნელოვან პარამეტრებს წარმოადგენს აუზების ზომები და აუზების გამყოფი კედლების გეომეტრიული მახასიათებლები (ფორმა, ზომა და სიმაღლე). აღნიშნული გეომეტრიული მახასიათებლები, ზედა და ქვედა ბიეფის წყლის დონეებთან ერთად განსაზღვრავს თევზსავალის ხარჯს, აუზებში წყლის დონეების სხვაობას და აუზებს შიგნით დინების სქემას.

ვარდნით გამოწვეული დინების მაქსიმალური სიჩქარის  $\Delta h$  განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგი განტოლებით:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

თევზსავალის დაპროექტებულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის რეკომენდაციების [20] და საერთაშორისო პრაქტიკის შესაბამისად.

აუზების ზომები შერჩეულ უნდა იქნას ისე, რომ ზედა ბიეფის მიმართულებით მცურავ თევზს საკმარისი სივრცე ქონდეს გადასადგილებლად და წყალში არსებული ენერგიის გაფანტვა მოხდეს დაბალი ტურბულენტობით.

დაბალი ტურბულენტობის ნაკადის და აუზებში ენერგიის სათანადო გარდაქმნის უზრუნველყოფის მიზნით, ენერგიის მოცულობითი გაფრქვევა არ უნდა აღემატებოდეს 150 ვტ/მ³-ს. ენერგიის სიმჭიდროვე განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{l_b \cdot B \cdot h_w}$$

სადაც:

E: მოცულობითი ენერგიის გაფანტვა

$\Delta h$ : ორ აუზს შორის სხვაობა;

B: აუზის სიგანე;

$l_b$ : აუზის სიგრძე;

$h_w$ : წყლის სიღრმე აუზში;

ლიობების სიგანე განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{l_b \cdot B \cdot h_w}$$

სადაც:

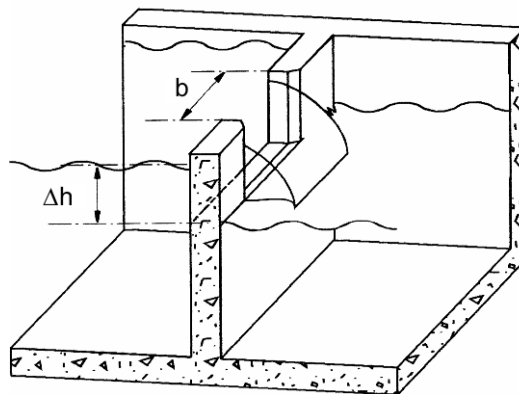
Cd : გამტარობის კოეფიციენტი (0.42 );

შემდეგ ცხრილში მოცემულია თევზსავალის ძირითადი ზომები და მახასიათებლები. ქვემოთ მოყვანილი პარამეტრების დაზუსტების და ლიობებს შორის ნაკადის სათანადო სიჩქარის უზრუნველყოფის მიზნით განხორციელდა დამატებითი ჰიდრაულიკური ანალიზი.

**ცხრილი 14.1.8.1.2.1** სათავე ნაგებობის მარცხენა მხარეს მდებარე თევზსავალის ძირითადი მახასიათებლები

თევზსავალის ძირითადი მახასიათებლები			
აუზის ზომები	სიგრძე $L_b$	[მ]	1.40
	სიგანე $B$	[მ]	1.05
	წყლის სიღრმე $h_w$	[მ]	1
ლიობის ზომები	სიგრძე $b$	[მ]	0.65
	სიმაღლე $h_a$	[მ]	0.45
თევზსავალის ხარჯი		[მ <sup>3</sup> /წმ]	0.10
ლიობებს შორის წყლის ნაკადის სიჩქარე		[მ/წმ]	2.00
თითოეულ აუზს შორის წყლის დონის მაქს. სხვაობა $\Delta h$		[მ]	0.20
ზედა შესასვლელის წყლის დონე		[მ ზ.დ.]	554.75
ქვედა შესასვლელის წყლის დონე		[მ ზ.დ.]	548.81

**ნახაზი 14.1.8.1.2.2** საპროექტო თევზსავალის ჰიდრავლიკური სქემა



**13.1.10.2 ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი შემოვლითი მილი**

**საპროექტო კრიტერიუმები**

გარემოსდაცვითი რეგულაციების ძირითადი მოთხოვნების გათვალისწინებით და არსებულ ჰიდროლოგიურ მონაცემებზე დაყრდნობით სათავე ნაგებობის კვეთში მუდმივი ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს 0.18 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

აღნიშნული პირობის შესრულების მიზნით პროექტით გათვალისწინებულია შემოვლითი მილის (DN 350 მმ) მოწყობა სათავე ნაგებობასთან, რომელიც უზრუნველყოფს შემდეგ პირობებს:

- სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში საჭირო ეკოლოგიური ხარჯის უზრუნველყოფა დამატებითი ხარჯის გატარების გზით;
- აღნიშნული მილიდან ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება თევზსავალის ან წყალსაცავის ნაგავდამჭერის სარემონტო სამუშაოების დროს.

**ჰიდრავლიკური გაზომვები**

ნორმალური ოპერირების პირობებში 0.18 მ<sup>3</sup>/წმ ეკოლოგიური ხარჯის გატარება მოხდება შემდეგნაირად:

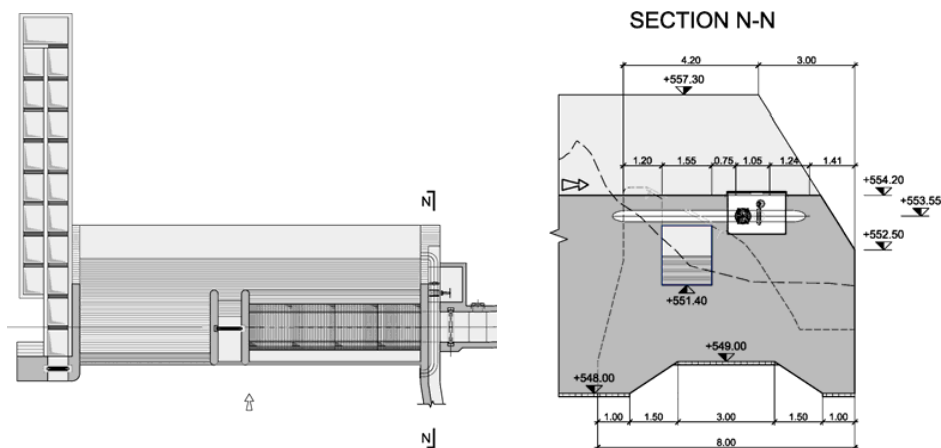
- მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის გატარება თევზსავალიდან;

- 0.08 მ³/წმ ხარჯის გატარება მილსადენიდან, რომლის შიდა დიამეტრი შეადგენს 350 მმ-ს, ხოლო სარემონტო სამუშაოების მიზნით თევზსავალის დაკეტვის შემთხვევაში, 0.18 მ³/წმ ხარჯის გატარება მილსადენიდან.

მილსადენის შესასვლელის ნიშნული ზღვის დონიდან 553.55 მ-ზეა, ხოლო გამოსასვლელი - 553.55 მ-ზე. შემოვლით მილზე გათვალისწინებულია ორი სარქველის - დისკური სარქველის (DN 350) და ჩამკეტი სარქველის (DN 350) მოწყობა.

შემდეგ ნახაზზე ნაჩვენებია შემოვლითი მილის გეგმარება და ჭრილი.

**ნახაზი 14.1.8.2.1** შემოვლითი მილის გეგმარება და ჭრილი



ეკოლოგიური ხარჯის გასატარებლად გათვალისწინებული მილის ძირითადი პარამეტრები და ტექნიკური მონაცემები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

**ცხრილი 14.1.8.2.2** სატავე ნაგებობის მარცხენა მხარეს მდებარე ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი მილის ძირითადი პარამეტრები

ეკოლოგიური ხარჯის გამტარი მილის ძირითადი პარამეტრები		
მილის სიგრძე	[მ]	7.05
მილის დიამეტრი	[მმ]	350
მილის მაქს. ხარჯი	[მ³/წმ]	0.19
მილის შესასვლელი ღერძის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	553.55
მილის გამოსასვლელი ღერძის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	553.55

ხარჯის გაანგარიშება ხდება შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Sigma K$  : დანაკარგის ჯამი

- ნაგავდამჭერი გისოსი (0.45)
- შესასვლელი (0.2)
- მოსახვევები (2 x 0.40)
- სარქველები (2 x 0.30)
- გამოსასვლელი (1)
- ხახუნი (0.56)

$H$  : წყალსაცავის და გამოსასვლელი ღერძის დონეებს შორის სხვაობა (0.90 მ)

$A$  : მილის ფართობი DN 350 მმ

ზემოთ მოყვანილი განტოლების მიხედვით, მილში გასატარებელი საერთო ხარჯი შეადგენს 0.19 მ³/წმ-ს 100% -ით გაღებული სარქველების და ზემონახსენები  $H$ -ის გათვალისწინებით.

### 13.1.10.3 არხის გამრეცხი საკეტი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

ნატანის შემგროვებელი არხის ქვემოთ გათვალისწინებულია ტრაპეციული არხის გამრეცხი საკეტი ძირის სიგანით 0.9 მ და სიმაღლით 1.05 მ, საიდანაც მოხდება დიდი ზომის ნატანის გამორეცხვა, რათა არ მოხდეს არხის გასწვრივ ნატანის დაღეჟვა.

#### ჰიდრაულიკური გაზომვები

ფსკერული წყალსაგდები მდებარეობს არხის მარცხენა კედლის ძირში. ფსკერული წყალსაგდების ტრაპეციული განივი ჭრილი დაპროექტებულია ძირის სიგანით 0.9 მ სიმაღლით 1.05 მ, ხოლო ფსკერის ნიშნული ზღვის დონიდან 550.35 მ-ზე იქნება.

ფსკერულ წყალსაგდებში გასატარებელი ხარჯი და გამტარიანობა შესაძლებელია განისაზღვროს შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Sigma K$  : დანაკარგის ჯამი

o გასასვლელი (1)

H : წყალსაცავის და გამოსასვლელი ღერძის დონეებს შორის სხვაობა

A : გამოსასვლელი სექციის ფართობი

საკეტის სრულად გაღების დროს, როდესაც წყალი ნორმალური ოპერირების დონეზეა, სიღრმე H არის (552.95-550.88=2.07) მ. ამ შემთხვევაში ფსკერული წყალსაგდების გამტარიანობა დაახლოებით 4.70 მ<sup>3</sup>/წმ-ია.

### 13.1.10.4 მდინარის კალაპოტის დაცვა

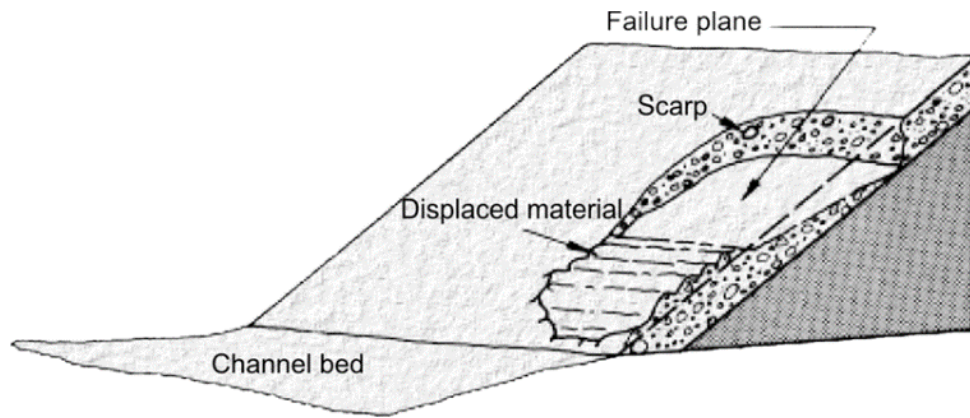
#### საპროექტო კრიტერიუმები

დამბის ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტი საჭიროებს დაცვას, რადგან დამბის თხემსა და ქვედა ბიეფში კალაპოტის ნიშნულებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობაა. დაცვითი ღონისძიებების გატარება აუცილებელია, რადგან ნაკადის მაღალი სიჩქარის გამო ეროზიულმა მოვლენებმა შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას წყალმიმღების საძირკველის, ქვიშადაშენის და #1 ხიდის სტაბილურობას.

სათავე ნაგებობა განლაგებულია ალუვიურ მასალაზე და ბუნებრივი პირობების და მდინარის მაღალი გრადიენტის გამო წყალსაგდების ქვედა ბიეფში წარმოიქმნება მაღალი სიჩქარის ნაკადი, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ბუნებრივი კალაპოტის ეროზია. ეროზიით გამოწვეული რღვევა ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.4.1** ეროზიით გამოწვეული რღვევა





ზემოაღნიშნული გარემოებების და ეკონომიკური ასპექტების გათვალისწინებით, იგეგმება მდინარის კალაპოტის ქვაყრილით გამაგრება.

ქვაყრილის ზომის (სისქის) განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა რამდენიმე სხვადასხვა პრინციპი:

- პრინციპი, რომელიც ეფუძნება მდინარის წყლის სიჩქარეს
- პრინციპი, რომელიც ეფუძნება ძვრის ძაბვას და კრიტიკულ ძვრის ძაბვას

#### წყლის სიჩქარეზე დაფუძნებული პრინციპი

აღნიშნული პრინციპისთვის გამოიყენება შემდეგი ფორმულები [7] :

$$D_{50} = \frac{0.692}{S-1} \cdot \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$$D_{50} = 0.04 \cdot V^2$$

სადაც:

$D_{50}$  : ქვაყრილის საშუალო დიამეტრი, სადაც ღორღის 50% უფრო პატარა, ხოლო 50% უფრო დიდია აღნიშნულ ზომაზე;

$v$  : მდინარის პიკური ხარჯის ( $Q=120 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  – 100-წლიანი განმეორებადობის პერიოდი) საშუალო სიჩქარე;

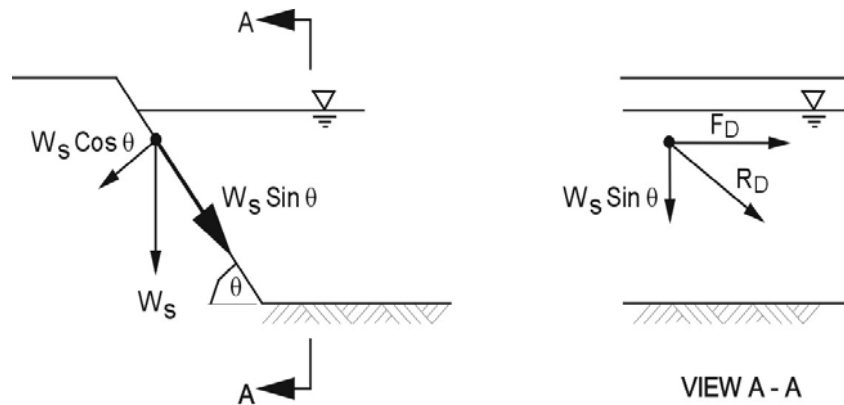
$S$  : ქვაყრილის საშუალო სიმჭიდროვე ტოლია  $2.65 \text{ ტ/მ}^3$ -ის.

ქვედა ბიეფის წყლის სიჩქარე გაიანგარიშება Hec-Ras-ის პროგრამის გამოყენებით. აღნიშნული პროგრამის პრინციპები და მეთოდოლოგია აღწერილია თავში 6.

#### პრინციპი, რომელიც ეფუძნება ძვრის ძაბვას

აღნიშნული თეორია ეფუძნება დამრეც ნაპირზე ქვაყრილის ქვებზე დამარღვეველ და აღმდგენ ძალებს შორის ბალანსის განსაზღვრას. პრინციპი ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.4.2** ქვაყრილზე გავრცელებული ძალები



### ჰიდრაულიკური გაზომვები

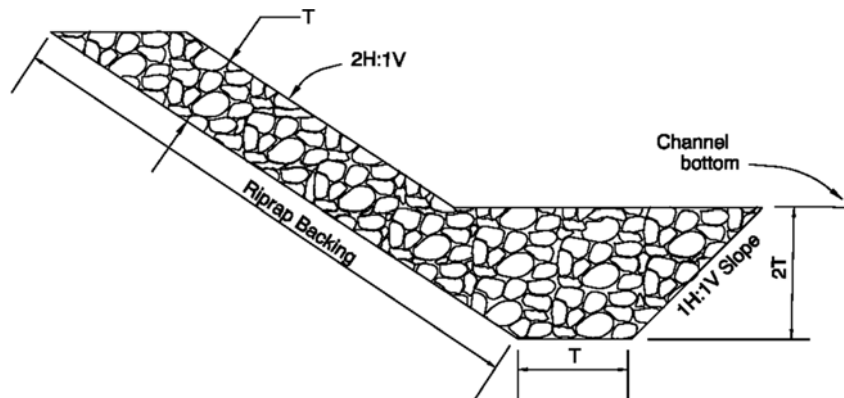
სიჩქარის განაწილება განისაზღვრება ყველა განივი კვეთისთვის და ასევე დადგინდა ქვაყრილის ქვების ზომები. ნაწილაკების ზომები განსხვავებულია სხვადასხვა მონაკვეთებში ნაკადის სიჩქარის და ძვრის ძაბვის ცვალებადობის გამო. გაანგარიშების შედეგების მიხედვით ნაწილაკის საშუალო ზომა 1-3 მ-ის ფარგლებშია, ხოლო მაქსიმალური ზომა 5მ-ზე მეტია. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს არის ზომა D50, რაც ნიშნავს, რომ დამცავი ქვაყრილის ფაქტიური სისქე უფრო მეტი უნდა იყოს. დამცავი ქვაყრილის სისქე გამოითვლება შემდეგი განტოლების გამოყენებით.

$$D_{100} = 2 \cdot D_{50}$$

D50-ის ზომების გათვალისწინებით, შეიძლება ითქვას, რომ სისქე ზედმეტად დიდი გამოვიდა, შესაბამისად, გამოყენებულ იქნა ალტერნატიული მიდგომა. ჩვეულებრივი ქვაყრილის ნაცვლად მოეწყო ცემენტირებული ქვაყრილი.

ქვაყრილის სისქე იცვლება და დამოკიდებულია იმაზე თუ სად ხდება მისი განთავსება. მდინარის კალაპოტში ქვაყრილის სისქე შეადგენს 1 მ-ს, ხოლო სანაპიროზე - 0.5 მ-ს. დამცავი ქვაყრილის მოწყობის პრინციპი ნაჩვენებია ნახაზზე ქვემოთ.

### ნახაზი 14.1.8.4.3 დამცავი ქვაყრილის მოწყობის პრინციპი



ხიდთან წყლის შემცირების გამო მოსალოდნელია ეროზიული პროცესების განვითარება. შესაბამისად ქვაყრილის მოწყობა ასევე იგეგმება ხიდის ზედა და ქვედა ნაწილში. ქვაყრილის მიახლოებითი სისქე 1 მ-ია. პროექტით გათვალისწინებული დაცვითი ღონისძიებები საკმარისია ეროზიის პრევენციისთვის.

### 13.1.10.5 გრუნტის წყლის ხარჯი

აღწერა

ზედაპირული წყლების სიჩქარე დამოკიდებულია ფერდობების დაქანებაზე, ქანების ან ნიადაგის ტიპზე, მცენარეული საფარის რაოდენობაზე, დინების კალაპოტის ფორმაზე და

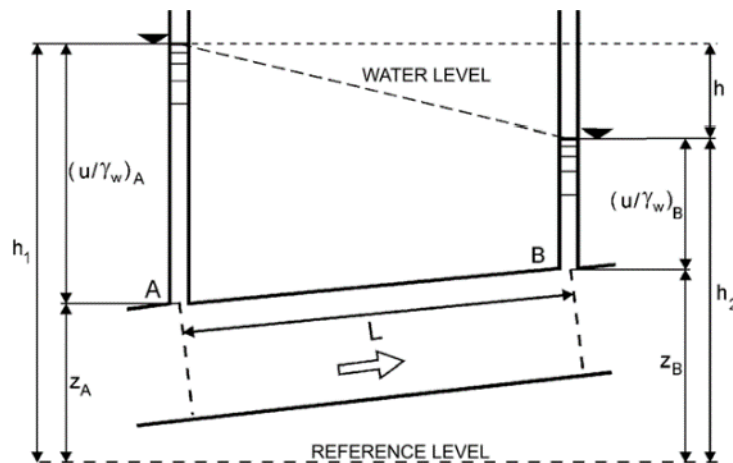
დაბრკოლებებზე.

ნიადაგში ან ძირითად ქანებში შეღწეული წყალი წარმოადგენს გრუნტის წყლებს, რომელიც გადაადგილდება მაღალი ფორიანობის მქონე ქანებში. გრუნტის წყლები ჩნდება ზედაპირული წყლების ინფილტრაციით. გრუნტის წყლებზე ზემოქმედებას ახდენს გრავიტაციის ძალა. გრუნტის წყლების გაჩენას და გადაადგილებას აკონტროლებს გეოლოგიური ფაქტორები, როგორიცაა სტრატეგრაფია, სტრუქტურა და ლითოლოგია.

საპროექტო კრიტერიუმები

ზედაპირული წყლების მსგავსად, გრუნტის წყლებიც მოედინება მაღალი ნიშნულებიდან დაბალი ნიშნულების მიმართულებით. გრუნტის წყლების გადაადგილების ძირითადი სქემა მოცემულია ქვემოთ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.5.1** გრუნტის წყლების გადაადგილების სქემა



პრინციპი, რომელიც არეგულირებს მიწისქვეშ წყლის მოძრაობას ეწოდება დარცის კანონი, რომლის თანახმად თხევადი ნივთიერების მოძრაობა ფოროვანი მედიის გარკვეულ არეალში ხდება ზეწოლის გრადიენტის მოქმედებით (სურათი 14.1.8.5.1).

$$Q = -k \cdot \frac{h_1 - h_2}{L} \cdot A$$

სადაც:

Q : მიწისქვეშა წყლის ხარჯი;

k : გამტარუნარიანობა ან ჰიდრავლიკური გამტარობა;

h1 : ზედა ბიეფის წყლის დონე;

h2 : ქვედა ბიეფის წყლის დონე;

L : ნაკადის სიგრძე;

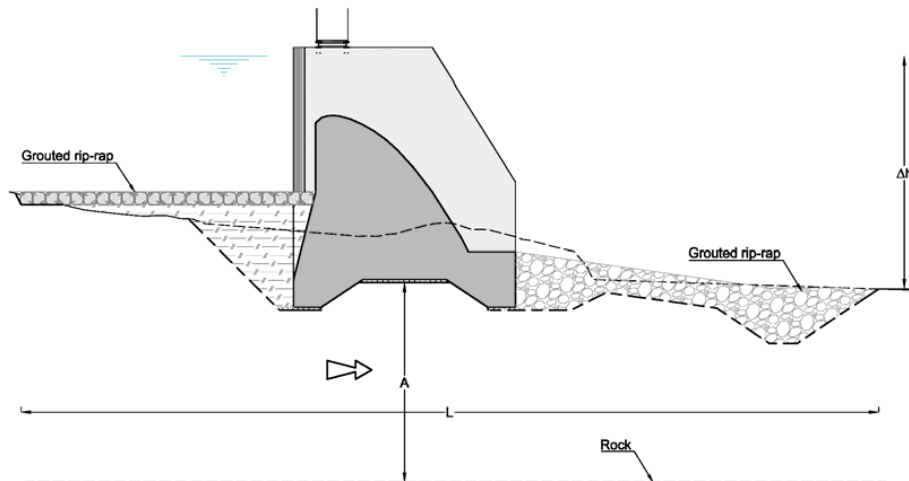
A : ნაკადის მიმართულება

**ჰიდრავლიკური გაზომვები**

გრუნტის წყლების გაჩენას და გადაადგილებას აკონტროლებს გეოლოგიური ფაქტორები, როგორიცაა სტრატეგრაფია, სტრუქტურა და ლითოლოგია, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ანალიზისა და საპროექტო გადაწყვეტილების მიღების დროს. შედეგად შესაძლებელი იქნება სათანადო ჰიდრავლიკური გამტარობის შერჩევა. გამომდინარე იქიდან, რომ გეოლოგიური კვლევები არ განხორციელებულა, ასევე არ განხორციელებულა გამტარუნარიანობის გაზომვები. აღნიშნულის გათვალისწინებით, ჰიდრავლიკური გამტარუნარიანობა განისაზღვრა ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით და შეადგინა 1 x

$10^{-3}$  მ/წმ, რაც დამახასიათებელია ქვიშა / ხრეშის ტიპის მასალისთვის.

#### ნახაზი 14.1.8.5.2: ჰიდრავლიკური სქემა



ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, გრუნტის წყლების ხარჯმა  $0.028 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  შეადგინა. აღსანიშნა, რომ ხარჯის გამოთვლა დამოკიდებულია ჰიდრავლიკურ გამტარუნარიანობაზე.

#### 13.1.10.6 ნატანის შემგროვებელი არხი

საპროექტო კრიტერიუმები

ნატანის შემგროვებელი არხის ზომების გადამოწმება შესაძლებელია გვერდითა შემოდინების არხში წყლის დონის გაანგარიშებით, რაც განხორციელდა შემდეგი განტოლებით:

$$\left( Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} \right) - \left( Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right) + \frac{1}{2} \frac{(V_1 + V_2)q\Delta x}{\frac{1}{2}(A_1 + A_2)g} + \frac{1}{2} \Delta x \left( \frac{Q_1^2 n^2}{A_1^2 R_1^3} + \frac{Q_2^2 n^2}{A_2^2 R_2^3} \right) = 0$$

სადაც:

$q$  : გვერდითი შემოდინება  $q = Q_{\text{სულ}}/B$

$Q$  : ხარჯი მანძილზე  $x$  ზედა ბიეფის ბოლოდან  $Q = Q(x)$

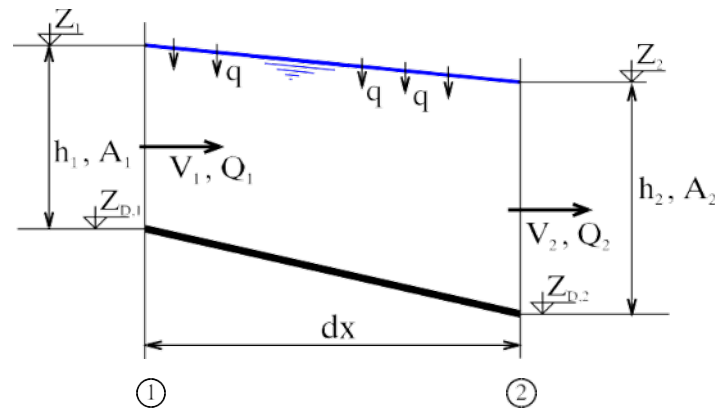
$R$  : ჰიდრავლიკური რადიუსი

$A$  : ნაკადის ფართობი

$\Delta x$  : მანძილი

ნახაზზე 14.1.8.6.1 ნაჩვენებია ნატანის შემგროვებელი არხის სქემა.

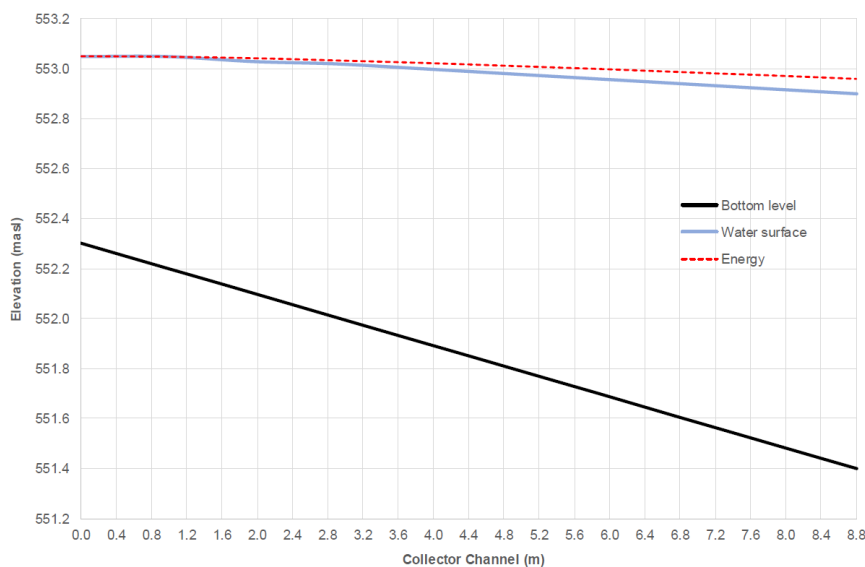
#### ნახაზი 14.1.8.6.1 გვერდითი არხის გრძივი კვეთის სქემა



### ჰიდრავლიკური გაზომვები

8.8 მ სიგრძის არხში წყლის დონეების გადანაწილების გაანგარიშება პირველ რიგში იწყება სასაზღვრო პირობების, კერძოდ კი ქვედა ბიეფის საზღვრების განსაზღვრით.

**ნახაზი 14.1.8.6.2** ტიროლის ტიპის წყალმიმღების შემგროვებელ არხში წყლის დონე საპროექტო ხარჯის ( $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) გათვალისწინებით



### 13.1.10.7 მიმყვანი არხი

მიმყვანი არხის საშუალებით ტიროლის ტიპის წყალმიმღებიდან აღებული მდ. საშუალოს წყალი გადავა სალექარამდე. აღნიშნული არხი მართკუთხა ფორმისაა, მისი სიგანე მთელ სიგრძეზე 1.55 მ-ია, ხოლო სიმაღლე იცვლება არხის 1.10 % დაქანების შესაბამისად. არხის შესასვლელთან სიმაღლე 2.5 მ-ია, ხოლო გამოსასვლელთან 2.75 მ. შესასვლელთან ძირის ნიშნული ზღვის დონიდან 551.40 მ-ზეა, ზოლო გამოსასვლელთან - ზღვის დონიდან 551.15 მ-ზე.

### 13.1.10.8 ავარიული წყალსაგები

#### საპროექტო კრიტერიუმები

ავარიული წყალსაგდები მდებარეობს მიმყვანი არხის მარცხენა კედლის გასწვრივ. წყალსაგდების მოწყობის მიზანია წყალსაგდების თხემის ნიშნულის ზემოთ არსებულ რეზერვუარში წყლის დონის უკონტროლო მატების პრევენცია იმ შემთხვევაში, თუ დაკავებული

წყალი გადააჭარბებს ტურბინის ხარჯს. თხემის ნიშნული ნორმალური ოპერირების დონიდან 10 სმ-თი მაღლა უნდა იყოს, რათა თავიდან იქნას აცილებული წყლის გაჟონვა ჰესის ნორმალური ოპერირების პირობებში. გარდა ამისა, ავარიული წყალსაგდების გამოყენება იგეგმება ტექნიკური მომსახურების მიზნით ან ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული პრობლემების დროს ორივე კამერის დახურვის შემთხვევაში.

ჰიდრავლიკური გაზომვები

ზღურბლზე გადადინების სიღრმე (H) 2.5 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯისთვის გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:






$$Q = C_d \cdot B \cdot \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$$

სადაც:

Q: წყალსაგდების საპროექტო ხარჯი

C<sub>d</sub>: გამტარობის კოეფიციენტი (0.42)

**ცხრილი 14.1.8.8.1** წყალსაგდების გამტარობის კოეფიციენტი

Type of crest	Discharge coefficient Cd [-]
 Broad-crested weir	0.32 - 0.34
 Broad-crested weir, chamfered	0.33 - 0.36
 sharp-crested weir with full aeration under the nappe	0.42
 round-crested weir with a slope on the downstream side	0.49
 round-crested weir with a slope on both sides	0.51

B: წყალსაგდების სიგრძე (5.50 მ)

H: ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე [მ]

ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე 40 სმ-ია.

ქვემოთ ცხრილში მოცემულია მიმყვანი არხის და ავარიული წყალსაგდების ძირითადი ზომები:

**ცხრილი 14.1.8.8.1** მიმყვანი არხის და ავარიული წყალსაგდების ძირითადი ზომები

პარამეტრი	ერთეული	რაოდენობა
მიმყვანი არხის სიგანე	[მ]	1.55
მიმყვანი არხის ძირის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	551.40
ნორმალური ოპერირების დონე	[მ ზ.დ.]	552.95
არხის ქანობი	[%]	1.10
წყლის დონე გადადინებისთვის	[მ ზ.დ.]	553.40
ავარიული წყალსაგდების თხემის ნიშნული	[მ ზ.დ.]	553.00

### 13.1.10.9 სალექარი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

აუზების ზომები განისაზღვრება ქვიშადაშენის ეფექტურობის და არხში დალექილი გრანულების მინიმალური დიამეტრის გათვალისწინებით. ადგილობრივი პირობების და პროექტის ჰიდრავლიკური დაწნევის გათვალისწინებით და საერთაშორისო პრაქტიკის [1], [2]



მიხედვით ქვიშადამჭერის ეფექტურობა შეადგენს 0.30 მმ-ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ 0.30 მმ-ზე მეტი ზომის ნაწილაკმა არ უნდა შეაღწიოს სადაწნეო მილსადენში.

ზოგადად, სალექარის კამერების პროექტირებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას შემდეგი კრიტერიუმები, რომლებიც დადგენილია საერთაშორისო სტანდარტებით [1], [2]:

- აუზის სიგანე  $B_t$  აუზის გაორმაგებულ სამუშაო სიმაღლეზე  $H_t$  ნაკლები უნდა იყოს ( $B_t < 2H_t$ ). ჩვენ შემთხვევაში, აუზის სიგანე სამუშაო სიმაღლეზე 1.3-ჯერ მეტია.
  - გადამყვანი მონაკვეთის სიგრძე წყალმიმღებსა და აუზს შორის კამერის სიგრძის  $1/3$ -ზე ნაკლები უნდა იყოს.
  - გადამყვანი არხის დახრილობა წყალმიმღებსა და აუზის დასაწყის მონაკვეთს შორის არ უნდა აღემატებოდეს  $1:2.5$ -ს;
  - აუზის სათანადოდ გარეცხვის მიზნით რეზერვუარის გრძივი ფერდობის დახრილობა  $2\%$  -დან  $5\%$  -მდე ფარგლებშია;
  - აუზის ძირის გვერდითა ფერდო უნდა იყოს  $1:1$  (ვერტიკალური / ჰორიზონტალური);
  - სალექარის სიგრძე, შესასვლელთან ტურბულენტობის გამო გაიზარდა  $20\%$ -ით.
- სალექარის დაპროექტებისას ასევე გათვალისწინებულია შემდეგი საპროექტო მონაცემები:
- $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საოპერაციო ხარჯი, რაც შეესაბამება საპროექტო ხარჯს;
  - სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან ნორმალური ოპერირების დონე ზღვის დონიდან  $552.80 \text{ მ}$ -ზე.

### გეომეტრია და ჰიდრავლიკური ანალიზი

სალექარის ზომების და მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით განხორციელდა ჰიდრავლიკური ანალიზი წინა ქვეთავებში მოცემული რეკომენდაციების და საპროექტო კრიტერიუმების გათვალისწინებით. სალექარის კამერები ტრაპეციული ფორმისაა. ქვედა ნაწილში კედლები ვერტიკალურია, შემდეგ ტრაპეციული და ზედა ნაწილში ისევ ვერტიკალური. ძირის სიგანე  $0.85 \text{ მ}$ -ია, ხოლო სიმაღლე ცვალებადია, კერძოდ, საწყის ნაწილში  $0.14 \text{ მ}$ , ხოლო ბოლოში -  $0.50 \text{ მ}$ .

აუზის ჰიდრავლიკური სამუშაო სიმაღლე  $2.25 \text{ მ}$ -ია. თითოეული კამერა  $2.85 \text{ მ}$  სიგანისაა. აღნიშნული პარამეტრები დადგინდა ქვემოთ მოყვანილი ჰიდრავლიკური ანალიზის გათვალისწინებით.

წვრილმარცვლოვანი ნატანი მასალის დალექვის პროცესის უზრუნველყოფის მიზნით, აუზში ნაკადის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) უნდა იყოს კრიტიკული სიჩქარის ( $v_{cr}$ ) ტოლი ან ნაკლები. ეს განსაზღვრავს ნაწილაკების შეკავების და დალექვის რეჟიმებს და გამოითვლება შემდეგი ფორმულით [1], [2] :

$$v_t \leq v_{cr} = K \cdot R_h^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{\left[0.03 \cdot \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \cdot d\right]}$$

სადაც:

$K$  : მენინგ-სტრიკლერის სიმქისის კოეფიციენტი  $60 \text{ მ}^{1/3}/\text{წმ}$ ;

$R_h$  : აუზის სამუშაო ნაწილის ჰიდრავლიკური რადიუსი,  $2.25 \text{ მ}$ -იანი სამუშაო სიმაღლის ( $H_t$ ) და აუზის  $2.85 \text{ მ}$ -იანი სიგანის ( $B_t$ ) გათვალისწინებით;

$\rho_s/\rho$  : მარცვლოვანების წყლის სიმკვრივესთან თანაფარდობა -  $2.65$  ;

$d$  : დასალექი მარცვლის მინიმალური დიამეტრი -  $0.30 \text{ მმ}$

აღნიშნული ანალიზის შედეგად დგინდება კრიტიკული სიჩქარე ( $v_{cr}$ ), რომელიც კამერაში  $0.22 \text{ მ/წმ}$ -ს შეადგენს, რაც საერთაშორისო პრაქტიკასთან [1], [2].

სალექარის აუზების გასწვრივ წყლის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) განისაზღვრება

შემდეგი ფორმულით:

$$v_t = \frac{Q}{(B_t \cdot H_t)}$$

სადაც:

$Q$ : ერთი აუზის საპროექტო ხარჯი ( $1.25 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ );

$B_t$ : აუზის სიგანე;

$H_t$ : ერთი აუზის სამუშაო სიმაღლე

$0.20 \text{ მ/წმ}$  წყლის წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე ( $v_t$ ) კრიტიკულ სიჩქარეზე ( $v_{cr}$ ) ცოტათი ნაკლებია. სალექარის აუზის ზომები უზრუნველყოფს  $0.30 \text{ მმ}$ -ზე დიდი ზომის ნაწილაკების დალექვას. კრიტიკული სიჩქარის პარალელურად უნდა განისაზღვროს დალექვის სიჩქარე, რათა დადგინდეს აუზის საჭირო სიგრძე. ზანკეს ემპირიული ფორმულის გამოყენებით, დალექვის სიჩქარე განისაზღვრა შემდეგნაირად [1], [2] წყნარი დინების პირობების გათვალისწინებით:

$$v_{D0} = \frac{100}{9 \cdot d} \cdot \left( \sqrt{1 + 1.57 \cdot 10^2 \cdot d^3} - 1 \right) = 0.048 \text{ m/s}$$

სადაც:  $d$ : სალექარის ეფექტურობა ტოლია  $0.30 \text{ მმ}$ -ის.

ტურბულენტური ნაკადის პირობებში ნაწილაკების დალექვის სიჩქარის განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$v_D = v_{D0} - \alpha \cdot v_T = 0.03 \text{ m/s}$$

კლების კოეფიციენტი ( $\alpha$ ) გათვალისწინებულია დალექვის სიჩქარეში, რაც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [1], [2]:

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{H_t}} = 0.089/\text{m}^{1/2}$$

სადაც:  $H_t$ : ერთი აუზის სამუშაო სიმაღლე. აუზის საჭირო მინიმალური სიგრძე, დალექვის ტურბულენტური პირობების გათვალისწინებით, განისაზღვრა შემდეგნაირად [1], [2]:

$$L_{\text{sandtrap}} \geq \left( \frac{Qd}{v_D \cdot B_t} \right) \cdot 1.20$$

სადაც:

$Q_d$ : საპროექტო ხარჯი ( $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ );

$n$ : სალექარში კამერების რაოდენობა (2).

აღნიშნული გაანგარიშების შედეგად, სალექარის კამერის სამუშაო სიგრძე შეადგენს  $18 \text{ მ}$ -ს. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია სალექარის ძირითადი მახასიათებლები.

**ცხრილი 14.1.8.9.1** სალექარის ძირითადი მახასიათებლები

სალექარის ძირითადი მახასიათებლები		
ნორმალური ოპერირების წყლის დონე კამერებში	[მ ზ.დ.]	552.95
საპროექტო ხარჯი (სულ)	[ $\text{მ}^3/\text{წმ}$ ]	2.50
კამერების რაოდენობა	[-]	2
საპროექტო ხარჯი თითო კამერიდან	[ $\text{მ}^3/\text{წმ}$ ]	1.25
ერთი აუზის სიგანე	[მ]	2.85
სამუშაო სიმაღლე	[მ]	2.25

კამერის სიგრძე	[მ]	18.00
აუზის ძირითადი გრძივი ქვედა ფერდი	[%]	2.0
ძირის ნიშნული კამერის დასაწყისში	[მ ზ.დ.]	549.56
ძირის ნიშნული კამერის ბოლოში	[მ ზ.დ.]	549.20
ნორმალური საოპერაციო წყლის დონე	[მ ზ.დ.]	552.80
აუზის ფსკერი	[მ ზ.დ.]	548.30

### 13.1.10.10 ფსკერული წყალსადგები და გამრეცხი არხი

#### საპროექტო კრიტერიუმები

საღეპარის ბოლოში გათვალისწინებულია ფსკერული წყალსადგების და გამრეცხი არხის მოწყობა შემდეგი მიზნებისთვის:

- გარეცხვის პროცესში საღეპარიდან წყლის და ნალექების გაშვება
- რეზერვუარის ინსპექციის და სარემონტო სამუშაოების დროს მისი დაცვის უზრუნველყოფა

ფსკერული წყალსადგების გამტარიანობა მინიმუმ რეზერვუარის გარეცხვისთვის საჭირო ხარჯის ტოლი უნდა იყოს. გარეცხვის პროცესი იწყება თითოეული გამრეცხი არხის შესასვლელთან ვერტიკალური ფარის გახსნით.

#### ჰიდრავლიკური გაზომვები

ფსკერული წყალსადგები მდებარეობს საღეპარის ბოლოში, მისი მარცხენა კედლის ძირში. ფსკერული წყალსადგების მართკუთხა განივი ჭრილი დაპროექტებულია შემდეგი ზომებით 0.60 მ x 0.50 მ, ძირის ნიშნულით 548.70 მ ზ.დ.

ფსკერული წყალსადგების გამტარიანობა გამოითვლება შემდეგი განტოლებით:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma K}} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

სადაც:

$\Sigma K$  ყველა დანაკარგის ჯამი

- შესასვლელი (0.2)
- მოსახვევი (0.40/0.30)
- გამოსასვლელი (1)
- ხახუნი (0.15/0.40)

H : წყალსაცავსა და წყალსადგების ღერძს შორის დონის სხვაობა

A : წყალსადგების კვეთის ფართობი

საკეტის სრულად გაღების და რეზერვუარში წყლის ნორმალური ოპერირების დონის პირობებში, სიღრმე H არის (552.95-548.95=4.00) მ. ამ შემთხვევაში, ფსკერული წყალსადგების გამტარიანობა არის:

- მარცხენა კამერის გამტარიანობა - 1.60 მ<sup>3</sup>/წმ.
- მარჯვენა კამერის გამტარიანობა - 1.56 მ<sup>3</sup>/წმ.

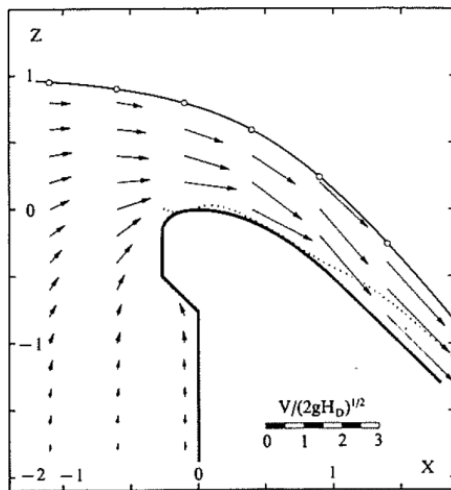
### 13.1.10.11 სალექარის წყალსაგები დამბა

#### საპროექტო კრიტერიუმები

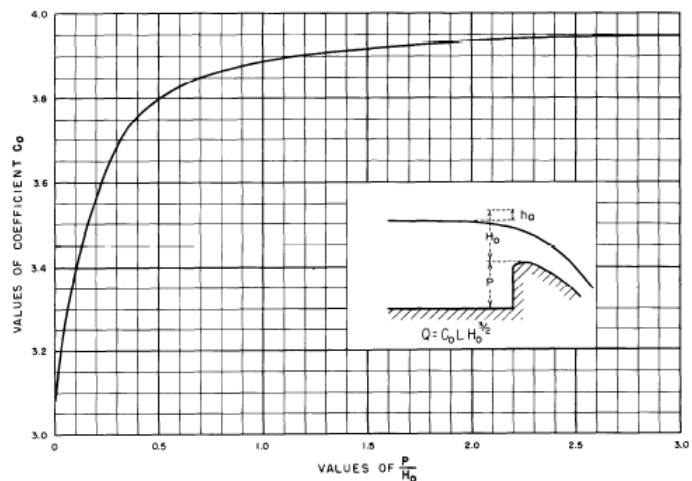
სალექარის აუზის ბოლოში გათვალისწინებულია წყალსაგები დამბის მოწყობა, რომლის მეშვეობით მოხდება შეწონილი ნაწილაკების და ნატანი მასალის დაგროვება სალექარის აუზში. პროექტით გათვალისწინებულია ორი წყალსაგები დამბის მოწყობა, თითო სალექარის თითოეული კამერისთვის. დამბის სიგანე 2.60 მ-ია, ხოლო მისი თხემის ნიშნული ზღვის დონიდან 552.50 მ-ზე.

როგორც ნახაზზე 7-15 ჩანს, წყალსაგები დამბის სიმაღლეს და ზედა ბიევის წყლის დონეს შორის თანაფარდობა 2.0-ზე მეტია, ხოლო დამბის ძირში წყლის სიჩქარე თითქმის ნულის ტოლია. შედეგად, ხარჯის კოეფიციენტი ( $C_0$ ) თითქმის სულ აღნიშნულ მაჩვენებელზე მაღალია. კამერაში წყლის დონის და დამბის სიმაღლის გათვალისწინებით, მათი თანაფარდობა არის 4.5. აქედან გამომდინარე, წყალსაგები დამბის გავლენა უმნიშვნელოა.

ნახაზი 14.1.8.11.1 წყალსაგებ დამბაზე წყლის სიჩქარის გადანაწილება [3]

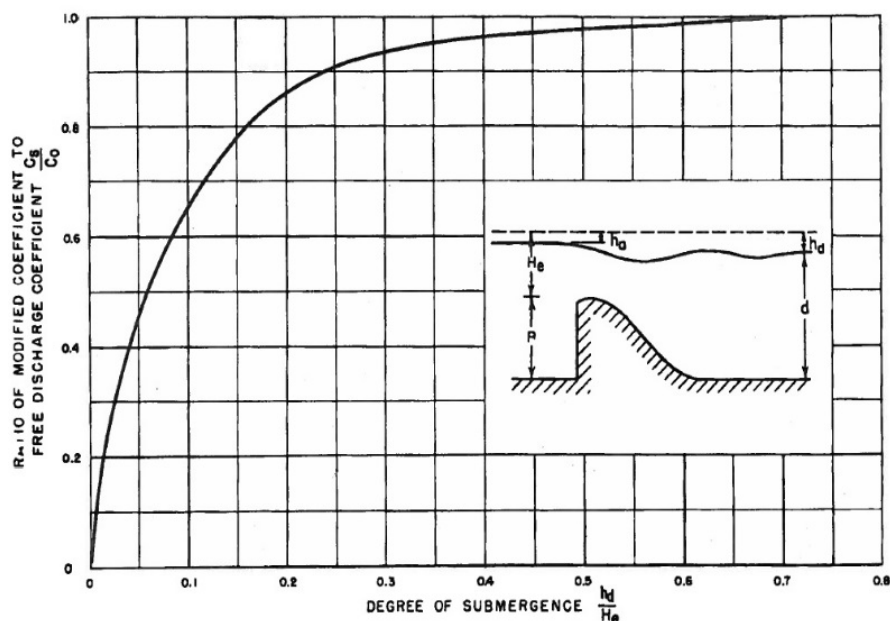


ნახაზი 14.1.8.11.2 კოეფიციენტი, როგორც წყალსაგები დამბის სიმაღლის ფუნქცია [17]



ქვედაბიევის წყლის დონე გავლენას ახდენს ხარჯის კოეფიციენტზე.

ნახაზი 14.1.8.11.3 გამტარობის კოეფიციენტი, როგორც დამბის ფუნქცია [17]



**ჰიდრავლიკური გაზომვები**

თითოეული წყალსაგდები დამბის გამტარუნარიანობა გამოითვლება შემდეგი განტოლებით [3]

$$Q = C_d \cdot L_{eff} \cdot \sqrt{2g \cdot H^3}$$

სადაც :

Q : საპროექტო ხარჯი (1.25 მ<sup>3</sup>/წმ ერთი კამერისთვის);

C<sub>d</sub> : წყალსაგდები დამბის გამტარობის კოეფიციენტი (0.42 ცხრილის 7-7 მიხედვით);

L : წყალსაგდები დამბის თხემის სიგანე (2.60 მ);

h<sub>d</sub>: კამერაში 552.95 მ ზ.დ. ნორმალური ოპერირების დონის ქვედა ნიშნული

H : ზედა ბიეფის წყლის სიღრმე.

ზემოთ ხსენებული გამტარობის კოეფიციენტი C<sub>d</sub> მცირდება დამბის ეფექტით. ნახაზის 7-17 მიხედვით, გამტარობის ახალი კოეფიციენტია:

$$C = 0.915 \cdot C_d = 0.384$$

L<sub>eff</sub> : გასასვლელის ეფექტური სიგანე, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [5]:

$$L_{eff} = L - 2 \cdot n \cdot K_a \cdot H$$

სადაც:

L : გასასვლელის გეომეტრიული სიგანე (2.60 მ) ;

K<sub>a</sub> : კუმშვის კოეფიციენტი (0.1)

**13.1.10.12 სადაწნეო აუზი****საპროექტო კრიტერიუმები**

სადაწნეო აუზის ზომების განსაზღვრა აუცილებელია მილისთვის საკმარისი რაოდენობის წყლის მიწოდებისთვის.

წყლის მოცულობა სადაწნეო აუზში

სადაწნეო აუზში წყლის საჭირო მინიმალური მოცულობის დადგენის მიზნით, ტურბინების გახსნის კრიტიკული დრო განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [1] :

$$T_c = \frac{2 \times L}{a}$$

სადაც :

L : დერივაციის სიგრძე ტოლია 2745 მ-ის

a : ჰიდრავლიკური ტალღის გავრცელების სიჩქარე, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგი ფორმულით [1]

$$a = \frac{1}{\sqrt{\rho \left( \frac{D}{e} + \frac{1}{E_t} + \frac{1}{E_w} \right)}}$$

სადაც :

$\rho$  : წყლის სიმჭიდროვე ;

$D$  : სადაწნეო მილსადენის საშუალო შიდა დიამეტრი (1.0მ) ;

$e$  : სადაწნეო მილსადენის კედლის სისქე (0.014მ)

$E_t$  : სადაწნეო მილსადენის ელასტიურობის მოდული (205 გპა) ;

$E_w$  : წყლის ელასტიურობის მოდული (2 გპა).

შედეგად დადგინდა, რომ ტურბინების გახსნის მინიმალური დრო ( $T_c$ ) არის 5 წმ, 1100 მ/წმ ჰიდრავლიკური ტალღის გავრცელების სიჩქარის გათვალისწინებით.

წყლის მინიმალური მოცულობის განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა [13]

$$V_{min} = 2 \times T_c \times Q_d :$$

სადაც

$Q_d$  : საპროექტო ხარჯი (2.5 მ³/წმ).

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, სადაწნეო აუზში წყლის მინიმალური მოცულობა უნდა იყოს 25 მ³.

ტურბინის მუშაობის დაწყების/დამთავრების დროს წყლის დონის განსაზღვრა

სადაწნეო აუზში წყლის დონის ცვალებადობა მოსალოდნელია ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვას დროს. პროექტის ნორმალური ოპერირების დროს, აუცილებელია წყლის მაქსიმალური და მინიმალური დონეების განსაზღვრა. აღნიშნული გამოითვლება შემდეგი ფორმულით წინა ტალღის გავრცელების სიჩქარესთან დაკავშირებით ( $c$ ) [13] :

$$c = V_0 \pm \sqrt{g \times H \times \left(1 + \frac{3}{2} \times \frac{h}{H}\right)} = V_0 \pm \sqrt{g \times \frac{A}{B} \times \left(1 + \frac{3}{2} \times \frac{B}{A} \times h\right)}$$

სადაც :

$V_0$  : სადაწნეო აუზში შემოსული წყლის ნაკადის სიჩქარე (0.10 მ/წმ) ;

$H$  : სადაწნეო აუზში წყლის ნორმალური სიმაღლე (4.50 მ) ;

$A$  : სადაწნეო აუზის ვერტიკალური მონაკვეთი წყლის ნორმალური ოპერირების გათვალისწინებით;

$B$  : სადაწნეო აუზის სიგანე (6 მ) ;

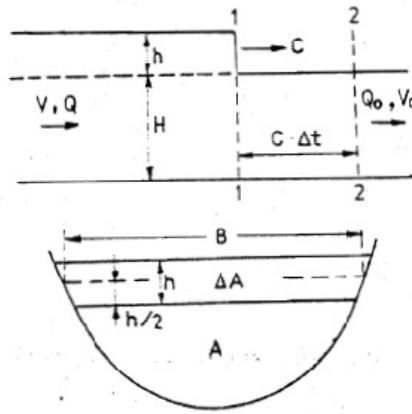
$h$  : წინა ტალღის სიმაღლე, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით [13] :

$$h = \frac{\Delta Q}{c \times B}$$

ზემოთ მოყვანილი პარამეტრები ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.12.1.** წინა ტალღის გავრცელების განსაზღვრისთვის საჭირო პარამეტრები





ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვის შემთხვევაში სადაწნეო აუზში წყლის დონის გადაჭარბებული ცვალებადობა შემდეგნაირია:

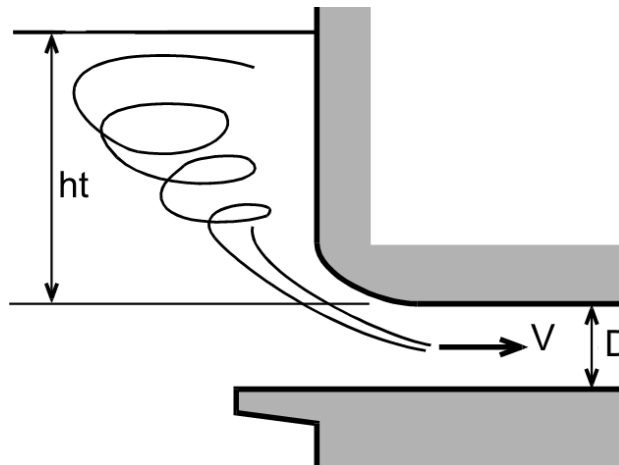
- ტურბინების უცაბედი ჩართვა / გამორთვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 6 სმ-ით მოიმატებს. წყლის მაქსიმალური დონე დაახლოებით 552.86მ-ია ზღვის დონიდან;
- ტურბინების უცაბედი ჩართვის შემთხვევაში წყლის დონე დაახლოებით 7 სმ-ით დაიკლებს. შესაბამისად, წყლის მინიმალური დონე ზღვის დონიდან 552.73 მ-ზე იქნება.

### სიჩქარე

სადაწნეო აუზის მილთან დაკავშირება ისე უნდა მოხდეს, რომ თავიდან იქნას აცილებული მილში ჰაერის შეპარვა. ამისათვის აუცილებელია სათანადო სიმაღლე განისაზღვროს მილის ზედა ნიშნულსა და ოპერირების დროს წყლის მინიმალურ დონეს შორის.

მილში ჰაერის შეპარვის თავიდან აცილებისთვის საჭირო ჩაძირვის მინიმალური დონე ნაჩვენებია ქვემოთ ნახაზზე.

**ნახაზი 14.1.8.12.2** მილში ჰაერის შეპარვის თავიდან აცილებისთვის საჭირო ჩაძირვის მინიმალური დონე [1]



აღნიშნული პირობის შესასრულებლად საჭიროა ჰიდრავლიკური გაანგარიშება, რომლითაც დადგინდება ჩაძირვის მინიმალური დონე (ht). გაანგარიშებისთვის გამოყენებულ იქნა Knauss-ის მიერ დადგენილი ფორმულა:

$$ht \geq D \cdot \left( 1 + 2.3 \cdot \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \right)$$

სადაც:

D : სადაწნეო მილსადენის შიდა დიამეტრი (1.0 მ) ;

$V$  : მილსადენის შესასვლელთან წყლის სიჩქარე (3.18 მ/წმ საპროექტო ხარჯის 2.5 მ<sup>3</sup>/წმ-ის გათვალისწინებით).

გაანგარიშების შედეგად დადგინდა, რომ ჩაძირვის მინიმალური დონე  $h_t$  შეადგენს 3.34 მ-ს. ოპერირების დროს სადაწნეო აუზში მინიმალური წყლის დონის 552.80 მ ზ.დ. გათვალისწინებით, სადაწნეო მილსადენის ზედა ნიშნული უნდა იყოს ზღვის დონიდან 549.46 მ-ზე. ამ შემთხვევაში ის ზღვის დონიდან 549.30 მ-ის ნიშნულზეა. შესაბამისად, ზემოხსენებული პირობა შესრულებულია.

### 13.1.11 სადაწნეო მილსადენი

#### 13.1.11.1 ზოგადი ინფორმაცია

სადაწნეო მილსადენი ერთმანეთთან აკავშირებს წყალმიმღებსა და ჰესის შენობას. სადაწნეო მილსადენი იქონიებს გავლენას ზედა ბიეფში შექმნილ წყალსაცავზე და ქვედა ბიეფში განლაგებულ ტურბინებზე. სადაწნეო მილსადენში დანაკარგების განსაზღვრის მიზნით გამოყენებულ იქნა შემდეგი საპროექტო კრიტერიუმები:

ხახუნის დანაკარგების გაანგარიშება ხდება დარსის და ვეისბახის ფორმულით:

$$\Delta H_{fric} = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

ხოლო ადგილობრივი დანაკარგები შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta H_{loc} = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც ხახუნის კოეფიციენტი  $\lambda$  გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\lambda = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{1/3}}$$

სადაც:

$D$ : შიდა დიამეტრი

$L$ : მილსადენის სიგრძე

$n$ : მანინგის კოეფიციენტი (ფოლადის სადაწნეო მილსადენისთვის)

$V$ : წყლის სიჩქარე მილსადენის მონაკვეთში

$K$ : ადგილობრივი დანაკარგის კოეფიციენტი

სადაწნეო მილსადენის საპროექტო ხარჯი განისაზღვრა როგორც ჰესის საპროექტო ხარჯი (2.5 მ<sup>3</sup>/წმ)

#### 13.1.11.2 დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენში

##### აღწერა

სადაწნეო მილსადენი წარმოადგენს პროექტის მთავარ წყალსადენს. მისი საშუალებით წყალი მიეწოდება ქვედა ბიეფში მდებარე ჰესის შენობას ენერგოგენერაციის მიზნით. მილსადენის საერთო სიგრძე შეადგენს 2775 მ-ს დიამეტრით 1000 მმ. უმეტესად მილსადენი გაივლის გზის

ქვეშ, გარდა იმ ადგილებისა სადაც ის ცილდება მისასვლელ გზას. სადაწნეო მილსადენი გაყოფილია ორად. მისი შიდა დიამეტრი შეადგენს 400 მმ-ს.

### საპროექტო კრიტერიუმები

წინამდებარე თავში მოცემულია ჰიდრავლიკური ანალიზი და განსაზღვრულია დაწნევის დანაკარგები, რომლებიც აისახება ენერგოგენერაციაზე. აღნიშნული ანალიზისთვის დაწნევის დანაკარგები იყოფა ორ კატეგორიად:

- ხახუნის დანაკარგები, რომელიც შეადგენს დაწნევის საერთო დანაკარგების 80-85%-ს. აღნიშნული ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა მანინგის მეთოდი. ანალიზში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ხორკლიანობას, რაც განისაზღვრება მოპირკეთების ტიპის შესაბამისად.
- ადგილობრივი დანაკარგები, რომლებიც გამოწვეულია ენერგიის გაფანტვით.

დაწნევის დანაკარგების განსაზღვრისას გათვალისწინებულ იქნა 2.5 მ<sup>3</sup>/წმ საპროექტო ხარჯი.

### დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან

სადაწნეო აუზიდან წყალი გადადის სადაწნეო მილსადენში, რაც წარმოქმნის დაწნევის დანაკარგებს მილსადენის შესასვლელთან. აღნიშნულის გაანგარიშება ხდება შემდეგი ფორმულით [9] :

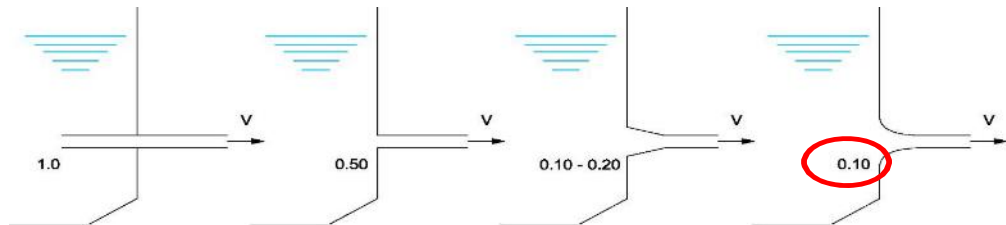
$$h_e = K_e \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \text{---}$$

სადაც :

$V$  : სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან ნაკადის სიჩქარე;

$K_e$  ; სადაწნეო მილსადენის შესასვლელის კოეფიციენტი (0.10) იხ. ნახაზი 14.1.9.2.1.

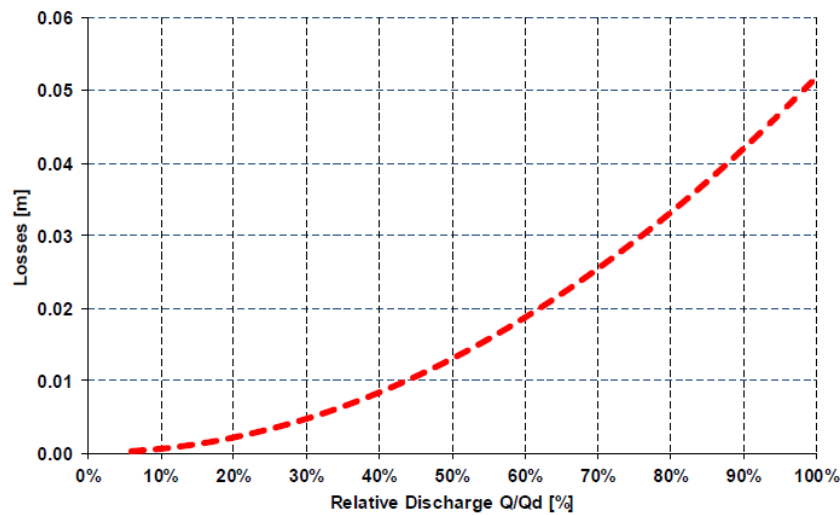
**ნახაზი 14.1.9.2.1.** სადაწნეო მილსადენის შესასვლელის კოეფიციენტი [9]



ნახაზზე 14.1.9.2.2 ნაჩვენებია ადგილობრივი დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან სხვადასხვა ხარჯებისთვის. როგორც ნახაზიდან ჩანს მაქსიმალური დანაკარგი 5.0 სმ-ის ფარგლებშია საპროექტო ხარჯის პირობებში (2.5 მ<sup>3</sup>/წმ).

**ნახაზი 14.1.9.2.2** დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან

**დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენის შესასვლელთან**



### დაწნევის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენში

აღწერა	ერთეული	ზედა ბიეფის ბიფურიკაცია	ქვედა ბიეფის ბიფურიკაცია
დიამეტრი	[მმ]	1000	400
მიხლოებითი სიგრძე	[მ]	2775	მარცხენა, 5.10 მარჯვენა, 5.10
საპროექტო ხარჯი Q <sub>დ</sub>	[მ <sup>3</sup> /წმ]	2.50	1.25 თითოეული

სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები გაანგარიშებულია ზემოთხსენებული განტოლებით, სადაც  $\lambda$  იცვლება მანინგის კოეფიციენტით  $n$ :

$$\Delta H_{fric} = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$\lambda$  და  $n$  შორის დამოკიდებულება განისაზღვრება შემდეგი განტოლებით:

$$\lambda = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{1/3}}$$

შესაბამისად, სადაწნეო მილსადენში ხახუნის დანაკარგების საანგარიშოდ გამოყენებულ იქნა შემდეგი განტოლება:

$$\Delta H_{fric} = 124.6 \cdot \frac{n^2}{D^{4/3}} \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც:

$D$ : სადაწნეო მილსადენის შიდა დიამეტრი;

$L$ : სადაწნეო მილსადენის სიგრძე;

$n$ : მანინგის სიმკისის კოეფიციენტი;

V: მილსადენში წყლის სიჩქარე;

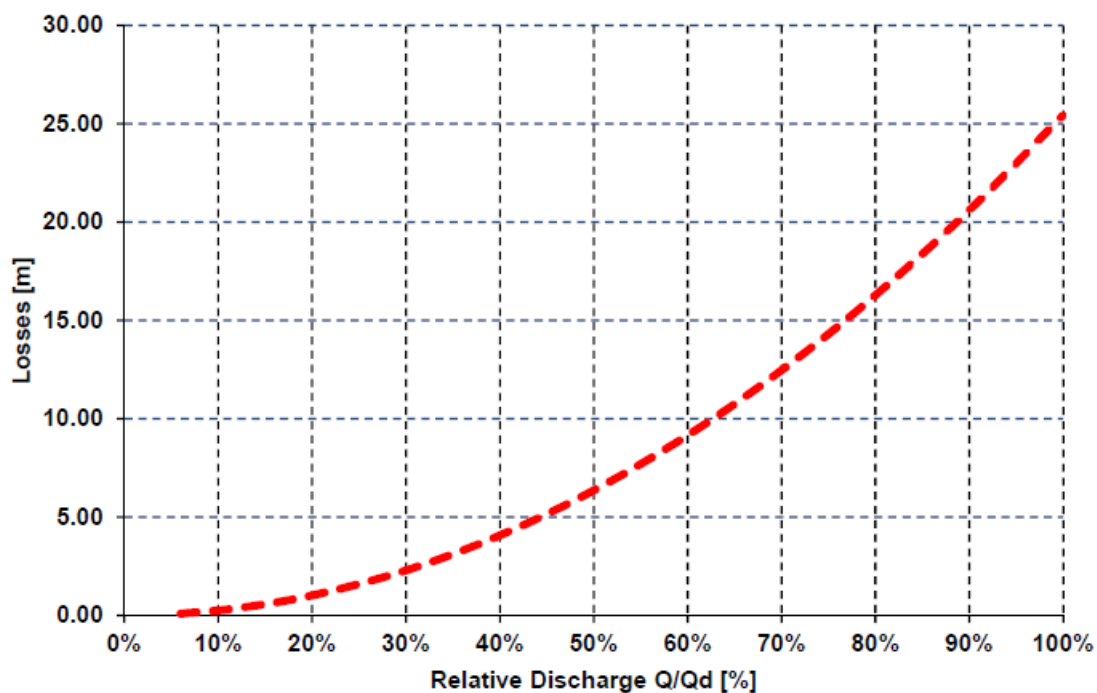
მანინგის კოეფიციენტები (n) მოცემულია ქვემოთ ცხრილში.

ცხრილი 14.1.9.2.3 მანინგის კოეფიციენტი n [Chow; 1959]

მილსადენის ტიპი და აღწერა	მანინგის კოეფიციენტი n		
	მინიმალური	საშუალო	მაქსიმალური
1. ფოლადი:			
შედუღებული	0.010	<b>0.012</b>	0.014
მოქლონილი და სპირალური	0.013	0.016	0.017

ნახაზზე 14.1.9.2.4 ნაჩვენებია სადაწნო მილსადენის გასწვრივ ხახუნით გამოწვეული დანაკარგების საერთო მაჩვენებელი სხვადასხვა ხარჯისთვის (საპროექტო ხარჯი 2.5 მ<sup>3</sup>/წმ).

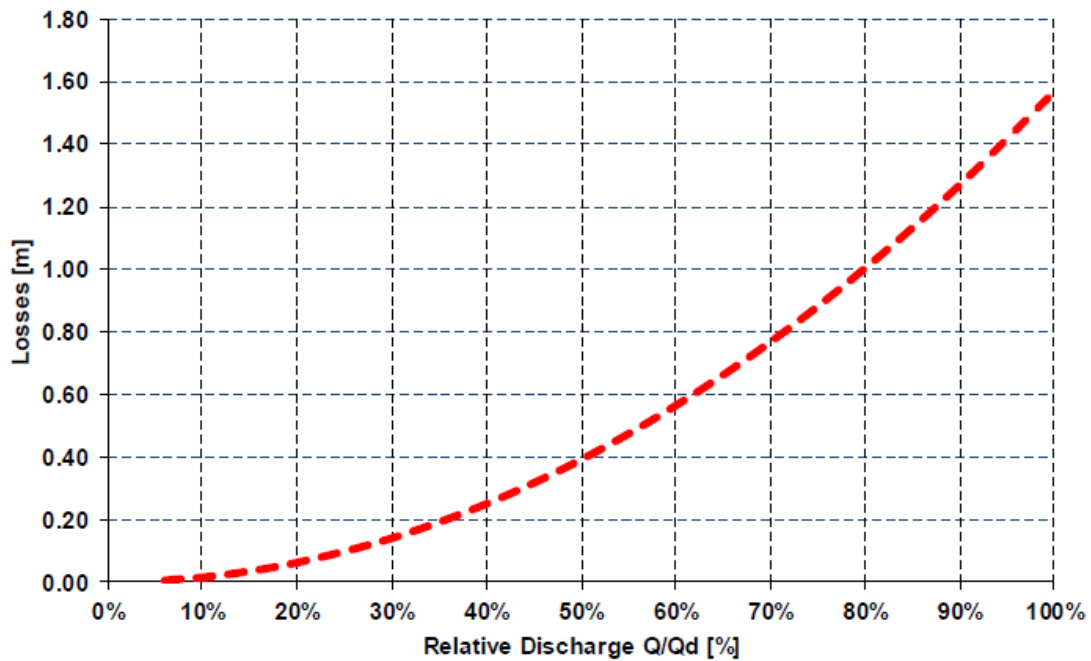
სადაწნო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები



ნახაზი 14.1.9.2.4 სადაწნო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები

როგორც ნახაზიდან 14.1.9.2.4 ჩანს, მაქსიმალური დანაკარგი დაახლოებით 25 მ-ია 2.5 მ<sup>3</sup>/წმ საპროექტო ხარჯის პირობებში.

სადაწნო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები



#### ნახაზი 14.1.9.2.5 სადაწნო მილსადენის გასწვრივ ხახუნის დანაკარგები

##### დაწნევის დანაკარგები მოსახვევებში

სადაწნო მილსადენი რამდენიმე ადგილზე უხვევს, რაც იწვევს დაწნევის დანაკარგს, რისი გაანგარიშებაც ხდება შემდეგი განტოლებით, მოსახვევის ტიპიდან გამომდინარე :

წრიული მოსახვევები:

$$\Delta H_{rb} = K_{rb} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

სადაც :

V : წყლის სიჩქარე;

K<sub>rb</sub>: ადგილობრივი წინაღობის კოეფიციენტი

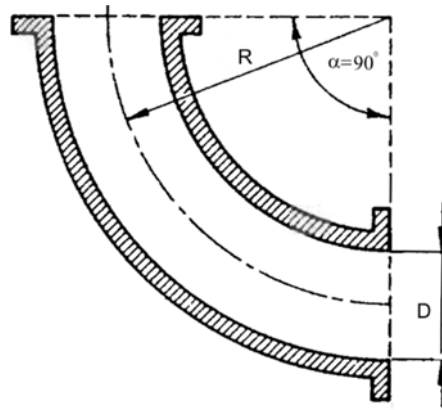
კოეფიციენტი K<sub>rb</sub> გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$K_{rb} = a \cdot \left( 0.20 + 0.001 \cdot \left( 124.6 \cdot n^2 \cdot D^{-\frac{1}{3}} \right)^8 \right) \cdot \sqrt{\frac{D}{R}}$$

$$a = \begin{cases} \sin \alpha, & \alpha < 90^\circ \\ 0.70 + 0.35 \cdot \frac{\alpha}{90^\circ}, & \alpha > 90^\circ \end{cases}$$

#### ნახაზი 14.1.9.2.6 მომრგვალებული მოსახვევი





$$\Delta H_{sb} = K_{sb} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

მკვეთრი მოსახვევისთვის

სადაც:

$V$  : ნაკადის სიჩქარე;

$K_{sb}$ : ადგილობრივი წინაღობის კოეფიციენტი

$$K_{sb} = \begin{cases} K_{sb}(\alpha) = 1.2, & \alpha = 90^\circ \\ K_{sb}(\alpha) = K_{sb}(90^\circ) \cdot (1 - \cos\alpha), & \alpha \neq 90^\circ \end{cases}$$

## ცხრილში 14.1.2.9.7 და ცხრილში 14.1.2.9.8 მოცემულია წყალსადინარის ძირითადი პარამეტრები

აღწერა	საწყისი მონაკვეთი	ბოლო მონაკვეთი	რადიუსი [მ]	დიამეტრი [მ]	მოხვევის გრადუსი [°]	a	K	ხარჯი [მ³/წმ]	დანაკარგები [მ]	შენიშვნა
H <sub>1</sub>	0+007.47	0+010.56	4.00	1.00	44.153	0.697	0.107	2.50	0.055	მომრგვალებული
H <sub>2</sub>	0+042.13	0+050.93	14.43	1.00	34.949	0.573	0.046	2.50	0.024	მომრგვალებული
H <sub>3</sub>	0+057.88	0+064.72	33.98	1.00	11.522	0.200	0.011	2.50	0.005	მომრგვალებული
H <sub>4</sub>	0+068.46	0+087.27	84.38	1.00	12.768	0.221	0.007	2.50	0.004	მომრგვალებული
H <sub>5</sub>	0+116.52	0+128.25	41.73	1.00	16.108	0.277	0.013	2.50	0.007	მომრგვალებული
H <sub>6</sub>	0+138.02	0+168.72	39.97	1.00	44.022	0.695	0.034	2.50	0.017	მომრგვალებული
H <sub>7</sub>	0+259.85	0+291.44	43.10	1.00	41.995	0.669	0.031	2.50	0.016	მომრგვალებული
H <sub>8</sub>	0+318.71	0+325.78	64.47	1.00	6.282	0.109	0.004	2.50	0.002	მომრგვალებული
H <sub>9</sub>	0+347.82	0+353.38	46.17	1.00	6.904	0.120	0.005	2.50	0.003	მომრგვალებული
H <sub>10</sub>	0+382.96	0+386.26	17.02	1.00	11.106	0.193	0.014	2.50	0.007	მომრგვალებული
H <sub>11</sub>	0+422.12	0+445.91	81.65	1.00	16.694	0.287	0.010	2.50	0.005	მომრგვალებული
H <sub>12</sub>	0+464.83	0+481.40	61.25	1.00	15.501	0.267	0.010	2.50	0.005	მომრგვალებული
H <sub>13</sub>	0+544.94	0+551.20	21.42	1.00	16.724	0.288	0.019	2.50	0.010	მომრგვალებული
H <sub>14</sub>	0+573.77	0+577.04	4.00	1.00	46.909	0.730	0.112	2.50	0.058	მომრგვალებული
H <sub>15</sub>	0+612.38	/	/	1.00	17.946	/	0.058	2.50	0.030	მკვეთრი
H <sub>16</sub>	0+756.65	0+758.30	4.00	1.00	23.566	0.400	0.061	2.50	0.032	მომრგვალებული
H <sub>17</sub>	0+778.49	0+781.54	4.00	1.00	43.773	0.692	0.106	2.50	0.055	მომრგვალებული
H <sub>18</sub>	0+816.50	0+817.32	4.00	1.00	11.834	0.205	0.032	2.50	0.016	მომრგვალებული
H <sub>19</sub>	0+821.12	0+859.06	117.28	1.00	18.535	0.318	0.009	2.50	0.005	მომრგვალებული
H <sub>20</sub>	0+865.68	0+901.53	23.75	1.00	86.498	0.998	0.063	2.50	0.033	მომრგვალებული
H <sub>21</sub>	0+946.90	0+978.52	23.69	1.00	76.455	0.972	0.061	2.50	0.032	მომრგვალებული
H <sub>22</sub>	1+023.06	1+043.49	31.55	1.00	37.106	0.603	0.033	2.50	0.017	მომრგვალებული
H <sub>23</sub>	1+060.16	1+069.54	24.11	1.00	22.282	0.379	0.024	2.50	0.012	მომრგვალებული
H <sub>24</sub>	1+106.17	1+132.35	55.13	1.00	27.210	0.457	0.019	2.50	0.010	მომრგვალებული
H <sub>25</sub>	1+148.59	1+168.36	40.79	1.00	27.776	0.466	0.022	2.50	0.012	მომრგვალებული
H <sub>26</sub>	1+224.28	1+250.23	22.41	1.00	66.313	0.916	0.059	2.50	0.031	მომრგვალებული
H <sub>27</sub>	1+314.90	1+326.19	61.30	1.00	10.546	0.183	0.007	2.50	0.004	მომრგვალებული
H <sub>28</sub>	1+338.13	1+357.43	37.31	1.00	29.625	0.494	0.025	2.50	0.013	მომრგვალებული
H <sub>29</sub>	1+398.59	1+418.04	35.98	1.00	30.984	0.515	0.026	2.50	0.014	მომრგვალებული

H30	1+451.78	1+471.02	259.35	1.00	4.250	0.074	0.001	2.50	0.001	მომრგვალებული
H31	1+539.12	1+550.03	43.65	1.00	14.317	0.247	0.012	2.50	0.006	მომრგვალებული
H32	1+593.03	1+628.23	77.20	1.00	26.123	0.440	0.015	2.50	0.008	მომრგვალებული
H33	1+639.20	1+662.86	30.77	1.00	44.056	0.695	0.039	2.50	0.020	მომრგვალებული
H34	1+699.14	1+711.97	40.82	1.00	18.000	0.309	0.015	2.50	0.008	მომრგვალებული
H35	1+714.54	1+722.76	15.41	1.00	30.559	0.508	0.040	2.50	0.021	მომრგვალებული
H36	1+770.31	1+799.35	12.89	1.00	129.120	1.202	0.103	2.50	0.053	მომრგვალებული
H37	1+818.92	1+832.05	31.25	1.00	24.082	0.408	0.022	2.50	0.012	მომრგვალებული
H38	1+849.23	1+874.27	31.25	1.00	45.903	0.718	0.039	2.50	0.020	მომრგვალებული
H39	1+888.02	1+902.29	31.25	1.00	26.153	0.441	0.024	2.50	0.013	მომრგვალებული
H40	1+949.70	1+968.29	31.25	1.00	34.074	0.560	0.031	2.50	0.016	მომრგვალებული
H41	1+998.93	2+017.34	41.25	1.00	25.573	0.432	0.021	2.50	0.011	მომრგვალებული
H42	2+036.37	2+057.04	33.75	1.00	35.093	0.575	0.030	2.50	0.016	მომრგვალებული
H43	2+073.67	2+095.68	28.75	1.00	43.873	0.693	0.040	2.50	0.021	მომრგვალებული
H44	2+177.48	2+204.53	28.75	1.00	53.914	0.808	0.046	2.50	0.024	მომრგვალებული
H45	2+338.24	2+365.63	41.25	1.00	38.035	0.616	0.029	2.50	0.015	მომრგვალებული
H46	2+369.06	2+390.43	23.75	1.00	51.557	0.783	0.049	2.50	0.026	მომრგვალებული
H47	2+412.41	2+420.84	26.25	1.00	18.399	0.316	0.019	2.50	0.010	მომრგვალებული
H48	2+453.94	2+459.59	31.25	1.00	10.359	0.180	0.010	2.50	0.005	მომრგვალებული
H49	2+506.21	2+518.25	98.62	1.00	6.998	0.122	0.004	2.50	0.002	მომრგვალებული
H50	2+571.97	2+603.38	53.07	1.00	33.906	0.558	0.024	2.50	0.012	მომრგვალებული
H51	2+643.30	2+655.77	19.84	1.00	36.019	0.588	0.041	2.50	0.021	მომრგვალებული
H52	2+718.23	2+721.15	4.00	1.00	41.792	0.666	0.102	2.50	0.053	მომრგვალებული
H53	2+741.90	2+746.40	4.12	1.00	62.540	0.887	0.134	2.50	0.069	მომრგვალებული
ბიფურკაცია										
H54	2+752.90	2+753.95	1.46	0.40	42.340	0.674	0.130	1.25	0.100	მომრგვალებული

## ცხრილი 14.1.2.9.8 წყალსადინარის ძირითადი პარამეტრები

აღწერა	საწყისი მონაკვეთი	ბოლო მონაკვეთი	რადიუსი [მ]	დიამეტრი [მ]	მოხვევის გრადუსი [°]	a	K	ხარჯი [მ³/წმ]	დანაკარგი [მ]	შენიშვნა
V <sub>1</sub>	0+569.79	0+573.49	9.55	1.00	21.140	0.361	0.036	2.50	0.019	მომრგვა ლებული
V <sub>2</sub>	0+610.93			1.00	24.468	/	0.108	2.50	0.056	მკვეთრი
V <sub>3</sub>	0+632.54			1.00	26.236	/	0.124	2.50	0.064	მკვეთრი
V <sub>4</sub>	0+723.53	0+724.75	4.00	1.00	16.556	0.285	0.044	2.50	0.023	მომრგვა ლებული
V <sub>5</sub>	1+146.66	1+209.82	914.82	1.00	3.917	0.068	0.001	2.50	0.000	მომრგვა ლებული
V <sub>6</sub>	1+604.14	1+664.85	614.067	1.00	5.644	0.098	0.001	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>7</sub>	1+803.41	1+860.39	532.451	1.00	6.106	0.106	0.001	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>8</sub>	1+943.71	1+993.90	460.997	1.00	6.213	0.108	0.002	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>9</sub>	2+154.52	2+170.20	114.072	1.00	7.825	0.136	0.004	2.50	0.002	მომრგვა ლებული
V <sub>10</sub>	2+504.76	2+543.18	284.076	1.00	7.699	0.134	0.002	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>11</sub>	2+625.03	2+666.21	351.105	1.00	6.685	0.116	0.002	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>12</sub>	2+678.68	2+694.91	175.564	1.00	5.265	0.092	0.002	2.50	0.001	მომრგვა ლებული
V <sub>13</sub>	2+700.94	2+706.24	43.879	1.00	6.853	0.119	0.006	2.50	0.003	მომრგვა ლებული
ბიფურკაცია										

**ცხრილი 14.1.2.9.8 წყალსადინარის ძირითადი პარამეტრები**

როგორც ცხრილებიდან ჩანს სულ დაწნევის დანაკარგი მოსახვევებში არის 1.27 მ.

**დაწნევის დანაკარგები “Y” ბიფურკაციის მონაკვეთში**

ბიფურკაციის მონაკვეთი, რომლის მეშვეობით წყალი მიეწოდება სამ ტურბინას მდებარეობს სადაწნო მილსადენის ბოლოში. ბიფურკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით [6] :

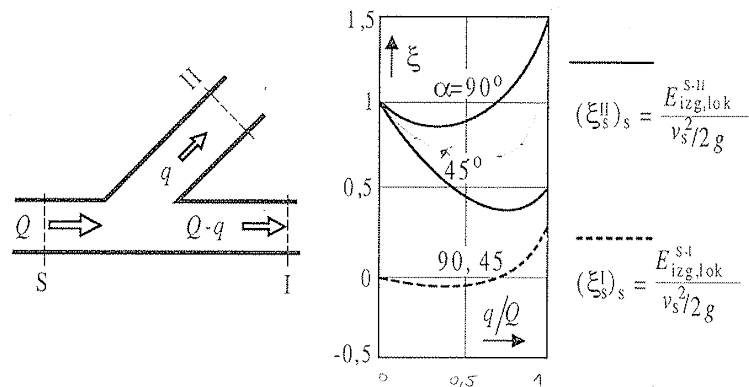
$$h = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad \text{—}$$

სადაც :

V : სადაწნო მილსადენში წყლის სიჩქარე.

K : შესვლის კოეფიციენტი, ამ შემთხვევაში განისაზღვრება ქვემოთ მოყვანილი ნახაზის (0.5)

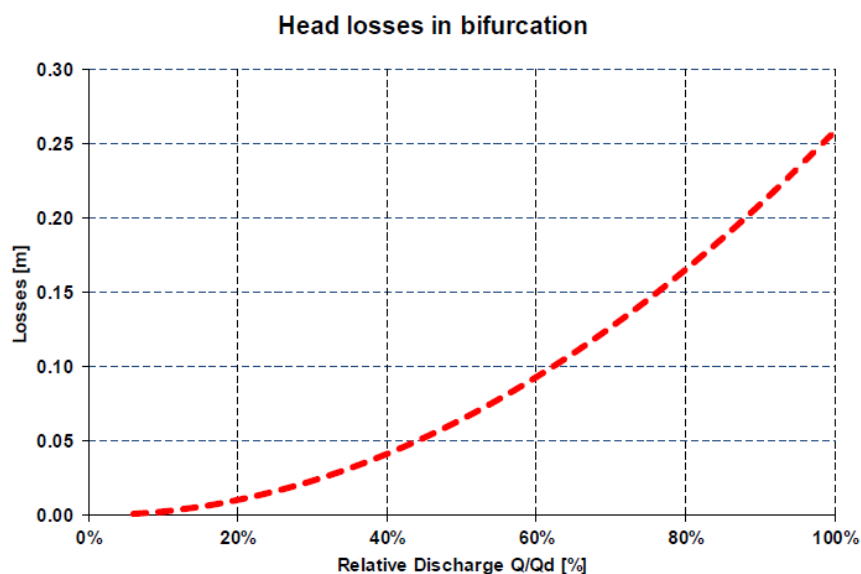
ნახაზი 14.1.2.9.10: შესვლის კოეფიციენტი [6]



ნახაზზე 14.1.2.9.10: ჩანს ბიფურკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები

**ბიფურკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები**

ნახაზი 14.1.2.9.11: ბიფურკაციით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები



**დაწნევის დანაკარგები სარქველებში**

სადაწნეო მილსადენის თითოეული განტოტება აღჭურვილია ერთი სფერული სარქველით (სულ 2), რომლებიც მდებარეობს ტურბინების ზემოთ. სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით[9] :

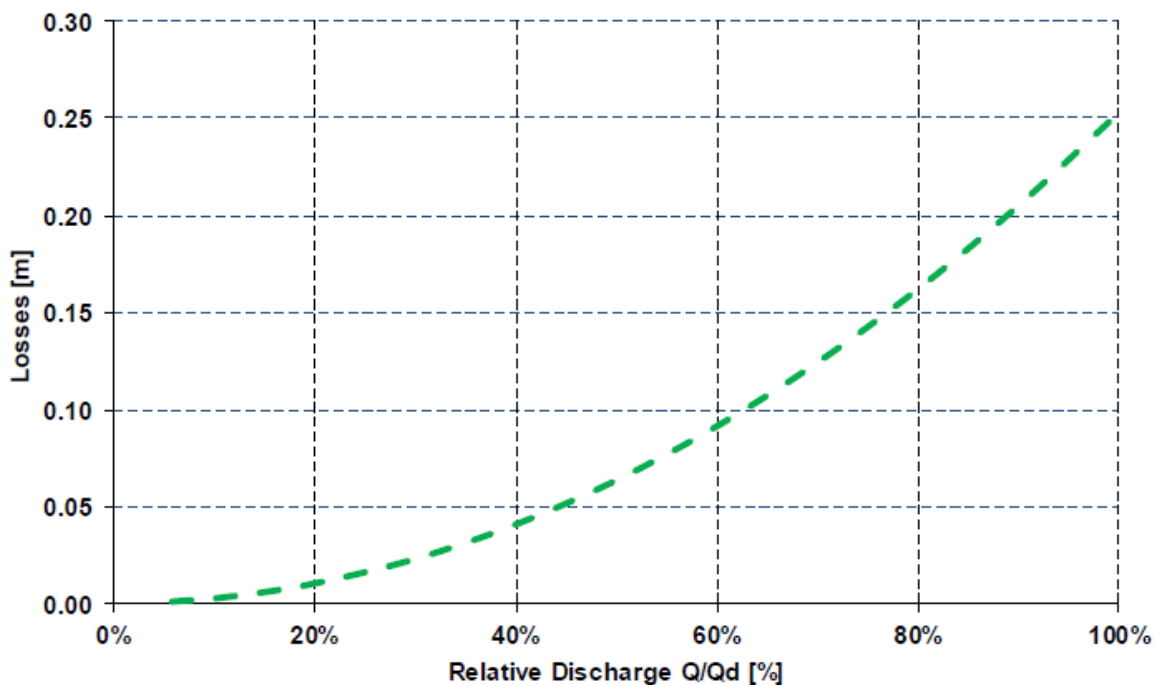
$$h_v = K_v \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad \text{---}$$

სადაც:

$V$  : სადაწნეო მილსადენის განტოტების მონაკვეთში ნაკადის სიჩქარე ( $Q=1.25$  მ<sup>3</sup>/წმ; მარჯვენა და მარცხენა ერთეული) საპროექტო ხარჯის გათვალისწინებით ;

$K_v$  : სარქველის ტიპზე დამოკიდებული კოეფიციენტი. ჩვენ შემთხვევაში კოეფიციენტი არის 0.05.

ნახაზზე 7-28 ჩანს სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები.

**სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები****ნახაზი 14.1.2.9.11 სარქველებით გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები**

როგორც ნახაზიდან ჩანს **14.1.2.9.11**, სარქველების გამო გამოწვეული დაწნევის დანაკარგები არის 0.25 მ, ორი ტურბინის ოპერირების პირობებში.

**დაწნევის დანაკარგების შეჯამება**

ცხრილში 14.1.2.9.12 მოცემულია წყალსადენის მთელ სიგრძეზე სულ დაწნევის დანაკარგები საპროექტო და მინიმალური ოპერირების ხარჯის გათვალისწინებით.

**ცხრილი 14.1.2.9.12 დაწნევის დანაკარგები წყალსადენში**

აღწერა	საპროექტო ხარჯის (2.5 მ <sup>3</sup> /წმ) გათვალისწინებით გაანგარიშებული დანაკარგები [მ]	მინიმალური ხარჯის (0.25 მ <sup>3</sup> /წმ) გათვალისწინებით გაანგარიშებული დანაკარგები [მ]
სადაწნეო მილსადენის	0.05	0.00



შესასვლელი		
ხახუნის დანაკარგები სადაწნეო მილსადენში და განშტოებებში	25.70 (D=1000 მმ) 1.57 (D=400 მმ)	0.26 (D=1000 მმ) 0.06 (D=400 მმ)
მოსახვევები	1.27	0.11
დანაკარგები “Y” ფორმის ბიფურკაციაში	0.26	0.00
სარქველები	0.25	0.01
<b>კუმულაციური დანაკარგები</b>	<b>29.10</b>	<b>0.44</b>

### 13.1.11.3 გამყვანი არხი

#### აღწერა

ტურბინებიდან გამოსული წყალი ორი უდაწნეო არხის საშუალებით ჩაედინება მდ. საშუალაში. არხების სიგრძე დაახლოებით 16 მ-ია. ორივე არხი აღჭურვილია საექსპლუატაციო ფარით, რომლებიც გამოიყენება სარემონტო სამუშაოების წარმოების ან წყალდიდობის დროს. ჰესის შენობის ქვემოთ არხები დაკავშირებულია მდ. საშუალასთან.

#### საპროექტო კრიტერიუმები

მომუშავე ტურბინების ქვემოთ წყლის მისაღები დონის განსაზღვრის მიზნით განხორციელდა გამყვან არხში ხარჯის ანალიზი.

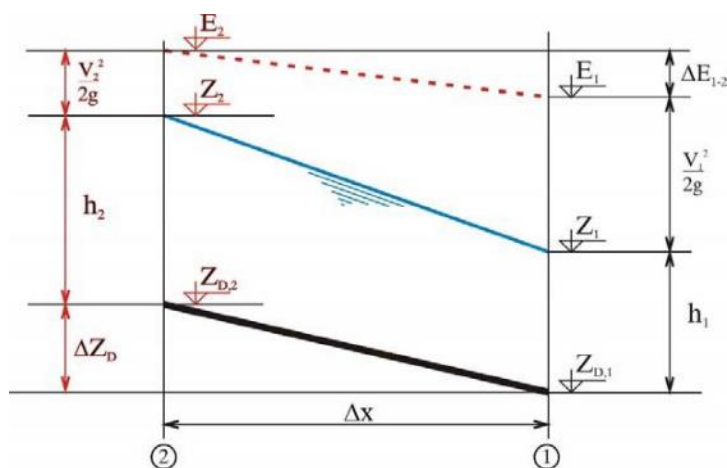
გამყვანი არხი დაპროექტებულია ქვემოთ მოყვანილი კრიტერიუმების გათვალისწინებით:

- ორი ტურბინიდან გამომავალი  $2.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  საპროექტო ხარჯის გაშვება უნდა მოხდეს სათანადოდ;
- ჰესის ოპერირება შესაძლებელი უნდა იყოს მდ. საშუალას 10 წლიანი განმეორებადობის საპროექტო ხარჯის პირობებში;
- მდინარის ხარჯით კონტროლდება წყლის დონე გამყვანი არხის გასასვლელში და შესაბამისად, ტურბინების ქვეშ ორმოებში. გამყვანი არხის ჰიდრავლიკურმა პირობებმა გავლენა არ უნდა იქონიოს ტურბინებზე.

აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ვიცოდეთ მდ. საშუალას წყლის დონეები სხვადასხვა განმეორებადობის ხარჯების პირობებში. აღნიშნული გაანგარიშება დეტალურად არის განხილული მდ. საშუალას ჰიდრავლიკური გაანგარიშების თავში.

#### გამყვანი არხის ჰიდრავლიკური პროექტი

არხში წყლის დონის გაანგარიშების ძირითადი პრინციპი ნაჩვენებია შემდეგ ნახაზზე და გამოყენებულია შემდეგი განტოლება.



**ნახაზი 14.1.9.3.1** არხში წყლის დონის გაანგარიშების ჰიდრავლიკური სქემა

$$Z_{D2} + h_2 + \frac{V_2^2}{2g} = Z_{D1} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{1}{2} \Delta x \left( \frac{Q_1^2 n^2}{A_1^2 R_1^3} + \frac{Q_2^2 n^2}{A_2^2 R_2^3} \right)$$

სადაც:

$Q$ : ხარჯი  $x$  მანძილზე ზედა ბიეფის ბოლოდან  $Q = Q(x)$

$R$ : ჰიდრავლიკური რადიუსი

$\Delta x$ : მანძილი

გამყვანი არხის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ იქნა გარკვეული ხარჯის მოდინების დროს მდ. საშუალოს წყლის დონის შესაძლო გავლენა არხის ჰიდრავლიკურ პირობებზე. შესაბამისად, უნდა დადგინეს რა შემთხვევაში შეიძლება იქონიოს მდ. საშუალომ გამყვანი არხის ნორმალური ოპერირების პირობებზე გავლენა. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია წყლის დონეები 5-წლიანი და 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის მოდინების პირობებში.

აღწერა	განმეორებადობის პერიოდი (წელი)	ხარჯი [მ³/წმ]	მდ. საშუალოში წყლის დონე [მ ზ.დ.]
საპროექტო ხარჯი	5	40.40	306.98
საპროექტო ხარჯი	10	51.80	307.12

**ცხრილი 14.1.9.3.2** მდ. საშუალოში წყლის დონეები 5-წლიანი და 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯის პირობებში

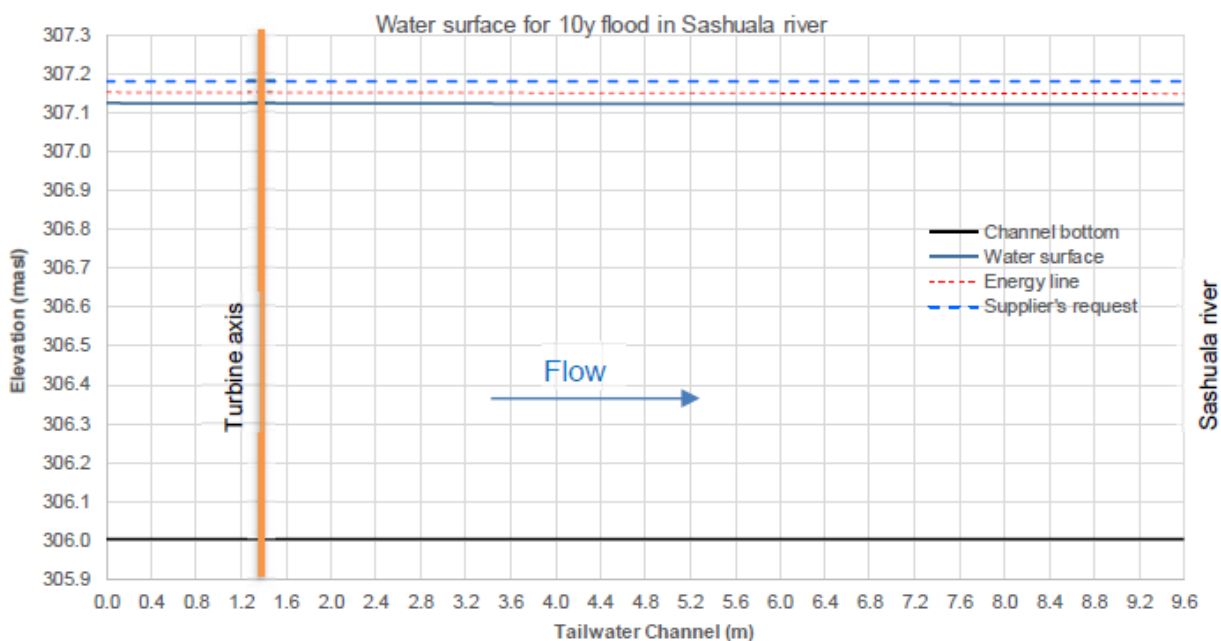
გამყვანი არხის წყლის დონეები გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში და გრაფებში.

Section	Discharge	Distance	Bottom	Width	Manning	hc	hn	hw	WS	V	E
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(masl)	(m)	(m <sup>-1/3</sup> s)	(m)	(m)	(m)	(masl)	(m/s)	(masl)
1	1.25	0.00	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.984	306.99	0.847	307.022
2	1.25	1.07	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.984	306.98	0.847	307.021
3	1.25	2.13	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.983	306.98	0.848	307.021
4	1.25	3.20	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.983	306.98	0.848	307.020
5	1.25	4.27	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.982	306.98	0.848	307.020
6	1.25	5.33	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.982	306.98	0.849	307.019
7	1.25	6.40	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.981	306.98	0.849	307.018
8	1.25	7.47	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.981	306.98	0.850	307.018
9	1.25	8.53	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.980	306.98	0.850	307.017
10	1.25	9.60	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	0.980	306.98	0.850	307.017

ცხრილი 14.1.9.3.3 გამყვან არხში წყლის დონეები 5-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის

Section	Discharge	Distance	Bottom	Width	Manning	hc	hn	hw	WS	V	E
	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(masl)	(m)	(m <sup>-1/3</sup> s)	(m)	(m)	(m)	(masl)	(m/s)	(masl)
1	1.25	0.00	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.123	307.123	0.742	307.152
2	1.25	1.07	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.122	307.122	0.743	307.151
3	1.25	2.13	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.122	307.122	0.743	307.151
4	1.25	3.20	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.122	307.122	0.743	307.151
5	1.25	4.27	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.121	307.121	0.743	307.150
6	1.25	5.33	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.121	307.121	0.743	307.150
7	1.25	6.40	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.121	307.121	0.743	307.149
8	1.25	7.47	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.121	307.121	0.744	307.149
9	1.25	8.53	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.120	307.120	0.744	307.149
10	1.25	9.60	306.00	1.50	0.015	0.41	1.86	1.120	307.120	0.744	307.148

ცხრილი 14.1.9.3.4: გამყვან არხში წყლის დონეები 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის



ნახაზი 14.1.9.3.5 გამყვან არხში წყლის დონეები 10-წლიანი განმეორებადობის ხარჯისთვის

შესაბამისი გაანგარიშების შედეგად დადგინდა, რომ ტურბინების შეუფერხებელი ოპერირებისთვის გამყვანი არხის წყლის დონე უნდა იყოს ზღვის დონიდან 307.18 მ-ზე, რაც ტურბინის ღერძიდან 1.57 მ-ით დაბლაა.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილებიდან და გრაფებიდან ჩანს, საშუალო 2 ჰესის ექსპლუატაცია შესაძლებელია 10 წლიანი განმეორებადობის ხარჯის მოდენის პირობებში.

**13.2 დანართი 2. ინფორმაცია სკოპინგის დასკვნით მოთხოვნილ საკითხებზე რეაგირების შესახებ**

№	შენიშვნების და წინადადებების ავტორები	შენიშვნების და წინადადებების შინაარსი	პასუხი
1	საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო	გზმ-ის ანგარიში უნდა მოიცავდეს „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის მესამე ნაწილით დაგეგმილ ინფორმაციას;	იხ. გზმ-ის ანგარიში
2	„-----“	გზმ-ის ანგარიშს უნდა დაერთოს „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის მეოთხე ნაწილით განსაზღვრული დოკუმენტაცია;	იხ. გზმ-ის ანგარიში და თანდართული დოკუმენტაცია
3	„-----“	გზმ-ის ანგარიშში წარმოდგენილი უნდა იყოს სკოპინგის ანგარიშში მითითებული (განსაზღვრული, ჩატარებული) კვლევების შედეგები, მოპოვებული და შესწავლილი ინფორმაცია, გზმ-ის პროცესში დეტალურად შესწავლილი ზემოქმედებები და შესაბამისი შემცირების/შერბილების ღონისძიებები;	იხ. დანართი 2
<b>გზმ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი უნდა იყოს:</b>			
6	„-----“	პროექტის საჭიროების დასაბუთება;	იხ. პარაგრაფი 3
7	„-----“	პროექტის აღწერა (ცვლილებების გათვალისწინებით);	იხ. პარაგრაფი 4
8	„-----“	ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების აღწერა;	იხ. პარაგრაფი 4
9	„-----“	ჰესის ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები (სადერივაციო/სადაწნეო მილსადენის დიამეტრი, სისქე და სხვა);	იხ. პარაგრაფი 4
10	„-----“	ჰესის შემადგენელი ობიექტების, მისასვლელი გზების, სანაყაროების და სამშენებლო ბანაკის shape ფაილები;	იხ. თანდართული დოკუმენტაცია
11	„-----“	ჰესის ძირითადი (თითოეული) ინფრასტრუქტურის დაშორება მოსახლეობასთან (დასახლებული პუნქტის მითითებით) კონკრეტული მანძილების მითითებით;	იხ. სიტუაციური სქემა
12	„-----“	საპროექტო ჰესის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლების ცხრილი და პროექტის განმარტებითი ბარათი, ყველა შემადგენელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების აღწერით;	იხ. პარაგრაფი 4
13	„-----“	პროექტის ალტერნატიული ვარიანტები: შესაბამისი დასაბუთებით, მათ შორის არაქმედების ალტერნატივა, ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების (სათავე ნაგებობა, სადაწნეო/სადერივაციო მილსადენი, ჰესის შენობა) განთავსების ალტერნატიული ვარიანტები და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით შერჩეული დასაბუთებული ალტერნატივა;	იხ. პარაგრაფი 3
14	„-----“	თევზსავალი და თევზამრდი ნაგებობების დეტალური აღწერა და მისი ფუნქციონირების შესახებ ინფორმაცია, მათ შორის თევზსავალის ზედა და ქვედა ნიშნულები, პარამეტრები,	იხ . პარაგრაფი 4.2.2.4.

		ჰიდრავლიკური გაანგარიშების შედეგები (იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს იქითოფაუნაზე ზეგავლენის პროგნოზირება);	
<b>სამშენებლო სამუშაოების განხორციელების შესახებ ინფორმაცია კერძოდ:</b>			
15	„-----“	მისასვლელი გზების საჭიროებისა და აღნიშნული გზების მშენებლობასთან დაკავშირებული საკითხები;	იხ. პარაგრაფი 4.4.2
16	„-----“	მცენარეული და ნიადაგის საფარის მოხსნის სამუშაოების, გრუნტის სამუშაოების და სარეკულტივაციო სამუშაოების შესახებ დეტალური ინფორმაცია („ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნათა დაცვით);	იხ. პარაგრაფი 4.3.3.
17	„-----“	როგორი თანმიმდევრობით (ვადების მითითებით) განხორციელდება ჰესის და ასევე მისი ინფრასტრუქტურის მშენებლობა;	იხ. პარაგრაფი 4
18	„-----“	ჰესის მშენებლობაზე და მისი ოპერირების პროცესში დასაქმებული ადამიანების საერთო რაოდენობა მათ შორის დასაქმებულთა ადგილობრივების წილი;	იხ. პარაგრაფი 4.3.1
19	„-----“	ჰესის მშენებლობაში გამოყენებული ტექნიკის ჩამონათვალი და რაოდენობა;	იხ. პარაგრაფი 4.3.1
20	„-----“	რა მეთოდით იგეგმება სადერივაციო მილსადენის მშენებლობა;	იხ. პარაგრაფი 4
21	„-----“	როგორ მოხდება გამონამუშევარი ქანების გამოტანა (ლენტური კონვეიერით თუ სატვირთო მანქანებით ან სხვა);	იხ. პარაგრაფი 4
22	„-----“	როგორ მოხდება წარმოქმნილი გამონამუშევარი ქანების მართვა. იგეგმება თუ არა მათი გამოყენება როგორც ინერტული მასალა გზების ან ჰესების ინფრასტრუქტურის მშენებლობის პროცესში. თუ იგეგმება მიახლოებითი გაანგარიშება პროცენტებში და ინფრასტრუქტურის დეტალური მოცემულობა;	იხ. პარაგრაფი 4.3.4
23	„-----“	სად იგეგმება მშენებლობაში გამოყენებისთვის უვარგისი ქანების დროებითი და საბოლოო განთავსება. კერძოდ, ფუჭი ქანების განთავსების (სანაყაროების) ადგილმდებარეობის კოორდინატები და სანაყაროების პროექტი, მისი წარეცხვისაგან დამცავი ნაგებობებით;	იხ. პარაგრაფი 4.3.4
24	„-----“	სად მოხდება ობიექტების მშენებლობისთვის საჭირო ინერტული მასალების მოპოვება;	იხ. პარაგრაფი 4
25	„-----“	ქვესადგურის განთავსების კოორდინატები და ფართობები ასეთის არსებობის შემთხვევაში;	ქვესადგურების მოწყობა დაგეგმილია ჰესის შენობებში
26	„-----“	ჰესის შენობიდან მდინარეში წყლის გამყვანი არხის პარამეტრები (სიგრძე, დიამეტრი, კვეთი და სხვ.);	იხ. პარაგრაფი 14.1.8.3
27	„-----“	ჰესების ძალური კვანძების სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგებისა (ინდივიდუალურად თუ წყალმომარაგების სისტემებიდან) და სამეურნეო-ფეკალური წყლების არინების შესახებ ინფორმაცია;	იხ. პარაგრაფი 4.4

28	„-----“	სამშენებლო მასალების დამამზადებელი ობიექტების შესახებ ინფორმაცია;	იხ. პარაგრაფი 4.3.3
<b>ძირითადი სამშენებლო ბანაკის განთავსების შესახებ ინფორმაცია მათ შორის:</b>			
29	„-----“	სამშენებლო ბანაკის გენ-გეგმა;	იხ. პარაგრაფი 4.3.3
30	„-----“	ბანაკის განთავსების ადგილის კოორდინატები და მისი ფართობი;	იხ. პარაგრაფი 4.3.3
31	„-----“	ბანაკაზე ჰესის მშენებლობის მომსახურებისთვის არსებული და გათვალისწინებული ინფრასტრუქტურის ჩამონათვალი და დახასიათება;	იხ. პარაგრაფი 4.3.3
32	„-----“	წყალმომარაგების პროექტის აღწერა, შესაბამისი ნახაზებით თუ როგორ მოხდება ჰესის ძალური კვანძის და სამშენებლო ბანაკის სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგება (ინდივიდუალურად თუ წყალმომარაგების სისტემებიდან);	იხ. პარაგრაფი 4.4
33	„-----“	როგორ გადაწყდება ბანაკაზე და ჰესის ტერიტორიაზე წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების მართვის საკითხი.	იხ. პარაგრაფი 4.3.3 და 4.4.1.1
34	„-----“	ძირითად სამშენებლო ბანაკაზე გათვალისწინებული საწვავის შესანახი რეზერვუარის ტიპი და ტევადობა.	საწვავის რეზერვუარების მოწყობა დაგეგმილი არარის ტექნიკის გამართვა ხდება მოძრავი ავტოცისტერნის საშუალებით
<b>საპროექტო დერეფანში ჩატარებული გეოლოგიური კვლევის ანგარიში, რომელიც უნდა მოიცავდეს შემდეგს:</b>			
35	„-----“	საპროექტო უბნის გეოლოგიური აგებულება;	იხ. პარაგრაფი 5.2.2
36	„-----“	რეგიონის ზოგადი გეოლოგიური რუკა;	იხ. პარაგრაფი 5.2.2 იხ. პარაგრაფი 14.3
37	„-----“	რელიეფი (გეომორფოლოგია);	იხ. პარაგრაფი 5.2.2
38	„-----“	საპროექტო დერეფნის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები;	იხ. პარაგრაფი 5.2.2
39	„-----“	საპროექტო ტერიტორიის გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, სეისმური და ტექტონიკური პირობების აღწერა;	იხ. პარაგრაფი 5.2.2
40	„-----“	საპროექტო დერეფანში ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. მათ შორის ყურადღება უნდა გამახვილდეს საპროექტო დერეფანში საშიში გეოდინამიკური პროცესების (მეწყერი, ეროზია, ქვათაცვენა) განვითარების თვალსაზრისით რთული უბნების ადგილმდებარეობებსა და აღწერაზე. მოცემული უნდა იყოს გასატარებელი პრევენციული ღონისძიებები (დამცავი ნაგებობები, ფერდობების დატერასება და ა.შ.);	იხ. პარაგრაფი 5.2.2 იხ. პარაგრაფი 14.3



41	„-----“	მშენებლობა/რეკონსტრუქციის დაწყებამდე საპროექტო დერეფანში ჩასატარებელი დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები. (ჭაბურღილების რაოდენობა, ადგილმდებარეობა, ლაბორატორიული კვლევები გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები და ა.შ.);	იხ. პარაგრაფი 5.2.2 იხ. პარაგრაფი 14.3
42	„-----“	გეოლოგიური კვლევის შედეგების გათვალისწინებით შემუშავებული დასკვნები და რეკომენდაციები;	იხ. პარაგრაფი 5.2.2
<b>ჰიდროლოგიური კვლევის ანგარიში, რომელიც უნდა მოიცავდეს შემდეგს:</b>			
43	„-----“	მდინარე საშუალოს ჰიდროლოგია;	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
44	„-----“	დეტალური ინფორმაცია მდინარის საშუალო წლიურ ხარჯებზე და ჩამონადენის შიდაწლიურ განაწილებაზე;	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
45	„-----“	დეტალური ინფორმაცია მაქსიმალურ ჩამონადენზე, მინიმალურ ჩამონადენზე, მყარ ნატანზე;	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
46	„-----“	ეკოლოგიური (სანიტარული) ხარჯი (ასევე მისი დადგენის მეთოდოლოგია);	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
47	„-----“	დეტალური ინფორმაცია ჰესის მიერ ასაღები წყლის რაოდენობებზე 10%, 50% და 90%-იანი უზრუნველყოფისთვის;	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
48	„-----“	სადაწნო მილსადენის გადამკვეთი მუდმივი და დროებითი ნაკადების შესახებ ინფორმაცია;	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
49	„-----“	ღვარცოფული ნაკადების შესახებ ინფორმაცია და საჭიროების შემთხვევაში ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, კალაპოტური პროცესების და ნაპირსამაგრი სამუშაოების შესახებ;	იხ. პარაგრაფი 4.2.2.9
50	„-----“	წარმოდგენილი უნდა იყოს ინფორმაცია სათავე კვანძის ქვედა ბიეფში გადადინებული ნამეტი წყლის ენერგიის ჩამქრობი ჭების შესახებ;	იხილეთ გზშ-ის ანგარიში დანართი 1
<b>გზშ-ს ანგარიშში აუცილებელია აისახოს ინფორმაცია რომელიც გამორიცხავს სასმელი წყლის დაბინძურების რისკებს. აქედან გამომდინარე გზშ-ის ანგარიშში წარმოდგენილი უნდა იყოს:</b>			
51	„-----“	ჰესის შენობაში გათვალისწინებული ჰიდროტურბინების დეტალური აღწერა, ნამუშევარ წყალში ზეთების შერევის რისკების გათვალისწინებით;	იხილეთ პარაგრაფი 6.9.4.3.1.
52	„-----“	ჰიდროტურბინების გაგრილების სისტემის აღწერა და გამაგრილებელი სისტემაში გამოყენებული წყლის მართვის საკითხები;	ჰესის შენობებში დამონტაჟებული იქნება ტიპური პელტონის ტიპის ტურბინები.
53	„-----“	ბიოლოგიური გარემო: საპროექტო ტერიტორიის ფლორისა და მცენარეული საფარის დეტალური აღწერა; საქართველოს იშვიათი და წითელი ნუსხის სახეობები, რომლებიც გვხვდება დაგეგმილ საპროექტო დერეფანში; ხმელეთის ფაუნა; საპროექტო დერეფანში გავრცელებული საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი ცხოველთა სახეობები; საკვლევი არეალი და საველე კვლევის მეთოდები, სენსიტიური ადგილები, საველე კვლევის შედეგები;	იხ. პარაგრაფი 5.3

54	„-----“	მდინარე საშუალას იქთიოფაუნა;	იხ. პარაგრაფი 5.3
<b>გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება თითოეული გარემოს კომპონენტისათვის და პროექტის განხორციელების შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედებების შეჯამება, მათ შორის:</b>			
55	„-----“	ზემოქმედება ატმოსფერულ ჰაერზე მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე, ემისიები სამშენებლო ტექნიკის მუშაობისას, სამშენებლო მასალების დამამზადებელი ობიექტებიდან, გაბნევის ანგარიში;	იხ. პარაგრაფი 6.4
56	„-----“	ხმაურის გავრცელება და მოსალოდნელი ზემოქმედება მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 6.5
57	„-----“	მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება და საშიში გეოდინამიკური პროცესები და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 6.6
58	„-----“	საშიში გეოლოგიური პროცესების შესაძლო გააქტიურების განსაზღვრა საპროექტო ობიექტის მშენებლობა-ექსპლუატაციის პერიოდში და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 7
59	„-----“	ზემოქმედება მიწისქვეშა/გრუნტის წყლებზე და შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 7
60	„-----“	ზემოქმედება ზედაპირულ წყლებზე მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე, ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი, მდინარის კალაპოტში წყლის ხარჯის შემცირება და სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი, შესაბამისი ზემოქმედება და შემარბილებელი ღონისძიებები, ასევე დონემზომის გათვალისწინება (წყლის ხარჯის მუდმივად გაზომვის მიზნით); ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე;	იხ. პარაგრაფი 6.7 და 7
61	„-----“	ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება და ზემოქმედების შეფასება მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე;	იხ. პარაგრაფი 6.9
62	„-----“	მცენარეულ საფარსა და ჰაბიტატის მთლიანობაზე ზემოქმედება, ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება, იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების დახასიათება (მათ შორის წითელი ნუსხის), შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 7
63	„-----“	საპროექტო ტერიტორიაზე არსებულ მცენარეებზე. მათზე ზემოქმედების (ჭრის, დატბორვის) შემთხვევაში, წარმოდგენილი იქნეს ინფორმაცია ზემოქმედებას დაქვემდებარებული ხე-მცენარეების შესახებ სახეობების და რაოდენობის მითითებით. ზემოქმედება ეროვნული კანონმდებლობითა და საერთაშორისო ხელშეკრულებებით დაცულ სახეობებზე და ჰაბიტატებზე. ამ ზემოქმედების თავიდან აცილებაზე და საკომპენსაციო ღონისძიებებზე, მათ შორის, საჭიროების შემთხვევაში ჰაბიტატის აღდგენის ღონისძიებებზე.	იხ. ცხრილი 6.9.2.1
64	„-----“	გზშ-ის ანგარიშში უნდა აისახოს უშუალოდ პროექტის გავლენის ზონაში არსებულ ცხოველებზე განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდეს საერთაშორისო ხელშეკრულებებით და საქართველოს "წითელი ნუსხით" დაცულ სახეობებზე, მათ შორის წყალზე დამოკიდებულ ცხოველებზე, მათზე შესაძლო ზემოქმედებაზე, ამ ზემოქმედების თავიდან აცილებაზე და	იხ. პარაგრაფი 6.9

		საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებებზე. წარმოდგენილ იქნას ზემოაღნიშნული კვლევის შედეგები;	
65	„-----“	განისაზღვროს მშენებლობის (მდინარის ზღუდარებით გადაკეცვა) და სალექარის გარეცხვის პერიოდში თევზის მარაგებისადმი მიყენებული სავარაუდო ზიანი და მისი საკომპენსაციო ღონისძიებები;	იხილეთ გზშ-ის ანგარიში 6.9.4.2.1.
66	„-----“	ბიომრავალფეროვნების ცალკეულ კომპონენტებზე შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების თავი;	იხ. პარაგრაფი 6.9
67	„-----“	ზემოაღნიშნული კვლევების შედეგების საფუძველზე, მონიტორინგის გეგმაში აისახოს, ბიომრავალფეროვნების ცალკეულ კომპონენტებზე ზემოქმედებაზე დაკვირვების საკითხი.	იხ. პარაგრაფი 8
68	„-----“	ნარჩენების მართვის საკითხები, ნარჩენების მართვის გეგმა, ნარჩენების წარმოქმნით მოსალოდნელი ზემოქმედება;	იხ. პარაგრაფი 6.11
69	„-----“	ზემოქმედება და ზემოქმედების შეფასება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე, მიწის საკუთრებასა და გამოყენებაზე, ბუნებრივი რესურსების შეზღუდვაზე, ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 6.13
70	„-----“	ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურულ და არქეოლოგიურ ძეგლებზე;	იხ. პარაგრაფი 6.14
71	„-----“	მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე განსახორციელებელი შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა;	იხ. პარაგრაფი 7
72	„-----“	მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ეტაპზე განსახორციელებელი მონიტორინგის გეგმა;	იხ. პარაგრაფი 8
73	„-----“	ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების დეტალური გეგმა;	იხ. დანართი 4
74	„-----“	სკოპინგის ეტაპზე საზოგადოების ინფორმირებისა და მის მიერ წარმოდგენილი მოსაზრებებისა და შენიშვნების შეფასება;	იხ. პარაგრაფი 11 და დანართი 2
75	„-----“	გზშ-ის ფარგლებში შემუშავებული ძირითადი დასკვნები და საქმიანობის პროცესში განსახორციელებელი ძირითადი ღონისძიებები;	იხ. პარაგრაფი 12
76	„-----“	ჰესის განთავსების ტერიტორიის სიტუაციური სქემა (შესაბამისი აღნიშვნებით);	იხ. სურათი 4.2.3
77	„-----“	ჰესის შემადგენელი ობიექტების საპროექტო ნახაზები (ზომების მითითებით), კერძოდ: ჰესის გენ-გეგმა (ექსპლიკაციით); სათავე კვანძების გეგმა და ჭრილი; საგენერატორო შენობის გეგმა და ჭრილი; თევზსავალის გეგმა და ჭრილი; ქვესადგურის გეგმა; სადაწნეო მილსადენების ტიპიური განივი კვეთი, გეგმა და ჭრილი (შესაბამისი აღნიშვნებით).	იხ. პარაგრაფი 4
78	„-----“	ეკოლოგიური ხარჯის პროცენტული მაჩვენებლები თევზების მიხედვით (ცხრილად)	იხ. პარაგრაფი 4.2.4.1 და 4.2.4.2
79	„-----“	თვითური და წლიური ხარჯების სიდიდეები 10%, 50%, 75% და 95% უზრუნველყოფისათვის (ცხრილად)	იხ. პარაგრაფი 5.2.3

გზშ-ს ანგარიშში ასევე წარმოდგენილი უნდა იყოს:			
80	„-----“	ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტების ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები ერთიანი ცხრილის სახით.	იხ. პარაგრაფი 4.2.1
81	„-----“	ინფორმაცია სკოპინგის დასკვნით გათვალისწინებული საკითხების შესახებ (ერთიანი ცხრილის სახით);	იხ. დანართი 2
82	„-----“	ინფორმაცია, გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისას გამოყენებული ლიტერატურისა და ნორმატიული დოკუმენტების შესახებ.	იხ. პარაგრაფი 13
83	„-----“	აეროფოტო სურათზე (მაღალი გარჩევადობით) დატანილი საპროექტო არეალის სქემატური რუკა ბეჭდური და ელექტრონული ფორმით (A3 ფორმატი; Shape ფაილი WGS_1984_37N(38N) პროექციით) სადაც მოცემული იქნება: ჰესის ინფრასტრუქტურული ობიექტები (სათავე ნაგებობა, კაშხალი, სადერივაციო მილსადენი, წყალსაცავის, ჰესის შენობა, სადაწნეო მილსადენი, სამშენებლო ბანაკი, მისასვლელი გზები, სამშენებლო ბანაკები სამშენებლო მოედნები, სანაყაროს ტერიტორია).	იხილეთ თანდართული დოკუმენტაცია
84	„-----“	ისტორიულად ან/და დაკვირვების შედეგად არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით მდინარის აბსოლუტური მინიმალური და მაქსიმალური ხარჯების შესახებ ინფორმაცია.	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
85	„-----“	მდინარის სიგრძე და სიგანე (როგორც საერთო ისე საპროექტო კვეთში არსებული).	იხ. პარაგრაფი 5.2.3
86	„-----“	საპროექტო არეალში, როგორც დამბის ზედა ასევე მის ქვედა ბიეფში, მდინარის შენაკადების შესახებ ინფორმაცია, მანძილებისა და აღნიშნული შენაკადების მიერ გატარებული ხარჯის მითითებით.	იხილეთ პარაგრაფი 5.2.3.
87	„-----“	სკოპინგის ანგარიშში მოცემული ინფორმაცია მოითხოვს გზშ-ის ანგარიშში შესწორება/კორექტირებებს.	იხ. გზშ-ის ანგარიში
88	„-----“	გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მისაღებად წარმოდგენილ გზშ-ის ანგარიშში მოცემული უნდა იყოს ინფორმაცია, (შესაბამის კვლევებზე დაყრდნობით) თუ რა ზემოქმედებას გამოიწვევს პროექტის განხორციელება საპროექტო ზონაში არსებულ ბიომრავალფეროვნებაზე.	იხ. პარაგრაფი 6.9
89	„-----“	გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მისაღებად წარმოდგენილ გზშ-ის ანგარიშში, ასახული უნდა იქნას ჭრას დაქვემდებარებული მცენარეების სახეობრივი შემადგენლობის და მახასიათებლების დეტალური კვლევა (ტაქსაცია). საქართველოს “წითელი ნუსხის” სახეობების ჭრის შემთხვევაში, ანგარიშში აისახოს ჰესის რომელი ინფრასტრუქტურის განთავსების ადგილას იგეგმება დაცული სახეობების მოჭრა და რა რაოდენობით.	იხ. ცხრილი 6.9.2.11 და ელ. დანართები
90	„-----“	გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მისაღებად წარმოდგენილ გზშ-ის ანგარიშში ასახული უნდა იყოს სათანადო კვლევაზე დაყრდნობით მომზადებული ინფორმაცია, უშუალოდ პროექტის გავლენის ზონაში არსებულ ცხოველებზე (განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდეს საერთაშორისო ხელშეკრულებებით და საქართველოს “წითელი ნუსხით” დაცულ სახეობებზე) და ჰაბიტატებზე, მათზე შესაძლო ზემოქმედებაზე, ამ ზემოქმედების თავიდან	იხ. პარაგრაფი 5.3

		აცილებაზე და საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებებზე. ამასთან, წარმოდგენილ იქნას ზემოაღნიშნული კვლევის შედეგები ფოტომასშალასთან ერთად.	
91	„-----“	გზშ-ის ანგარიშში ასახული უნდა იყოს სათანადო კვლევაზე დაყრდნობით მომზადებული ინფორმაცია, პროექტის გავლენის ზონაში არსებულ წყლისა და წყალზე დამოკიდებულ ბიომრავალფეროვნებაზე, მათ შორის იქთიოფაუნაზე, მათზე შესაძლო ზემოქმედებაზე, ამ ზემოქმედების თავიდან აცილებაზე და საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებებზე. ასევე, იქთიოფაუნასთან დაკავშირებით გზშ-ს ანგარიშში განხილულ იქნას თევზამრიდის მოწყობის საკითხი.	იხ. პარაგრაფი 6.9.4.3.1.
92	„-----“	ზედაპირული და გრუნტის წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით, გზშ-ის ანგარიშში დეტალურად უნდა იქნას აღწერილი სადერივაციო მილსადენის გაყვანის მთლიანი ტრასის ყველა კონკრეტული მონაკვეთები, მდინარის დაბინძურებისაგან დამცავი ღონისძიებების გათვალისწინებით;	იხ. პარაგრაფი 4
93	„-----“	ტყის ფონდის ტერიტორიაზე საქმიანობა უნდა შეთანხმდეს სსიპ ეროვნულ სატყეო სააგენტოსთან და სამინისტროში წარმოდგენილი უნდა იყოს შეთანხმების დამადასტურებელი დოკუმენტი.	იხ. ელ. დანართები

### 13.3 დანართი 3. საშუალა ჰესების კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

#### სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

პროექტის დასახელება: **GC-1748** საშუალა ჰესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)

ბრუნტაგის შეღებნილობის ლა ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

№	ნომერის №	ფრაქციის ზომა, მმ						ტენიანობა W%		პლასტიკურობა			დექანდობის მაჩვენებელი k	ბუნებრივი, ρ	გრუნტის აღწერა	
		კენკანარიდან % 200.0-63.0	სრეშ-სრეშა % 63.0-2.0	ქვიშა			მტკვრი % 0,063 - 0,002	თიხა % < 0,002	ბუნებრივი	შემაჯებლის	ზედა ზღვარი, WL%	ქვედა ზღვარი, Wp%				პლასტიკურობის რიცხვი, Ip
				მსხვილი % 2.0-0,600	საშუალო % 0,600-0,212	წვრილი % 0,212-0,063										
1	5	24.3	52.7	6.3	8.3	3.2	5.2	8.4	13.4	25.5	-	-	-	1.64	ხვინტა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	
2	8	24.8	49.7	5.7	7.2	4.3	8.3	7.2	13.8	24.8	18.4	6.4	-0.72	1.61	ხვინტა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	
3	10	28.2	44.0	7.6	7.4	5.7	7.1	6.6	14.6	24.2	17.5	6.7	-0.43	1.68	ხვინტა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	



პროექტის დასახელება: **GC-1748** საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)

გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

რეკვიზიტი №	ნიმუშის №	ფრაქციის ზომები, მმ																				ტენიანობა W%		პლასტიკურობა			დეზაბილიტაციის მაჩვენებელი I <sub>d</sub>	სიმკვრივე ნაჯარ მდებარეობაში, ρ	გრუნტის აღწერა								
		>200.0	200.0-125.0	125.0-90.0	90.0-75.0	75.0-63.0	63.0-50.0	50.0-37.5	37.5-28.0	28.0-20.0	20.0-14.0	14.0-10.0	10.0-6.3	6.3-5.0	5.0-3.35	3.35-2.36	2.36-2.0	2.0-1.18	1.18-0.600	0.600-0.425	0.425-0.300	0.300-0.212	0.212-0.150	0.150-0.063	0.063-0.040	0.040-0.020				0.020-0.005	0.005-0.002	< 0.002	ბუნებრივი	შემაკვებლის	ზედა ზღვარი, WL%	ქვედა ზღვარი, Wp%	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip
1	5		5.0	7.3	5.6	6.4	8.2	10.6	3.9	7.9	5.6	2.6	3.7	4.2	2.4	2.0	1.6	3.8	2.5	2.9	2.3	3.1	1.3	1.9	5.2					8.4	13.4	25.5	-	-	-	1.64	ხვინჯა, ქვიშაანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
2	8		3.7	12.6	4.8	3.7	5.4	3.8	6.4	8.9	6.0	3.0	2.9	3.3	2.8	3.7	3.5	2.3	3.4	2.8	2.6	1.8	2.3	2.0	8.3					7.2	13.8	24.8	18.4	6.4	-0.72	1.61	ხვინჯა, ქვიშაანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
3	10		6.6	9.7	6.9	5.0	4.6	4.6	4.4	6.8	2.9	5.0	3.7	4.4	2.2	3.0	2.4	3.6	4.0	3.4	1.8	2.2	3.3	2.4	7.1					6.6	14.6	24.2	17.5	6.7	-0.43	1.68	ხვინჯა, ქვიშაანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით

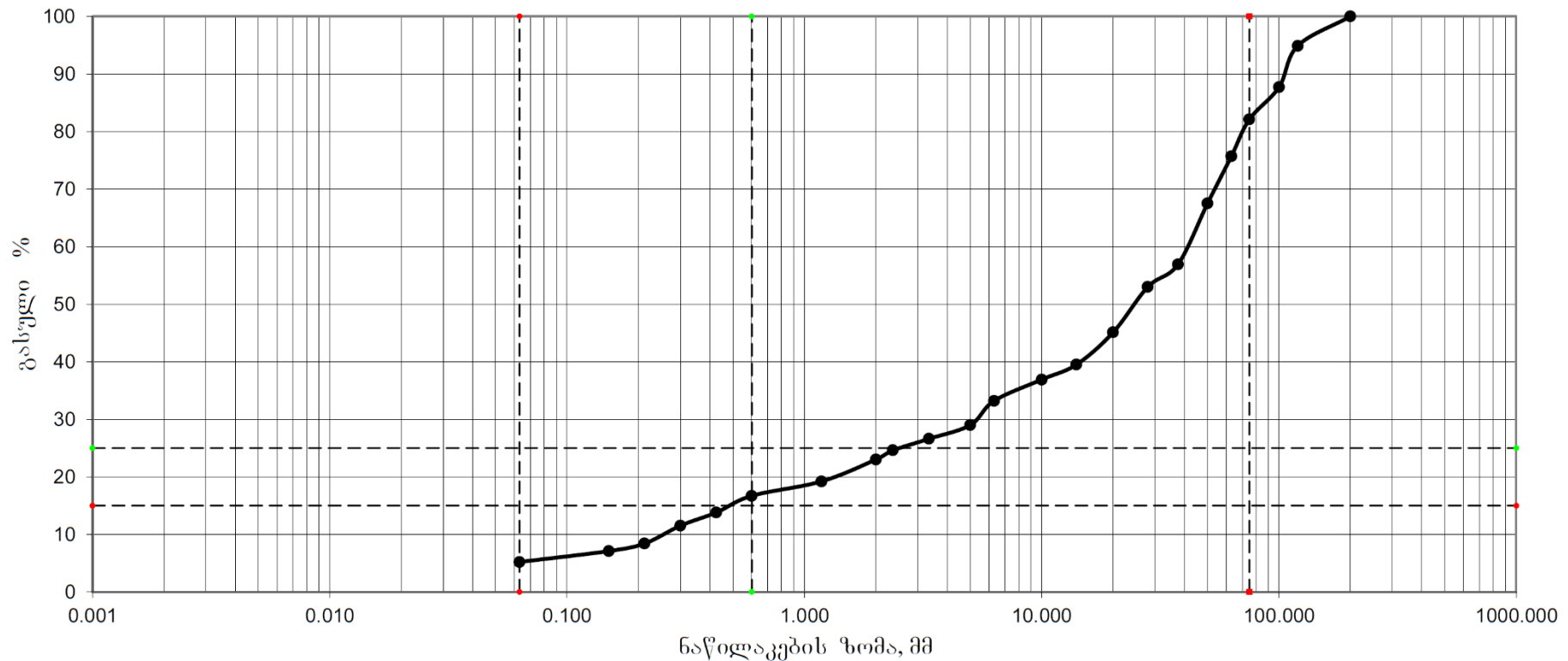
## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	საშუალო ჰესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		ჭაბურდელი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	5	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	34650 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m	$\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	1732.5		5.00	94.90
100 მმ	2529.5		7.30	87.70
75 მმ	1940.4		5.60	82.10
63 მმ	2217.6		6.40	75.70
50 მმ	2841.3		8.20	67.50
37.5 მმ	3672.9		10.60	56.90
28 მმ	1351.4		3.90	53.00
20 მმ	2737.4		7.90	45.10
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	15627.2			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	7.81			
14 მმ	248.3		5.60	39.50
10 მმ	115.3		2.60	36.90
6.3 მმ	164.1		3.70	33.20
გასული 6.3მმ m <sub>2</sub>	1472.3			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	76.69			
5 მმ	19.0		4.20	29.00
3.35მმ	10.8		2.40	26.60
2.36მმ	9.0		2.00	24.60
2 მმ	7.2		1.60	23.00
1.18 მმ	17.2		3.80	19.20
600 μm	11.3		2.50	16.70
425 μm	13.1		2.90	13.80
300 μm	10.4		2.30	11.50
212 μm	14.0		3.10	8.40
150 μm	5.9		1.30	7.10
63μ m	8.6		1.90	5.20
გასული 63m m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	23.5		5.20	–
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია გაჩეჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	საშუალო ჰესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	5
		ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	კაბურდელი / შურფი		სიღრმე	
					თარიღი	14.07.2017

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია განჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

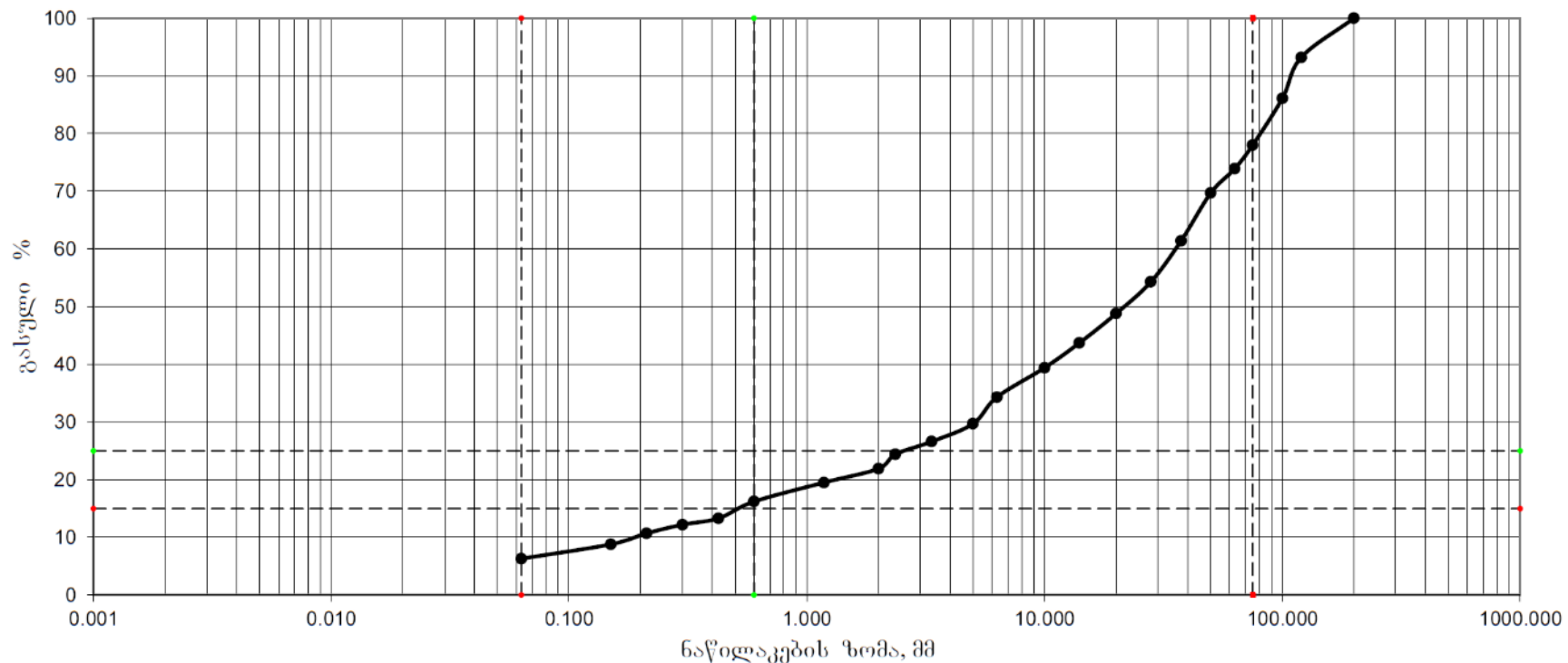
## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	საშუალო პეხის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		ჭაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვრევიანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	8	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	32780 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	1212.9		3.70	93.20
100 მმ	4130.3		12.60	86.10
75 მმ	1573.4		4.80	78.00
63 მმ	1212.9		3.70	73.90
50 მმ	1770.1		5.40	69.70
37.5 მმ	1245.6		3.80	61.40
28 მმ	2097.9		6.40	54.30
20 მმ	2917.4		8.90	48.80
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	16619.5			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.31			
14 მმ	236.7		6.00	43.70
10 მმ	118.3		3.00	39.40
6.3 მმ	114.4		2.90	34.30
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1530.6			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	84.79			
5 მმ	12.8		3.30	29.70
3.35მმ	10.8		2.80	26.60
2.36მმ	14.3		3.70	24.40
2 მმ	13.5		3.50	21.90
1.18 მმ	8.9		2.30	19.50
600 μm	13.1		3.40	16.20
425 μm	10.8		2.80	13.30
300 μm	10.1		2.60	12.20
212 μm	7.0		1.80	10.70
150 μm	8.9		2.30	8.80
63μ m	7.7		2.00	6.30
გასული 63m m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	32.1		8.30	–
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განუჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	საშუალა პეხის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	8
		ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით			სიღრმე	
		ჰაბურდილი / შურფი		თარიღი	14.07.2017	

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია განუხილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

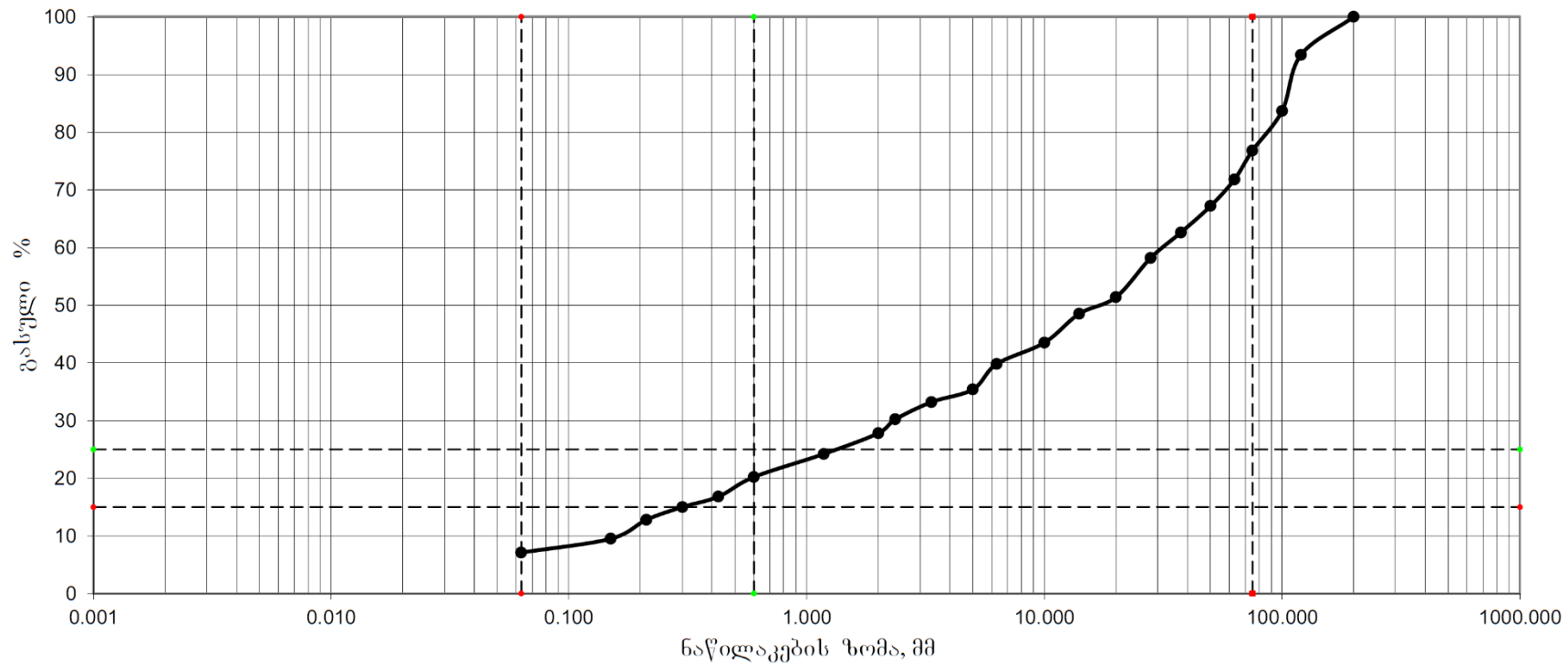
პროექტის დასახელება	საშუალო პეხის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		ჭაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხეივანა, ქვიშიანი, მტვრევიანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	10	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	35523 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	2344.5		6.60	93.40
100 მმ	3445.7		9.70	83.70
75 მმ	2451.1		6.90	76.80
63 მმ	1776.2		5.00	71.80
50 მმ	1634.1		4.60	67.20
37.5 მმ	1634.1		4.60	62.60
28 მმ	1563.0		4.40	58.20
20 მმ	2415.6		6.80	51.40
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	18258.8			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	9.13			
14 მმ	112.8		2.90	48.50
10 მმ	194.6		5.00	43.50
6.3 მმ	144.0		3.70	39.80
გასული 6.3მმ m <sub>2</sub>	1548.6			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	94.25			
5 მმ	16.6		4.40	35.40
3.35მმ	8.3		2.20	33.20
2.36მმ	11.3		3.00	30.20
2 მმ	9.0		2.40	27.80
1.18 მმ	13.6		3.60	24.20
600 μm	15.1		4.00	20.20
425 μm	12.8		3.40	16.80
300 μm	6.8		1.80	15.00
212 μm	8.3		2.20	12.80
150 μm	12.4		3.30	9.50
63μ m	9.0		2.40	7.10
გასული 63m m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	26.8		7.10	–
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განუხილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი



## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	10
		ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით			სიღრმე	
			ჭაბურდული / შურფი		თარიღი	14.07.2017

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია განეჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი



პროექტის დასახელება: **GC-1748** საშუალო ჰესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)

გრუნტის სიმკვრივის განსაზღვრა დაუტკეპნავ მდგომარეობაში

ცდის მეთოდი: **BS 1377: ნაწილი 9: 1990: 2.4**

რიგითი №	ნიმუშის N	მოცულობითი წონა გრ/სმ³	გრუნტის აღწერა
1	5	1.64	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
2	8	1.61	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
3	10	1.68	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
შეასრულა		შეამოწმა	თარიღი
თამარ გორგიძე		როინ ყაველაშვილი	11.07.2017

გრუნტის ტენიანობის განსაზღვრა

პროექტის დასახელება: **GC-1748** საშუალო ჰესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)

ცდის მეთოდი: **BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 3.2**

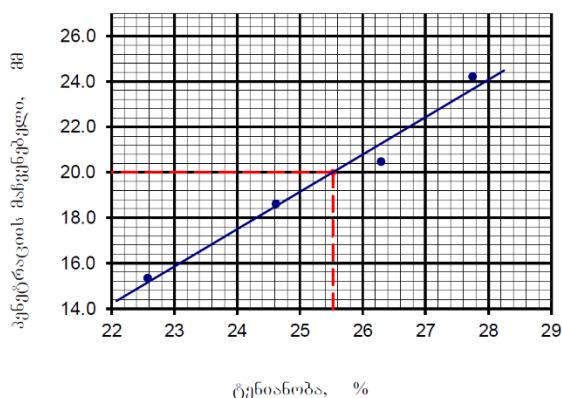
რიგითი №	ნიმუშის N	ბოუქსის ნომერი	სველი გრუნტის წონა + ბოუქსის წონა (m <sub>2</sub> )	მშრალი გრუნტის წონა + ბოუქსის წონა (m <sub>3</sub> )	ბოუქსის წონა (m <sub>1</sub> )	ტენის წონა (m <sub>2</sub> - m <sub>3</sub> )	მშრალი გრუნტის წონა (m <sub>3</sub> - m <sub>1</sub> )	ბუნებრივი ტენიანობა W, %	გრუნტის აღწერა
1	5	41	361.39	360.50	350.00	0.88	10.50	8.4	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
2	8	33	485.06	480.50	417.00	4.56	63.50	7.2	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
3	10	38	712.00	695.00	438.00	17.00	257.00	6.6	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
შეასრულა		შეამოწმა			დაამტკიცა				თარიღი
თამარ გორგიძე		ნატალია განუნილაძე			როინ ყაველაშვილი				11.07.2017

## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1748</b>	ადგილმდენარეობა	საქართველო
საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	კაბურდელი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	5
ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №					
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ					
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ					
კონტეინერის წონა გ					
ტენის წონა გ					
მშრალი გრუნტის წონა გ					
ტენიანობა %					

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანველებელი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანველებელი მმ	15.2	15.4	15.4	18.5	18.7	18.6	20.5	20.6	20.3	24.3	24.1	24.2
საშუალო პენეტრაცია მმ	15.3			18.6			20.5			24.2		
კონტეინერის №	17			46			XX			43		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	31.22			24.88			22.03			22.90		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	26.98			22.60			20.00			20.58		
კონტეინერის წონა გ	8.20			13.34			12.28			12.22		
ტენის წონა გ	4.24			2.28			2.03			2.32		
მშრალი გრუნტის წონა გ	18.78			9.26			7.72			8.36		
ტენიანობა %	22.6			24.6			26.3			27.8		



ზედა ზღვარი 25.5 %

ქვედა ზღვარი

პლასტიკურობის  
ინდექსი

შეასრულა

შეამოწმა

დაადასტურა

თ.გორგიძე

რ.ყველაშვილი

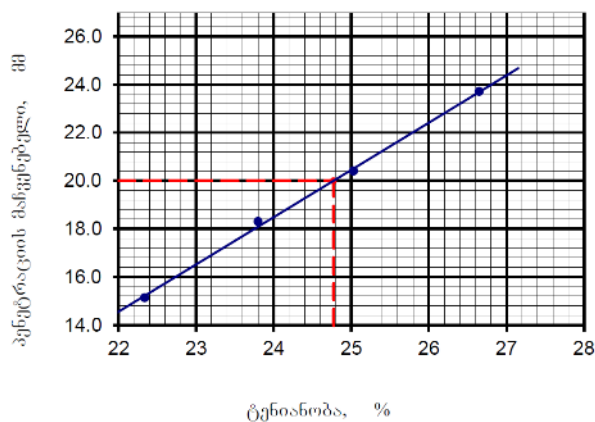
ლ.გორგიძე

## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი GC-1748	ადგილმდებარეობა	საქართველო
საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	კაბურდელი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	8
ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	15	4			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	15.22	15.00			
შშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	13.80	13.50			
კონტეინერის წონა გ	5.90	5.50			
ტენის წონა გ	1.42	1.50			
შშრალი გრუნტის წონა გ	7.90	8.00			
ტენიანობა %	18.0	18.8			18.4

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანველებელი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანველებელი მმ	15.2	15.2	15.0	18.4	18.2	18.3	20.5	20.3	20.4	23.8	23.7	23.6
საშუალო პენეტრაცია მმ	15.1			18.3			20.4			23.7		
კონტეინერის №	97			10			P			92		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	23.00			23.67			21.67			21.31		
შშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	20.48			21.58			19.80			18.85		
კონტეინერის წონა გ	9.20			12.80			12.33			9.62		
ტენის წონა გ	2.52			2.09			1.87			2.46		
შშრალი გრუნტის წონა გ	11.28			8.78			7.47			9.23		
ტენიანობა %	22.3			23.8			25.0			26.7		



ზედა ზღვარი 24.8 %

ქვედა ზღვარი 18.4 %

პლასტიკურობის  
ინდექსი 6.4

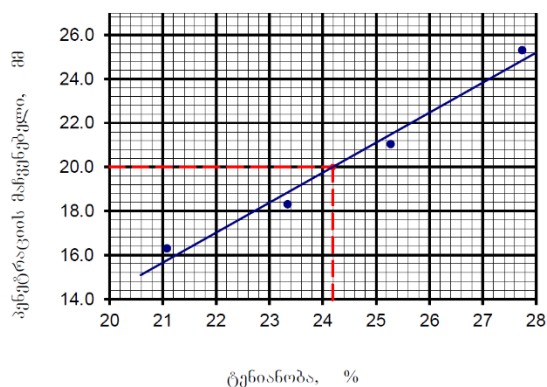
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
თ.გორგიძე	რ.ყაველაშვილი	ლ.გორგიძე

## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1748</b>	ადგილმდებარეობა	საქართველო
საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)	ტაბურდოლი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	10
ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	6	4			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	16.73	16.88			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	15.18	15.43			
კონტეინერის წონა გ	6.20	7.28			
ტენის წონა გ	1.55	1.45			
მშრალი გრუნტის წონა გ	8.98	8.15			
ტენიანობა %	17.3	17.8			17.5

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწეისი მანუვრებული მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანუვრებული მმ	16.2	16.4	16.3	18.2	18.4	18.3	21.0	21.1	21.0	25.2	25.4	25.3
საშუალო პენეტრაცია მმ	16.3			18.3			21.0			25.3		
კონტეინერის №	43			97			93			J		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	31.44			31.97			27.64			35.88		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	28.09			27.66			24.02			30.34		
კონტეინერის წონა გ	12.20			9.20			9.70			10.37		
ტენის წონა გ	3.35			4.31			3.62			5.54		
მშრალი გრუნტის წონა გ	15.89			18.46			14.32			19.97		
ტენიანობა %	21.1			23.3			25.3			27.7		



ზედა ზღვარი		24.2 %
ქვედა ზღვარი		17.5 %
პლასტიკურობის ინდექსი		6.7
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
თ.გორგიძე	რ.ყაველაშვილი	დ.გორგიძე

მექანიკური თვისებების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\phi$ , ხვედრითი შეჭიდულობა  $C_u$  და დეფორმაციის მოდული  $E$  ) მანქანების ანგარიში

პროექტის დასახელება: GC-1748	საშუალო პესის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)		
აღვიწყობების:	საქართველო	ნიმუშის №	5-8-10
		ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	
გრუნტის აღწერა	ხვინჯა, ქვიშიანი, მტვრუვანი, ღირღის დიდი ოდენობის შემცველობით		

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანქანების	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ნაწარმების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.066	0.00	1.90	25.4	74.6	40

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДальНИИС Госстроя СССР -ის მიხედვით)

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრეკადობის კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრეკადობის კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_{\phi}$	$K_p$	$K_E$	$K_L$
2.27	0.870	1.0	0.02	0.8414	0.8	0.9646	1.0000

ბაანგარიშება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.02$	
$\phi_n = k_1 k_{\phi} 46(0.3)^{M_r} = 32.8$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_{\phi} 37(0.234)^{M_r} = 26.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 18.8$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1+I_L)^{3.85} = 10.0$ კპა
$E = k_E k_L k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 41.15$ მპა	

შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
ნ. განუხილადე	თ. გორგიძე	რ. ყველაშვილი

კლდოვანი ქანის სიმკვრივე

რიგითი №	ნიმუშის N	მოცულობითი წონა გრ/სმ <sup>3</sup>	გრუნტის აღწერა
1	1	2.88	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
2	2	2.76	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
3	3	2.86	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
4	6	2.84	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
5	7	2.78	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
6	9	2.70	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
7	11	2.65	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
8	12	2.70	ანდეზიტ-ბაზალტური პორფირიტი
შეასრულა		შეამოწმა	თარიღი
თამარ გორგიძე		როინ ყველაშვილი	11.07.2017



სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვით																		
ISRM: 1984																		
კატორიული / ნაწილი №	სიღრმე, მ	გამოცდის მდებარეობა	გამოცდის ტიპი ISRM (D, A, I)	განზომილება, მმ		A	4/pi	De <sup>2</sup>	P კს	დამატების აქსელერაციები D e (მ)	F=	წერტილოვანის იმპულსი მპა		მპა, მპა	სიმკვრივე ρ გრ/სმ <sup>3</sup>	გრუნტის დასახელება		
				Dps	W							Is	Is50					
1	0.1	ბუნებრივი	A	59	31	1829	1.273	2328.3	15.400	48.25	0.98412	6.61	6.51	149.48	124.16	2.88	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				60	53	3180	1.273	4048.1	19.320	63.62	1.11454	4.77	5.32	116.93				
				23	50	1150	1.273	1464	9.495	38.26	0.88656	6.49	5.75	133.61				
				32	45	1440	1.273	1833.1	8.275	42.81	0.93257	4.51	4.21	96.603				
2	0.1	ბუნებრივი	A	40	59	2360	1.273	3004.3	7.915	54.81	1.04221	2.63	2.75	63.23	68.65	2.76	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				50	72	3600	1.273	4582.8	14.235	67.70	1.14609	3.11	3.56	76.10				
				51	60	3060	1.273	3895.4	10.590	62.41	1.10494	2.72	3.00	66.606				
				50	72	3600	1.273	4582.8	8.825	67.70	1.14609	1.93	2.21	47.179				
3	0.1	ბუნებრივი	A	35	50	1750	1.273	2227.8	5.040	47.20	0.97439	2.26	2.20	49.38	56.33	2.86	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				44	60	2640	1.273	3360.7	9.395	57.97	1.06884	2.80	2.99	72.43				
				60	75	4500	1.273	5728.5	5.470	75.69	1.2051	0.95	1.15	23.394				
				45	68	3060	1.273	3895.4	20.250	62.41	1.10494	5.20	5.74	127.36				
6	0.1	ბუნებრივი	A	38	44	1672	1.273	2128.5	11.035	46.14	0.96445	5.18	5.00	115.1	96.26	2.84	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				34	45	1530	1.273	1947.7	10.650	44.13	0.94538	5.47	5.17	119.2				
				47	105	4935	1.273	6282.3	4.970	79.26	1.23038	0.79	0.97	19.382				
				39	53	2067	1.273	2631.3	3.215	51.30	1.01158	1.22	1.24	28.347				
7	0.1	ბუნებრივი	A	26	45	1170	1.273	1489.4	9.680	38.59	0.89	6.50	5.78	133.88	63.43	2.78	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				22	50	1100	1.273	1400.3	4.950	37.42	0.87773	3.53	3.10	72.113				
				54	63	3402	1.273	4330.7	13.055	65.81	1.13159	3.01	3.41	73.855				
				55	58	3190	1.273	4060.9	14.275	63.72	1.11533	3.52	3.92	86.124				
9	0.1	ბუნებრივი	A	36	60	2160	1.273	2749.7	16.365	52.44	1.02165	5.95	6.08	142.28	100.75	2.70	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				47	65	3055	1.273	3889	5.450	62.36	1.10453	1.40	1.55	34.334				
				34	37	1258	1.273	1601.4	2.950	40.02	0.90464	1.84	1.67	38.684				
				35	55	1925	1.273	2450.5	4.215	49.50	0.99551	1.72	1.71	39.561				
11	0.1	ბუნებრივი	A	35	62	2170	1.273	2762.4	2.680	52.56	1.02271	0.97	0.99	22.702	25.72	2.70	ანდეზიტ-პორფირიტი	
				25	35	875	1.273	1113.9	2.430	33.37	0.83368	2.18	1.82	42.759				
				44	57	2508	1.273	3192.7	1.545	56.50	1.05657	0.48	0.51	11.691				
				44	84	3696	1.273	4705	18.995	68.59	1.15289	4.04	4.65	114.03				
4(1)	0.1	ბუნებრივი	A	30	53	1590	1.273	2024.1	21.840	44.99	0.9536	10.79	10.29	224.31	167.56	2.65	სრეში	
				27	69	1863	1.273	2371.6	17.450	48.70	0.98821	7.36	7.27	164.33				
				45	55	2475	1.273	3150.7	22.480	56.13	1.05343	7.13	7.52	181.59				
				40	35	1400	1.273	1782.2	9.255	42.22	0.92668	5.19	4.81	102.98				
4(2)	0.1	ბუნებრივი	A	35	50	1750	1.273	2227.8	17.505	47.20	0.97439	7.86	7.66	171.51	148.86	2.67	სრეში	
				32	41	1312	1.273	1670.2	12.135	40.87	0.91324	7.27	6.64	139.34				
				56	88	4928	1.273	6273.3	23.680	79.20	1.22999	3.77	4.64	113.75				
				54	72	3888	1.273	4949.4	14.210	70.35	1.16611	2.87	3.35	82.02				
4(3)	0.1	ბუნებრივი	A	15	58	870	1.273	1107.5	11.980	33.28	0.83261	10.82	9.01	176.53	124.10	2.63	სრეში	
				46	95	4370	1.273	5563	2.905	74.59	1.19718	0.52	0.63	15.32				
				35	60	2100	1.273	2673.3	5.040	51.70	1.01519	1.89	1.91	44.40				
				33	60	1980	1.273	2520.5	1.855	50.20	1.00184	0.74	0.74	16.96				
4(4)	0.1	ბუნებრივი	A	23	54	1242	1.273	1581.1	6.160	39.76	0.90204	3.90	3.51	73.10	37.44	2.63	სრეში	

პროექტი: საშუალო პეისის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)  
ნაჩენი № 1

№	დაქანების ახიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანძილი (მ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მ)	ხორკლიანობა	JRC	შემავსებელი	სახეცვლილება
1	50	62	სისტემა 1	50	2.5	1.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
2	52	65	სისტემა 1	82	3	2.8	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
3	55	58	სისტემა 1	63	3.5	1.3	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
4	48	60	სისტემა 1	132	2	2.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	8	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
5	53	65	სისტემა 1	84	2.5	1.6	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
6	55	63	სისტემა 1	55	4	1.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
7	280	33	სისტემა 2	124	4.5	3.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
8	282	28	სისტემა 2	140	3.5	2.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
9	278	30	სისტემა 2	138	3	1.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
10	285	32	სისტემა 2	120	4	1.8	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
11	284	30	სისტემა 2	103	4.5	4.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
12	280	28	სისტემა 2	128	2.8	5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შეცემსტრუქული	II-სუსტად გამოფიტული
13	162	74	სისტემა 3	110	1.5	2.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
14	160	68	სისტემა 3	122	1.5	1.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
15	163	65	სისტემა 3	105	3.5	1.3	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
16	160	73	სისტემა 3	117	4	4.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
17	161	75	სისტემა 3	138	4.5	3.5	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული
18	158	72	სისტემა 3	125	5.5	5.2	I-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შკრივი	II-სუსტად გამოფიტული



პროექტი: საშუალო პეისის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)  
ნაჩენი № 2

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრალობა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	JRC	შემაჯსებელი	სახეცვლილება
1	10	72	სისტემა 1	165	4	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
2	12	70	სისტემა 1	250	5	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
3	9	70	სისტემა 1	168	5	2	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
4	8	73	სისტემა 1	170	4	2	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
5	10	72	სისტემა 1	185	2.5	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
6	12	68	სისტემა 1	158	5	2	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
7	290	65	სისტემა 2	124	4.5	3.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
8	295	66	სისტემა 2	140	3.5	3	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
9	290	68	სისტემა 2	138	3	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
10	288	70	სისტემა 2	120	4	4	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
11	287	65	სისტემა 2	103	4.5	5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
12	290	62	სისტემა 2	128	2.8	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
13	282	42	სისტემა 3	110	1.5	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
14	280	43	სისტემა 3	122	1.5	3.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
15	280	45	სისტემა 3	105	3.5	2	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
16	283	42	სისტემა 3	117	4	2	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
17	285	43	სისტემა 3	138	4.5	3	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
18	287	45	სისტემა 3	125	5.5	3.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული

პროექტი: საშუალო პეისის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა (III ფაზა)  
ნაჩენი № 3

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრალობა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	JRC	შემაჯსებელი	სახეცვლილება
1	215	72	სისტემა 1	65	6	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
2	212	70	სისტემა 1	195	5	0.8	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
3	217	70	სისტემა 1	85	5	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
4	215	73	სისტემა 1	82	6.5	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
5	210	72	სისტემა 1	102	5.5	0.8	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
6	213	68	სისტემა 1	78	3.5	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
7	320	18	სისტემა 2	178	4.5	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
8	325	20	სისტემა 2	210	6	1.8	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
9	318	22	სისტემა 2	220	5	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
10	317	17	სისტემა 2	178	4	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
11	322	19	სისტემა 2	185	4	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
12	320	20	სისტემა 2	163	4	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
13	320	60	სისტემა 3	145	3	0.8	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
14	325	62	სისტემა 3	148	3.5	0.7	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	6	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
15	322	63	სისტემა 3	162	4.5	1.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული
16	325	59	სისტემა 3	185	5	2.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	2	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
17	323	60	სისტემა 3	200	5	0.5	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	შეცემუნტებული	II-სუსტად გამოფიტული
18	320	63	სისტემა 3	168	4.5	0.3	1-ხორკლიანი, საფეხურებრივი	4	მკვრივი	II-სუსტად გამოფიტული

## ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები

## Results of Vertical Electric Sounding

ვეზის № VES №	პკ + Pk+	ძანების სიღრმეული ბანალაბეზა, მ Layer depth, m	ელექტრო- წინაღობა ρ ომ.მ Electric Resistivity, ρ ohm. m	ვეზ-ის კოორდინატები VES Coordinates	
				X	Y
ves-1		0.0-0.7	500	273628	4642723
		0.7-20.0	250		
ves-2		0.0-0.8	630	273588	4642864
		0.8-20.0	250		
ves-3		0.0-1.2	560	273553	4642046
		1.2-20.0	250		
ves-4		0.0-1.0	450	273326	4642267
		1.0-20.0	220		
ves-5		0.0-1.5	650	273295	4642442
		1.5-20.0	270		
ves-6		0.0-1.0	650	273173	4643460
		1.0-20.0	280		
ves-7		0.0-1.2	550	272900	4643461
		1.2-20.0	230		
ves-8		0.0-1.0	750	272763	4643521
		1.0-20.0	280		
ves-9		0.0-1.1	700	272483	4643702
		1.1-20.0	270		
ves-10		0.0-1.0	680	272339	4643764
		1.0-20.0	280		

## მეწერული უბნის კვლევა

## პერტიკალური ელემენტოზონდირების შედეგები

ვეზის №	შენიშნული სიღრმე, მ	შენიშნული ინფორმაცია	ვეზის კოორდინატები	
			X	Y
ves-1	0.0-14.5	dIQ <sub>V</sub>	271513	4641438
	14.5-30.3	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>3</sub>		
ves-2	0.0-15.0	dIQ <sub>V</sub>	271688	4641752
	15.0-30.0	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>2</sub>		
ves-3	0.0-22.0	dIQ <sub>V</sub>	271917	4642166
	22.0-40.0	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>2</sub>		
ves-4	0.0-20.0	dIQ <sub>V</sub>	272077	4642453
	20.0-40.0	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>2</sub>		
ves-5	0.0-5.0	dIQ <sub>V</sub>	271438	4641797
	5.0-30.0	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>3</sub>		
ves-6	0.0-8.0	dIQ <sub>V</sub>	272007	4641691
	8.0-30.0	P <sub>2</sub> <sup>2</sup> np <sub>2</sub>		

გზონტების ნიშნების აღების აღმართების (ნაჩენების)  
კოორდინატები

ნაჩენის №	ნიშნის აღების სიღრმე	ნაჩენის კოორდინატები	
		X	Y
1	ზედაპირიდან	261442	4641842
2	ზედაპირიდან	271547	4641414
3	ზედაპირიდან	272021	4641556
4	ზედაპირიდან	271586	4641407
5	ზედაპირიდან	271450	4641898
6	ზედაპირიდან	271399	4641898

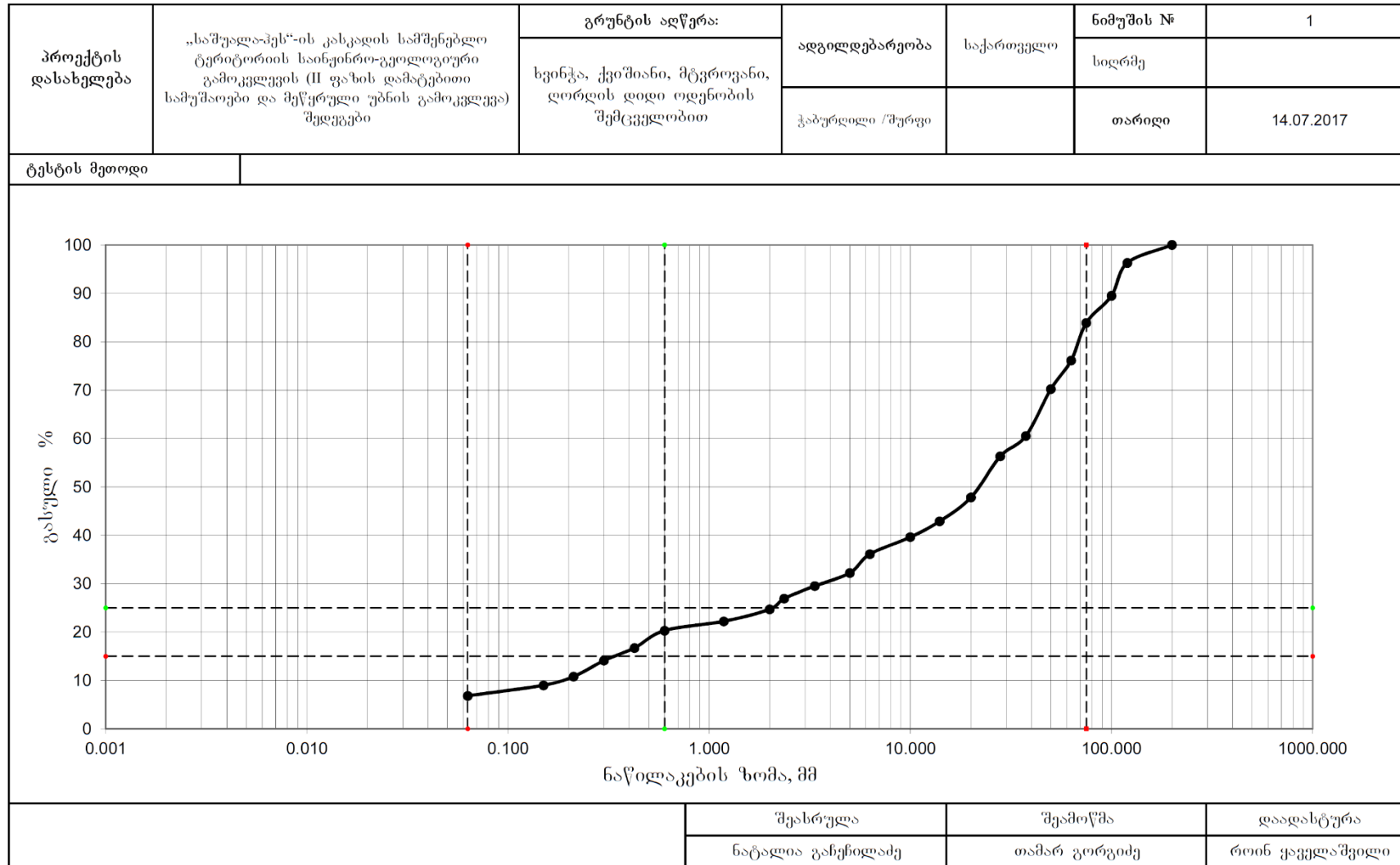
## გზონტების შეფასების და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყობი

№	ნიშნის №	ფრაქციის ზომა, მმ						ტენიანობა W%	პლასტიკურობა			ფენიანობის მანძილი, სმ	პერსონი, ρ	გრუნტის აღწერა	
		ქვიშა-ქვიშა % 200.0-63.0	ქვიშა-ქვიშა % 63.0-2.0	ქვიშა			მკვეთი % 0.063 - 0.002 თიხა % < 0.002	პერსონი	პერსონების	პერსონი, WL%	ქვიშა, Wp%				პლასტიკურობის რიცხვი, Ip
				მკვეთი 2.0-0.600	ქვიშა % 0.600-0.212	ქვიშა 0.212-0.063									
1	1	23.9	51.4	4.4	9.5	4.0	6.8	15.3	27.0	40.7	23.6	17.1	0.20	1.92	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით
2	2	25.2	50.5	4.9	6.6	5.1	7.7	14.1	25.8	44.2	23.2	21.0	0.12	1.91	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით
3	3	25.5	49.7	5.5	5.0	5.9	8.4	15.6	26.3	42.5	24.1	18.4	0.12	1.92	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით
4	4	26.1	52.0	5.7	5.5	4.4	6.3	13.7	19.8	41.8	21.7	20.1	-0.09	2.10	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით
5	5	27.0	45.4	7.7	6.8	5.3	7.8	14.0	21.3	40.7	23.4	17.3	-0.12	2.09	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით
6	6	26.0	50.4	5.4	6.0	3.8	8.4	12.2	20.6	44.2	22.4	21.8	-0.08	2.11	ხეივანი, ქვიშა, თიხა-მკვეთი, ღორღის დიდი ოღონით შემცველობით

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და შეწყვეტილი უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		ჭაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხეივანა, ქვიშიანი, მტვრუვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	1	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი	BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3	თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	34680 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	1283.2		3.70	96.30
100 მმ	2358.2		6.80	89.50
75 მმ	1942.1		5.60	83.90
63 მმ	2705.0		7.80	76.10
50 მმ	2046.1		5.90	70.20
37.5 მმ	3364.0		9.70	60.50
28 მმ	1456.6		4.20	56.30
20 მმ	2947.8		8.50	47.80
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	16577.0			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.29			
14 მმ	205.0		4.90	42.90
10 მმ	138.1		3.30	39.60
6.3 მმ	146.4		3.50	36.10
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1510.5			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	83.46			
5 მმ	16.2			
3.35მმ	11.2	2.70	29.50	
2.36მმ	10.8	2.60	26.90	
2 მმ	9.1	2.20	24.70	
1.18 მმ	10.4	2.50	22.20	
600 μm	7.9	1.90	20.30	
425 μm	15.0	3.60	16.70	
300 μm	10.8	2.60	14.10	
212 μm	13.7	3.30	10.80	
150 μm	7.5	1.80	9.00	
63μ m	9.1	2.20	6.80	
გასული 63/μ m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	28.3	6.80	–	
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განუხილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

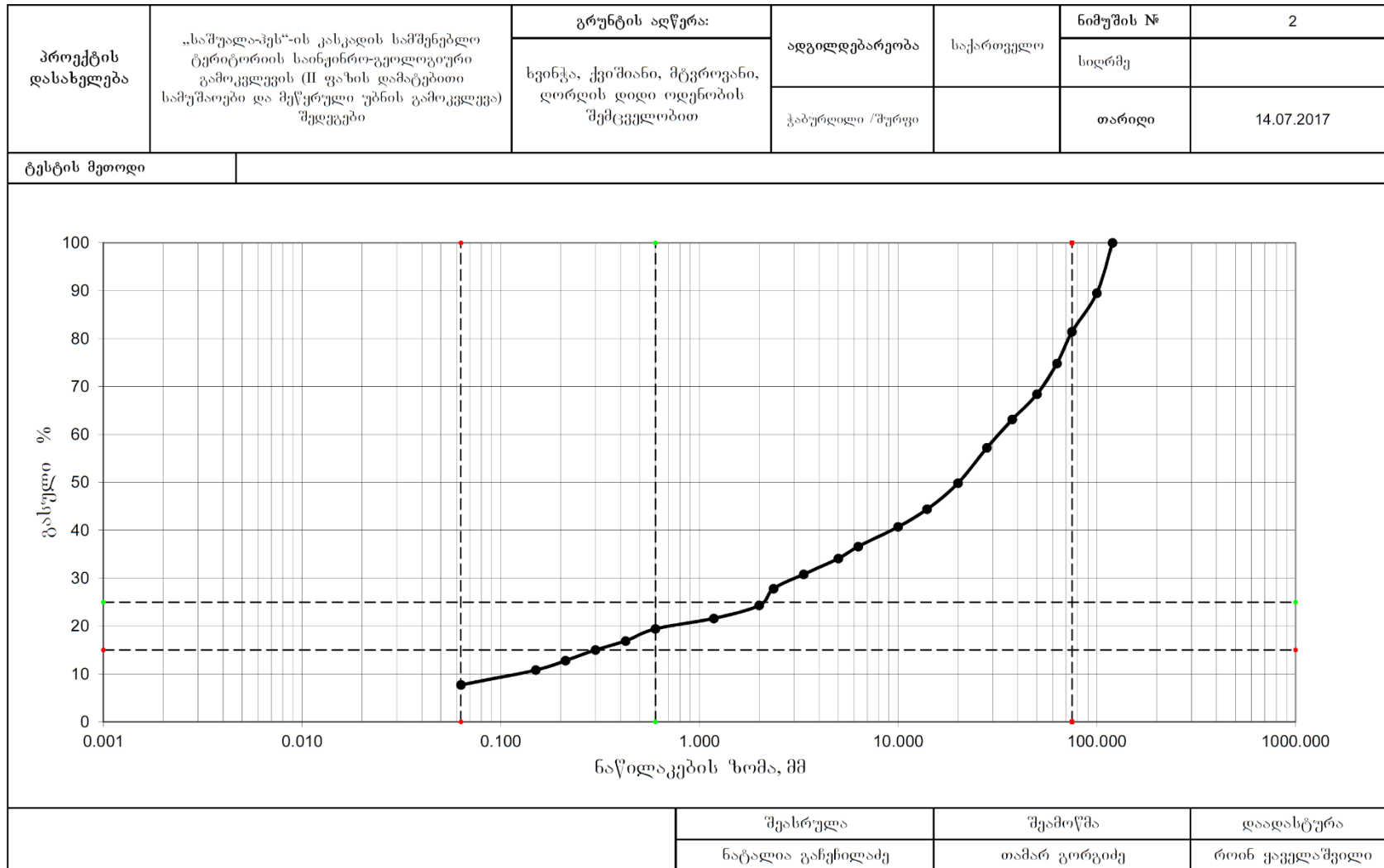
## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)



## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და შეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		ჭაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	2	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი	BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3	თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	35470 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	0.0		0.00	100.00
100 მმ	3724.4		10.50	89.50
75 მმ	2873.1		8.10	81.40
63 მმ	2341.0		6.60	74.80
50 მმ	2270.1		6.40	68.40
37.5 მმ	1879.9		5.30	63.10
28 მმ	2092.7		5.90	57.20
20 მმ	2624.8		7.40	49.80
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	17664.1			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.83			
14 მმ	216.9		5.40	44.40
10 მმ	148.6		3.70	40.70
6.3 მმ	164.7		4.10	36.60
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1469.9			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	86.55			
5 მმ	10.2		2.50	34.10
3.35მმ	13.5		3.30	30.80
2.36მმ	12.3		3.00	27.80
2 მმ	14.3		3.50	24.30
1.18 მმ	11.1		2.70	21.60
600 μm	9.0		2.20	19.40
425 μm	10.2		2.50	16.90
300 μm	7.8		1.90	15.00
212 μm	9.0		2.20	12.80
150 μm	8.2		2.00	10.80
63μ m	12.7		3.10	7.70
გასული 63/μ m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	31.6		7.70	–
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განჭილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

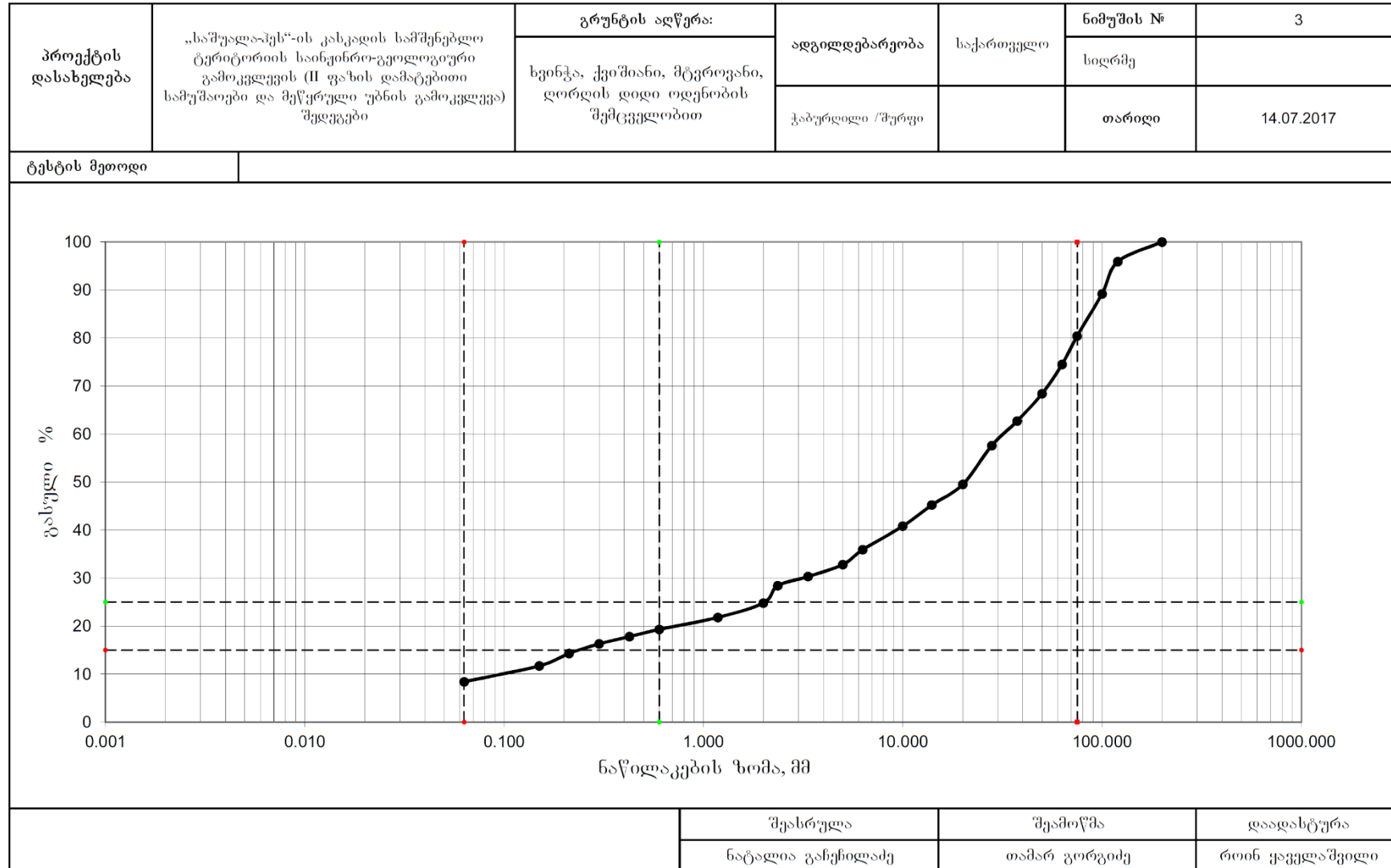




## გერუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა	საქართველო		
		ჭაბურღილი/ შურფი			
გრუნტის აღწერა:	ხეივანა, ქვიშიანი, მტეროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	3		
		სიღრმე		მ	
ტესტის მეთოდი	BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	36800 გ				
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი	
	აქტიური	კორექტირებული m			
	0.0		0.00	100.00	
>200 მმ	0.0		0.00	100.00	
120 მმ	1508.8		4.10	95.90	
100 მმ	2465.6		6.70	89.20	
75 მმ	3238.4		8.80	80.40	
63 მმ	2171.2		5.90	74.50	
50 მმ	2244.8		6.10	68.40	
37.5 მმ	2097.6		5.70	62.70	
28 მმ	1876.8		5.10	57.60	
20 მმ	2980.8		8.10	49.50	
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	18216.0				
ჯამი	0.0				
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0				
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ მ4	–				
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	9.11				
14 მმ	173.7		4.30	45.20	
10 მმ	177.8		4.40	40.80	
6.3 მმ	198.0		4.90	35.90	
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1450.5				
ჯამი					
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0				
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	88.07				
5 მმ	13.0		3.10	32.80	
3,35მმ	10.4		2.50	30.30	
2,36მმ	7.9		1.90	28.40	
2 მმ	15.0		3.60	24.80	
1,18 მმ	12.5		3.00	21.80	
600 μm	10.4		2.50	19.30	
425 μm	6.3		1.50	17.80	
300 μm	6.3		1.50	16.30	
212 μm	8.4		2.00	14.30	
150 μm	10.9		2.60	11.70	
63μ m	13.8		3.30	8.40	
გასული 63μm m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	35.1		8.40	–	
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>			
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა	
		ნატალია გაჩეჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი	

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)



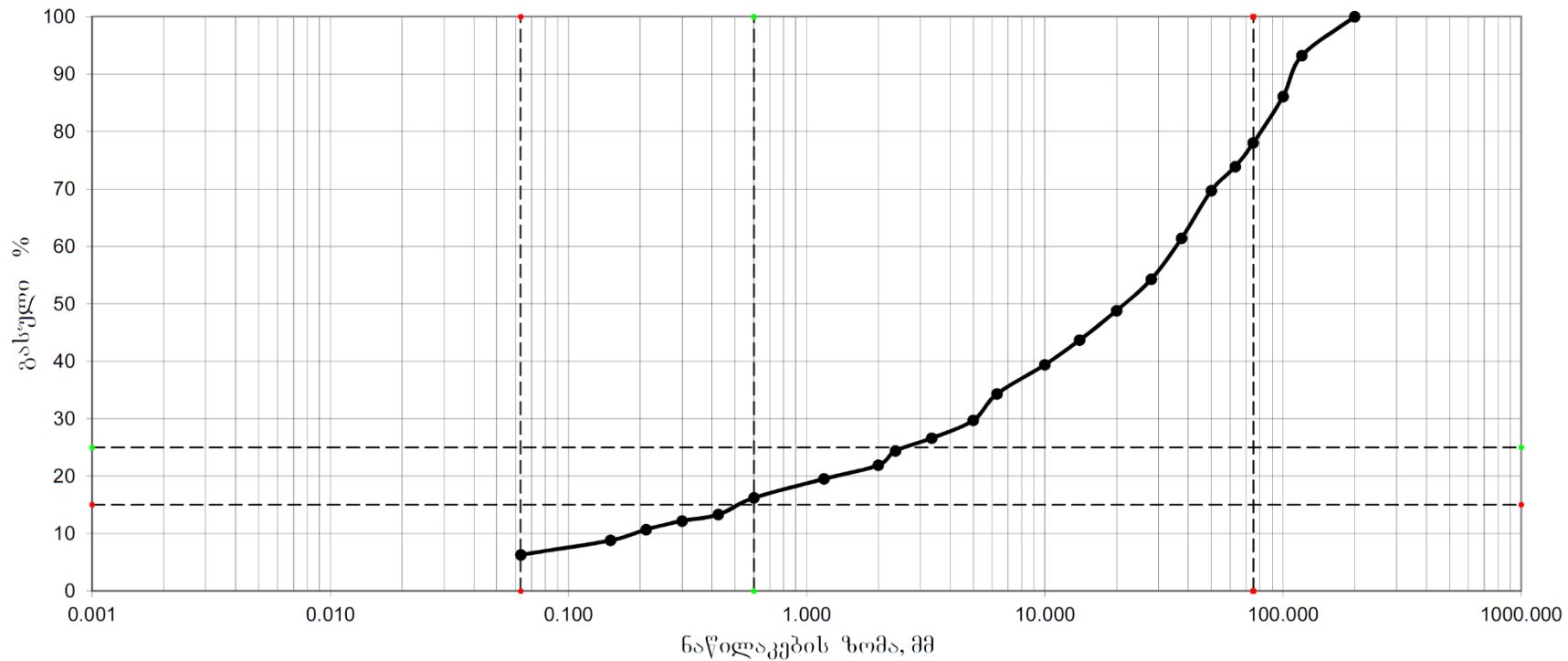
## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის) დამატებითი სამუშაოები და შეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა		საქართველო
		ჭაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხენჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიშუშის №	4	
		სიღრმე		მ
ტესტის მეთოდი BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>		35620 გ		
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
≥200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	2422.2		6.80	93.20
100 მმ	2529.0		7.10	86.10
75 მმ	2885.2		8.10	78.00
63 მმ	1460.4		4.10	73.90
50 მმ	1496.0		4.20	69.70
37.5 მმ	2956.5		8.30	61.40
28 მმ	2529.0		7.10	54.30
20 მმ	1959.1		5.50	48.80
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	17382.6			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.69			
14 მმ	209.0		5.10	43.70
10 მმ	176.2		4.30	39.40
6.3 მმ	209.0		5.10	34.30
გასული 6.3მმ m <sub>2</sub>	1405.7			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	81.45			
5 მმ	20.1		4.60	29.70
3.35მმ	13.6		3.10	26.60
2.36მმ	9.6		2.20	24.40
2 მმ	10.9		2.50	21.90
1.18 მმ	10.5		2.40	19.50
600 μm	14.4		3.30	16.20
425 μm	12.7		2.90	13.30
300 μm	4.8		1.10	12.20
212 μm	6.6		1.50	10.70
150 μm	8.3		1.90	8.80
63μ m	10.9		2.50	6.30
გასული 63/μ m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	27.6		6.30	–
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განუჩილაძე	თამარ გორგოძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღაშეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	4
		ხვინჭა, ქვიშიანი, მცეროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ჭაბურდელი / შერფი		სიღრმე	
					თარიღი	14.07.2017

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია გაჩეჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

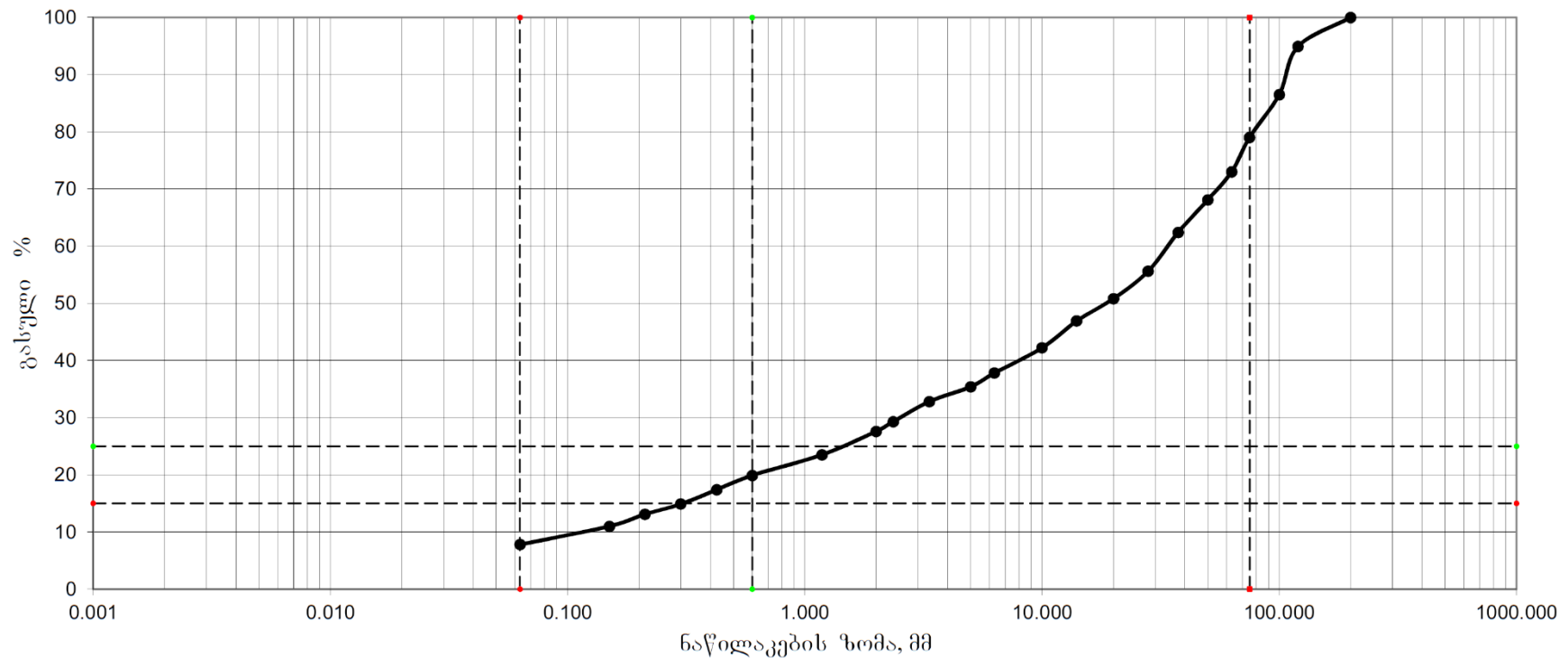
## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუალო-პეს“-ის კასადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და შეწყვეტილი უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა	საქართველო		
		ჭაბურღილი/ შურფი			
გრუნტის აღწერა:	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	5		
		სიღრმე		მ	
ტესტის მეთოდი	BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3		თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	33955 გ				
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი	
	აქტიური	კორექტირებული m			
	0.0		0.00	100.00	
>200 მმ	0.0		0.00	100.00	
120 მმ	1731.7		5.10	94.90	
100 მმ	2852.2		8.40	86.50	
75 მმ	2546.6		7.50	79.00	
63 მმ	2037.3		6.00	73.00	
50 მმ	1663.8		4.90	68.10	
37.5 მმ	1935.4		5.70	62.40	
28 მმ	2308.9		6.80	55.60	
20 მმ	1629.8		4.80	50.80	
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	17249.1				
ჯამი	0.0				
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0				
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ მ4	–				
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.62				
14 მმ	153.5		3.90	46.90	
10 მმ	185.0		4.70	42.20	
6.3 მმ	173.2		4.40	37.80	
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1488.2				
ჯამი					
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0				
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	85.57				
5 მმ	9.5		2.40	35.40	
3.35მმ	10.3		2.60	32.80	
2.36მმ	13.9		3.50	29.30	
2 მმ	6.7		1.70	27.60	
1.18 მმ	16.3		4.10	23.50	
600 μm	14.3		3.60	19.90	
425 μm	9.9		2.50	17.40	
300 μm	9.9		2.50	14.90	
212 μm	7.1		1.80	13.10	
150 μm	8.3		2.10	11.00	
63μ m	12.7		3.20	7.80	
გასული 63μ m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	31.0		7.80	–	
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>			
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა	
		ნატალია განიჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ კაველაშვილი	

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუაღა-პეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	5
		ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით			სიღრმე	
			ჭაბურღილი /შურფი			თარიღი

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია განჭილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

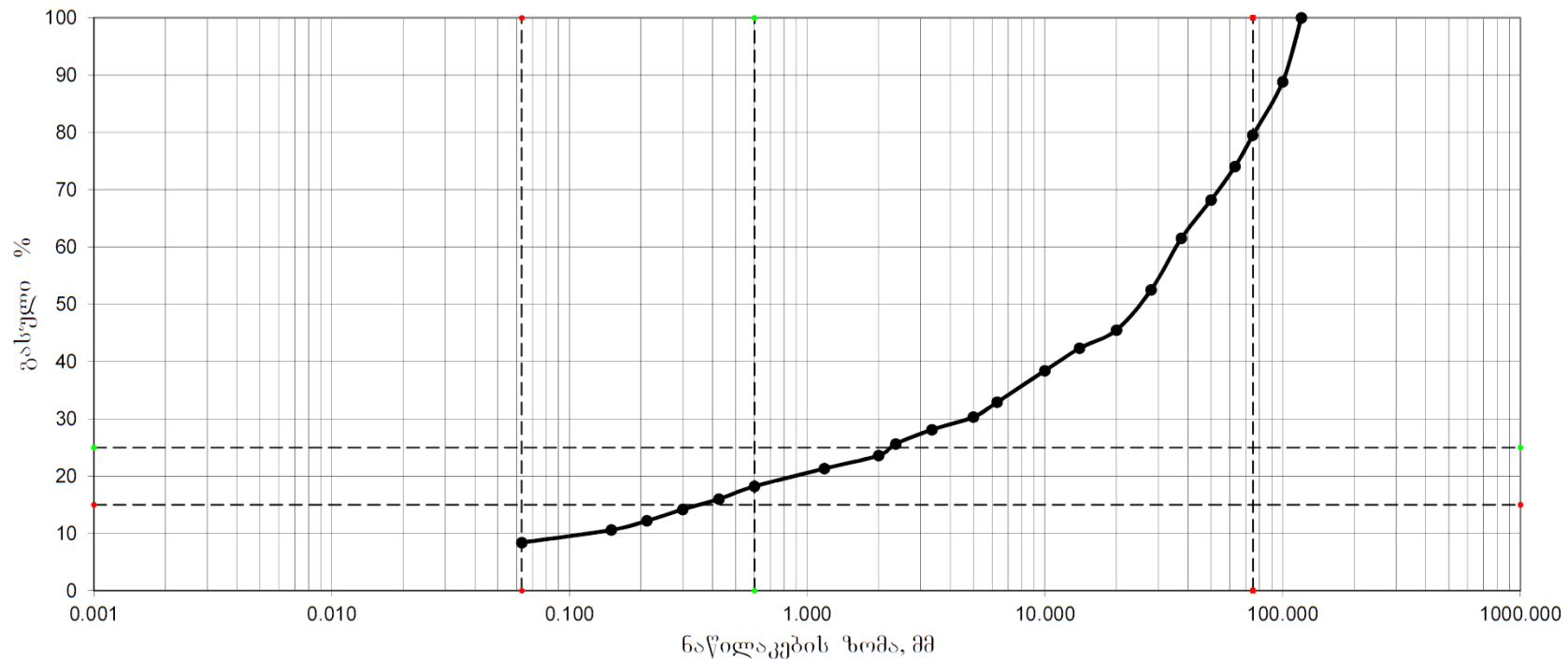
პროექტის დასახელება	„საშუაღაჰეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და შეწყვეტილი უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ადგილდებარეობა	საქართველო	
		კაბურღილი/ შურფი		
გრუნტის აღწერა:	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	ნიმუშის №	6	
		ხილრმე		8
ტესტის მეთოდი	BS 1377, ნაწილი 2, 1990, 9.3	თარიღი	14.07.2017	
საწყისი მშრალი მასა m <sub>1</sub>	36900 გ			
BS საცრების ზომები	დარჩენილი წონა, გ		პროცენტული დარჩენილობა $\left(\frac{m}{m_1}\right) \cdot 100\%$	კუმულაციურად გასული პროცენტი
	აქტიური	კორექტირებული m		
	0.0		0.00	100.00
>200 მმ	0.0		0.00	100.00
120 მმ	0.0		0.00	100.00
100 მმ	4132.8		11.20	88.80
75 მმ	3431.7		9.30	79.50
63 მმ	2029.5		5.50	74.00
50 მმ	2140.2		5.80	68.20
37.5 მმ	2472.3		6.70	61.50
28 მმ	3321.0		9.00	52.50
20 მმ	2583.0		7.00	45.50
გასული 20მმ m <sub>2</sub>	16789.5			
ჯამი	0.0			
გაცრის შემდეგ m <sub>3</sub>	2000.0			
გაცრის და გარეცხვის შემდეგ m <sub>4</sub>	–			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3}$	8.39			
14 მმ	140.7		3.20	42.30
10 მმ	171.4		3.90	38.40
6.3 მმ	241.8		5.50	32.90
გასული 6,3მმ m <sub>2</sub>	1446.2			
ჯამი				
გაცრის შემდეგ m <sub>6</sub>	150.0			
კორექცია $\frac{m_2}{m_3} \times \frac{m_5}{m_6}$	80.93			
5 მმ	11.9			
3.35მმ	10.0	2.20	28.10	
2.36მმ	11.4	2.50	25.60	
2 მმ	9.1	2.00	23.60	
1.18 მმ	10.5	2.30	21.30	
600 μm	14.1	3.10	18.20	
425 μm	10.0	2.20	16.00	
300 μm	8.2	1.80	14.20	
212 μm	9.1	2.00	12.20	
150 μm	7.3	1.60	10.60	
63μ m	10.0	2.20	8.40	
გასული 63/μ m m <sub>F</sub> or m <sub>E</sub>	38.3	8.40	–	
ჯამი	150.0	m <sub>1</sub>		
		შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
		ნატალია განჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი



## გრუნტის გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრა (საცრული მეთოდი)

პროექტის დასახელება	„საშუალაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	გრუნტის აღწერა:	ადგილდებარეობა	საქართველო	ნიმუშის №	6
		ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	კაბურღილი / შურვი		სიღრმე	
					თარიღი	14.07.2017

ტესტის მეთოდი



	შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
	ნატალია განჩილაძე	თამარ გორგიძე	როინ ყაველაშვილი

**გრუნტის ტენიანობის განსაზღვრა**

პროექტის დასახელება: **GC-1723** „საშუაღლა-ჰეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწყერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები

ცდის მეთოდი: **BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 3.2**

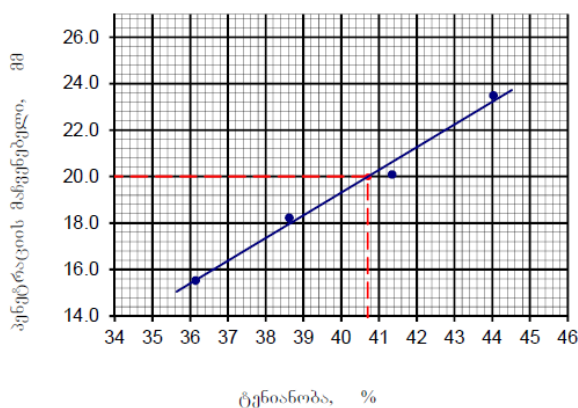
რიგითი №	ნიმუშის N	ბიუქსის ნომერი	სველი გრუნტის წონა + ბიუქსის წონა (m <sub>2</sub> )	მშრალი გრუნტის წონა + ბიუქსის წონა (m <sub>3</sub> )	ბიუქსის წონა (m <sub>1</sub> )	ტენის წონა (m <sub>2</sub> - m <sub>3</sub> )	მშრალი გრუნტის წონა (m <sub>3</sub> - m <sub>1</sub> )	ბუნებრივი ტენიანობა W, %	გრუნტის აღწერა
1	1	A	512.50	483.00	290.00	29.50	193.00	15.3	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
2	2	1	584.00	549.00	301.50	35.00	247.50	14.1	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
3	3	42	1265.60	1230.50	1005.00	35.10	225.50	15.6	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
4	4	38	1425.00	1384.00	1085.00	41.00	299.00	13.7	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
5	5	xx	1558.50	1460.50	760.00	98.00	700.50	14.0	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
6	6	48	1015.00	950.50	420.00	64.50	530.50	12.2	ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
შეასრულა		შეამოწმა		დაამტკიცა			თარიღი		
თამარ გორგიძე		ნატალია გაჩეჩილაძე		როინ ყაველაშვილი			11.07.2017		

## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1723</b>	ადგილმდებარეობა	საქართველო
„საშუაღა-ჰეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ჭაბურღილი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	1
ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	16	18			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	14.14	14.80			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	12.62	13.20			
კონტეინერის წონა გ	6.10	6.50			
ტენის წონა გ	1.52	1.60			
მშრალი გრუნტის წონა გ	6.52	6.70			
ტენიანობა %	23.3	23.9			23.6

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანუვრებადი	მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანუვრებადი	მმ	15.5	15.6	15.5	18.0	18.3	18.4	20.0	20.1	20.2	23.4	23.6
საშუალო პენეტრაცია	მმ	15.5			18.2			20.1			23.5	
კონტეინერის №		5			XX			L			F	
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ		30.67			26.72			33.16			30.22	
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ		25.90			22.68			27.14			24.03	
კონტეინერის წონა გ		12.70			12.22			12.58			9.97	
ტენის წონა გ		4.77			4.04			6.02			6.19	
მშრალი გრუნტის წონა გ		13.20			10.46			14.56			14.06	
ტენიანობა %		36.1			38.6			41.3			44.0	



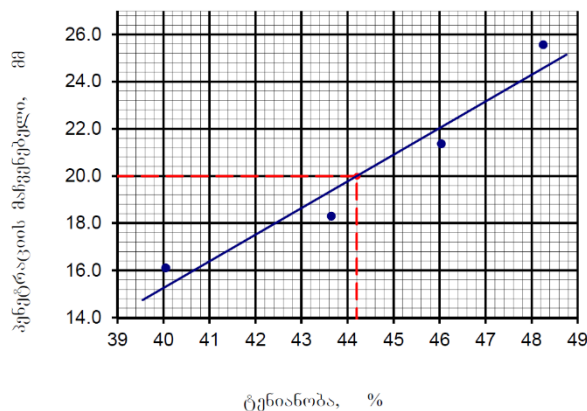
ზედა ზღვარი	40.7 %	
ქვედა ზღვარი	23.6 %	
პლასტიკურობის ინდექსი	17.1	
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
თვორები	რეგულირებადი	დამოუკიდებელი

## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1723</b>	ადგილმდებარეობა	საქართველო
„საშუალაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწყერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ჭაბურღილი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	2
ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	1	18			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	17.12	18.72			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	15.40	16.60			
კონტეინერის წონა გ	8.00	7.42			
ტენის წონა გ	1.72	2.12			
მშრალი გრუნტის წონა გ	7.40	9.18			
ტენიანობა %	23.2	23.1			23.2

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანუვრებადი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანუვრებადი მმ	16.0	16.1	16.2	18.2	18.3	18.4	21.4	21.3	21.4	25.6	25.6	25.5
საშუალო პენეტრაცია მმ	16.1			18.3			21.4			25.6		
კონტეინერის №	48			17			50			46		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	30.89			30.12			34.00			31.95		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	25.88			23.46			28.20			25.88		
კონტეინერის წონა გ	13.37			8.20			15.60			13.30		
ტენის წონა გ	5.01			6.66			5.80			6.07		
მშრალი გრუნტის წონა გ	12.51			15.26			12.60			12.58		
ტენიანობა %	40.0			43.6			46.0			48.3		



ზედა ზღვარი 44.2 %		
ქვედა ზღვარი 23.2 %		
პლასტიკურობის ინდექსი 21.0		
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
ო.გორგიძე	რ.კაველაშვილი	დ.გორგიძე

პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1723</b>		ადგილმდებარეობა		საქართველო	
„საშუაღაპეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები		ჭაბურღილი/შურფი			
გრუნტის აღწერა		ნიმუშის №		3	
ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით		სიღრმე			
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5		თარიღი		11.07.2017	

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	11	2			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	15.36	14.45			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	13.58	12.85			
კონტეინერის წონა გ	6.20	6.23			
ტენის წონა გ	1.78	1.60			
მშრალი გრუნტის წონა გ	7.38	6.62			
ტენიანობა %	24.1	24.2			24.1

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანველებელი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანველებელი მმ	15.6	15.7	15.6	18.9	18.9	18.8	21.6	21.7	21.6	24.3	24.5	24.6
საშუალო პენეტრაცია მმ	15.6			18.9			21.6			24.5		
კონტეინერის №	Q			H			37			XX		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	19.48			29.13			25.05			26.10		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	16.85			23.47			20.93			21.69		
კონტეინერის წონა გ	9.95			9.97			11.60			12.22		
ტენის წონა გ	2.63			5.66			4.12			4.41		
მშრალი გრუნტის წონა გ	6.90			13.50			9.33			9.47		
ტენიანობა %	38.1			41.9			44.2			46.6		

პენეტრაციის მანველებელი, მმ

ტენიანობა, %

ზედა ზღვარი

42.5 %

ქვედა ზღვარი

24.1 %

პლასტიკურობის ინდექსი

18.4

შეასრულა

შეამოწმა

დაადასტურა

თ.გორგიძე

რ.ყაველაშვილი

ლ.გორგიძე

შპს „გამა კონსალტინგი“



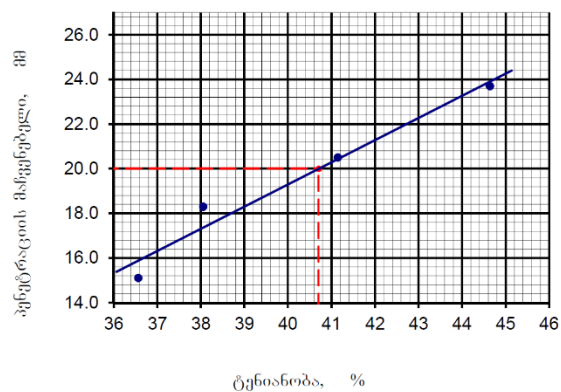


## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1723</b>	ადგილმდებარეობა	საქართველო
„საშუაღა-პეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ჭაბურღილი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	5
ხეივანა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	9	4			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	15.88	14.80			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	14.00	13.38			
კონტეინერის წონა გ	6.00	7.28			
ტენის წონა გ	1.88	1.42			
მშრალი გრუნტის წონა გ	8.00	6.10			
ტენიანობა %	23.5	23.3			23.4

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანვერებელი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანვერებელი მმ	15.2	15.1	15.0	18.4	18.3	18.2	20.4	20.6	20.5	23.7	23.6	23.8
საშუალო პენეტრაცია მმ	15.1			18.3			20.5			23.7		
კონტეინერის №	A			B			92			XI		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	26.00			23.74			27.87			23.22		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	21.85			19.87			22.55			19.85		
კონტეინერის წონა გ	10.50			9.70			9.62			12.30		
ტენის წონა გ	4.15			3.87			5.32			3.37		
მშრალი გრუნტის წონა გ	11.35			10.17			12.93			7.55		
ტენიანობა %	36.6			38.1			41.1			44.6		



ზედა ზღვარი			40.7 %
ქვედა ზღვარი			23.4 %
პლასტიკურობის ინდექსი			17.3
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა	
თ.გორგიძე	რ.კველამაშვილი	ლ.გორგიძე	

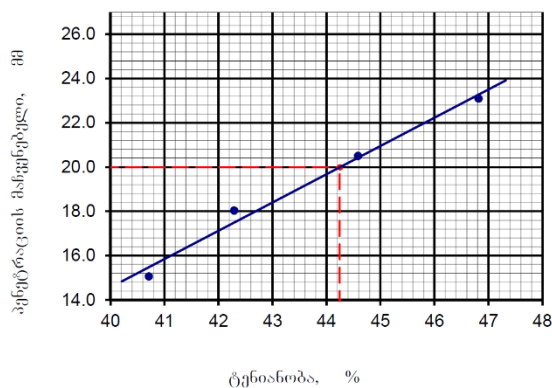


## პლასტიკურობა (პენეტრომეტრით) და პლასტიკურობის რიცხვი

პროექტი <b>GC-1723</b>	ადგილმდებარეობა	საქართველო
„საშუალო-პეს“-ის კასკადის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის (II ფაზის დამატებითი სამუშაოები და მეწყერული უბნის გამოკვლევა) შედეგები	ჰაბურდილი/შურფი	
გრუნტის აღწერა	ნიმუშის №	6
ხვინჭა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით	სიღრმე	
ტესტის მეთოდი BS 1377 : ნაწილი 2 : 1990 : 4.3/5	თარიღი	11.07.2017

პლასტიკურობის ქვედა ზღვარი	1	2	3	4	საშუალო
კონტეინერის №	1	12			
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	15.34	15.83			
მშრალი გრუნტი+ კონტეინერი გ	14.00	14.06			
კონტეინერის წონა გ	8.00	6.20			
ტენის წონა გ	1.34	1.77			
მშრალი გრუნტის წონა გ	6.00	7.86			
ტენიანობა %	22.3	22.5			22.4

პლასტიკურობის ზედა ზღვარი თესტ ნო.	1			2			3			4		
პენეტრაციის საწყისი მანევრებელი მმ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
პენეტრაციის მანევრებელი მმ	15.0	15.2	15.0	18.0	18.1	18.0	20.6	20.4	20.5	23.0	23.2	23.1
საშუალო პენეტრაცია მმ	15.1			18.0			20.5			23.1		
კონტეინერის №	10			96			43			80		
ტენიანი გრუნტი + კონტეინერი გ	27.11			27.08			28.35			26.00		
მშრალი გრუნტი + კონტეინერი გ	22.97			21.90			23.37			21.00		
კონტეინერის წონა გ	12.80			9.65			12.20			10.32		
ტენის წონა გ	4.14			5.18			4.98			5.00		
მშრალი გრუნტის წონა გ	10.17			12.25			11.17			10.68		
ტენიანობა %	40.7			42.3			44.6			46.8		



ზედა ზღვარი	44.2 %	
ქვედა ზღვარი	22.4 %	
პლასტიკურობის ინდექსი	21.8	
შეასრულა	შეამოწმა	დაადასტურა
თ.გორგოძე	რ.კაველაშვილი	დ.გორგოძე

## გუბერნიის სიმაგრის განსაზღვრა

ცდის მეთოდი: **BS 1377: ნაწილი 9: 1990: 2.4**

რეგული N	ნომრის N	მოცულობითი წონა გრ/სმ³	გრუნტის აღწერა
1	1	1.92	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
2	2	1.91	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
3	3	1.92	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
4	4	2.10	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
5	5	2.09	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
6	6	2.11	ხვინკა, ქვიშიანი, მტვროვანი, ღორღის დიდი ოდენობის შემცველობით
შეასრულა		შეამოწმა	თარიღი
თამარ გორგიძე		როინ ყაველაშვილი	11.07.2017

### 13.4 დანართი 4. საშუალებების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში მოსალოდნელ ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა

#### 13.4.1 ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის მიზნები და ამოცანები

ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის მიზანია ჩამოაყალიბოს და განსაზღვროს სახელმძღვანელო მითითებები საშუალებების კასკადის მშენებელი და ოპერატორი კომპანიის პერსონალისათვის, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ნებისმიერი მასშტაბის ტექნოგენურ ავარიებზე და ინციდენტებზე, აგრეთვე სხვა საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების და ლიკვიდაციის პროცესში დაგეგმილი საქმიანობის ფარგლებში დასაქმებული და სხვა პერსონალის ქმედებების რაციონალურად, კოორდინირებულად და ეფექტურად წარმართვა, პერსონალის, მოსახლეობის და გარემოს უსაფრთხოების დაცვა.

ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის ამოცანებია:

- დაგეგმილი საქმიანობის დროს, მისი სპეციფიკის გათვალისწინებით მოსალოდნელი ავარიული სახეების განსაზღვრა;
- თითოეული სახის ავარიულ სიტუაციაზე რეაგირების ჯგუფების შემადგენლობის, მათი აღჭურვილობის, ავარიულ სიტუაციაში მოქმედების გეგმის და პასუხისმგებლობების განსაზღვრა;
- შიდა და გარე შეტყობინებების სისტემის, მათი თანმიმდევრობის, შეტყობინების საშუალებების და მეთოდების განსაზღვრა და ავარიული სიტუაციების შესახებ შეტყობინების (ინფორმაციის) გადაცემის უზრუნველყოფა;
- შიდა რესურსების მყისიერად მოქმედება და საჭიროების შემთხვევაში, დამატებითი რესურსების დადგენილი წესით მობილიზების უზრუნველყოფა და შესაბამისი პროცედურების განსაზღვრა;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების საორგანიზაციო სისტემის მოქმედების უზრუნველყოფა;
- ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების პროცესში საკანონმდებლო, ნორმატიულ და საწარმოო უსაფრთხოების შიდა განაწესის მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა.

მოსალოდნელი ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა ითვალისწინებს საქართველოს კანონების და საკანონმდებლო აქტების მოთხოვნებს.

#### 13.4.2 ავარიული შემთხვევების სახეები

ეროვნული კანონმდებლობის შესაბამისად წარმოქმნის მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე განისაზღვრება შემდეგი საგანგებო სიტუაციები:

- ტექნოგენური;
- ბუნებრივი;
- სოციალური;
- საომარი.

საგანგებო სიტუაციის შედეგების მოცულობის, მათი ლიკვიდაციისათვის საჭირო რეაგირების ძალებისა და მატერიალური რესურსების რაოდენობის გათვალისწინებით, აგრეთვე საგანგებო სიტუაციის გავრცელების არეალისა და მასშტაბის მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე განისაზღვრება საგანგებო სიტუაციების შემდეგი დონეები:

- ეროვნული;
- ავტონომიური;
- სამხარეო;

- ადგილობრივი;
- საობიექტო.

წინამდებარე დოკუმენტში განსაზღვრულია საობიექტო ან ადგილობრივ დონეზე ტექნოგენურ და ბუნებრივ ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა.

დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით მოსალოდნელია შემდეგი სახის ავარიები და ავარიული სიტუაციები:

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანებასთან დაკავშირებული ავარიული სიტუაციები, მათ შორის: წყალმიმღების და სადაწნეო მილსადენის დაზიანება;
- დამაბინძურებლების ავარიული დაღვრის რისკები;
- ხანძარი (მათ შორის ლანდშაფტური, ანუ ტყის ხანძარი);
- საგზაო შემთხვევები;
- პერსონალის დაშავება (ტრავმატიზმი).

უნდა აღინიშნოს, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ავარიული სიტუაციები შესაძლოა თანმდევი პროცესი იყოს და ერთი სახის ავარიული სიტუაციის განვითარებამ გამოიწვიოს სხვა სახის ავარიის ინიცირება.

### 13.4.3 ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ავარიული დაზიანება - ჰიდროდინამიკური ავარია

ჰესის ექსპლუატაციის ეტაპზე ერთერთ ყველაზე საყურადღებოდ მიიჩნევა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანების და მასთან დაკავშირებული თანმდევი პროცესების განვითარების რისკები.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანების ფაქტორები შეიძლება იყოს:

- ტექნოგენური: პროექტირებისას დაშვებული შეცდომები, მშენებლობის ნორმების შეუსრულებლობა და ექსპლუატაციის პირობების დარღვევა, მომსახურე პერსონალის არაპროფესიონალიზმი, არაკომპეტენტურობა და გულგრილობა, ტერორისტული აქტი, ვანდალიზმი და სხვ;
- ბუნებრივი: წყლის ექსტრემალური ჩამონადენი, საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენები, მიწისძვრები, მეწყერები, სელური ნაკადები, ზვავი და სხვ.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობებზე ავარია შეიძლება გამოიხატოს შემდეგი სახით:

- სათავე კვანძების დაზიანება;
- სადაწნეო მილსადენების დაზიანება, მისი ფილტრაციული სიმტკიცის დარღვევა;
- ტექნოლოგიური დანადგარ-მექანიზმების (წყალმიმღების მარეგულირებელი ფარების) დაზიანება და გაუმართაობა.

ადგილმდებარეობის მორფოლოგიურ-გეოლოგიური და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბუნებრივი ფაქტორებით დაზიანების რისკები არსებობს. თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ არ იგეგმება დიდი ზომის კაშხლის და წყალსაცავის შექმნა, რაც ამცირებს შემდგომი არასასურველი სიტუაციების განვითარების რისკებს და მასშტაბებს.

აღსანიშნავია, რომ ჰიდროელექტროსადგური იქნება ორსაფეხურიანი. ერთერთი საფეხურის (განსაკუთრებით ზედა საფეხური) დაზიანებამ შესაძლებელია პრობლემები შეუქმნას მეორე საფეხურის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებს. აქედან გამომდინარე ხეობაში გათვალისწინებული ობიექტების კოორდინირებულ ოპერირებას, ურთიერთკავშირის შესაძლებლობას განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება.

#### 13.4.4 დამაბინძურებელი ნივთიერებების ავარიული დაღვრა

ნავთობპროდუქტების და ზეთების დაღვრის რისკი შეიძლება დაკავშირებული იყოს მათი შენახვის პირობების დარღვევასთან, სატრანსპორტო საშუალებებიდან და ტექნიკიდან საწვავისა და ზეთების ჟონვასთან და სხვ.

მშენებლობის პროცესში საშიში ნივთიერებების და ნავთობპროდუქტების დაღვრის თვალსაზრისით სენსიტიური უბნებია სამშენებლო ბანაკები (ძირითადად სასაწყობო ტერიტორიები) და ყველა სამშენებლო მოედანი, სადაც ინტენსიურად ხდება ტექნიკისა და დანადგარ-მექანიზმების გამოყენება.

ექსპლუატაციის ეტაპზე მაღალი რისკები არსებობს შემდეგ უბნებზე:

- ძალური კვანძების ტერიტორიაზე (სატრანსფორმატორო ზეთების დაღვრა და გავრცელება, ასევე ნამუშევარ წყალში ტურბინის ზეთების ჩაღვრა და გავრცელება);
- ზეთების, ნავთობპროდუქტების და სხვა საშიში ნივთიერებების სასაწყობო ტერიტორიები.

ავარიის თანმდევი პროცესები შეიძლება იყოს:

- ხანძარი/აფეთქება;

პერსონალის ან მოსახლეობის მოწამვლა.

#### 13.4.5 ხანძარი/აფეთქება

ხანძრის გავრცელებისა და აფეთქების რისკები არსებობს ჰესების მშენებლობის და ექსპლუატაციის დროს. ავარიის გამომწვევი ფაქტორი ძირითადად შეიძლება იყოს ტექნოგენური, კერძოდ: მშენებელი ან მომსახურე პერსონალის გულგრილობა და უსაფრთხოების წესების დარღვევა, ნავთობპროდუქტების, ზეთების და სხვა ადვილად აალებადი/ფეთქებადი მასალების შენახვის და გამოყენების წესების დარღვევა და სხვ. თუმცა აფეთქების და ხანძრის გავრცელების პროვოცირება შეიძლება ბუნებრივმა მოვლენამაც მოახდინოს.

გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ პროექტის განხორციელება და ჰესების ინფრასტრუქტურის ცალკეული ობიექტების განლაგება მოხდება საკმაოდ მაღალი სიხშირის ტყეების სიახლოვეს. შესაბამისად, განსაკუთრებით მშენებლობის პროცესში არსებობს ლანდშაფტური ხანძრების რისკებიც.

მშენებლობის ეტაპზე ხანძრის განვითარების და აფეთქების რისკების თვალსაზრისით სენსიტიური უბანია სამშენებლო ბანაკების ტერიტორია, კერძოდ, ადვილად აალებადი მასალების საწყობები.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ხანძრის/აფეთქების წარმოქმნა ძირითადად მოსალოდნელია ძალური კვანძის და ელექტროგადაცემის ხაზის ფარგლებში.

ხანძრის/აფეთქების თანმდევი პროცესები შეიძლება იყოს:

- გეოდინამიკური პროცესების აქტივაცია: მეწყერი, ეროზია, მიწისქვეშა სივრცეების ჭერის და კედლების ჩამოქცევა;
- საშიში ნივთიერებების ზალპური გაფრქვევა / დაღვრა;
- პერსონალის ან მოსახლეობის ტრავმები და მათი ჯანმრთელობის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული შემთხვევები.

### 13.4.6 საგზაო შემთხვევები

პროექტის განხორციელებისას გამოყენებული იქნება სატვირთო მანქანები და მძიმე ტექნიკა. საზოგადოებრივი სარგებლობის და მისასვლელ გზებზე მათი გადაადგილებისას მოსალოდნელია:

- შეჯახება გზაზე მოძრავ სატრანსპორტო საშუალებებთან;
- შეჯახება ადგილობრივ მოსახლეობასთან;
- შეჯახება პროექტის მუშახელთან;
- შეჯახება პროექტის სხვა ტექნიკასთან;
- შეჯახება ადგილობრივ ინფრასტრუქტურასთან;

საგზაო შემთხვევების მაღალი რისკი დაკავშირებული იქნება სატრანსპორტო საშუალებების და სამშენებლო ტექნიკის შედარებით ინტენსიურ მოძრაობასთან. საგზაო შემთხვევების რისკების მინიმიზაციის მიზნით აუცილებელია რიგი პრევენციული ღონისძიებების გატარება, მათ შორის: მოძრაობის სიჩქარეების შეზღუდვა, გამაფრთხილებელი ნიშნების განთავსება, მოძრაობის ოპტიმალური მარშრუტების შერჩევა, მოძრაობის რეგულირება მედროშეების გამოყენებით და სხვა. უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ტექნიკის გაცილება სპეციალურად აღჭურვილი ტექნიკითა და მომზადებული პროფესიონალური პერსონალით, ეს კი მნიშვნელოვნად შეამცირებს სატრანსპორტო საშუალებების დაჯახებით ან გზიდან გადასვლით გამოწვეულ რისკს. ასევე ინტენსიური სატრანსპორტო ოპერაციების დაგეგმვა და განხორციელება სასურველია მოხდეს რეგიონში მიმდინარე სხვა პროექტების ხელმძღვანელობასთან შეთანხმებით.

### 13.4.7 მუშახელის დაშავება

გარდასხვა ავარიულ სიტუაციებთან დაკავშირებული ინციდენტებისა მუშახელის ტრავმატიზმი შესაძლოა უკავშირდებოდეს:

- პროექტისთვის გამოყენებულ მძიმე ტექნიკასთან/მანქანებთან დაკავშირებულ ინციდენტებს;
- ფერდობიდან ან სხვა სიმაღლეებიდან გადმოვარდნას;
- თხრილებში, ორმოებში და ტრანშეებში ჩავარდნას;
- მოხმარებული ქიმიური ნივთიერებებით მოწამვლას;
- დენის დარტყმას ძაბვის ქვეშ მყოფ დანადგარებთან მუშაობისას.

### 13.4.8 ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციები (კატასტროფული მოვლენები)

დაგეგმილი საქმიანობის (ჰესების კასკადის მშენებლობა და ექსპლუატაცია) პროცესში ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციებზე სათანადო, დროულ და გეგმაზომიერ რეაგირებას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება, ვინაიდან სტიქიური მოვლენები ნებისმიერი ზემოთჩამოთვლილი ავარიული სიტუაციის მაპროვოცირებელი ფაქტორი შეიძლება გახდეს.

საპროექტო დერეფანი გადის სხვადასხვა ბუნებრივი პროცესების განვითარების თვალსაზრისით საკმაო რისკის მქონე უბნებზე. მსგავსი მოვლენების განვითარების გამო შესაძლებელია საფრთხე შეექმნას მუშახელის უსაფრთხოებას და ჯანმრთელობას, ასევე დაზიანდეს დროებითი ნაგებობები, ტექნიკა და სატრანსპორტო საშუალებები. აქედან გამომდინარე აუცილებელია მაღალი რისკის მქონე უბნებზე (მდინარეთა კალაპოტები, დამრეცი ფერდობების სიახლოვეს) მუშაობისას, განსაკუთრებით ნალექიან პერიოდებში მაქსიმალური ყურადღების გამოჩენა და უსაფრთხოების ნორმების დაცვა.

რისკის მქონე უბნებიდან განსაკუთრებულ აღნიშვნას საჭიროებს საშუალო 1 ჰესის შენობის სადაწნო მილსადენის მარცხენა მხარეს, მდ, საშუალოს ერთერთი შენაკადის ზემო წელში

არსებული მეწყერი (აღნიშნული მეწყრის დახასიათება მოცემულია გზშ-ს ანგარიშის შესაბამის პარაგრაფში). როგორც საინჟინრო-გეოლოგიურ დასკვნაშია აღნიშნული მეწყრის გააქტიურების შემთხვევაში შესაძლებელია მნიშვნელოვანი მოცულობის გრუნტი გადაადგილდეს საპროექტო ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მიმართულებით. ასეთ სახის კატასტროფული მოვლენის შემთხვევაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მომსახურე პერსონალის სწრაფი რეაგირება, რათა პირველ რიგში დაცული იყოს ადამიანთა უსაფრთხოება და ამასთანავე მინიმუმამდე დავიდეს ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგები.

ამისათვის აუცილებელია, რომ საქმიანობის განხორციელების საწყის ეტაპებზევე აღნიშნული შენაკადის ხეობაში დამონტაჟდეს სასიგნალო მოწყობილობა, რომელიც მეწყრული სხეულის დამგრის შემთხვევაში უმოკლეს დროში გააქტიურდება და შესაბამის ავარიულ სიგნალს მიაწვდის მომსახურე პერსონალს. ავარიული სიგნალის მიღებისთანავე პერსონალის განხორციელებს შესაბამის ქმედებებს, რეაგირების გეგმის მიხედვით.

#### 13.4.9 ავარიული სიტუაციების წარმოქმნის ძირითადი პრევენციული ღონისძიებები

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანების პრევენციული ღონისძიებები:

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა/დაფუძნება საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნის გათვალისწინებით. საშიში-გეოდინამიკური პროცესების განვითარების თვალსაზრისით საყურადღებო უბნებზე შესაბამისი გამაგრებითი სამუშაოების ჩატარება;
- პერსონალის პროფესიული დონის ამაღლება და ავარიული სიტუაციების სფეროში სპეციალური კადრების მომზადება;
- საშიში მოვლენების და ჰიდროკვანძების ტექნიკური მდგომარეობის მონიტორინგული სამსახურის ორგანიზება;
- სენსიტიურ უბნებზე საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების მონიტორინგული სამუშაოების უზრუნველყოფა;
- უსაფრთხოების ნორმების დაცვა, საჭიროებისამებრ საინჟინრო გადაწყვეტების კორექტირება ჰიდროკვანძების მშენებლობის და ექსპლუატაციის ყველა ეტაპზე;
- სათავე კვანძებზე ნატანის დაგროვების და პერიოდული რეცხვის მონიტორინგული სამუშაოების ორგანიზება;
- ჰიდროკვანძების დაცვის უზრუნველყოფა.

ნავთობპროდუქტების ან ზეთების დაღვრის პრევენციული ღონისძიებები:

- ნავთობპროდუქტების და ზეთების შემოტანის, შენახვის, გამოყენების და გატანის პროცედურების განხორციელება მკაცრი მონიტორინგის პირობებში. შესაბამისი ჭურჭლის ვარგისიანობის შემოწმება;
- ზეთშემცველი დანადგარების ტექნიკური გამართულობის პერიოდული შემოწმება;
- ნივთიერებების მცირე ჟონვის ფაქტის დაფიქსირებისთანავე სამუშაოების შეწყვეტა რათა ინციდენტმა არ მიიღოს მასშტაბური ხასიათი;
- თითოეულ ტურბინაზე უნდა არსებობდეს მასში ტურბინის ზეთის დონის მზომი. აღნიშნული ხელსაწყოების საშუალებით უნდა კონტროლდებოდეს ჰიდროტურბინებში ზეთის რაოდენობა. იმ შემთხვევაში თუ კონტროლის შედეგებით გამოიკვეთა ჰიდროტურბინაში ზეთის რაოდენობის მკვეთრი შემცირება, რაც მიუთითებს აგრეგატიდან ზეთის დიდი რაოდენობით გაჟონვის ფაქტზე, უნდა მოხდეს ტურბინის გაჩერება შესაბამისი პროცედურების დაცვით და ტექნიკური ხარვეზის აღმოფხვრა.

ხანძრის პრევენციული ღონისძიებები:

- პერსონალის პერიოდული სწავლება და ტესტირება ხანძრის პრევენციის საკითხებზე;
- ადვილად აალებადი და ფეთქებადსაშიში ნივთიერებების დასაწყობება უსაფრთხო ადგილებში. მათი განთავსების ადგილებში შესაბამისი ნიშნების მოწყობა;



- ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმების დაცვა და ტერიტორიაზე ქმედითუნარიანი სახანძრო ინვენტარის არსებობა;
- ელექტროუსაფრთხოების დაცვა;
- მეხამრიდების მოწყობა და მათი გამართულობის კონტროლი;
- სიგარეტის მოწვეისათვის სპეციალური უსაფრთხო ადგილების გამოყოფა. ამ ადგილების აღჭურვა შესაბამისი სახანძრო ინვენტარით;
- ექსპლუატაციის ეტაპზე, ჰესის შენობებში კვამლის მიმართ მგრძნობიარე დეტექტორების მოწყობა, რომელიც ცეცხლის კერის წარმოქმნისთანავე ხმოვან სიგნალს მიაწვდის მომსახურე პერსონალს;
- მუშაობის დროს უნებლიედ გაფანტული ხანძარსაშიში, ადვილად აალებადი ნივთიერებები უნდა იყოს ფრთხილად მოგროვილი და მოთავსებული ნარჩენების ყუთში. ის ადგილები, სადაც იყო დარჩენილი ან გაფანტული ხანძარსაშიში ნივთიერებები, უნდა იყოს გულმოდგინედ გაწმენდილი ნარჩენების საბოლოოდ მოცილებამდე;
- ლანდშაფტური ხანძრის (ტყის ხანძარი) პრევენციის მიზნით საჭიროა ადვილად აალებადი და ფეთქებადსაშიში მასალების დასაწყობება/გამოყენება მოხდეს მაღალი სიხშირის ტყეებიდან მოშორებულ ადგილებზე. ასეთი ადგილები მაქსიმალურად გასუფთავებული უნდა იყოს ბალახოვანი და ბუჩქოვანი მცენარეულობისგან.

სატრანსპორტო შემთხვევების პრევენციული ღონისძიებები:

- ნებისმიერი ა/მანქანა სამუშაოზე გასვლის წინ გაივლის ტექნიკურ შემოწმებას. განსაკუთრებით უნდა შემოწმდეს მუხრუჭები. ა/თვითსაცლელებს უმოწმდება მარის აწევის მექანიზმი;
- მოძრაობის ოპტიმალური მარშრუტების შერჩევა და მოძრაობის სიჩქარეების შეზღუდვა (ტრანსპორტის მოძრაობის სიჩქარე სამუშაოთა წარმოების ადგილთან არ უნდა აღემატებოდეს სწორ უბნებზე - 10 კმ/სთ, ხოლო მოსახვევებზე - 5 კმ/სთ);
- დროებითი ასაქცევი გზების მოწყობა;
- მშენებლობისთვის გამოყენებული დროებითი და მუდმივი გზების კეთილმოწყობა და პროექტის მთელი ციკლის განმავლობაში მათი ტექნიკური მდგომარეობის შენარჩუნება;
- სამოძრაო გზებზე და სამშენებლო ბანაკებზე გამაფრთხილებელი, ამკრძალავი და მიმითითებელი საგზაო ნიშნების მოწყობა;
- განსაკუთრებით საშიშ ადგილებში ხეების მხარეს ბორდიურების მოწყობა;
- სპეციალური და არა გაბარიტული ტექნიკის გადაადგილების დროს უზრუნველყოფილი იქნას ტექნიკის გაცილების უზრუნველყოფა სპეციალურად აღჭურვილი ტექნიკითა და მომზადებული პროფესიონალური პერსონალით;
- აკრძალულია ექსკავატორების, ამწეების და სხვა მანქანა-მექანიზმების მუშაობა, ნებისმიერი ძაბვის, ელექტროგადამცემი ხაზების ქვეშ.
- აკრძალულია მექანიზმების და მანქანების მოძრაობა და დაყენება ჩამონგრევის პრიზმის ზონაში. უნდა იყოს უზრუნველყოფილი სისტემატური დაკვირვება ქვაბულების ფერდობების მდგრადობაზე. ნაპრალების გამოვლენის შემთხვევაში არამდგრადი მასა უნდა ჩამოინგრეს;
- გრუნტის დატვირთვა ა/მანქანებზე დასაშვებია მხოლოდ გვერდითი ან უკანა ბორტის მხრიდან;

პერსონალის ტრავმატიზმის/დაზიანების პრევენციული ღონისძიებები:

- პერსონალის პერიოდული სწავლება და ტესტირება შრომის უსაფრთხოების საკითხებზე;
- პერსონალის აღჭურვა ინდივიდუალური დაცვის სამუშაოებებით (პერფორატული ბურღვის დროს მუშებს უნდა ჰქონდეს დამცავი სათვალეები და რესპირატორები;
- სახიფათო ზონებში შესაბამისი გამაფრთხილებელი ნიშნების მოწყობა;

- სახიფათო ზონები უნდა იყოს შემოფარგლული და აღნიშნული, ღამით ადვილად შესამჩნევი (ღამით, შემოღობვის გარდა, საჭიროა ქვაბულების გარშემო მანათლებელი ნიშნების დაყენება);
- სახიფათო ზონებში უსაფრთხოების განათებამ უნდა უზრუნველყოს მუშა ზედაპირის მინიმალური განათება მუშა განათების ნორმირებული მნიშვნელობის 5%-ის ფარგლებში და არანაკლებ 2 ლუქსისა შენობის შიგნით და 1 ლუქსისა მის გარეთ;
- 20<sup>0</sup>-ზე მეტი ქანობის თხრილებში ჩასასვლელი უნდა იყოს აღჭურვილი არა ნაკლებ 0,6 მ სიგანის კიბეებით, 1,0 მ სიმაღლის მოაჯირებით;
- სიმაღლეზე მუშაობისას პერსონალის დაზღვევა თოკებით და სპეციალური სამაგრებით;
- დახურულ სივრცეებში (მაგ. ჰესის შენობა) შესაბამისი საევაკუაციო პლაკატების/საევაკუაციო ავარიული განათების განთავსება:
  - საევაკუაციო ავარიული განათება უნდა განლაგდეს ყოველი გასასვლელის თავზე, გასასვლელის გარე მხრიდან, კიბეების საფეხურების თავზე, ყოველ მოსახვევში, სამედიცინო ავთიაქების მახლობლად, ადგილებში სადაც იცვლება იატაკის დონე, ხანძარქრობის საშუალებებთან;
  - საევაკუაციო განათებამ უნდა უზრუნველყოს ძირითადი გასასვლელების იატაკის ან ბილიკების და კიბეების საფეხურების მინიმალური განათება: სათავსოებში 0,5 ლუქსისა და ღია ტერიტორიაზე 0,2 ლუქსის ფარგლებში.
- შესაბამის ადგილებში სამედიცინო ყუთების განლაგება;
- სპეციალური კადრების (H&SE<sup>5</sup> ოფიცრები) მომზადება, რომლებიც გააკონტროლებს სამუშაო უბნებზე უსაფრთხოების ნორმების შესრულების დონეს და დააფიქსირებს უსაფრთხოების ნორმების დარღვევის ფაქტებს.

ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციების (კატასტროფული მოვლენები) განვითარების პრევენციული ღონისძიებები:

- გზშ-ს ანგარიშში მოცემული ყველა შემარბილებელი ღონისძიების ზედმიწევნით გატარება, რომელიც მიმართულია საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების რისკების შემცირებისკენ;
- ხე-მცენარეული საფარის მაქსიმალურად შენარჩუნება. სამუშაო დერეფნის დაცვა.

#### 13.4.10 ინციდენტის სავარაუდო მასშტაბი

მოსალოდნელი ავარიის, ინციდენტის სალიკვიდაციო რესურსების და საკანონმდებლო მოთხოვნების გათვალისწინებით, ავარიები და ავარიული სიტუაციები დაყოფილია რეაგირების 3 ძირითადი დონის მიხედვით. ცხრილში 14.5.4.1. მოცემულია ავარიული სიტუაციების აღწერა დონეების მიხედვით, შესაბამისი რეაგირების მითითებით.

ჰესების კასკადის ცალკეული საფეხურის ადგილმდებარეობის, სამშენებლო სამუშაოების მოცულობების და ოპერირების პირობების გათვალისწინებით შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს პირველი და მეორე დონის, ნაკლები ალბათობით - მესამე დონის ინციდენტებს.

<sup>5</sup> H&SE - ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ოფიცერი

## ცხრილი 14.5.4.1. ავარიული სიტუაციების აღწერა დონეების მიხედვით

ავარიული სიტუაცია	დონე		
	I დონე	II დონე	III დონე
საერთო	ავარიის ლიკვიდაციისთვის საკმარისია შიდა რესურსები	ავარიის ლიკვიდაციისთვის საჭიროა გარეშე რესურსები და მუშახელი	ავარიის ლიკვიდაციისთვის საჭიროა რეგიონული ან ქვეყნის რესურსების მოზიდვა
ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანება	ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მცირე დაზიანება, რაც დროებით, თუმცა მნიშვნელოვნად არ შეაფერხებს ჰესების ფუნქციონირებას. სხვა ავარიული სიტუაციების პროვოცირება ნაკლებად მოსალოდნელია. ავარიის ლიკვიდაცია შესაძლებელია ჰესის პერსონალის მიერ.	ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანება, რაც მნიშვნელოვნად შეაფერხებს ჰესების ფუნქციონირებას და ქმნის სხვა ავარიული სიტუაციის პროვოცირების რისკებს.	ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საგულისხმო დაზიანება. ავარიის ლიკვიდაციისთვის საჭიროა სპეციალური რაზმის გამოძახება რეგიონიდან ან თბილისიდან.
საშიში ნივთიერებების დაღვრა	ლოკალური დაღვრა, რომელიც არ საჭიროებს გარეშე ჩარევას და შესაძლებელია მისი აღმოფხვრა შიდა რესურსებით. არ არსებობს ნივთიერებების დიდ ფართობზე გავრცელების რისკები.	მოზრდილი დაღვრა (საშიში ნივთიერებების დაღვრა 0,3 ტ-დან 200 ტ-მდე). არსებობს ნივთიერებების დიდ ფართობზე გავრცელების და მდინარეების დაბინძურების რისკები.	დიდი დაღვრა (200 ტ-ზე მეტი).
ხანძარი	ლოკალური ხანძარი, რომელიც არ საჭიროებს გარეშე ჩარევას და სწრაფად კონტროლირებადია. მეტეოროლოგიური პირობები ხელს არ უწყობს ხანძრის სწრაფ გავრცელებას. მიმდებარედ არ არსებობს სხვა ხანძარსაშიში და ფეთქებადსაშიში უბნები/საწყობები და მასალები.	მოზრდილი ხანძარი, რომელიც მეტეოროლოგიური პირობების გამო შესაძლოა სწრაფად გავრცელდეს. მიმდებარედ არსებობს სხვა ხანძარსაშიში და ფეთქებადსაშიში უბნები/საწყობები და მასალები. საჭიროა ადგილობრივი სახანძრო რაზმის გამოძახება.	დიდი ხანძარი, რომელიც სწრაფად ვრცელდება. არსებობს მიმდებარე უბნების აალების და სხვა სახის ავარიული სიტუაციების პროვოცირების დიდი რისკი. საჭიროა რეგიონალური სახანძრო სამსახურის ჩართვა ინციდენტის ლიკვიდაციისთვის.
ლანდშაფტური ხანძარი	ხანძარი წარმოიშვა რომელიმე სამშენებლო უბანზე და არსებობს ლანდშაფტური ხანძრის რისკი.	ტყის დაბალი ხანძარი. წარმოიშობა წიწვოვანი ან ფოთლოვანი ბუჩქნარის, ნიადაგის ზედაპირის ცოცხალი საფარის (ხავსი, ბალახი), ნახევრადბუჩქნარისა და ნიადაგის მკვდარი საფარის ან საფენის (ჩამოცვენილი ფოთლები, ტოტები, ხის ქერქი და სხვ.) წვის შედეგად, ე.ი. უშუალოდ მიწის ზედაპირზე ან მისგან 1.5 - 2.0 მ სიმაღლეზე მყოფი მცენარეებისა და მათი ნარჩენების წვის შედეგად, ასეთი	ტყის მაღალი ხანძარი. როგორც წესი წარმოიშობა დაბალი ხანძრისაგან. ამ დროს იწვის მთლიანად ხეები. შეიძლება იყოს აგრეთვე მწვერვალის ხანძარი, როდესაც იწვის მხოლოდ ხის წვეროები, მაგრამ ასეთი ხანძარი უფრო მოკლე დროის განმავლობაში მიმდინარეობს. ამ დროს გამოიყოფა მოშავო ფერის კვამლი და დიდი რაოდენობით სითბო, ხოლო ცეცხლის ალის სიმაღლე 100 მ-ზე მეტია.

		ხანძრის გავრცელების სიჩქარე არ არის დიდი - ძლიერი ქარის დროს - 1.0 კმ/სთ-ია.	ასეთი ხანძრის ლიკვიდაციისთვის საჭიროა ყველა შესაძლებელი რესურსების ჩართვა.
<b>საგზაო შემთხვევები</b>	ადგილი აქვს ტექნიკის, სატრანსპორტო საშუალებების, ინფრასტრუქტურის არადირებული ობიექტების დაზიანებას. ადამიანთა ჯანმრთელობას საფრთხე არ ემუქრება.	ადგილი აქვს ტექნიკის, სატრანსპორტო საშუალებების, ინფრასტრუქტურის ღირებული ობიექტების დაზიანებას. საფრთხე ემუქრება ადამიანთა ჯანმრთელობას.	ადგილი აქვს ტექნიკის, სატრანსპორტო საშუალებების, განსაკუთრებული ღირებულების ინფრასტრუქტურის ან სასიცოცხლო ობიექტების დაზიანებას. არსებობს სხვა სახის ავარიული სიტუაციების პროვოცირების მაღალი რისკი.
<b>პერსონალის დაშავება / ტრავმატიზმი</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრავმატიზმის ერთი შემთხვევა;</li> <li>• მსუბუქი მოტეხილობა, დაჟეჟილობა;</li> <li>• I ხარისხის დამწვრობა (კანის ზედაპირული შრის დაზიანება);</li> <li>• დაშავებული პერსონალისთვის დახმარების აღმოჩენა და ინციდენტის ლიკვიდაცია შესაძლებელია შიდა სამედიცინო ინვენტარით.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრავმატიზმის ერთეული შემთხვევები;</li> <li>• ძლიერი მოტეხილობა - სახსართან ახლო მოტეხილობა;</li> <li>• II ხარისხის დამწვრობა (კანის ღრმა შრის დაზიანება);</li> <li>• საჭიროა დაშავებული პერსონალის გადაყვანა სამედიცინო დაწესებულებაში</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრავმატიზმის რამდენიმე შემთხვევა;</li> <li>• მომსახურე პერსონალის;</li> <li>• ძლიერი მოტეხილობა</li> <li>• III და IV ხარისხის დამწვრობა (კანის, მის ქვეშ მდებარე ქსოვილების და კუნთების დაზიანება);</li> <li>• საჭიროა დაშავებული პერსონალის გადაყვანა რეგიონული ან თბილისის შესაბამისი პროფილის მქონე სამედიცინო პუნქტში.</li> </ul>
<b>ბუნებრივი ხასიათის ავარია</b>	ბუნებრივი მოვლენა, რომელიც სეზონურად ან პერიოდულად დამახასიათებელია რეგიონისათვის (ძლიერი წვიმა, თოვლი, წყალდიდობა). საჭიროა გარკვეული სტანდარტული ღონისძიებების გატარება ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, დანადგარ-მექანიზმების და ადამიანთა ჯანმრთელობის უსაფრთხოების მიზნით.	ბუნებრივი მოვლენა, რომლის მასშტაბებიც იშვიათია რეგიონისთვის. საფრთხე ემუქრება ნაგებობების მდგრადობას და დანადგარ-მექანიზმების უსაფრთხოებას. საჭიროა ავარიის უმოკლეს ვადებში აღმოფხვრა, რათა ადგილი არ ჰქონდეს სხვა სახის ავარიული სიტუაციების პროვოცირებას. საჭიროა დამხმარე რესურსების ჩართვა.	განსაკუთრებულად საშიში ბუნებრივი მოვლენა, მაგ. მიწისძვრა, სელური ნაკადები, ზვავი, მეწყერი და სხვ, რაც მნიშვნელოვან საფრთხეს უქმნის ნაგებობების მდგრადობას და დანადგარ-მექანიზმების უსაფრთხოებას. არსებობს პერსონალის ან მოსახლეობის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული მაღალი რისკები. საჭიროა ავარიებზე რეაგირების რეგიონალური ან ცენტრალური სამაშველო რაზმების გამოძახება.

### 13.4.11 ავარიებზე რეაგირება

გეგმაში განსაზღვრულია ავარიულ შემთხვევებზე პასუხისმგებელი და უფლებამოსილი პირები, ასევე უფლებამოსილების დელეგირებისა და მინიჭების მეთოდი. უბნის მოწყობის შემდეგ უნდა განისაზღვროს გეგმის ოპერაციების მიმდევრობის სქემით გათვალისწინებული პასუხისმგებელი პირები და მათი თანამდებობა. ეს ინფორმაცია უნდა ეცნობოს მშენებელი კონტრაქტორის მენეჯმენტს.

კერძოდ კი, ავარიაზე რეაგირების ფარგლებში საჭიროა შემდეგი ზომების გატარება:

- ავარიულ შემთხვევებში უნდა შეიქმნას რაზმი, რომლის დავალება და დანიშნულება წინასწარაა განსაზღვრული.
- ხანძრის ჩაქრობის ოპერაციებისთვის ამოცანები წინასწარ უნდა განისაზღვროს. გატარებული ზომების მონიტორინგი უნდა მოხდეს ყოველკვირეულად.
- უნდა განისაზღვროს ავარიულ შემთხვევებში შესასრულებელი პროცედურები და მათზე პასუხისმგებელი პირები.
- უნდა განისაზღვროს ზომები, რომელთა საშუალებითაც თავიდან იქნება აცილებული გარემოს დაზიანება სამშენებლო მასალებით და სხვადასხვა ნივთიერებების შემთხვევითი დაღვრით; უნდა წარმოებდეს საშიში მასალების აღრიცხვა. ეს ინფორმაცია ხელმისაწვდომი უნდა იყოს ყველა თანამშრომლისათვის.

ხანძრისა და სხვა სახის ინციდენტის შესახებ შეტყობინებების გადასაცემად (სახანძრო, საპატრულო პოლიცია, სასწრაფო სამედიცინო დახმარება, სამაშველო) საქართველოს სატელეფონო ქსელში დადგენილია ერთიანი სატელეფონო ნომერი – „112“.

### 13.4.12 ჰიდროდინამიკურ ავარიაზე რეაგირება

დაზიანების აღმოჩენის შემთხვევაში ოპერატორი ან ტექნიკური მდგომარეობის მონიტორინგული სამსახურის უფროსი ვალდებულია ინფორმაცია დაუყოვნებლივ გადასცეს ჰესის უფროსს, პარალელურად (დამბის დაზიანების II და III დონის შემთხვევაში) მოახდინოს მოსახლეობის შეტყობინება მოსალოდნელი სტიქიური უბედურების შესახებ (ჰესის უფროსის ან ზემდგომი პირის მითითების საფუძველზე).

ჰიდროდინამიკური ავარიის დროს უფროსი ოპერატორის სტრატეგიული ქმედებებია:

- დაზიანების/ავარიის შესახებ დეტალური ინფორმაციის მიღების შემდგომ გაანალიზოს სიტუაცია, განსაზღვროს ავარიის შესაძლო თანამდევ პროცესები და ავარიის მიახლოებითი მასშტაბი (დონე);
- ეთხოვოს ინციდენტის ადგილზე მყოფ, ინფორმაციის მომწოდებელ ან შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალს პირველადი პრევენციული ღონისძიებების დაუყოვნებლივ გატარება (წყალგამშვები ფარების გადაკეტვა, გახსნა და სხვ), ისე რომ საფრთხე არ დაემუქრება მათ ჯანმრთელობას და უსაფრთხოებას;
- ავარიის შესახებ შეტყობინება გადაეცეს შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალს, საგანგებო ვითარების სამსახურებს და საჭიროების შემთხვევაში გარეშე რესურსებს;
- შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალს ეთხოვოს ჰიდროტურბინების დამცავი სარქველების ჩაკეტვა;
- შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალს ეთხოვოს და ჰიდრავლიკური დარტყმის თავიდან აცილების მიზნით ტურბინის წინა საკეტების რეგულირება და ამ გზით წყლის კამერიდან პირდაპირ ქვედა ბიუფში გადაგდება;
- ინციდენტის წარმოქმნის ადგილზე მისვლა და რეაგირების რაზმის/გარეშე რესურსების გამოჩენამდე ავარიის სალიკვიდაციო ღონისძიებების ხელმძღვანელობა (მაგ:

წყალგამშვები ფარების რეგულირება, ისე რომ მოხდეს წყლის არიდება ავარიულ მდგომარეობაში მყოფი ზონისთვის - წყალმიმღებისთვის, სადაწნეო მილსადენისთვის);

- დაელოდოს დამხმარე რაზმის გამოჩენას და მათი გამოჩენის შემდგომ იმოქმედოს შესაბამისი განკარგულების მიხედვით.

ჰესის უფროსი ვალდებულია:

- ოპერატორისგან / მონიტორინგული სამსახურის უფროსისგან მიიღოს შემდეგი ინფორმაცია: დაზიანების / საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების სახე, ინციდენტის ადგილმდებარეობა, დაზიანების სავარაუდო მასშტაბი (I, II ან III დონე), ინფორმატორის სახელი, გვარი, თანამდებობა, მონაცემები რადიო ან სატელეფონო უკუკავშირისათვის;
- გადასცეს ინფორმაცია ჰესის შემადგენლობაში არსებულ რეაგირების რაზმს;
- გადასცეს ინფორმაცია ჰესების კასკადის სხვა პერსონალს;
- გადასცეს ინფორმაცია მოსახლეობას (გაცეს განკარგულება პერსონალზე მოახდინონ სოფლების შემოვლა და მათი შეტყობინება ხმამადიდის საშუალებით);
- გადასცეს ინფორმაცია საგანგებო ვითარების ადგილობრივ ან რეგიონალურ სამსახურებს;
- გადასცეს ინფორმაცია ოპერატორ კომპანიას;
- დაზიანების I ან II დონის შემთხვევაში:
  - პერსონალს ეთხოვოს ყველა სამუშაოს შეწყვეტა, დანადგარ-მექანიზმების გათიშვა შესაბამისი თანმიმდევრობით და ჰესი მუშაობის შეჩერება;
  - ეთხოვოს პერსონალს ტექნიკის და სხვა შეძლებისდაგვარად გაყვანა/გატანა საშიში ზონებიდან, ისე რომ საფრთხე არ დაემუქრება მათ ჯანმრთელობას და უსაფრთხოებას;
- დაზიანების III დონის შემთხვევაში (იმ შემთხვევაში თუ საფრთხე ემუქრება ჰესის შენობ(ებ)ის მდგრადობას):
  - პერსონალს ეთხოვოს ყველა სამუშაოს შეწყვეტა და ჯანმრთელობისათვის სახიფათო ზონების დატოვება;
- დაუყოვნებლივ გადასცეს შეტყობინება კასკადის შემადგენელი სხვა ჰესების პერსონალს და ეთხოვოს მათ რაზმების საჭიროებისამებრ რეგულირება;

დაზიანებაზე რეაგირების რაზმი (რაზმის ხელმძღვანელი) ვალდებულია:

- ინფორმატორისგან მიიღოს დეტალური ინფორმაცია;
- გადასცეს ინფორმაცია ქვედა ბიეფში არსებული ობიექტების ხელმძღვანელობას;
- ორგანიზებულად მოახდინოს ქვემო ბიეფში არსებული სოფლების შემოვლა და ხმამადიდის საშუალებით მოსალოდნელი სტიქიური უბედურების შესახებ ინფორმაცია უშუალოდ აცნობოს მოსახლეობას.
- მოახდინოს შიდა რესურსების (საავტომობილო ტრანსპორტი, ტექნიკა და სხვ.) მობილიზება;
- მოახდინოს რეაგირების რაზმის დაყოფა ჯგუფებად და თითოეული ჯგუფს განუსაზღვროს სამოქმედო არეალი;
- მონაწილეობა მიიღოს დაზიანების ან დაზიანების შედეგების სალიკვიდაციო ღონისძიებების გატარებაში.

ჰესების კასკადის ოპერატორი კომპანია, დაზიანების II და III დონის შემთხვევაში ვალდებულია ინფორმაცია გადასცეს დაინტერესებულ სახელმწიფო ორგანოებს და სხვა გარეშე ორგანიზაციებს, აგრეთვე მასმედიის საშუალებებს საზოგადოების ინფორმირებისათვის.

შეტყობინების დეტალური სქემა იხ. ნახაზზე 14.5.5.1.1.

```

graph TD
    A[ოპერატორი / ტექნიკური მდგომარეობის მონიტორინგის სამსახური] -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B[ქვეყნის უფროსი]
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> A
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> C[საგანგებო ვითარების შიდა სამსახურები]
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> D[მოსახლეობა]
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> E[ქვეყნის სხვა პერსონალი]
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> F[კაშხლის დაზიანებაზე რეაგირების რაზმი]
    B -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> G[ქვეყნის ოპერატორი კომპანია]
    C -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B
    D -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B
    E -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B
    F -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B
    G -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> B
    H[საგანგებო ვითარების ადგილობრივი ან რეგიონალური სამსახურები] -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> C
    I[ქვედა ბიუჯეტი] -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> F
    J[დაინტერესებული სახელმწიფო ორგანოები, მასშტაბის საშუალებები] -- "შეტყობინება ავარიის შესახებ" --> G
  
```



**13.4.13 რეაგირება საშიში ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში**

ვინაიდან როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპებზე დიდი რაოდენობით ნავთობპროდუქტების და სხვა საშიში თხევადი ნივთიერებების შენახვა / დასაწყობება ადგილზე არ მოხდება, წინამდებარე ქვეთავში განხილულია მხოლოდ I და II დონის ავარიული სიტუაციებზე რეაგირების სტრატეგია. საშიში ნივთიერებების დაღვრის რეაგირების სახეებს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მიწის ზედაპირის სახე. აგრეთვე, მისი პირვანდელი მდგომარეობა. შესაბამისად ავარიებზე რეაგირება წარმოდგენილია შემდეგი სცენარებისთვის:

- საშიში ნივთიერებების დაღვრა შეუღწევად ზედაპირზე (ასფალტის, ბეტონის საფარი);
- საშიში ნივთიერებების დაღვრა შეღწევად ზედაპირზე (ხრეში, ნიადაგი, ბალახოვანი საფარი);
- საშიში ნივთიერებების მდინარეში (ძირითადად მდ. საშულა, ასევე მისი შენაკადები) ჩაღვრა.

შეუღწევად ზედაპირზე საშიში ნივთიერებების (ძირითადად ნავთობპროდუქტები) დაღვრის შემთხვევაში საჭიროა შემდეგი სტრატეგიული ქმედებების განხორციელება:

- ცხელ ხაზზე დარეკვა და H&SE მენეჯერის ინფორმირება ავარიის შესახებ;
- უბანზე მომუშავე ყველა დანადგარ-მექანიზმის გაჩერება;
- დაბინძურების წყაროს გადაკეტვა (არსებობის შემთხვევაში);
- ეთხოვოს პერსონალს ავარიაზე რეაგირებისათვის საჭირო აღჭურვილობის და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების მობილიზება;
- საჭიროების შემთხვევაში საჭიროა შესაფერისი შეუღწევადი მასალისაგან (ქვიშის ტომრები, პლასტმასის ფურცლები, პოლიეთილენის აკვები და სხვ.) გადასაკეტი ბარიერების მოწყობა ისე, რომ მოხდეს დაღვრილი ნივთიერებების შეკავება ან გადაადგილების შეზღუდვა;
- ბარიერები უნდა აიგოს ბორდიურის პერპენდიკულარულად ან ნალის ფორმით, ისე, რომ გახსნილი მხარე მიმართული იყოს ნივთიერებების დინების შემხვედრად;
- მოხდეს დაღვრილი ნავთობპროდუქტების შეგროვება ცოცხებისა და ტილოების გამოყენებით;
- დაღვრილი ნავთობპროდუქტების შესაშრობად საჭიროა შთანთქმეული (აბსორბენტული) საფენების გამოყენება;
- მოაგროვეთ ნავთობპროდუქტები ისე, რომ შესაძლებელი იყოს მისი კონტეინერში (ჭურჭელში) შეგროვება და შემდგომი გადატანა.
- ნავთობის შეწოვის შემდეგ საფენები უნდა მოთავსდეს პოლიეთილენის ტომრებში (საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია საფენების ხელმეორე გამოყენება);
- მოედანი სრულიად უნდა გაიწმინდოს ნარჩენი ნავთობპროდუქტებისგან, რათა გამოირიცხოს მომავალში წვიმის წყლებით დამაბინძურებლების წარეცხვა;
- გაწმენდის ოპერაციების დამთავრების შემდეგ ყველა საწმენდი მასალა უნდა შეგროვდეს, შეიფუთოს და დასაწყობდეს შესაბამისად დაცულ ადგილებში.

შეღწევად ზედაპირზე ნავთობპროდუქტების დაღვრის შემთხვევაში საჭიროა შემდეგი სტრატეგიული ქმედებების განხორციელება:

- ცხელ ხაზზე დარეკვა და H&SE მენეჯერის ინფორმირება ავარიის შესახებ; უბანზე მომუშავე ყველა დანადგარ-მექანიზმის გაჩერება (იმ შემთხვევაში თუ ადგილი აქვს ზეთების დაღვრას ქვესადგურის ტერიტორიაზე, აუცილებელ პირობას წარმოადგენს დაღვრის სიახლოვეს არსებული ყველა ელექტროდანადგარის - ტრანსფორმატორები, ამომრთველები და სხვა გათიშვა შესაბამისი თანმიმდევრობით);

- დაბინძურების წყაროს გადაკეტვა (არსებობის შემთხვევაში);
- ეთხოვოს პერსონალს ავარიაზე რეაგირებისათვის საჭირო აღჭურვილობის და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების მობილიზება;
- შთანთქმელები უნდა დაეწყოს ერთად ისე, რომ შეიქმნას უწყვეტი ბარიერი (ზღუდე) მოძრავი ნავთობპროდუქტების წინა კიდის პირისპირ. ბარიერის ბოლოები უნდა მოიხაროს წინისკენ, რათა მან ნალის ფორმა მიიღოს;
- დაღვრილი ნავთობპროდუქტების შეკავების ადგილი უნდა დაიფაროს პოლიეთილენის აკვის ფურცლებით, რათა არ მოხდეს ნავთობის შეღწევა ნიადაგის ქვედა ფენებში;
- აღსანიშნავია, რომ თუ შეუძლებელია შემაკავებელი პოლიეთილენის ფურცლების დაფენა, მაშინ ბარიერების მოწყობა გამოიწვევს ნავთობის დაგროვებას ერთ ადგილზე, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს ამ ადგილზე ნიადაგის გაჯერებას ნავთობით, ნავთობპროდუქტების შეღწევას ნიადაგის უფრო ქვედა ფენებში;
- დაღვრილი ნავთობპროდუქტების შესაშრობად საჭიროა შთანთქმელი (აბსორბენტული) საფენების გამოყენება;
- მოაგროვეთ ნავთობი ისე, რომ შესაძლებელი იყოს მისი კონტეინერში (ჭურჭელში) შეგროვება და შემდგომი გადატანა;
- ნავთობის შეწოვის შემდეგ საფენები უნდა მოთავსდეს პოლიეთილენის ტომრებში (საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია საფენების ხელმეორე გამოყენება);
- მოედანი სრულიად უნდა გაიწმინდოს ნარჩენი ნავთობპროდუქტებისგან, რათა გამოირიცხოს მომავალში წვიმის წყლებით დამაბინძურებლების წარეცხვა ან ნიადაგის ღრმა ფენებში გადაადგილება;
- გაწმენდის ოპერაციების დამთავრების შემდეგ ყველა საწმენდი მასალა უნდა შეგროვდეს, შეიფუთოს და დასაწყობდეს შესაბამისად დაცულ ადგილებში;
- მიწის ზედაპირზე არსებული მცენარეულობის და ნიადაგის ზედა ფენის დამუშავება უნდა დაიწყოს დაბინძურების წყაროს მოცილებისთანავე ან გაჟონვის შეწყვეტისთანავე;
- როგორც კი მოცილებული იქნება მთელი გაჟონილი ნავთობპროდუქტები, სამშენებლო სამუშაოების მენეჯერის / ჰესის უფროსის მითითებისა და შესაბამისი კომპეტენციის მქონე მოწვეული სპეციალისტის ზედამხედველობით უნდა დაიწყოს დაბინძურებული ნიადაგის მოცილება და მისთვის სარემდიაციო სამუშაოების ჩატარება.

მდინარეში ან გამყვან არხში ნავთობპროდუქტების დაღვრის შემთხვევაში საჭიროა შემდეგი სტრატეგიული ქმედებების განხორციელება:

- ცხელ ხაზზე დარეკვა და H&SE მენეჯერის ინფორმირება ავარიის შესახებ;
- უბანზე მომუშავე ყველა დანადგარ-მექანიზმის გაჩერება (იმ შემთხვევაში თუ ადგილი აქვს სატურბინე ზეთების ჩაღვრას ნამუშევარ წყალში, აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ჰიდროტურბინების მუშაობის შეჩერება შესაბამისი თანმიმდევრობით);
- დაბინძურების წყაროს გადაკეტვა (არსებობის შემთხვევაში);
- ეთხოვოს პერსონალს ავარიაზე რეაგირებისათვის საჭირო აღჭურვილობის და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების მობილიზება;
- მდინარის/არხის სანაპირო ცელით გასუფთავდეს მცენარეულობისაგან;
- დაუყოვნებლივ მოხდეს მდინარის/არხის დაბინძურებული მონაკვეთის გადაღობვა ხის დაფებით ან სამდინარო ბონებით. დამატებითი საჭიროების შემთხვევაში (დიდი ოდენობით დაღვრის დროს) შესაძლებელია მიწით გავსებული ტომრების გამოყენება;
- მდინარის ზედაპირზე შეგროვებული ნავთობპროდუქტების ამოღება მოხდეს საასენიზაციო მანქანებით;

- ნაპირზე დაღვრილი ნავთობპროდუქტების შესაშრობად გამოყენებული უნდა იქნეს შთანთქმელი (აბსორბენტული) საფენები;
- ნავთობის შეწოვის შემდეგ საფენები მოთავსდეს ნარჩენების განსათავსებელ პოლიეთილენის ტომრებში.

#### 13.4.14 რეაგირება ხანძრის შემთხვევაში

ხანძრის კერის ან კვამლის აღმოჩენი პირის და მახლობლად მომუშავე პერსონალის სტრატეგიული ქმედებები:

- სამუშაო უბანზე ყველა საქმიანობის შეწყვეტა, გარდა უსაფრთხოების ზომებისა;
- სიტუაციის შეფასება, ხანძრის კერის და მიმდებარე ტერიტორიების დაზვერვა;
- შეძლებისდაგვარად ტექნიკის და სხვა დანადგარ-მოწყობილობების იმ ადგილებიდან გაყვანა/გატანა, სადაც შესაძლებელია ხანძრის გავრცელება. ელექტრომოწყობილობები უნდა ამოირთოს წრედიდან;
- იმ შემთხვევაში თუ ხანძარი მძლავრია და გაძნელებულია ხანძრის კერასთან მიდგომა, მიმდებარედ განლაგებულია რაიმე ხანძარსაშიში ან ფეთქებადსაშიში უბნები/ნივთიერებები, მაშინ:
  - მოშორდით სახიფათო ზონას:
    - ევაკუირებისას იმოქმედეთ ჰესის ევაკუაციის სქემის/საევაკუაციო პლაკატების მითითებების მიხედვით;
    - თუ თქვენ გიწევთ კვამლიანი დახურული სივრცის გადაკვეთა, დაიხარეთ, რადგან ჰაერი ყველაზე სუფთა იატაკთანაა, ცხვირზე და პირზე აიფარეთ სველი ნაჭერი;
    - თუ ვერ ახერხებთ ევაკუაციას აღმოდებული გასასვლელის გამო ხმამაღლა უხმეთ მშველელს;
  - ავარიის შესახებ შეტყობინება გადაეცით უფროს მენეჯერს/ოპერატორს;
  - დაელოდეთ სამაშველო რაზმის გამოჩენას და მათი მოსვლისას გადაეცით დეტალური ინფორმაცია ხანძრის მიზეზების და ხანძრის კერის სიახლოვეს არსებული სიტუაციის შესახებ;
- იმ შემთხვევაში თუ ხანძარი არ არის მძლავრი, ხანძრის კერა ადვილად მისადგომია და მასთან მიახლოება საფრთხეს არ უქმნის თქვენს ჯანმრთელობას. ამასთან არსებობს მიმდებარე ტერიტორიებზე ხანძრის გავრცელების გარკვეული რისკები, მაშინ იმოქმედეთ შემდეგნაირად:
  - ავარიის შესახებ შეტყობინება გადაეცით უფროს მენეჯერს / ოპერატორს;
  - მოძებნეთ უახლოესი სახანძრო სტენდი და მოიმარაგეთ საჭირო სახანძრო ინვენტარი (ცეცხლმაქრობი, ნაჯახი, ძალაყინი, ვედრო და სხვ);
  - ეცადეთ ხანძრის კერის ლიკვიდაცია მოახდინოთ ცეცხლმაქრობით, ცეცხლმაქრობზე წარმოდგენილი ინსტრუქციის მიხედვით;
  - იმ შემთხვევაში თუ უბანზე არ არსებობს სახანძრო სტენდი, მაშინ ხანძრის კერის ლიკვიდაციისთვის გამოიყენეთ ქვიშა, წყალი ან გადააფარეთ ნაკლებად აალებადი სქელი ქსოვილი;
  - იმ შემთხვევაში თუ ხანძრის კერის სიახლოვეს განლაგებულია წრედში ჩართული ელექტროდანადგარები წყლის გამოყენება დაუშვებელია;

- დახურულ სივრცეში ხანძრის შემთხვევაში ნუ გაანთავებთ ოთახს (განსაკუთრებული საჭიროების გარდა), რადგან სუფთა ჰაერი უფრო მეტად უწყობს ხელს წვას და ხანძრის მასშტაბების ზრდას.

ხანძრის შემთხვევაში უბნის მენეჯერის/უფროსი ოპერატორის სტრატეგიული ქმედებებია:

- დეტალური ინფორმაციის მოგროვება ხანძრის კერის ადგილმდებარეობის, მიმდებარედ არსებული/დასაწყობებული დანადგარ-მექანიზმების და ნივთიერებების შესახებ და სხვ;
- სხვა პერსონალის და სახანძრო სამსახურის ინფორმირება;
- ინციდენტის ადგილზე მისვლა და სიტუაციის დაზვერვა, რისკების გაანალიზება და ხანძრის სავარაუდო მასშტაბების (I, II ან III დონე) შეფასება;
- მთელს პერსონალს ეთხოვოს მანქანებისა და უბანზე არსებული ხანძარსაქრობი აღჭურვილობის გამოყენება;
- პერსონალის ქმედებების გაკონტროლება და ხელმძღვანელობა.

ხანძრის შემთხვევაში სამშენებლო სამუშაოების მენეჯერის/ჰესის უფროსის სტრატეგიული ქმედებებია:

- სახანძრო სამსახურის ინფორმირება;
- H&SE ოფიცერთან ერთად შიდა პერსონალის ქმედებების გაკონტროლება და ხელმძღვანელობა ადგილობრივი ან რეგიონალური სახანძრო რაზმის გამოჩენამდე (ამის შემდეგ შტატს ხელმძღვანელობს სახანძრო რაზმის ხელმძღვანელი);
- სახანძრო რაზმის ქმედებების ხელშეწყობა (შესაძლოა საჭირო გახდეს უბანზე არარსებული სპეციალური აღჭურვილობა და სხვ.);
- ინციდენტის დასრულების შემდგომ H&SE ოფიცერთან ერთად ავარიის შედეგების სალიკვიდაციო ღონისძიებების გატარება;
- ანგარიშის მომზადება და სამშენებლო სამუშაოების მწარმოებელი კომპანიისთვის/ოპერატორი კომპანიისთვის მიწოდება.

ლანდშაფტური ხანძრის შემთხვევაში ხანძრის სალიკვიდაციო ღონისძიებებში მონაწილეობას ღებულობს საგანგებო ვითარების სამსახურები. ასევე ჰესის პერსონალი (ჰესის უფროსის და H&SE ოფიცერის მითითებებით და ზედამხედველობით), საჭიროების შემთხვევაში ადგილობრივი მოსახლეობაც. ტყის ხანძრის ჩაქრობისას, ზემოთ წარმოდგენილი მითითებების გარდა გამოიყენება შემდეგი ძირითადი მიდგომები:

- ტყის ხანძრის ქვედა საზღვრების დაფერთხვა მწვანე ტოტებით, ცოცხებითა და ტომრის ნაჭრებით;
- ტყის დაბალი ხანძრის საზღვრებზე მიწის დაყრა ნიჩბებით ან ბარებით;
- დამაბრკოლებელი ზოლის ან არხის გაყვანა რათა შევაჩეროთ ხანძრის გავრცელება;
- ხანძრის ჩაქრობა, ხანძრის გავრცელების დამაბრკოლებელი არხის მოწყობა;
- დამაბრკოლებელი არხის მოწყობა უნდა მოხდეს სამშენებლო ბანაკების, სამშენებლო უბნების და კერძოდ ამ ტერიტორიებზე განლაგებული ადვილად აალებადი და ფეთქებადი ნივთიერებების მიმართულებით ხანძრის გავრცელების საშიშროების შემთხვევაში.

საქართველოს ტყეებში ხანძრით გამოწვეული საგანგებო სიტუაციების შედეგების ლიკვიდაცია ხდება საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად.

ხანძრის საშიშროების მომატების შემთხვევაში საქართველოს მთავრობის ან ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების გადაწყვეტილებით შესაძლებელია დაწესდეს განსაკუთრებული ხანძარსაწინააღმდეგო რეჟიმი.

განსაკუთრებული ხანძარსაწინააღმდეგო რეჟიმის მოქმედების დროს შესაბამის ტერიტორიაზე დგინდება სახანძრო უსაფრთხოების სფეროში მოქმედი ნორმატიული აქტებით განსაზღვრული სახანძრო უსაფრთხოების დამატებითი მოთხოვნები, მათ შორის, მოთხოვნები, რომლებიც ითვალისწინებს დასახლებული პუნქტების ტერიტორიების საზღვრების გარეთ ხანძრის ლოკალიზაციაში მოსახლეობის ჩაბმას, ფიზიკური პირებისათვის ტყეში შესვლის შეზღუდვას, იმ დამატებითი ზომების მიღებას (დასახლებული პუნქტების ტერიტორიების საზღვრებს შორის ხანძარსაწინააღმდეგო მანძილების გაზრდა, ხანძარსაწინააღმდეგო მინერალიზებული ზოლების შექმნა), რომლებიც შეზღუდავს ტყის ხანძრისა და სხვა ხანძრის გავრცელებას დასახლებული პუნქტების ტერიტორიების საზღვრების გარეთ, მომიჯნავე ტერიტორიებზე.

#### 13.4.15 რეაგირება დაუგეგმავი აფეთქების დროს

აფეთქების სიახლოვეს მყოფი პერსონალის სტრატეგიული ქმედებებია:

- სამუშაო უბანზე ყველა საქმიანობის შეწყვეტა, გარდა უსაფრთხოების ზომებისა;
- აფეთქების ადგილის და მიმდებარე ტერიტორიების დაზვერვა შორიდან, სიტუაციის გაანალიზება და შემდეგი გარემოებების დადგენა:
  - აფეთქების შედეგად დაშავებულთა რაოდენობა და ვინაობა;
  - რამ გამოიწვია აფეთქება;
  - არსებობს თუ არა ტერიტორიის სიახლოვეს სხვა ფეთქებადსაშიში ან ადვილად აალებადი უბნები ან ნივთიერებები. შესაბამისად არსებობს თუ არა აფეთქების განმეორების ან ხანძრის აღმოცენების რისკი;
  - არსებობს თუ არა კედლების/ჭერის ჩამოქცევის ან სხვა რისკები, რაც დამატებით საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას (სადერივაციო გვირაბების ფარგლებში მომხდარი აფეთქების შემთხვევაში შეამოწმეთ კედლები და ჭერი, აქვს თუ არა ადგილი წყლის დიდი რაოდენობით ჟონვის ფაქტს);
- იმ შემთხვევაში თუ არსებობს აფეთქების განმეორების, კედლების ჩამოქცევის და სხვა რისკები, რაც საფრთხეს უქმნის თქვენს ჯანმრთელობას, მაშინ:
  - სასწრაფოდ დატოვეთ სახიფათო ზონა;
  - აფეთქების შესახებ შეტყობინება გადაეცით უფროს მენეჯერს/ოპერატორს;
  - დაელოდეთ სამაშველო რაზმის გამოჩენას და მათი მოსვლისას გადაეცით დეტალური ინფორმაცია აფეთქების მიზეზების და მისი სიახლოვეს არსებული სიტუაციის შესახებ;
- იმ შემთხვევაში თუ აფეთქების ადგილთან მიახლოება საფრთხეს არ უქმნის თქვენს ჯანმრთელობას, ამასთან ადგილი აქვს სხვა პერსონალის დაშავების ფაქტს და არსებობს ავარიის შემდგომი განვითარების რისკები, მაშინ:
  - აფეთქების შესახებ შეტყობინება გადაეცით უფროს მენეჯერს/ოპერატორს;
  - მოძებნეთ უახლოესი სახანძრო სტენდი და მოიმარაგეთ საჭირო სახანძრო ინვენტარი და პირადი დაცვის საშუალებები;
  - მიუახლოვდით ინციდენტის ადგილს და სახიფათო ზონას მოაშორეთ ის ნივთიერებები, რომელიც ქმნის აფეთქების განმეორების საშიშროებას;
  - დახმარება აღმოუჩინეთ დაშავებულს, შესაბამისი სქემის მიხედვით;
  - ინციდენტის ადგილთან მიახლოებისას ეცადეთ არ მოექცეთ ფეთქებად საშიშ ზონასა და კედელს შორის.

აფეთქების შემთხვევაში უბნის მენეჯერის/უფროსი ოპერატორის სტრატეგიული ქმედებებია:

- დეტალური ინფორმაციის მოგროვება აფეთქების ადგილის, მიმდებარედ არსებული/დასაწყობებული დანადგარ-მექანიზმების და ნივთიერებების შესახებ და სხვ;
- სხვა პერსონალის და საჭიროების შემთხვევაში სახანძრო სამსახურის ინფორმირება;
- ინციდენტის ადგილზე მისვლა და სიტუაციის დაზვერვა, რისკების გაანალიზება და აფეთქების სავარაუდო მასშტაბების (I, II ან III დონე) შეფასება. ავარიის შემდგომი განვითარების პროგნოზირება;
- მთელს პერსონალს ეთხოვოს მანქანებისა და უბანზე არსებული ხანძარსაქრობი აღჭურვილობის მობილიზება და საჭიროების შემთხვევაში გამოყენება;
- პერსონალის ქმედებების გაკონტროლება და ხელმძღვანელობა.

აფეთქების შემთხვევაში სამშენებლო სამუშაოების მენეჯერის/ჰესის უფროსის სტრატეგიული ქმედებებია:

- H&SE ოფიცერთან ერთად შიდა პერსონალის ქმედებების გაკონტროლება და ხელმძღვანელობა საგანგებო ვითარებაზე რეაგირების ადგილობრივი ან რეგიონალური სამსახურების გამოჩენამდე (ამის შემდეგ შტატს ხელმძღვანელობს რეაგირების სამსახურის ხელმძღვანელი);
- საჭიროების შემთხვევაში მომსახურე პერსონალს ეთხოვოს ფეთქებადსაშიში ზონის სხვა სენსიტიური ზონებისგან მყარი მასალით (ბეტონის სიმკარები და სხვ.) იზოლაცია;
- რეაგირების და სამაშველო რაზმის ქმედებების ხელშეწყობა (შესაძლოა საჭირო გახდეს არარსებული სპეციალური აღჭურვილობა და სხვ.);
- ინციდენტის დასრულების შემდგომ H&SE ოფიცერთან ერთად ავარიის შედეგების სალიკვიდაციო ღონისძიებების გატარება (დაზიანებული უბნების აღდგენა, ტერიტორიების ნანგრევებისგან გასუფთავება, ეროზიული პროცესების პრევენციული ღონისძიებები და სხვ.);
- ანგარიშის მომზადება და სამშენებლო სამუშაოების მწარმოებელი კომპანიისთვის/ჰესის ოპერატორი კომპანიისთვის მიწოდება.

#### 13.4.16 რეაგირება პერსონალის ტრავმატიზმის ან მათი ჯანმრთელობის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ინციდენტების დროს

ადამიანის დაშავების აღმომჩენი პირის უპირველეს ქმედებას წარმოადგენს ინციდენტის შესახებ შეტყობინების სასწრაფო გადაცემა. სამაშველო ჯგუფის გამოჩენამდე დაშავებულს პირველადი დახმარება უნდა გაეწიოს შემდგომ ქვეთავებში მოცემული პირველადი დახმარების სტრატეგიის მიხედვით. პირველადი დახმარების გაწევამდე აუცილებელია სიტუაციის შეფასება და დადგენა ქმნის თუ არა საფრთხეს დაშავებულთა მიახლოვება და მისთვის დახმარების გაწევა.

#### 13.4.17 პირველადი დახმარება მოტეხილობის დროს

არჩევენ ძვლის ღია და დახურულ მოტეხილობას:

- ღია მოტეხილობისათვის დამახასიათებელია კანის საფარველის მთლიანობის დარღვევა. ამ დროს დაზიანებულ არეში არის ჭრილობა და სისხლდენა. ღია მოტეხილობის დროს მაღალია ინფიცირების რისკი. ღია მოტეხილობის დროს:
  - დროულად მოუხმეთ დამხმარეს, რათა დამხმარემ ჩაატაროს სხეულის დაზიანებული ნაწილის იმობილიზაცია, სანამ თქვენ დაამუშავებთ ჭრილობას;
  - დაფარეთ ჭრილობა სუფთა საფენით და მოახდინეთ პირდაპირი ზეწოლა სისხლდენის შეჩერების მიზნით. არ მოახდინოთ ზეწოლა უშუალოდ მოტეხილი ძვლის ფრაგმენტებზე;
  - ჭრილობაზე თითქმის შეხების გარეშე, საფენის ზემოდან ფრთხილად შემოფარგლეთ დაზიანებული არე სუფთა ქსოვილით და დააფიქსირეთ ის ნახვევით;
  - თუ ჭრილობაში მოჩანს მოტეხილი ძვლის ფრაგმენტები, მოათავსეთ რბილი ქსოვილი ძვლის ფრაგმენტების გარშემო ისე, რომ ქსოვილი სცილდებოდეს მათ და ნახვევი არ ახდენდეს ზეწოლას ძვლის ფრაგმენტებზე. დაამაგრეთ ნახვევი ისე, რომ არ დაირღვეს სისხლის მიმოქცევა ნახვევის ქვემოთ;
  - ჩაატარეთ მოტეხილი ძვლის იმობილიზაცია, ისევე, როგორც დახურული მოტეხილობისას;
  - შეამოწმეთ პულსი, კაპილარული ავსება და მგრძნობელობა ნახვევის ქვემოთ ყოველ 10 წთ-ში ერთხელ.
- დახურულ მოტეხილობასთან გვაქვს საქმე, თუ კანის მთლიანობა დაზიანებულ არეში დარღვეული არ არის. ამ დროს დაზიანებულ არეში აღინიშნება სისხლჩაქცევა და შეშუპება. დახურული მოტეხილობის დროს:
  - სთხოვეთ დაზარალებულს იწვეს მშვიდად და დააფიქსირეთ სხეულის დაზიანებული ნაწილი მოტეხილობის ზემოთ და ქვემოთ ხელით, სანამ არ მოხდება მისი იმობილიზაცია (ფიქსაცია);
  - კარგი ფიქსაციისათვის დაამაგრეთ სხეულის დაზიანებული ნაწილი დაუზიანებელზე. თუ მოტეხილობა არის ხელზე დააფიქსირეთ ის სხეულზე სამკუთხა ნახვევის საშუალებით. ფეხზე მოტეხილობის არსებობისას დააფიქსირეთ დაზიანებული ფეხი მეორეზე. შეკარით კვანძები დაუზიანებელი ფეხის მხრიდან;
  - შეამოწმეთ პულსი, მგრძნობელობა და კაპილარული ავსება ნახვევის ქვემოთ ყოველ 10 წთ-ში ერთხელ. თუ სისხლის მიმოქცევა ან მგრძნობელობა დაქვეითებულია, დაადეთ ნაკლებ მჭიდრო ნახვევი.

#### 13.4.18 პირველადი დახმარება ჭრილობების და სისხლდენის დროს

არსებობს სამი სახის სისხლდენა:

- სისხლი ცოტაა. ამ დროს ინფექციის საშიშროება მეტია:
  - დაშავებულს მობანეთ ჭრილობა დასაღვეად ვარგისი ნებისმიერი უფერო სითხით;
  - შეახვიეთ ჭრილობა სუფთა ქსოვილით;
- სისხლი ბევრია. ამ დროს არსებობს სისხლის დაკარგვის საშიშროება:
  - დააფარეთ ჭრილობას რამდენიმე ფენად გაკეცილი ქსოვილი და გააკეთეთ დამწოლი ნახვევი;
  - თუ სისხლი ისევ ჟონავს, ჭრილობაზე ქსოვილი კიდევ დაახვიეთ (სისხლით გაჟღენთილი ქსოვილი არ მოხსნათ) და ძლიერად დააწეკით სისხლმდინარ არეს;



- ჭრილობიდან სისხლი შადრევანივით ასხამს. ამ დროს სისხლი ძალიან სწრაფად იკარგება. ამის თავიდან ასაცილებლად არტერიის საპროექციო არეს (ჭრილობის ზემოთ) თითოთ (ან თითოებით) უნდა დააწვეთ, შემდეგ კი ლახტი დაადოთ. არტერიაზე ზეწოლის ადგილებია: მხრის ქვედა მესამედი და ბარძაყის ზედა მესამედი. ლახტის დადების წესი ასეთია:
  - ლახტს მხოლოდ უკიდურეს შემთხვევაში ადებენ, რადგან ის ხშირად შეუქცევად დაზიანებებს იწვევს;
  - ლახტი ედება ჭრილობის ზემოთ;
  - ლახტის დასადები ადგილი ტანსაცმლით უნდა იყოს დაფარული. თუ ჭრილობის ადგილი შიშველია, ლახტს ქვეშ სუფთა ქსოვილი უნდა დაეფაროს;
  - პირველი ნახვევი მჭიდრო უნდა იყოს (შემღებისდაგვარად უნდა დამაგრდეს), შემდეგ ლახტი იჭიმება და ჭრილობის არეს დამატებით ედება 3-4-ჯერ (ლახტის მაგივრად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თოკი, ქამარი და სხვა);
  - ლახტი ზამთარში ერთი, ზაფხულში კი ორი საათით ედება. შემდეგ 5-10 წუთით უნდა მოვუშვათ და თავდაპირველი ადგილიდან ოდნავ ზემოთ დავადოთ;
  - შეამოწმეთ, სწორად ადევს თუ არა ლახტი - სწორად დადების შემთხვევაში კიდურზე პულსი არ ისინჯება;
  - რა არ უნდა გავაკეთოთ:
  - არ ჩავყოთ ხელი ჭრილობაში;
  - ჭრილობიდან არაფერი ამოვიღოთ. თუ ჭრილობიდან გამოჩრილია უცხო სხეული, ვეცადოთ, ის მაქსიმალურად დავაფიქსიროთ (ნახვევი დავადოთ გამოჩრილი უცხო სხეულის ირგვლივ).
- შინაგანი სისხლდენა ძნელად აღმოსაჩენი დაზიანებაა. ეჭვი მიიტანეთ შინაგან სისხლდენაზე, როდესაც ტრავმის მიღების შემდეგ აღინიშნება შოკის ნიშნები, მაგრამ არ არის სისხლის თვალსაჩინო დანაკარგი. შინაგანი სისხლდენის დროს:
  - დააწვინეთ დაზარალებული ზურგზე და აუწიეთ ფეხები ზემოთ;
  - შეხსენით მჭიდრო ტანსაცმელი კისერზე, გულმკერდზე, წელზე;
  - არ მისცეთ დაზარალებულს საჭმელი, წამალი და სასმელი. თუ დაზარალებული გონზეა და აღინიშნება ძლიერი წყურვილის შეგრძნება, დაუსველეთ მას ტუჩები;
  - დაათბუნეთ დაზარალებული – გადააფარეთ საბანი ან ქსოვილი;
  - ყოველ 10 წთ-ში ერთხელ გადაამოწმეთ პულსი, სუნთქვა და ცნობიერების დონე. თუ დაზარალებული კარგავს გონებას, მოათავსეთ უსაფრთხო მდებარეობაში.

#### 13.4.19 პირველადი დახმარება დამწვრობის დროს

დამწვრობა შეიძლება განვითარდეს ცხელი საგნების ან ორთქლის ზემოქმედების (თერმული დამწვრობა), კანზე ქიმიური ნივთიერების მოხვედრის (ქიმიური დამწვრობა), დენის ზემოქმედების (ელექტრული დამწვრობა) შემთხვევაში. იმისათვის, რომ შეგვეძლოს დამწვრობის დროს პირველი დახმარების სწორად აღმოჩენა, უნდა განვსაზღვროთ დამწვრობის ხარისხი, რაც დამოკიდებულია დაზიანების სიღრმეზე და დაზიანების ფართობზე (სხეულის ზედაპირის რა ნაწილზე ვრცელდება დაზიანება).

- დამწვრობის დროს პირველადი დახმარების ღონისძიებებია:

- დამწვრობის დროს საშიშია კვამლის შესუნთქვა, ამიტომ თუ ოთახში კვამლია და მისი სწრაფი განიკლება შეუძლებელია, გადაიყვანეთ დაზარალებული უსაფრთხო ადგილას, სუფთა ჰაერზე;
- თუ დაზარალებულზე იწვის ტანსაცმელი, არ დაიწყეთ მისი სხეულის გადაგორება, გადაასხით სხეულს წყალი (ელექტრული დამწვრობის შემთხვევაში, წრედში ჩართულ დანადგარებთან წყლის გამოყენება დაუშვებელია);
- თუ წყლის გამოყენების საშუალება არ არის, გადააფარეთ სხეულს არასინთეტიკური ქსოვილი;
- აუცილებელია დროულად დაიწყეთ დამწვარი არის გაგრილება ცივი წყლით (I და II ხარისხის დამწვრობისას 10-15 წუთით შეუშვით გამდინარე წყალს, III და IV ხარისხის დამწვრობისას შეახვიეთ სუფთა სველი ქსოვილით და შემდეგ ასე შეხვეული გააცივით დამდგარ წყალში);
- დაზიანებული არედან მოაშორეთ ტანსაცმელი და ნებისმიერი სხვა საგანი, რომელსაც შეუძლია სისხლის მიმოქცევის შეფერხება. არ მოაშოროთ ტანსაცმლის ნაწილაკები, რომლებიც მიკრულია დაზიანებულ არეზე;
- დაფარეთ დაზიანებული არე სტერილური ნახვევით. ამით შემცირდება დაინფიცირების ალბათობა;
- დამწვრობის დროს შესაძლებელია ცხელი აირების ჩასუნთქვა, რაც იწვევს სასუნთქი გზების დამწვრობას. თუ დაზარალებულს აღენიშნება გაძნელებული ხმაურიანი სუნთქვა, დამწვრობა სახის ან კისრის არეში, სახისა და ცხვირის თმიანი საფარველის შეტრუსვა, პირის ღრუსა და ტუჩების შეშუპება, ყლაპვის გაძნელება, ხველა, ხრინწიანი ხმა - ეჭვი მიიტანეთ სასუნთქი გზების დამწვრობაზე და დაელოდეთ სამედიცინო სამსახურს;
- სამედიცინო სამსახურის მოსვლამდე მუდმივად შეამოწმეთ სუნთქვა და პულსი, მზად იყავით სარეანიმაციო ღონისძიებების ჩატარებისათვის.
- დამწვრობის დროს არ შეიძლება დაზიანებული არიდან ტანსაცმლის ნაწილაკების აშრევა, რადგან ამით შესაძლებელია დაზიანების გაღრმავება;
- არ შეიძლება ბუშტუკების მთლიანობის დარღვევა, რადგან ზიანდება კანის საფარველი და იქმნება ხელსაყრელი პირობები ორგანიზმში ინფექციის შეჭრისათვის;
- დაზიანებული არის დასამუშავებლად არ გამოიყენოთ მალამოები, ლოსიონები, ზეთები;
- არ შეიძლება ქიმიური დამწვრობის დროს დაზიანებული არის დამუშავება მანეიტრალური ხსნარებით. მაგ. ტუტით განპირობებული დამწვრობის დამუშავება მჟავათი.

#### 13.4.20 პირველადი დახმარება ელექტროტრავმის შემთხვევაში

არჩევნ ელექტროტრავმის სამ სახეს:

- მაღალი ძაბვის დენით გამოწვეული ელექტროტრავმა. მაღალი ძაბვის დენით გამოწვეული ელექტროტრავმის დროს განვითარებული დაზიანება უმრავლეს შემთხვევაში სასიკვდილოა. ამ დროს ვითარდება მძიმე დამწვრობა. კუნთთა ძლიერი შეკუმშვის გამო, ხშირად დაზარალებული გადაისროლება მნიშვნელოვან მანძილზე, რაც იწვევს მძიმე დაზიანებების (მოტეხილობების) განვითარებას. მაღალი ძაბვის დენით გამოწვეული ელექტროტრავმის შემთხვევაში:

- არ შეიძლება დაზარალებულთან მიახლოება, სანამ არ გამოირთვება დენი და საჭიროების შემთხვევაში, არ გაკეთდება იზოლიაცია. შეინარჩუნეთ 18 მეტრის რადიუსის უსაფრთხო დისტანცია. არ მისცეთ სხვა თვითმხილველებს დაზარალებულთან მიახლოების საშუალება;
- ელექტროტრავმის მიღების შემდეგ, უგონოდ მყოფ დაზარალებულთან მიახლოებისთანავე გახსენით სასუნთქი გზები თავის უკან გადაწევის გარეშე, ქვედა ყბის წინ წამოწევით;
- შეამოწმეთ სუნთქვა და ცირკულაციის ნიშნები. მზად იყავით რეანიმაციული ღონისძიებების ჩატარებისათვის;
- თუ დაზარალებული უგონო მდგომარეობაშია მაგრამ სუნთქავს, მოათავსეთ იგი უსაფრთხო მდებარეობაში;
- ჩაატარეთ პირველი დახმარება დამწვრობისა და სხვა დაზიანებების შემთხვევაში.
- დაბალი ძაბვის დენით გამოწვეული ელექტროტრავმა. დაბალი ვოლტაჟის დენით განპირობებული ელექტროტრავმა შეიძლება გახდეს სერიოზული დაზიანებისა და სიკვდილის მიზეზიც კი. ხშირად ამ ტიპის ელექტროტრავმა განპირობებულია დაზიანებული ჩამრთველებით, ელექტროგაყვანილობითა და მოწყობილობით. სველ იატაკზე დგომის ან სველი ხელებით დაუზიანებელ ელექტროგაყვანილობაზე შეხებისას ელექტროტრავმის მიღების რისკი მკვეთრად მატულობს. დაბალი ძაბვის დენით გამოწვეული ელექტროტრავმის შემთხვევაში:
  - არ შეეხოთ დაზარალებულს, თუ ის ეხება ელექტროდენის წყაროს;
  - არ გამოიყენოთ ლითონის საგნები ელექტროდენის წყაროს მოშორების მიზნით;
  - თუ შეგიძლიათ, შეწყვიტეთ დენის მიწოდება (გამორთეთ დენის ჩამრთველი). თუ ამის გაკეთება შეუძლებელია, გამორთეთ ელექტრომოწყობილობა დენის წყაროდან;
  - თუ თქვენ არ შეგიძლიათ დენის გამორთვა დადებით მშრალ მაიზოლირებელ საგანზე (მაგალითად, ხის ფიცარზე, რეზინისა ან პლასტმასის საფენზე, წიგნზე ან გაზეთების დასტაზე);
  - მოაშორეთ დაზარალებულის სხეული დენის წყაროდან ცოცხის, ხის ჯოხის, სკამის საშუალებით. შესაძლებელია გადაადგილოთ დაზარალებულის სხეული დენის წყაროდან ან პირიქით, თუ ეს უფრო მოსახერხებელია, გადაადგილოთ თვით დენის წყარო;
  - დაზარალებულის სხეულზე შეხების გარეშე, შემოახვიეთ ბაწარი მისი ტერფების ან მხრების გარშემო და მოაშორეთ დენის წყაროს;
  - უკიდურეს შემთხვევაში, მოკიდეთ ხელი დაზარალებულის მშრალ არამჭიდრო ტანსაცმელს და მოაშორეთ ის დენის წყაროდან;
  - თუ დაზარალებული უგონო მდგომარეობაშია, გახსენით სასუნთქი გზები, შეამოწმეთ სუნთქვა და პულსი;
  - თუ დაზარალებული უგონო მდგომარეობაშია, სუნთქვა და პულსი აქვს, მოათავსეთ უსაფრთხო მდებარეობაში. გააგრძელეთ დამწვარი არეები და დაადეთ ნახვევი;
  - თუ დაზარალებულს ელექტროტრავმის მიღების შემდეგ არ აღენიშნება ხილული დაზიანება და კარგად გრძნობს თავს, ურჩიეთ დაისვენოს.
- ელვის/მეხის ზემოქმედებით გამოწვეული ელექტროტრავმა ელვით განპირობებული ელექტროტრავმის დროს ხშირია სხვადასხვა ტრავმის, დამწვრობის, სახისა და თვალების დაზიანება. ზოგჯერ ელვამ შეიძლება გამოიწვიოს უეცარი სიკვდილი. სწრაფად

გადაიყვანეთ დაზარალებული შემთხვევის ადგილიდან და ჩაუტარეთ პირველი დახმარება როგორც სხვა სახის ელექტროტრავმის დროს.

### 13.4.21 რეაგირება ბუნებრივი ხასიათის ავარიული სიტუაციების დროს

#### 13.4.21.1 რეაგირება მიწისძვრის შემთხვევაში

მიწისძვრაზე რეაგირება იწყება მისი პირველივე ბიძგის შეგრძნებისას, თუ მიწისძვრა სუსტად დარჩით იქ სადაც ხართ, ნუ მიეცემით პანიკას. მას შემდგომ, რაც პერსონალი თავს უსაფრთხოდ იგრძნობს, იგი ვალდებულია იმოქმედოს შემდეგი სტრატეგიით:

- თუ მიწისძვრა სუსტია, ნუ შეშინდებით, უმჯობესია დარჩეთ იქ, სადაც ხართ;
- უფრო ძლიერი მიწისძვრის დროს თუ თქვენ იმყოფებით შენობაში:
  - დაუყოვნებლივ დატოვეთ შენობა კიბეების ან ფანჯრების მეშვეობით;
  - დადექით კუთხის შიდა კედელთან, კარებთან ან მყარ ბოძთან;
  - თუ შენობა მოძველებულია და კედლები არ არის უსაფრთხო, შეძვერით საწოლის ან მაგიდის ქვეშ;
- თუ იმყოფებით ქუჩაში:
  - გადადით ღია ადგილას შენობებისგან და ელექტროგადამცემი ხაზებისგან მოშორებით;
  - ნუ გაჩერდებით ხიდზე ან ხიდის ქვეშ.

მას შემდგომ, რაც პერსონალი თავს უსაფრთხოდ იგრძნობს, იგი ვალდებულია იმოქმედოს შემდეგი სტრატეგიით:

- ინციდენტის შესახებ აუცილებლად ეცნობოს ჰესის სათავე ნაგებობაზე მორიგე პერსონალს და ეთხოვოს მას ჩამკეტი ფარების საჭიროებისამებრ რეგულირება;
- ეთხოვოს მთელს პერსონალს ყველა სამშენებლო დანადგარ-მექანიზმის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში ჰესის ჰიდროტურბინების გათიშვა შესაბამისი თანმიმდევრობით;
- სამაშველო რაზმის გამოჩენამდე მიწისძვრის შედეგების სალიკვიდაციო ღონისძიებებს ხელმძღვანელობს სამშენებლო სამუშაოების მენეჯერი/ჰესის უფროსი შემდეგი სტრატეგიით:
  - მოხდეს დაშავებულთა გამოყვანა ნანგრევებიდან და იმათი გადარჩენა, ვინც მოხვდა ნახევრადდანგრეულ ან ცეცხლმოდებულ შენობაში;
  - მოხდეს იმ ენერგეტიკული და ტექნოლოგიური ხაზების ავარიების ლიკვიდაცია და აღმოფხვრა, რომლებიც ემუქრება ადამიანების სიცოცხლეს;
  - მოხდეს ადვილად აალებადი და ფეთქებადი ნივთიერებების გატანა საშიში ზონებიდან;
  - მოხდეს შენობების და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დათვალიერება და მათი ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმება;
  - მოხდეს ავარიულ და საშიშ მდგომარეობაში მყოფი შენობების და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კონსტრუქციების იძულებითი წესით ჩამონგრევა ან გამაგრება;
  - სამაშველო სამუშაოების შესრულებისას დაუშვებელია, საჭიროების გარეშე, ნანგრევების ზემოთ სიარული, დანგრეულ შენობა-ნაგებობებში შესვლა, მათ ახლოს ყოფნა თუ არსებობს მათი შემდგომი ჩამონგრევის საშიშროება;
  - ძლიერ დაკვამლულ და ჩახერგილ შენობებში შესვლისას აუცილებელია წელზე თოკის შებმა, რომლის თავისუფალი ბოლო უნდა ეჭიროს შენობის შესასვლელთან მდგომ პირს;
  - სამაშველო და სალიკვიდაციო სამუშაოების შესრულებისას აუცილებელია ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების გამოყენება.

### 13.4.21.2 რეაგირება ღვარცოფის, მეწყერის, ზვავის შემთხვევაში

სტიქიური უბედურების სიახლოვეს მყოფმა პერსონალმა უნდა იმოქმედოს შემდეგი სტრატეგიით (აქ იგულისხმება ზემოაღნიშნული სასიგნალო მოწყობილობის გააქტიურების შემთხვევაც):

#### ღვარცოფის შემთხვევაში:

- საშიშროების შემთხვევაში სასწრაფოდ განახორციელეთ ევაკუაცია საშიში ზონიდან;
- ევაკუაციის მარშრუტი არ უნდა გადიოდეს ღვარცოფული მდინარეების კალაპოტზე;
- საშიშროების ნიშნების გაჩენისას სასწრაფოდ გადაადგილდით შემალღებული ადგილის კენ;
- დაუშვებელია ღვარცოფსაშიში მდინარის კალაპოტში ჩასვლა ღვარცოფის პირველი ტალღის ჩავლის შემდეგ. მას შეიძლება მოჰყვეს მეორე ტალღაც;
- გადაადგილდით ისე, რომ არ გადაკვეთოთ ღვარცოფის კალაპოტი;
- საშიშია დარჩენა შენობაში, თუ იგი მდებარეობს ჩამოქცეული ნაპირის ახლოს, ან მის ქვეშ გრუნტი ნაწილობრივ წარეცხილია.

#### მეწყერის შემთხვევაში:

- თუ 24 საათის განმავლობაში მეწყერი 0,5 – 1 მეტრზე მეტ მანძილზე გადაადგილდა, ევაკუაცია უნდა განხორციელდეს დაუყოვნებლივ;
- ევაკუაციის დროს, თან წაიღეთ პირველადი საჭიროების ნივთები (საკვები, ტანსაცმელი, ა.შ.);

#### ზვავის შემთხვევაში:

- თავი უნდა აარიდოთ ადგილებს, სადაც არსებობს ზვავის შესაძლებლობა;
- ზვავის ყველაზე სახიფათო პერიოდი გაზაფხულისა და ზაფხულის მზიანი და თბილი დღეებია;
- დაუყოვნებლივ დატოვეთ სახიფათო ადგილი და გადაინაცვლეთ უფრო უსაფრთხო ადგილას;
- თუ თქვენ არ შეგიძლიათ დააღწიოთ თავი ზვავს:
  - დადეთ თქვენი ბარგი და მიიღეთ ჰორიზონტალური მდგომარეობა თავით ზვავის მოძრაობის მიმართულებისაკენ;
  - მოიხარეთ, მიადეთ მუხლები მუცელს და მჭიდროდ დაიჭირეთ ფეხები (მიიღეთ თოვლის გუნდის ფორმა);
- თუ მოხვდით ზვავში:
  - სასუთქი ორგანოების დაცვის მიზნით დაიცავით სახე ხელთათმანებით, შარფით ან საყელოთ;
  - ეცადეთ დაიჭიროთ თავი ზვავის ზედაპირზე და ხელების მოძრაობით გადაინაცვლეთ ზვავის კიდისაკენ;
  - მას შემდეგ, რაც ზვავის ნაკადი გაჩერდება, ეცადეთ თქვენი სხეულის გარშემო შექმნათ საკმარისი ადგილი, რაც გაგადვილებთ სუნთქვას;
  - ეცადეთ მონახოთ ნიადაგის ზედაპირი და გადაადგილდით ზემოთ;
  - დაზოგეთ თქვენი ძალები, ჟანგბადი და სითბო და ეცადეთ არ დაიძინოთ;
  - არ იყვიროთ, თოვლი მთლიანად ახშობს თქვენს ხმას;
  - გახსოვდეთ, რომ თქვენ იძებნებით.

მას შემდგომ, რაც პერსონალი თავს უსაფრთხოდ იგრძნობს, იგი ვალდებულია იმოქმედოს შემდეგი სტრატეგიით:

- საჭიროების შემთხვევაში ეთხოვოს მთელს პერსონალს ყველა სამშენებლო დანადგარ-მექანიზმის გათიშვა შესაბამისი თანმიმდევრობით;
- სამაშველო რაზმის გამოჩენამდე სტიქიური მოვლენის შედეგების სალიკვიდაციო ღონისძიებებს ხელმძღვანელობს სამშენებლო სამუშაოების მენეჯერი შემდეგი სტრატეგიით:
  - მოხდეს პერსონალის გამოყვანა საშიში ზონებიდან;
  - მოხდეს ადვილად აალებადი და ფეთქებადი ნივთიერებების გატანა საშიში ზონებიდან;
  - დროის მოკლე მონაკვეთში მოხდეს დაზიანებული გზებისა და ხიდების დროებითი აღდგენა ბუდოშერების და ექსკავატორების გამოყენებით;
  - მოხდეს საავარიო-აღდგენითი სამუშაოების ჩატარება მათ შორის აფეთქებით გადამღობი მიწაყრილების სასწრაფოდ მოწყობა;
  - მოხდეს მდინარეში წყლის დინების რეგულირება, მდინარეთა კალაპოტის გაწმენდა, გაღრმავება და გასწორება;
  - მკაცრად განისაზღვროს სალიკვიდაციო ღონისძიებებში გამოყენებული ტექნიკის გადაადგილების მარშრუტი და აიკრძალოს მათი გადაადგილება ციცაბო ფერდობებზე და სხვა საშიშ ზონებში;
  - სამაშველო და სალიკვიდაციო სამუშაოების შესრულებისას აუცილებელია ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების გამოყენება.

#### 13.4.22 ავარიის რეაგირებისთვის საჭირო აღჭურვილობა

როგორც ჰესების კასკადის მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პროცესში ავარიების განვითარების თვალსაზრისით მაღალი რისკების მქონე უბნებზე უნდა არსებობდეს ავარიის რეაგირების სტანდარტული აღჭურვილობა, კერძოდ:

აღჭურვილობა სწრაფი შეტყობინებისთვის:

- ხმამაღლი;
- რაციები;
- მობილური ტელეფონები;
- ყველა პერსონალი ინფორმირებული უნდა იყოს ზემდგომი პირების ტელეფონის ნომრების შესახებ;

პირადი დაცვის საშუალებები:

- ჩაფხუტები;
- დამცავი სათვალეები;
- სპეცტანსაცმელი ამრეკლი ზოლებით;
- წყალგაუმტარი მაღალყელიანი ფეხსაცმელები;
- ხელთათმანები;

ხანძარსაქრობი აღჭურვილობა:

- სტანდარტული ხანძარმქრობები;
- ვედროები, ქვიშა, ნიჩბები და ა.შ.;
- სათანადოდ აღჭურვილი ხანძარსაქრობი დაფები;
- სახანძრო მანქანა – გამოყენებული იქნება ადგილობრივი სახანძრო რაზმის მანქანები.

გადაუდებელი სამედიცინო მომსახურების აღჭურვილობა:

- სტანდარტული სამედიცინო ყუთები;
- სასწრაფო დახმარების მანქანა – გამოყენებული იქნება ადგილობრივი სამედიცინო დაწესებულების სასწრაფო დახმარების მანქანა.

დაღვრის აღმოსაფხვრელი აღჭურვილობა:

- გამძლე პოლიეთილენის ტომრები;
- აბსორბენტის ბალიშები;
- ხელთათმანები;
- წვეთშემკრები მოცულობა;
- ვედროები;
- პოლიეთილენის ლენტა.

#### **13.4.23 საჭირო კვალიფიკაცია და პერსონალის სწავლება**

პერიოდულად უნდა შესრულდეს ავარიაზე რეაგირების თითოეული სისტემის გამოცდა, დაფიქსირდეს მიღებული გამოცდილება და გამოსწორდეს სუსტი რგოლები (იგივე უნდა შესრულდეს ინციდენტის რეალიზაციის შემთხვევაშიც).

პროექტის მთელ შტატს უნდა ჩაუტარდეს ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმის გაცნობითი ტრენინგი. ჩატარებულ სწავლებებზე უნდა არსებობდეს პერსონალის გადამზადების რეგისტრაციის სისტემა, რომლის დოკუმენტაციაც უნდა ინახებოდეს კომპანიის ან კონტრაქტორების ოფისებში.



13.5 დანართი 5. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიშის პროგრამული ამონაბეჭდი დამავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების რაოდენობრივი ანგარიში

**Copyright © 1990-2010**

სერიული ნომერი 01-01-2568,

საწარმოს ნომერი 584; საშუალო

საწყისი მონაცემების ვარიანტი: 1, საშუალო

განგარიშების ვარიანტი: განგარიშების ახალი ვარიანტი

**გაანგარიშება შესრულებულია: ზაფხულისთვის**

გაანგარიშების მოდული: "□□□-86"

საანგარიშო მუდმივები:  $E1=0.01$ ,  $E2=0.01$ ,  $E3=0.01$ ,  $S=999999.99$  კვ.კმ.

## მეტეოროლოგიური პარამეტრები

ყველაზე ცხელი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	27° C
ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	0.6° C
ატმოსფეროს სტრატოფიკაციის ტემპერატურაზე დამოკიდებული კოეფიციენტი,	200
ქარის მაქსიმალური სიჩქარე მოცემული ტერიტორიისთვის (გადამეტების განმეორებადობა 5%-ის ფარგლებში)	8 მ/წმ

**საწარმოს სტრუქტურა (მოედნები, საამქრო)**

ნომერი	მოედნის (საამქროს) დასახელება
--------	-------------------------------



## შპს „ენერჯი დეველოპმენტ ჯორჯია“ – გზშ

გვ. 177 - 463 გვ.

0301	აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)	0.0320000	0,0000000	1	5,715	11,4	0,5	5,715	11,4	0,5							
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	0.0053000	0,0000000	1	0,473	11,4	0,5	0,473	11,4	0,5							
0328	შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0.0044000	0,0000000	1	1,048	11,4	0,5	1,048	11,4	0,5							
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0.0033000	0,0000000	1	0,337	11,4	0,5	0,337	11,4	0,5							
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.0271000	0,0000000	1	0,194	11,4	0,5	0,194	11,4	0,5							
2732	ნავთის ფრაქცია	0.0077000	0,0000000	1	0,229	11,4	0,5	0,229	11,4	0,5							
2902	შეწონილი ნაწილაკები	0.0110000	0,0000000	3	2,357	5,7	0,5	2,357	5,7	0,5							
+	0	0	7	თვითმცლელი	1	3	2,0	0,00	0	0	0	1,0	11,0	-7,0	11,0	-69,0	5,00

ნივთ. კოდი	ნივთიერება	გაფრქვევა (გ/წმ)	გაფრქვევა (ტ/წლ)	F	ზაფხ.: Cm/ზდვ	Xm	Um	ზამთ.: Cm/ზდვ	Xm	Um							
0301	აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)	0.0075000	0,0000000	1	1,339	11,4	0,5	1,339	11,4	0,5							
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	0.0013000	0,0000000	1	0,116	11,4	0,5	0,116	11,4	0,5							
0328	შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0.0005600	0,0000000	1	0,133	11,4	0,5	0,133	11,4	0,5							
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0.0013000	0,0000000	1	0,133	11,4	0,5	0,133	11,4	0,5							
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.0130000	0,0000000	1	0,093	11,4	0,5	0,093	11,4	0,5							
2732	ნავთის ფრაქცია	0.0019000	0,0000000	1	0,057	11,4	0,5	0,057	11,4	0,5							
+	0	0	8	დიზელ გენერატორი	1	1	3,0	0,15	0,3	16,97653	450	1,0	22,0	-21,0	22,0	-21,0	0,00

ნივთ. კოდი	ნივთიერება	გაფრქვევა (გ/წმ)	გაფრქვევა (ტ/წლ)	F	ზაფხ.: Cm/ზდვ	Xm	Um	ზამთ.: Cm/ზდვ	Xm	Um
0301	აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)	0.0460000	0,0000000	1	0,574	51,5	3,2	0,571	51,6	3,2
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	0.0075000	0,0000000	1	0,047	51,5	3,2	0,047	51,6	3,2
0328	შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0.0028000	0,0000000	1	0,047	51,5	3,2	0,046	51,6	3,2
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0.0044000	0,0000000	1	0,031	51,5	3,2	0,031	51,6	3,2
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.0500000	0,0000000	1	0,025	51,5	3,2	0,025	51,6	3,2
0703	ბენზ(ა)პირენი (3,4-ბენზპირენი)	0.0000001	0,0000000	1	0,025	51,5	3,2	0,025	51,6	3,2
1325	ფორმალდეჰიდი	0.0006000	0,0000000	1	0,043	51,5	3,2	0,043	51,6	3,2
2732	ნავთის ფრაქცია	0.0143000	0,0000000	1	0,030	51,5	3,2	0,030	51,6	3,2

## ემისიები წყაროებიდან ნივთიერებების მიხედვით

აღრიცხვა:

წყაროთა ტიპები:

"%" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვით;

1 - წერტილოვანი;

"±" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვის გარეშე; 2 - წრფივი;

"-" - წყარო არ არის გათვალისწინებული და მისი წვლილი არაა3 - არაორგანიზებული;

შეტანილი ფონში.

ნიმუშების არარსებობის შემთხვევაში წყარო არ ითვლება.

4 - წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა, გაერთიანებული ერთ სიბრტყულად გათვლისთვის;

(-) ნიშნით აღნიშნული ან აღუნიშნავი () წყაროები საერთო ჯამში5 - არაორგანიზებული, დროში ცვლადი გაფრქვევის სიმძლავრით; გათვალისწინებული არ არის

6 - წერტილოვანი, ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევით;

7 - ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევის წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა;

8 - ავტომაგისტრალი.

## ნივთიერება: 0301 აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0.0014000	1	0,2500	11,40	0,5000	0,2500	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0320000	1	5,7146	11,40	0,5000	5,7146	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0075000	1	1,3394	11,40	0,5000	1,3394	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0460000	1	0,5742	51,49	3,1806	0,5709	51,61	3,2176
სულ:					0.0869000		7,8783			7,8750		

## ნივთიერება: 0304 აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0.0002300	1	0,0205	11,40	0,5000	0,0205	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0053000	1	0,4732	11,40	0,5000	0,4732	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0013000	1	0,1161	11,40	0,5000	0,1161	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0075000	1	0,0468	51,49	3,1806	0,0465	51,61	3,2176
სულ:					0.0143300		0,6567			0,6564		

## ნივთიერება: 0328 შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0.0002000	1	0,0476	11,40	0,5000	0,0476	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0044000	1	1,0477	11,40	0,5000	1,0477	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0005600	1	0,1333	11,40	0,5000	0,1333	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0028000	1	0,0466	51,49	3,1806	0,0463	51,61	3,2176
სულ:					0.0079600		1,2753			1,2750		

## ნივთიერება: 0330 გოგირდის დიოქსიდი

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0.0002100	1	0,0214	11,40	0,5000	0,0214	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0033000	1	0,3368	11,40	0,5000	0,3368	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0013000	1	0,1327	11,40	0,5000	0,1327	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0044000	1	0,0314	51,49	3,1806	0,0312	51,61	3,2176
სულ:					0.0092100		0,5222			0,5221		

## ნივთიერება: 0333 გოგირდწყალბადი

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	4	1	+	0.0000550	1	0,2061	10,98	0,5000	0,1764	12,52	0,6068
სულ:					0.0000550		0,2061			0,1764		

## ნივთიერება: 0337 ნახშირბადის ოქსიდი

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0.0037000	1	0,0264	11,40	0,5000	0,0264	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0271000	1	0,1936	11,40	0,5000	0,1936	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0130000	1	0,0929	11,40	0,5000	0,0929	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0500000	1	0,0250	51,49	3,1806	0,0248	51,61	3,2176
სულ:					0.0938000		0,3378			0,3377		

## ნივთიერება: 0703 ბენზ(ა)პირენი (3,4-ბენზპირენი)

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	8	1	+	0.0000001	1	0,0250	51,49	3,1806	0,0248	51,61	3,2176
სულ:					0.0000001		0,0250			0,0248		

## ნივთიერება: 1325 ფორმალდეჰიდი

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	8	1	+	0.0006000	1	0,0428	51,49	3,1806	0,0426	51,61	3,2176
სულ:					0.0006000		0,0428			0,0426		

## ნივთიერება: 2732 ნავთის ფრაქცია

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი	აღრიცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)

0	0	5	3	+	0.0005900	1	0,0176	11,40	0,5000	0,0176	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0.0077000	1	0,2292	11,40	0,5000	0,2292	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0.0019000	1	0,0566	11,40	0,5000	0,0566	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0.0143000	1	0,0298	51,49	3,1806	0,0296	51,61	3,2176
სულ:					0.0244900		0,3330			0,3329		

## ნივთიერება: 2754 ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი დარი	ცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	4	1	+	0.0200000	1	0,5996	10,98	0,5000	0,5133	12,52	0,6068
სულ:					0.0200000		0,5996			0,5133		

## ნივთიერება: 2902 შეწონილი ნაწილაკები

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი დარი	ცხვა	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
							Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	6	3	+	0.0110000	3	2,3573	5,70	0,5000	2,3573	5,70	0,5000
სულ:					0.0110000		2,3573			2,3573		

## წყაროების გაფრქვევა ჯამური ზემოქმედების ჯგუფების მიხედვით

აღრიცხვა:

წყაროთა ტიპები:

"%" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვით; 1 - წერტილოვანი;

"++" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვის გარეშე; 2 - წრფივი;

"- " - წყარო არ არის გათვალისწინებული და მისი წვლილი არაა3 - არაორგანიზებული;  
შეტანილი ფონში.

ნიმუშების არარსებობის შემთხვევაში წყარო არ ითვლება. 4 - წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა, გაერთიანებული ერთ სიბრტყულად გათვლისთვის;

(-) ნიმუშით აღნიშნული ან აღუნიშნავი () წყაროები საერთო ჯამში 5 - არაორგანიზებული, დროში ცვლადი გაფრქვევის სიმძლავრით; გათვალისწინებული არ არის

6 - წერტილოვანი, ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევით;

7 - ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევის წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა;

8 - ავტომაგისტრალი.

## ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: 6009

№ მოედ.	№ საამქ.	№ წყაროს	ტიპი დარი	ცხვა	კოდი □□□	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
								Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდვ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0301	0.0014000	1	0,2500	11,40	0,5000	0,2500	11,40	0,5000
0	0	5	3	+	0330	0.0002100	1	0,0214	11,40	0,5000	0,0214	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0301	0.0320000	1	5,7146	11,40	0,5000	5,7146	11,40	0,5000

0	0	6	3	+	0330	0.0033000	1	0,3368	11,40	0,5000	0,3368	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0301	0.0075000	1	1,3394	11,40	0,5000	1,3394	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0330	0.0013000	1	0,1327	11,40	0,5000	0,1327	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0301	0.0460000	1	0,5742	51,49	3,1806	0,5709	51,61	3,2176
0	0	8	1	+	0330	0.0044000	1	0,0314	51,49	3,1806	0,0312	51,61	3,2176
სულ:						0.0961100		8,4005			8,3970		

## ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: 6035

№ მოედ	№ საამქ	№ წყარ ოს	ტიპი	ალრი ცხვა	კოდი □□□	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
								Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	4	1	+	0333	0.0000550	1	0,2061	10,98	0,5000	0,1764	12,52	0,6068
0	0	8	1	+	1325	0.0006000	1	0,0428	51,49	3,1806	0,0426	51,61	3,2176
სულ:						0.0006550		0,2489			0,2190		

## ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: 6043

№ მოედ	№ საამქ	№ წყარ ოს	ტიპი	ალრი ცხვა	კოდი □□□	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
								Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	4	1	+	0333	0.0000550	1	0,2061	10,98	0,5000	0,1764	12,52	0,6068
0	0	5	3	+	0330	0.0002100	1	0,0214	11,40	0,5000	0,0214	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0330	0.0033000	1	0,3368	11,40	0,5000	0,3368	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0330	0.0013000	1	0,1327	11,40	0,5000	0,1327	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0330	0.0044000	1	0,0314	51,49	3,1806	0,0312	51,61	3,2176
სულ:						0.0092650		0,7283			0,6985		

## ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: 6046

№ მოედ	№ საამქ	№ წყარ ოს	ტიპი	ალრი ცხვა	კოდი □□□	გაფრქვევა (გ/წმ)	F	ზაფხ.			ზამთ.		
								Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)	Cm/ზდკ	Xm	Um (მ/წმ)
0	0	5	3	+	0337	0.0037000	1	0,0264	11,40	0,5000	0,0264	11,40	0,5000
0	0	6	3	+	0337	0.0271000	1	0,1936	11,40	0,5000	0,1936	11,40	0,5000
0	0	7	3	+	0337	0.0130000	1	0,0929	11,40	0,5000	0,0929	11,40	0,5000
0	0	8	1	+	0337	0.0500000	1	0,0250	51,49	3,1806	0,0248	51,61	3,2176
სულ:						0.0938000		0,3378			0,3377		

## გაანგარიშება შესრულდანივთიერებათა მიხედვით (ჯამური ზემოქმედების ჯგუფების მიხედვით)

კოდი	ნივთიერება	ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია			*ზდკ-ს შესწორები ს კოეფიციენ ტი  /საორ. უსაფრ. ზემოქ. დონე	ფონური კონცენტრ.	
		ტიპი	საცნობარო მნიშვნელობა	ანგარიშში გამოყენებ.		აღრიცხ ვა	ინტერპ.
0301	აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)	მაქს. ერთ.	0.2000000	0.2000000	1	არა	არა
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	მაქს. ერთ.	0.4000000	0.4000000	1	არა	არა



0328	შავი ნახშირბადი (ჭვარტლი)	მაქს. ერთ.	0.1500000	0.1500000	1	არა	არა
0330	გოგირდის დიოქსიდი	მაქს. ერთ.	0.3500000	0.3500000	1	არა	არა
0333	გოგირდწყალბადი	მაქს. ერთ.	0.0080000	0.0080000	1	არა	არა
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	მაქს. ერთ.	5.0000000	5.0000000	1	არა	არა
0703	ბენზ(ა)პირენი (3,4-ბენზპირენი)	ზდგ საშ. დ/დ	0.0000010	0.0000100	1	არა	არა
1325	ფორმალდეჰიდი	მაქს. ერთ.	0.0350000	0.0350000	1	არა	არა
2732	ნავთის ფრაქცია	საორ. უსაფრ. ზემოქ. დონე	1.2000000	1.2000000	1	არა	არა
2754	ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19	მაქს. ერთ.	1.0000000	1.0000000	1	არა	არა
2902	მეწონილი ნაწილაკები	მაქს. ერთ.	0.5000000	0.5000000	1	არა	არა
2908	არაოგანული მტვერი: 70-20% SiO2	მაქს. ერთ.	0.3000000	0.3000000	1	არა	არა
6009	არასრული ჯამური ზემოქმედების კოეფიციენტი "1.6": ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330	ჯგუფი	-	-	1	არა	არა
6035	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 333 1325	ჯგუფი	-	-	1	არა	არა
6043	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 330 333	ჯგუფი	-	-	1	არა	არა
6046	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 337 2908	ჯგუფი	-	-	1	არა	არა

\*გამოიყენება განსაკუთრებული ნორმატიული მოთხოვნების გამოყენების საჭიროების შემთხვევაში. პარამეტრის "შესწორების კოეფიციენტი/საორ. უსაფრ. ზემოქ. დონე", მნიშვნელობის ცვლილების შემთხვევაში, რომელს სტანდარტული მნიშვნელობა 1-ია, მაქსიმალური კონცენტრაციის გაანგარიშებული სიდიდეები შედარებული უნდა იქნას არა კოეფიციენტის მნიშვნელობას, არამედ 1-ს.

## საანგარიშო მეტეოპარამეტრების გადარჩევა

### ავტომატური გადარჩევა

ქარის სიჩქარეთა გადარჩევა სრულდება ავტომატურად

### ქარის მიმართულება

სექტორის დასაწისი	სექტორის დასასრული	ქარის გადარჩევის ბიჯი
0	360	1

## საანგარიშო არეალი

### საანგარიშო მოედნები

№	ტიპი	მოედნის სრული აღწერა	სიგანე	ბიჯი	სიმაღლე	კომენტარი
---	------	----------------------	--------	------	---------	-----------

შპს „გამა კონსალტინგი“

		შუა წერტილის კოორდინატები, I მხარე (მ)		შუა წერტილის კოორდინატები, II მხარე (მ)		(მ)	(მ)		(მ)	
		X	Y	X	Y		X	Y		
1	მოცემულია	-700	0	700	0	1400	50	50	2	

## საანგარიშო წერტილები

№	წერტილის კოორდინატები (მ)		სიმაღლ. (მ)	წერტილ. ტიპი	კომენტარი
	X	Y			
1	15,00	511,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	ჩრდ
2	544,00	-37,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	აღმ
3	10,00	-580,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	სამხრ
4	-521,00	-42,00	2	500 მ-ნი ზონის საზღვარზე	დას

**გაანგარიშების შედეგები ნივთიერებების მიხედვით  
(საანგარიშო წერტილები)**

წერტილთა ტიპები:

- 0 - მომხმარებლის საანგარიშო წერტილი
- 1 - წერტილი დაცვის ზონის საზღვარზე
- 2 - წერტილი საწარმო ზონის საზღვარზე
- 3 - წერტილი სანიტარულ-დაცვითი ზონის საზღვარზე
- 4 - წერტილი დასახლებული ზონის საზღვარზე
- 5 - განაშენიანების საზღვარზე

№	კოორდ X(მ)	კოორდ Y(მ)	სიმაღლ. (მ)	კონცენტრ. (ზდკ-ს წილი)	ქარის მიმართ.	ქარის სიჩქ.	ფონი (ზდკ-ს წილი)	ფონი გამორიცხვამდე	წერტილ. ტიპი
---	------------	------------	-------------	------------------------	---------------	-------------	-------------------	--------------------	--------------

**ნივთიერება: 0301 აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)**

4	-521	-42	2	0.13	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	0.13	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	0.13	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	0.13	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0304 აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)**

4	-521	-42	2	0.01	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	0.01	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	0.01	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	0.01	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0328 შავი ნახშირბადი (ჰვარტლი)**

4	-521	-42	2	0.02	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	0.02	359	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	0.02	269	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	0.02	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0330 გოგირდის დიოქსიდი**

4	-521	-42	2	8.3e-3	90	8,00	0.000	0.000	3
---	------	-----	---	--------	----	------	-------	-------	---

3	10	-580	2	8.2e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	8.0e-3	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	7.9e-3	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0333 გოგირდწყალბადი**

3	10	-580	2	2.3e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	2.2e-3	93	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	2.2e-3	266	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	1.9e-3	180	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0337 ნახშირბადის ოქსიდი**

4	-521	-42	2	5.7e-3	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	5.6e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	5.6e-3	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	5.5e-3	180	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 0703 ბენზ(ა)პირენი (3,4-ბენზპირენი)**

2	544	-37	2	2.5e-3	272	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	2.4e-3	179	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	2.3e-3	88	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	2.2e-3	1	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 1325 ფორმალდეჰიდი**

2	544	-37	2	4.3e-3	272	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	4.1e-3	179	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	4.0e-3	88	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	3.8e-3	1	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 2732 ნავთის ფრაქცია**

4	-521	-42	2	6.1e-3	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	6.0e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	5.9e-3	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	5.8e-3	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 2754 ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19**

3	10	-580	2	6.8e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	6.3e-3	93	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	6.3e-3	266	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	5.4e-3	180	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 2902 შეწონილი ნაწილაკები**

4	-521	-42	2	5.0e-3	91	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	4.8e-3	358	8,00	0.000	0.000	3

2	544	-37	2	4.4e-3	268	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	4.2e-3	182	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 6009 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330**

4	-521	-42	2	0.09	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	0.09	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	0.09	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	0.08	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 6035 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 333 1325**

3	10	-580	2	6.1e-3	1	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	6.1e-3	270	0,96	0.000	0.000	3
1	15	511	2	6.0e-3	180	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	5.8e-3	89	0,96	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 6043 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 330 333**

3	10	-580	2	0.01	0	8,00	0.000	0.000	3
4	-521	-42	2	0.01	91	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	9.9e-3	269	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	9.7e-3	181	8,00	0.000	0.000	3

**ნივთიერება: 6046 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 337 2908**

4	-521	-42	2	5.7e-3	90	8,00	0.000	0.000	3
3	10	-580	2	5.6e-3	0	8,00	0.000	0.000	3
2	544	-37	2	5.6e-3	270	8,00	0.000	0.000	3
1	15	511	2	5.5e-3	180	8,00	0.000	0.000	3

**13.5.1 ემისიის გაანგარიშება დიზელის რეზერვუარიდან (გ-4)**

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშება შესრულებულია [9]-ს შესაბამისად.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს წარმოადგენენ რეზერვუარის სასუნთქი სარქველი ნავთობპროდუქტის შენახვისას (მცირე სუნთქვა) და ჩატვირთვისას (დიდი სუნთქვა). კლიმატური ზონა-3.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 14.5.1.1

ცხრილი 14.5.1.1

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
333	დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)	0,0000549	0,0000025

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
2754	ალკანები C12-C19 (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19)	0,0195451	0,0009044

საწყისი მონაცემები გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.5.1.2

ცხრილი 14.5.1.2

პროდუქტი	რ-ბა წელიწადში, ტ/წელ		რეზერვუარის კონსტრუქცია	ტუმბოს წარმადობა, მ3/სთ	რეზერვუარის მოცულობა, მ3	რეზერვუარების რ-ბა	ერთ დროულ ბა
	ბშზ	ბგზ					
დიზელის საწვავი, ჯგ. A. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	25	25	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყვავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა არ არის.	20	10	1	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ.

ნავთობპროდუქტების ორთქლის მაქსიმალური ემისია გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M = (C_1 \cdot K^{max}_p \cdot V^{max}_g) / 3600, \text{ გ/წმ};$$

ნავთობპროდუქტების ორთქლის წლიური ემისია გაიანგარიშება ფორმულით:

$$G = (Y_2 \cdot B_{oz} + Y_3 \cdot B_{bl}) \cdot K^{max}_p \cdot 10^{-6} + G_{xp} \cdot K_{nn} \cdot N, \text{ ტ/წელ}.$$

სადაც:  $Y_2, Y_3$  – საშუალო კუთრი ემისია რეზერვუარიდან შესაბამისად წლის განმავლობაში შემოდგომა-ზამთრის და გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდებისათვის, გ/ტ. მიიღება დანართი 12-ის მიხედვით.

$B_{oz}, B_{bl}$  – სითხის რ-ბა, რომელიც ჩაიტვირთება რეზერვუარში შემოდგომა-ზამთრის და გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდებისათვის, ტ.

$K^{max}_p$  – ცდით მიღებული კოეფიციენტი, მიიღება დანართ 8-ს მიხედვით.

$G_{xp}$  – ნავთობპროდუქტების ორთქლის ემისია ერთ რეზერვუარში შენახვისას, ტ/წელ; მიიღება დანართ 13-ის მიხედვით.

$K_{nn}$  – ცდით მიღებული კოეფიციენტი, მიიღება დანართ 12-ს მიხედვით.

$N$  – რეზერვუარების რ-ბა.

კოეფიციენტის მნიშვნელობა  $K^{top}_p$  ერთი ჯგუფის რეზერვუარის მილგაყვანილობის განისაზღვრება ჩატვირთვის და გადმოტვირთვის ერთდროულობით და გაიანგარიშება ფორმულით

$$K^{top}_p = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{ak} - Q^{ptk}) / Q^{ak}$$

სადაც  $(Q^{ak} - Q^{ptk})$  – აბსოლიტური საშუალო განსხვავება ჩატვირთვის და გადმოტვირთვისას რეზერვუარიდან

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

**დიზელის საწვავი**

$$M = 3,92 \cdot 0,9 \cdot 20 / 3600 = 0,0196 \text{ გ/წმ};$$

$$G = (2,36 \cdot 25 + 3,15 \cdot 25) \cdot 0,9 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,000907 \text{ ტ/წელ};$$

**333 დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)**

$$M = 0,0196 \cdot 0,0028 = 0,0000549 \text{ გ/წმ};$$

$$G = 0,000907 \cdot 0,0028 = 0,0000025 \text{ ტ/წელ};$$

2754 ალკანები C12-C19 (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19)

$$M = 0,0196 \cdot 0,9972 = 0,0195451 \text{ გ/წმ};$$

$$G = 0,000907 \cdot 0,9972 = 0,0009044 \text{ ტ/წელ};$$

**13.5.2 ემისიის გაანგარიშება ავტოსადგომიდან (გ-5)**

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [10]

გათბობისას და მოძრაობისას ტერიტორიაზე, აგრეთვე უქმი სვლის რეჟიმში მუშაობისას.

დამაბინძურებელი ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ბულოდოზერიდან მოცემულია ცხრილში 14.5.2.1

ცხრილი 14.5.2.1 დამაბინძურებელი ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოტრანსპორტიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0009787	0,008286
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,000159	0,001346
328	ჰვარტლი	0,00014	0,001141
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0001442	0,000869
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,00243	0,007988
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0003933	0,002063

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების სადგომიდან გარემო ტემპერატურის პირობებში. საგზაო-სამშენებლო მანქანების გარბენი სადგომიდან გამოსვლისას შეადგენს 0,1 კმ-ს, სადგომში შესვლისას -1 კმ. უქმი სვლის რეჟიმში ძრავის მუშაობის ხანგრძლივობა სადგომიდან გამოსვლისას-1 წთ, დაბრუნებისას-1 წთ. სამუშაო დღეთა რ-ბა-300.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელი ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.2.5.2

ცხრილი 14.2.5.2 გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

მანქანის ტიპი	ავტომანქანების მაქსიმალური რაოდენობა				სიჩქარე კმ/სთ	ეკოკონტროლი	ერთდროულად
	სულ	დღის განმავლობაში გამოსვლა / შესვლა	გამოსვლა 1 სთ-ში	შესვლა 1 სთ-ში			
ბუღდოზერი მუხლუხიანი, სიმძლავრე 61-100კვტ(83-136 ლ.წმ)	1	1	1	0	10	+	+

$i$ -ური ნივთიერების ემისია ერთი  $k$ -ური ტიპის მანქანიდან ტერიტორიიდან გამოსვლისას  $M_{lik}$  და დაბრუნებისას  $M_{2ik}$  ხორციელდება ფორმულებით:

$$M'_{ik} = m_{\Pi ik} \cdot t_{\Pi} + m_{\Pi P ik} \cdot t_{\Pi P} + m_{\Pi B ik} \cdot t_{\Pi B 1} + m_{XX ik} \cdot t_{XX 1}, \text{ გ}$$

$$M''_{ik} = m_{\Pi B ik} \cdot t_{\Pi B 2} + m_{XX ik} \cdot t_{XX 2}, \text{ გ}$$

სადაც  $m_{\Pi ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია გამშვები ძრავიდან გ/წთ.

$m_{\Pi P ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტოს ძრავის შეთბობისას, გ/წთ.

$m_{\Pi B ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტოტრანსპორტისა ერთდროული სიჩქარის დროს გ/წთ

$m_{XX ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტომანქანის მუშაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ.

$t_{\Pi}$ ,  $t_{\Pi P}$  – გამშვები ძრავის მუშაობის და შეთბობის დრო, წთ.

$t_{\Pi B 1}$ ,  $t_{\Pi B 2}$  – ავტოტრანსპორტის მოძრაობის დრო, სადგომში შესვლისას და გამოსვლისას გაიანგარიშება მოძრაობის სიჩქარის და გადაადგილების სიგრძის შესაბამისობიდან გამომდინარე. წთ.

$t_{XX 1}$ ,  $t_{XX 2}$  – ძრავის მუშაობა უქმი სვლის რეჟიმზე სადგომის ტერიტორიიდან გასვლისას და შემოსვლისას, წთ;

ემისიების გაანგარიშებისას ისეთი ძრავიდან რომელიც მოქმედებ ელექტრო სტარტერის მეშვეობით  $m_{\Pi ik} \cdot t_{\Pi}$  -კომპონენტი ფორმულიდან გამოირიცხება

ჯამური გაფრქვევები  $i$ -ი ნივთიერებებისა გაიანგარიშება წლის თითოეული პერიოდისათვის გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით

$$M_i = \sum_{k=1}^k (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ}$$

სასადაც  $N_k$  – საშუალო რაოდენობა  $k$ -ს ჯგუფის ტრანსპორტისა, რომელიც ყოველდღიურად გადის ხაზზე;

$D_P$  - დღეების რაოდენობა საანგარიშო პერიოდში (ცივი, ცხელი გარდამავალი);

$j$  – წლის პერიოდი (T - ცხელი  $\Pi$  - გარდამავალი, X - ცივი); ცივი პერიოდისათვის გაანგარიშება  $M_i$  ხორციელდება ყველა თვის ტემპერატურის გათვალისწინებით

საერთო ჯამური წლიური ემისიის  $M_i$  საანგარიშოდ ერთი დასახელების ნივთიერებების ემისია ჯამდება წლის პერიოდების მიხედვით

$$M_i = M_i^T + M_i^{\Pi} + M_i^X, \text{ ტ/წელ};$$

$i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია  $G_i$  იანგარიშება ფორმულით:



$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ გ/წმ};$$

სადაც  $N'_k, N''_k$  –  $k$ -ური ჯგუფის ავტომობილების რ-ბა, რომლებიც გამოდიან სადგომიდან და შედიან სადგომში ერთ საათში.

მიღებული  $G_i$ -ის შედეგებიდან შეირჩევა მაქსიმალური სხვადასხვა ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ერთდროულობის გათვალისწინებით.

დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია ძრავის გათბობისას, გარბენისას, უქმი სვლის რეჟიმზე, მოყვანილია ცხრილში 14.5.2.3 .დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია სატვირთო მანქანებისაგან, რომელთა ბაზაც ანალოგიურია ბულდოზერიდან მოცემულია ცხრილში 14.5.2.3.

ცხრილი 14.5.2.3 დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია

ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	გამშვება	გათბობა, გ/წთ			გარბენი, გ/კმ			უქმი სვლა გ/წთ
			T	II	X	T	II	X	
ბულდოზერი მუხლუხიანი, სიმძლავრე 61-100კვტ(83-136 ლ.წმ)									
	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	1,36	0,384	0,576	0,576	1,976	1,976	1,976	0,384
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,221	0,0624	0,0936	0,0936	0,321	0,321	0,321	0,0624
	ჰვარტლი	-	0,06	0,324	0,36	0,27	0,369	0,41	0,06
	გოგირდის დიოქსიდი	0,042	0,097	0,108	0,12	0,19	0,207	0,23	0,097
	ნახშირბადის ოქსიდი	25	2,4	4,32	4,8	1,29	1,413	1,57	2,4
	ბენზ(ა)პირენი	2,1	-	-	-	-	-	-	-
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	-	0,3	0,702	0,78	0,43	0,459	0,51	0,3

გამშვები ძრავის მუშაობის დრო დამოუკიდებლად ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურისა მოყვანილია ცხრილში 14.2.5.2.4

ცხრილი 14.2.5.2.4 გამშვები ძრავის მოშაობის დრო წთ.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ტიპი	დრო		
	T	II	X
ბულდოზერი მუხლუხიანი, სიმძლავრე 61-100კვტ(83-136 ლ.წმ)	1	2	4

გამშვები ძრავის მუშაობის დრო დამოუკიდებლად ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურისა და შენახვის პირობებისა მოყვანილია ცხრილში 15.1.14

ცხრილი 14.2.5.5 გამშვები ძრავის მუშაობის დრო წთ

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ტიპი	დრო		
	T	II	X
ბულდოზერი მუხლუხიანი, სიმძლავრე 61-100 კვტ(83-136 ლ.წმ)	2	6	12

მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ:

$$M'_{301} = 0,384 \cdot 2 + 1,976 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 3,5232 \text{ გ,}$$

$$M''_{301} = 1,976 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 24,096 \text{ გ,}$$

$$M_{301} = (3,5232 + 24,096) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,008286 \text{ ტ/წელ,}$$

$$G_{301} = (3,5232 \cdot 1 + 24,096 \cdot 0) / 3600 = 0,0009787 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{304} = 0,0624 \cdot 2 + 0,321 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,5724 \text{ გ}$$

$$M''_{304} = 0,321 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 3,9144 \text{ გ}$$

$$M_{304} = (0,5724 + 3,9144) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001346 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{304} = (0,5724 \cdot 1 + 3,9144 \cdot 0) / 3600 = 0,000159 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{328} = 0,06 \cdot 2 + 0,27 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 0,504 \text{ გ}$$

$$M''_{328} = 0,27 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 3,3 \text{ გ}$$

$$M_{328} = (0,504 + 3,3) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001141 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{328} = (0,504 \cdot 1 + 3,3 \cdot 0) / 3600 = 0,00014 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{330} = 0,097 \cdot 2 + 0,19 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,519 \text{ გ}$$

$$M''_{330} = 0,19 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 2,377 \text{ გ}$$

$$M_{330} = (0,519 + 2,377) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000869 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{330} = (0,519 \cdot 1 + 2,377 \cdot 0) / 3600 = 0,0001442 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{337} = 2,4 \cdot 2 + 1,29 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 8,748 \text{ გ}$$

$$M''_{337} = 1,29 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 17,88 \text{ გ}$$

$$M_{337} = (8,748 + 17,88) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,007988 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{337} = (8,748 \cdot 1 + 17,88 \cdot 0) / 3600 = 0,00243 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{2732} = 0,3 \cdot 2 + 0,43 \cdot 0,1 / 5 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 1,416 \text{ გ}$$

$$M''_{2732} = 0,43 \cdot 1 / 5 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 5,46 \text{ გ}$$

$$M_{2732} = (1,416 + 5,46) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,002063 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{2732} = (1,416 \cdot 1 + 5,46 \cdot 0) / 3600 = 0,0003933 \text{ გ/წმ}$$

### 13.5.3 ემისია თვითმცლელიდან (გ-6)

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [10]

გათბობისას და მოძრაობისას ტერიტორიაზე, აგრეთვე უქმი სვლის რეჟიმში მუშაობისას.

დამაბინძურებელი ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები თვითმცლელიდან და ამწედან მოცემულია ცხრილში 14.5.3.1

ცხრილი 14.5.3.1 დამაბინძურებელი ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოტრანსპორტიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური	წლიური
კოდი	დასახელება	ემისია, გ/წმ	ემისია, ტ/წელ
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,000392	0,002639
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0000637	0,000429
328	ჰვარტლი	0,0000617	0,000385
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0000683	0,000307
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0013061	0,003229
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0001933	0,000731

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების სადგომიდან გარემო ტემპერატურის პირობებში. საგზაო-სამშენებლო მანქანების გარბენი სადგომიდან გამოსვლისას შეადგენს 0,1 კმ-ს, სადგომში შესვლისას -1 კმ. უქმი სვლის რეჟიმში ძრავის მუშაობის ხანგრძლივობა სადგომიდან გამოსვლისას-1 წთ, დაბრუნებისას-1 წთ. სამუშაო დღეთა რ-ბა-300.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელი ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.5.3.2

ცხრილი 14.5.3.2 გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

მანქანის ტიპი	ავტომანქანების მაქსიმალური რაოდენობა				სიჩქარე კმ/სთ	ეკოკონტროლი	ერთდროულად
	სულ	დღის განმავლობაში გამოსვლა / შესვლა	გამოსვლა 1 სთ-ში	შესვლა 1 სთ-ში			
თვითმცლელი სიმძლავრე 36-60 კვტ (49-82 ლ.წთ)	1	1	1	0	10	+	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასახუთება მოცემულია ქვემოთ:

$i$ -ური ნივთიერების ემისია ერთი  $k$ -ური ტიპის მანქანიდან ტერიტორიიდან გამოსვლისას  $M_{lik}$  და დაბრუნებისას  $M_{2ik}$  ხორციელდება ფორმულებით:

$$M'_{ik} = m_{\Pi ik} \cdot t_{\Pi} + m_{\Pi P ik} \cdot t_{\Pi P} + m_{\Delta B ik} \cdot t_{\Delta B 1} + m_{XX ik} \cdot t_{XX 1}, \text{ გ}$$

$$M''_{ik} = m_{\Delta B ik} \cdot t_{\Delta B 2} + m_{XX ik} \cdot t_{XX 2}, \text{ გ}$$

სადაც  $m_{\Pi ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია გამშვები ძრავიდან გ/წთ.

$m_{\Pi P ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტოს ძრავის შეთბობისას, გ/წთ.

$m_{\Delta B ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტოტრანსპორტისა ერთდროული სიჩქარის დროს გ/წთ

$m_{XX ik}$  –  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტომანქანის მუშაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ.

$t_{\Pi}$ ,  $t_{\Pi P}$  – გამშვები ძრავის მუშაობის და შეთბობის დრო, წთ.

$t_{AB1}$ ,  $t_{AB2}$  – ავტოტრანსპორტის მოძრაობის დრო, სადგომში შესვლისას და გამოსვლისას გაიანგარიშება მოძრაობის სიჩქარის და გადაადგილების სიგრძის შესაბამისობიდან გამომდინარე. წთ.

$t_{XX1}$ ,  $t_{XX2}$  – ძრავის მუშაობა უქმი სვლის რეჟიმზე სადგომის ტერიტორიიდან გასვლისას და შემოსვლისას, წთ;

ემისიების გაანგარიშებისას ისეთი ძრავიდან რომელიც მოქმედებ ელექტრო სტარტერის მეშვეობით  $m_{\Pi ik} \cdot t_{\Pi}$  -კომპონენტი ფორმულიდან გამოირიცხება

ჯამური გაფრქვევები  $i$ -ი ნივთიერებებისა გაიანგარიშება წლის თითოეული პერიოდისათვის იანგარიშება შემდეგი ფორმულით

$$M_i = \sum_{k=1}^k (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ}$$

სასაც  $N_k$  – საშუალო რაოდენობა  $k$ -ს ჯგუფის ტრანსპორტისა, რომელიც ყოველდღიურად გადის ხაზზე;

$D_P$  - დღეების რაოდენობა საანგარიშო პერიოდში (ცივი, ცხელი გარდამავალი);

$j$  – წლის პერიოდი (T - ცხელი II - გარდამავალი, X - ცივი); ცივი პერიოდისათვის გაანგარიშება  $M_i$  ხორციელდება ყველა თვის ტემპერატურის გათვალისწინებით

საერთო ჯამური წლიური ემისიის  $M_i$  საანგარიშოდ ერთი დასახელების ნივთიერებების ემისია ჯამდება წლის პერიოდების მიხედვით

$$M_i = M^T_i + M^{\Pi}_i + M^X_i, \text{ ტ/წელ};$$

$i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია  $G_i$  იანგარიშება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ გ/წმ};$$

სადაც  $N'_k$ ,  $N''_k$  –  $k$ -ური ჯგუფის ავტომობილების რ-ბა, რომლებიც გამოდიან სადგომიდან და შედიან სადგომში ერთ საათში.

მიღებული  $G_i$  -ის შედეგებიდან შეირჩევა მაქსიმალური სხვადასხვა ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ერთდროულობის გათვალისწინებით.

დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია ძრავის გათბობისას, გარბენისას, უქმი სვლის რეჟიმზე, მოყვანილია ცხრილში 14.5.3.3

დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია სატვირთო მანქანებისაგან, რომელთა ბაზაც ანალოგიურია თვითმცლელიდან და ამწედან, მოცემულია ცხრილში 15.1.18

ცხრილი 14.5.3.3. დამაბინძურებელი ნივთიერებათა კუთრი ემისია

ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	გაშვება	გათბობა, გ/წთ			გარბენი, გ/კმ			უქმი სვლა გ/წთ
			T	II	X	T	II	X	
თვითმცლელი, სიმძლავრე 36-60 კვტ (49-82 ლ.წთ)									
	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,96	0,232	0,352	0,352	1,192	1,192	1,192	0,232
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,156	0,0377	0,0572	0,0572	0,1937	0,1937	0,1937	0,0377
	ჰვარტლი	-	0,04	0,216	0,24	0,17	0,225	0,25	0,04
	გოგირდის დიოქსიდი	0,029	0,058	0,0648	0,072	0,12	0,135	0,15	0,058
	ნახშირბადის ოქსიდი	23,3	1,4	2,52	2,8	0,77	0,846	0,94	1,44
	ბენზ(ა)პირენი	5,8	-	-	-	-	-	-	-

ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	გაშვება	გათბობა, გ/წთ			გარბენი, გ/კმ			უქმის სვლა გ/წთ
			T	II	X	T	II	X	
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	-	0,18	0,423	0,47	0,26	0,279	0,31	0,18

გამშვები ძრავის მუშაობის დრო დამოუკიდებლად ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურისა მოყვანილია ცხრილში 14.5.3.4

ცხრილი 14.5.3.4 გამშვები ძრავის მოშაობის დრო წთ.

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ტიპი	დრო		
	T	II	X
თვითმცლელი, სიმძლავრე 36-60 კვტ (49-82 ლ.წთ)	1	2	4

გამშვები ძრავის მუშაობის დრო დამოუკიდებლად ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურისა და შენახვის პირობებისა მოყვანილია ცხრილში 14.5.3.5

ცხრილი 14.5.3.5 გამშვები ძრავის მოშაობის დრო წთ

ავტოსატრანსპორტო საშუალების ტიპი	დრო		
	T	II	X
თვითმცლელი, სიმძლავრე 36-60 კვტ (49-82 ლ.წთ)	2	6	12

მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ:

$$M'_{301} = 0,232 \cdot 2 + 1,192 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 1,4112 \text{ გ}$$

$$M''_{301} = 1,192 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 7,384 \text{ გ}$$

$$M_{301} = (1,4112 + 7,384) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,002639 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{301} = (1,4112 \cdot 1 + 7,384 \cdot 0) / 3600 = 0,000392 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{304} = 0,0377 \cdot 2 + 0,1937 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,22932 \text{ გ}$$

$$M''_{304} = 0,1937 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 1,1999 \text{ გ};$$

$$M_{304} = (0,22932 + 1,1999) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000429 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{304} = (0,22932 \cdot 1 + 1,1999 \cdot 0) / 3600 = 0,0000637 \text{ გ/წმ}$$

$$M'_{328} = 0,04 \cdot 2 + 0,17 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 0,222 \text{ გ};$$

$$M''_{328} = 0,17 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 1,06 \text{ გ}$$

$$M_{328} = (0,222 + 1,06) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000385 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{328} = (0,222 \cdot 1 + 1,06 \cdot 0) / 3600 = 0,0000617 \text{ გ/წმ};$$

$$M'_{330} = 0,058 \cdot 2 + 0,12 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,246 \text{ გ};$$

$$M''_{330} = 0,12 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,778 \text{ გ};$$

$$M_{330} = (0,246 + 0,778) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000307 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{330} = (0,246 \cdot 1 + 0,778 \cdot 0) / 3600 = 0,0000683 \text{ გ/წმ};$$

$$M'_{337} = 1,4 \cdot 2 + 0,77 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 4,702 \text{ გ};$$

$$M''_{337} = 0,77 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 6,06 \text{ გ};$$

$$M_{337} = (4,702 + 6,06) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,003229 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{337} = (4,702 \cdot 1 + 6,06 \cdot 0) / 3600 = 0,0013061 \text{ გ/წმ};$$

$$M'_{2732} = 0,18 \cdot 2 + 0,26 \cdot 0,1 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 0,696 \text{ გ};$$

$$M''_{2732} = 0,26 \cdot 1 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 1,74 \text{ გ};$$

$$M_{2732} = (0,696 + 1,74) \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000731 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{2732} = (0,696 \cdot 1 + 1,74 \cdot 0) / 3600 = 0,0001933 \text{ გ/წმ};$$

სულ ჯამურად ავტოსადგომიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა:

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის (IV) დიოქსიდი	0.001371	0.010925
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0.000223	0.001775
328	ჰვარტლი	0.000202	0.001526
330	გოგირდის დიოქსიდი	0.000213	0.001176
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.003736	0.011217
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0.000587	0.002794

#### 13.5.4 ემისიის გაანგარიშება საგზაო - სამშენებლო მანქანის (ბულდოზერი) მუშაობისას(გ-6)

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს წარმოადგენს საგზაო-სამშენებლო მანქანების ძრავები მუშაობისას დატვირთვისა და უქმი სვლის რეჟიმში.

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [10]

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან მოცემულია ცხრილში 14.5.4.1

ცხრილი 14.5.4.1 დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0324631	0,1753008
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0052737	0,0284778
328	ჰვარტლი	0,0044567	0,024066
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0032883	0,017757
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0271633	0,146682
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0076656	0,041394

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) სამუშაო მოედნის გარემო ტემპერატურის პირობებში. სამუშაო დღეების რ-ბა - 300.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.5.4.2

#### ცხრილი 14.5.4.2 გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) დასახელება	უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;	რ-ბა	ერთი მანქანის მუშაობის დრო								მუშა დღეების რ-ბა
			დღეში, სთ				30 წთ-ში, წთ				
			სულ	დატვირთვის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა	დატვირთვის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა		
	მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 61-100 კვტ(83-136 ცხ.ძ)	1 (1)	5	2,166 67	2	0,833 33	13	12	5	300	

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

$i$ -ური ნივთიერების მაქსიმალური -ერთჯერადი ემისია ხორციელდება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{DBik} \cdot t_{DB} + 1,3 \cdot m_{DBik} \cdot t_{HAIP} + m_{XXik} \cdot t_{XX}) \cdot N_k / 1800, \text{ გ/წმ};$$

სადაც  $m_{DBik}$  –  $k$ -ური ჯგუფისათვის  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვის გარეშე, გ/წთ;

$1,3 \cdot m_{DBik}$  –  $k$ -ური ჯგუფისათვის  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვით, გ/წთ;

$m_{DBik}$  –  $k$ -ური ჯგუფისათვის  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ;

$t_{DB}$  – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვის გარეშე, წთ;

$t_{HAIP}$  – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვით, წთ;

$t_{XX}$  – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

$N_k$  –  $k$ -ური ჯგუფის მანქანების რ-ბა, რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად 30 წთ-იან ინტერვალში.

$i$ -ური ნივთიერების ჯამური ემისია საგზაო მანქანებიდან გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M_i = \sum_{k=1}^k (m'_{DBik} \cdot t'_{DB} + 1,3 \cdot m'_{DBik} \cdot t'_{HAIP} + m'_{XXik} \cdot t'_{XX}) \cdot 10^6, \text{ ტ/წელ};$$

სადაც  $t'_{DB}$  –  $k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვის გარეშე, წთ;

$t'_{HAIP}$  –  $k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვით, წთ;

$t'_{XX}$  –  $k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, მოცემულია ცხრილში 14.5.4.3

ცხრილი 14.5.4.3 დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, გ/წთ

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	მოძრაობა	უქმი სვლა
---	----------------------------	----------	-----------



მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 61-100 კვტ(83-136 ცხ.ძ)	აზოტის დიოქსიდი	1,976	0,384
	(აზოტის (IV) ოქსიდი)		
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,321	0,0624
	ჰვარტლი	0,27	0,06
	გოგირდის დიოქსიდი	0,19	0,097
	ნახშირბადის ოქსიდი	1,29	2,4
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,43	0,3

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური და მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

$$G_{301} = (1,976 \cdot 13 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 12 + 0,384 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0324631 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{301} = (1,976 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,1753008 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{304} = (0,321 \cdot 13 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 12 + 0,0624 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0052737 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{304} = (0,321 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0284778 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{328} = (0,27 \cdot 13 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 12 + 0,06 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0044567 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{328} = (0,27 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,024066 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{330} = (0,19 \cdot 13 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 12 + 0,097 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0032883 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{330} = (0,19 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,017757 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{337} = (1,29 \cdot 13 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 12 + 2,4 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0271633 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{337} = (1,29 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,146682 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{2732} = (0,43 \cdot 13 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 12 + 0,3 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0076656 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{2732} = (0,43 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2,166667 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 0,833333 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,041394 \text{ ტ/წელ}.$$

ბულდოზერის მუშაობისას მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი გაფრქვევა განისაზღვრება ფორმულით:

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [12]

$$G = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{ბგ}}), \text{ გ/წმ};$$

სადაც:

$Q_{\text{ბულ}}$  – მტვრის კუთრი გამოყოფა 1ტ. გადასატანი მასალისაგან, გ/ტ -0,74

$Q_{\text{სიმ}}$  – ქანის სიმკვრივე (ტ/მ<sup>3</sup>-1,6).

$K_1$  - ქარის სიქარის კოეფ. ( $K_1=1,2$ );

$K_2$  - ტენიანობის კოეფ. ( $K_2=0,2$ );

$N$ -ერთდროულად მომუშვე ტექნიკის რ-ბა (ერთეული);

$V$  – პრიზმის გადაადგილების მოცულობა (მ<sup>3</sup>) 3,5

$T_{\text{ბგ}}$  – ბულდოზერის ციკლის დრო, წმ, 80.

$K_{\text{ბგ}}$  - ქანის გაფხვიერების კოეფ. ( $K_{\text{ბგ}} - 1,15$ )

$$G = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{ბგ}}) = 0,74 \cdot 1,6 \cdot 3,5 \cdot 1,2 \cdot 0,2 \cdot 1 / (80 \cdot 1,15) = 0,011 \text{ გ/წმ}$$

ბულდოზერის მუშაობისას მტვრის ჯამური გაფრქვევა განისაზღვრება ფორმულით:

$$G = M \times 3600 \times T \times 10^{-6} = 0,011 \times 3600 \text{წმ} \times 5 \text{სთ} \times 300 \text{დღ} \times 10^{-6} = 0,0594 \text{ტ/წელ.}$$

### 13.5.5 ემისიის გაანგარიშება საგზაო-სამშენებლო მანქანის(თვითმცლელი) მუშაობისას (გ-7)

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს წარმოადგენს ავტომანქანის ძრავა, მისი მოძრაობისას მიმდებარე ტერიტორიაზე.

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [10]

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოტრანსპორტის მოძრაობისას მოცემულია ცხრილში 14.5.5.1

**ცხრილი 14.5.5.1** დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოტრანსპორტის მოძრაობისას

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0075556	0,00816
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0012278	0,001326
328	ჰვარტლი	0,0005556	0,0006
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0013194	0,001425
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0136111	0,0147
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0019444	0,0021

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.5.5.2

ცხრილი 14.5.5.2 გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

დასახელება	მანქანის ტიპი	ავტომანქანების რაოდენობა		ერთდროულობა
		საშუალო დღის განმავლობაში	მაქსიმალური რაოდენობა1 სთ-ში	
	ტვირთამწეობა-8-16ტ. დიზელი	1	1	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

$i$ -ური ნივთიერების ემისია ერთი  $k$ -ური ტიპის მანქანის მოძრაობისას  $M_{PPi}$  ხორციელდება ფორმულებით:

$$M_{PPi} = \sum_{k=1}^k m_{Lik} \cdot L \cdot N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ.};$$

სადაც  $m_{Lik}$  —  $i$ -ური ნივთიერების კუთრი ემისია  $k$ -ური ჯგუფის ავტოს მოძრაობისას 10-20 კმ/სთ სიჩქარით,

$L$  - საანგარიშო მანძილი, კმ;

$N_k$  -  $k$ -ური ჯგუფის ავტომანქანების საშუალო რ-ბა დღის განმავლობაში.

$D_P$  - მუშა დღეების რ-ბა წელ-ში.

$i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია  $G_i$  იანგარიშება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{Lik} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ გ/წმ};$$

სადაც  $N'_k$  –  $k$ -ური ჯგუფის ავტომობილების რ-ბა, რომლებიც მოძრაობენ საანგარიშო მანძილზე 1 სთ-ში, რომლითაც ხასიათდება მოძრაობის მაქსიმალური ინტენსივობა.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია სატვირთო მანქანებისაგან მოძრაობის პროცესში მოცემულია ცხრილში 14.5.5.3

**ცხრილი 14.5.5.3** დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია სატვირთო მანქანებისაგან მოძრაობის პროცესში

ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	გარბენი, გ/წმ	
სატვირთო, ტვირთამწეობა-8-16ტონა, დიზელის ძრავზე	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	2,72	3,2
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,442	0,52
	ჰვარტლი	0,2	0,3
	გოგირდის დიოქსიდი	0,475	0,54
	ნახშირბადის ოქსიდი	4,9	6,1
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,7	1

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური გამოყოფა  $M$ , ტ/წელ:

$$M_{301} = 2,72 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,00816;$$

$$M_{304} = 0,442 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,001326;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,0006;$$

$$M_{330} = 0,475 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,001425;$$

$$M_{337} = 4,9 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,0147;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 0,0021.$$

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი გამოყოფა  $G$ , გ/წმ;

$$G_{301} = 2,72 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0075556;$$

$$G_{304} = 0,442 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0012278;$$

$$G_{328} = 0,2 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0005556;$$

$$G_{330} = 0,475 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0013194;$$

$$G_{337} = 4,9 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0136111;$$

$$G_{2732} = 0,7 \cdot 10 \cdot 1 / 3600 = 0,0019444.$$

### 13.5.6 ემისიის გაანგარიშება დიზელის გენერატორიდან (გ-8)

სტაციონარული დიზელ-გენერატორის ექსპლოატაციის პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში ნამუშევარ აირებში გამოიყოფა მავნე (დამაბინძურებელი) ნივთიერებები.

მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გასაანგარიშებლად გამოიყენება დიზელ-გენერატორის დანადგარის მონაცემები ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით (საექსპლუატაციო სიმძლავრე), ხოლო წლიური ემისიის გაანგარიშებისათვის -საწვავის წლიური ხარჯი.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშება შესრულებულია [6]-ს შესაბამისად. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 14.5.6.1

#### ცხრილი 14.5.6.1

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური	წლიური
კოდი	დასახელება	ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	ემისია, ტ/წელ
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის(IV) ოქსიდი)	0,0457778	0,4128
304	აზოტის ოქსიდი (II)	0,0074389	0,06708
328	ქვარტლი	0,0027778	0,02571
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0152778	0,135
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,05	0,45
703	ბენზ(ა)პირენი	0,0000001	0,0000005
1325	ფორმალდეჰიდი	0,0005972	0,00513
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0142917	0,12858

საწყისი მონაცემები გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 14.5.6.2

#### ცხრილი 14.5.6.2

მონაცემები	სიმძლავრე, კვტ	საწვავის ხარჯი, ტ/წელ	კუთრი ხარჯი, გ/კვტ*სთ
ჯგუფი A. მწარმოებელი: ევროგაერთიანების ქვეყნები, აშშ, იაპონია. მცირე სიმძლავრის, ( $N_e < 73,6$ კვტ; $n = 1000-3000$ ბრუნი/წთ). რემონტამდე.	50	30	250

მაქსიმალური ემისია  $i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერებისა სტაციონარული დიზელ-გენერატორიდან განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_i = (1 / 3600) \cdot e_{Mi} \cdot P_{\Sigma}, \text{ გ/წმ};$$

სადაც:

$e_{Mi}$  - ემისია  $i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერებისა დიზელ-გენერატორიდან ნომინალური რეჟიმის პირობებში, გ/კვტ\*სთ;

$P_{\Sigma}$  - დიზელ-გენერატორის საექსპლოატაციო სიმძლავრე, კვტ.  $(1 / 3600)$  – გადათვლის კოეფიციენტი სთ-დან წამებზე.

წლიური ჯამური ემისია  $i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერებისა დიზელ-გენერატორიდან განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_{\Sigma i} = (1 / 1000) \cdot q_{\Sigma i} \cdot G_T, \text{ ტ/წელ} \quad (1.1.2)$$

სადაც:

$q_{\Sigma i}$  - ემისია  $i$ -ური დამაბინძურებელი ნივთიერებისა დიზელ-გენერატორიდან 1 კვ. საწვავზე გაანგარიშებით, გ/კვ;

$G_T$  - დიზელ-გენერატორის წლიური საწვავის ხარჯი, ტ/წელ;  $(1 / 1000)$  – გადათვლის კოეფიციენტი კვ. დან ტონებზე.

დიზელ-გენერატორის ნამუშევარი აირების ხარჯი განისაზღვრება ფორმულით:

$$G_{OF} = 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot b_{\Theta} \cdot P_{\Theta}, \text{ კგ/წმ}; \quad (1.1.3)$$

სადაც:

$b_{\Theta}$  – საწვავის კუთრი ხარჯი ძრავის საექსპლუატაციო რეჟიმზე, გ/კვტ\*სთ.

დიზელ-გენერატორის ნამუშევარი აირების მოცულობითი ხარჯი განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{OF} = G_{OF} / \gamma_{OF}, \text{ მ}^3/\text{წმ} \quad (1.1.4)$$

სადაც:

$\gamma_{OF}$  – ნამუშევარი აირების კუთრი წონა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\gamma_{OF} = \gamma_{OF(t=0^{\circ}\text{C})} / (1 + T_{OF} / 273), \text{ კგ/მ}^3 \quad (1.1.5)$$

სადაც:

$\gamma_{OF(t=0^{\circ}\text{C})}$  – ნამუშევარი აირების კუთრი წონა  $0^{\circ}\text{C}$ -ზე,  $\gamma_{OF(t=0^{\circ}\text{C})} = 1,31 \text{ კგ/მ}^3$  ;

$T_{OF}$  – ნამუშევარი აირების ტემპერატურა, K.

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი):

$$M = (1 / 3600) \cdot 3,296 \cdot 50 = 0,0457778 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 13,76 \cdot 30 = 0,4128 \text{ ტ/წელ};$$

აზოტის ოქსიდი (აზოტის (II) ოქსიდი):

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,5356 \cdot 50 = 0,0074389 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 2,236 \cdot 30 = 0,06708 \text{ ტ/წელ};$$

ჰვარტლი:

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,2 \cdot 50 = 0,0027778 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 0,857 \cdot 30 = 0,02571 \text{ ტ/წელ};$$

გოგირდის დიოქსიდი:

$$M = (1 / 3600) \cdot 1,1 \cdot 50 = 0,0152778 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 4,5 \cdot 30 = 0,135 \text{ ტ/წელ};$$

ნახშირბადის ოქსიდი:

$$M = (1 / 3600) \cdot 3,6 \cdot 50 = 0,05 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 15 \cdot 30 = 0,45 \text{ ტ/წელ};$$

ბენზ(ა)პირენი:

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,0000037 \cdot 50 = 0,0000001 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\Theta} = (1 / 1000) \cdot 0,000016 \cdot 30 = 0,0000005 \text{ ტ/წელ};$$

ფორმალდეჰიდი:

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,043 \cdot 50 = 0,0005972 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\text{ჰ}} = (1 / 1000) \cdot 0,171 \cdot 30 = 0,00513 \text{ ტ/წელ};$$

ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია:

$$M = (1 / 3600) \cdot 1,029 \cdot 50 = 0,0142917 \text{ გ/წმ};$$

$$W_{\text{ჰ}} = (1 / 1000) \cdot 4,286 \cdot 30 = 0,12858 \text{ ტ/წელ};$$

ნამუშევარი აირების მოცულობითი ხარჯი მოცემულია ქვემოთ.

$$G_{\text{ორ}} = 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot 250 \cdot 50 = 0,109 \text{ კგ/წმ}.$$

-5 მეტრამდე სიმაღლეზე,  $T_{\text{ორ}} = 723 \text{ K}$  ( $450^{\circ}\text{C}$ ):

$$\nu_{\text{ორ}} = 1,31 / (1 + 673 / 273) = 0,3780444 \text{ კგ/მ}^3$$

$$Q_{\text{ორ}} = 0,109 / 0,3780444 = 0,2883 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$