



შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“

მცხეთის და კასპის მუნიციპალიტეტებში, მდ. მტკვარზე
ქსანი ჰესის (ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების) და 110 კვ ძაბვის
ქვესადგურების მშენებლობის და ექსპლუატაციის
პროექტი

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში

არატექნიკური რეზიუმე

2025 წელი

სარჩევი

1	შესავალი.....	4
2	პროექტის ალტერნატიული ვარიანტები.....	5
2.1	ჰესის ტიპის ალტერნატიული ვარიანტები.....	5
2.2	ქსანი ჰესის განლაგების ალტერნატიული ვარიანტები.....	8
2.3	არაქმედების ალტერნატივა.....	16
3	პროექტის აღწერა.....	18
3.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	18
3.2	ჰესის ნაგებობების აღწერა.....	23
3.2.1	წყალსაგდები, წყალსაშვიანი კაშხალი.....	24
3.2.1.1	ქსანი 1 ჰესი.....	24
3.2.1.1.1	ჰესის წყალსაგდები ნაწილის გადამოწმება მაქსიმალური საანგარიშო და სამოწმებელი ხარჯების გატარებაზე.....	29
3.2.1.1.2	ჰესის კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშება ჩაშვებული შემტბორავი ფარების შემთხვევაში.....	33
3.2.1.1.3	ქსანი 1 ჰესის კაშხლის მდგრადობის გაანგარიშება დაცურებასა და გადბრუნებაზე.....	34
3.2.1.2	ქსანი 2 ჰესი.....	39
3.2.1.2.1	ჰესის წყალსაგდები ნაწილის გადამოწმება მაქსიმალური საანგარიშო და სამოწმებელი ხარჯების გატარებაზე.....	44
3.2.1.2.2	ჰესის კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშება ჩაშვებული შემტბორავი ფარების შემთხვევაში.....	46
3.2.1.2.3	ქსანი 2 ჰესის კაშხლის მდგრადობის გაანგარიშება დაცურებასა და გადბრუნებაზე.....	47
3.2.2	ქსანი 1 ჰესის გამრეცხი რაბი.....	51
3.2.3	წყალსაცემი ჭები.....	54
3.2.3.1	ქსანი 1 ჰესის წყალსაცემი ჭის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	55
3.2.3.2	ქსანი 2 ჰესის წყალსაცემი ჭის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	57
3.2.4	თევზსავალი კვანძი.....	59
3.2.4.1	ქსანი 1 ჰესის თევზსავალი კვანძი.....	60
3.2.4.1.1	ქსანი 1 ჰესის თევზსავალი კვანძის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	64
3.2.4.2	ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი კვანძი.....	66
3.2.4.2.1	ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი კვანძის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება.....	70
3.2.5	თევზმარიდი.....	72
3.2.6	ჰესის ზედა ბიეფში წარმოქმნილი წყალსაცავის პერიმეტრზე მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლები და დამბები.....	73
3.2.6.1	ქსანი 1 ჰესი.....	73
3.2.6.2	ქსანი 2 ჰესი.....	77
3.2.6.3	სააგრეგატო შენობა.....	78
3.2.6.3.1	სააგრეგატო ბლოკებში განთავსებული ელექტრომექანიკური მოწყობილობები.....	80
3.2.7	ქსანი ჰესის დადგმული სიმძლავრისა და ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავების საორიენტაციო მნიშვნელობის გაანგარიშება.....	81
3.2.8	ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის სახელმწიფო ელექტროსისტემაში ჩართვა.....	84
3.2.8.1	ქვესადგურების ტექნოლოგიური ნაწილი.....	86
3.3	სამშენებლო სამუშაოები.....	89
3.3.1	სამშენებლო ბანაკი.....	89
3.3.2	ჰესის სამშენებლო სამუშაოები.....	93
3.3.3	მისასვლელი გზები.....	97
3.3.4	ნარჩენები.....	100
3.3.5	ფუჰი ქანების მართვა.....	100
3.3.6	ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მართვა და მცენარეული საფარისაგან საპროექტო დერეფნების გასუფთავება.....	103
3.3.7	სარეკულტივაციო სამუშაოები.....	104
3.3.8	წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლების არინება.....	105

3.3.8.1	მშენებლობის ფაზა.....	105
3.3.8.2	ექსპლუატაციის ფაზა.....	106
3.3.9	მუშაობის რეჟიმი და დასაქმებულთა რაოდენობა	107
4	გარემოზე ზემოქმედების აღწერა.....	109
4.1	გზშ-ს მეთოდოლოგიის პრინციპები	109
4.1.1	ზემოქმედების რეცეპტორები და მათი მგრძნობელობა.....	110
4.2	ზემოქმედება ატმოსფერულ ჰაერზე.....	110
4.2.1	მშენებლობის ეტაპი.....	110
4.2.2	ექსპლუატაციის ეტაპი.....	113
4.2.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	113
4.3	ხმაურის გავრცელება.....	114
4.3.1	ზემოქმედების დახასიათება.....	114
4.3.1.1	მშენებლობის ეტაპი	114
4.3.1.2	ექსპლუატაციის ეტაპი	118
4.3.2	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	119
4.4	ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე.....	119
4.4.1	ზემოქმედების შეფასება	119
4.4.2	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	121
4.5	ზემოქმედება ზედაპირულ წყლებზე	122
4.5.1	მშენებლობის ეტაპი.....	122
4.5.2	ექსპლუატაციის ფაზა	124
4.5.2.1	ბუნებრივი ხარჯების ცვლილება და სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი	125
4.5.2.2	ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე	128
4.5.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	128
4.6	ზემოქმედება მიწისქვეშა წყლებზე	129
4.6.1	მშენებლობის ფაზა	129
4.6.2	ექსპლუატაციის ფაზა	130
4.6.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	131
4.7	ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე.....	131
4.7.1	ზემოქმედება ფლორაზე.....	131
4.7.1.1	მშენებლობის ეტაპი	131
4.7.1.2	ექსპლუატაციის ეტაპი	134
4.7.1.3	შემარბილებელი ღონისძიებები	134
4.7.2	ზემოქმედება ფაუნაზე.....	135
4.7.2.1	მშენებლობის ეტაპი	135
4.7.2.2	ექსპლუატაციის ეტაპი	138
4.7.2.3	შემარბილებელი ღონისძიებები	138
4.7.3	ზემოქმედება წლის ბიოლოგიურ გარემოზე.....	141
4.7.3.1	მშენებლობის ეტაპი	141
4.7.3.2	ექსპლუატაციის ეტაპი	142
4.7.3.3	შემარბილებელი ღონისძიებები:	144
4.8	ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენაზე და გრუნტის ხარისხზე	145
4.8.1	მშენებლობის ეტაპი.....	145
4.8.2	ექსპლუატაციის ეტაპი.....	146
4.8.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	147
4.9	ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება	147
4.9.1	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	148
4.10	ნარჩენების წარმოქმნისა და მართვის შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედება	149
4.10.1	მშენებლობის ეტაპი.....	149
4.10.2	ექსპლუატაციის ეტაპი.....	150
4.10.3	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	150
4.11	ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე	151
4.11.1	ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე.....	151
4.11.2	დასაქმება და წვლილი ეკონომიკაში	152

4.11.3	ზემოქმედება მიწის საკუთრებასა და გამოყენების პირობებზე.....	153
4.11.4	ზემოქმედება ადგილობრივ ინფრასტრუქტურაზე, გადაადგილების შეზღუდვა	154
4.11.5	ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე	155
4.11.5.1	შემარბილებელი ღონისძიებები	155
4.12	ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე.....	156
4.12.1	შემარბილებელი ღონისძიებები.....	158
4.13	ზემოქმედება ადგილობრივ კლიმატზე	158
4.14	კუმულაციური ზემოქმედება.....	159
4.14.1	მშენებლობის ფაზა	159
4.14.2	ექსპლუატაციის ფაზა	162
5	გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები.....	169
5.1	ქსანი ჰესის მშენებლობის და ოპერირების პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები.....	169
6	გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა.....	188
7	დასკვნები და რეკომენდაციები.....	201

1 შესავალი

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსანისა და კასპის მუნიციპალიტეტის სოფ. კავთისხევის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდინარე მტკვარზე 42.47 მგვტ დადგმული სიმძლავრის, კალაპოტური ტიპის, ორსაფეხურიანი ქსანი ჰესის (ქსანი 1 ჰესი და ქსანი 2 ჰესი) მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის არატექნიკურ რეზიუმეს.

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია საქართველოს მთავრობას და შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“-ს შორის 2023 წლის 7 ნოემბერს გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე. მემორანდუმის თანახმად, ქსანი ჰესის მოსაწყობად გათვალისწინებული იყო მდინარე მტკვრის მონაკვეთი 462-482 მ ნიშნულებს შორის. (კაშხლის და ჰესის შენობის განთავსება 462 მ ნიშნულზე, ხოლო შეტბორვა 482 მ ნიშნულამდე). გარკვეული გარემოსდაცვითი და სოციალური რისკების გათვალისწინებით, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ქსანი ჰესის ორ საფეხურად მოწყობის შესახებ.

- ქსანი 1 ჰესის მოწყობა გათვალისწინებულია 483.0 (ნორმალური შეტბორვის დონე ჰესის ზედა ბიეფში) 470.8 (მდინარის დაღრმავებული კალაპოტის ფსკერი ჰესის ქვედა ბიეფში) ნიშნულებს შორის;

- ქსანი 2 ჰესის მოწყობა გათვალისწინებულია 469.5 (ნორმალური შეტბორვის დონე ჰესის ზედა ბიეფში) 459.9 (მდინარის დაღრმავებული კალაპოტის ფსკერი ჰესის ქვედა ბიეფში) ნიშნულებს შორის.

საპროექტო ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესები წარმოადგენს შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“-ის მიერ დაგეგმილი 208 მგვტ დადგმული სიმძლავრის მტკვარის ჰესების კასკადის მეთორმეტე და მეცამეტე საფეხურს. მტკვარის ჰესების კასკადის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია 13 ერთეული კალაპოტური ტიპის ჰესი მოწყობა, რომლებიც განთავსებული იქნება ხაშურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქვიშეთის და მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსანს შორის მოქცეულ არეალში.

ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების შემადგენლობაში იქნება შემდეგი ინფრასტრუქტურა:

- სათავე ნაგებობა (წყალსაგდები, წყალსაშვიანი კაშხალი);
- სამშალიანი გამრეცხი რაბი;
- თევზსავალი;
- წყალმიმღები;
- სააგრეგატო ბლოკი;
- ჰესის ზედა ბიეფში მოწყობილი ნაპირდამცავი დამბები;
- კაშხლის ქვედა ბიეფში მოწყობილი გაბიონები.

განსახილველი პროექტი, ჰესის დადგმული სიმძლავრის მიხედვით (42.46 მგვტ), საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს I დანართის 22-ე მუხლის („5 მგვტ და მეტი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ან/და ექსპლუატაცია“) შესაბამისად, მიეკუთვნება გზმ-ის პროცედურას დაქვემდებარებულ საქმიანობას. პროექტი ასევე ითვალისწინებს 110 კვ ძაბვის ქვესადგურების მოწყობას, რაც კოდექსის მე-2 დანართის 3.4 ქვეპუნქტის მიხედვით მიეკუთვნება სკრინინგის პროცედურას დაქვემდებარებულ საქმიანობას, მაგრამ ქვესადგურები წარმოადგენს ჰესების შემადგენელ ნაგებობებს და განხილული წინამდებარე გზმ-ს ანგარიშში.

ქსანი ჰესის პროექტს გავლილი აქვს სკოპინგის პროცედურა და სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს უფროსის 2025 წლის 31 მარტის N161/ს ბრძანებით გაცემულია N27 სკოპინგის დასკვნა. წინამდებარე ანგარიში მომზადებულია საქართველოს კანონის გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის მე-10 მუხლის შესაბამისად და N27 სკოპინგის დასკვნის პირობების გათვალისწინებით.

2 პროექტის ალტერნატიული ვარიანტები

წინამდებარე გარემოზე ზემოქმედების ანგარიშში განხილულია შემდეგი სახის ალტერნატიული ვარიანტები:

- საპროექტო ჰესის ტიპის ალტერნატიული ვარიანტები;
- ჰესის ნაგებობების განლაგების ადგილების ალტერნატიული ვარიანტები;
- ფუჭი ქანების სანაყაროების ადგილის ალტერნატიული ვარიანტები;
- არაქმედების ალტერნატიული ვარიანტი.

2.1 ჰესის ტიპის ალტერნატიული ვარიანტები

ქსანი ჰესის პროექტირების საწყის ეტაპზე განიხილებოდა ჰესის ტიპის ორი ალტერნატიული ვარიანტი:

- დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობა;
- კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობა.

ორივე ამ ვარიანტს აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. სკრა ჰესის ტიპის შერჩევა განხორციელდა ადგილობრივი ტოპოგრაფიული, ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური, სეისმური და სხვა მრავალი მონაცემების საფუძველზე.

დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობა ტექნიკურ-ეკონომიურად ამართლებს და მიზანშეწონილია იმ შემთხვევებში, როდესაც არსებობს სადერივაციო ტრაქტის მოსაწყობად შესაფერისი რელიეფური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები. მდ. მტკვარზე მოსაწყობი სკრა ჰესის საანგარიშო ხარჯის სიდიდიდან გამომდინარე (ყველა განხილულ შემთხვევაში ჰესის საანგარიშო ხარჯი უნდა აღემატებოდეს 160 მ³/წმ-ს) სადერივაციო ტრაქტის მოწყობა მილების მეშვეობით პრაქტიკულად მიუღებელია, რადგან თუნდაც მინიმალური 160 მ³/წმ საანგარიშო ხარჯის პირობებში სადერივაციო ტრაქტის მოსაწყობად საჭირო იქნება არანაკლებ 3 მ დიამეტრის მილების მინიმუმ 8 მაფი, რისთვისაც საჭირო იქნება დიდი სიგანის და ფართობის ტეროტორიის ათვისება, რაც დაკავშირებული იქნება გარემოზე ზემოქმედების მაღალ რისკებთან.

დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობის ხელშემშლელი ერთერთი მთავარი პირობაა ადგილობრივი რელიეფური პირობები, კერძოდ: საპროექტო მონაკვეთზე მდ. მტკვარის კალაპოტს გააჩნია დაბალი ქანობი, რაც 1 კმ მანძილზე გვადლევს 3 მ-იან ვარდნას. შესაბამისად, ჰესის ექსპლუატაციისათვის ხელსაყრელი დაწნევის მისაღებად სადაწნეო მილსადენის მოსაწყობად საჭირო იქნება მნიშვნელოვანი დიდი დერეფნის ათვისება ან მაღალი კაშხლის მოწყობა.

სადაწნეო მილსადენის მოწყობასთან შედარებით, გარემოზე ზემოქმედების მაღალ რისკებთან იქნება დაკავშირებული სადერივაციო არხის მოწყობა, კერძოდ: არხი უნდა განთავსდეს გრუნტის გამოყენებით შექმნილ ყრილზე (შესაბამისი დაწნევის მისაღებად), რისთვისაც საჭირო იქნება დიდი მოცულობის ინერტული მასალის გამოყენება (3 კმ სიგრძის სადერივაციო ღია არხის მოწყობას დასჭირდება 1.1 მილიონი მ³ მოცულობის ინერტული მასლა). აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ არხის განთავსებისათვის მოწყობილი ყრილი დაიკავებს სადაწნეო მილსადენისათვის საჭირო დერეფანზე ბევრად მეტ (2-3 ჯერ) მიწის ფართობს.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობა არ გამორიცხავს მდინარეზე კაშხლიანი სათავე წყალმომღები კვანძის მოწყობის საჭიროებას. მართალია დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში ამ კაშხლის სიმაღლე შემცირებულია, მაგრამ კაშხლის მცირე სიმაღლიდან გამომდინარე, უკვე წარმოიქმნება სალექარი კვანძის მოწყობის აუცილებლობა, რაც წყალაღების დიდი ხარჯიდან და შესაბამისად სალექარის დიდი გაბარიტებიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვნად გაართულებს პროექტს როგორც ეკონომიკურად, ასევე გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით.

რაც შეეხება სადერივაციო ტრაქტის ღია ბეტონით მოპირკეთებული არხის სახით მოწყობას, აღნიშნული ვარიანტის განხორციელება მოითხოვს შესაფერის რელიეფურ პირობებს. ღია სადერივაციო არხის მოსაწყობად მდინარეს ერთ-ერთ ნაპირზე უნდა ჰქონდეს მცირედ დაფერდებული, კერძო ნაკვეთებისა და ნაგებობებისაგან თავისუფალი დერეფანი, რომელზეც შესაძლებელი იქნება სადერივაციო არხის გაყვანა. როგორც ქსანი ჰესის მოსაწყობად გამოყოფილი უბნის დეტალურმა შესწავლამ აჩვენა, ღია სადერივაციო არხის გასაყვანად შესაფერისი პირობების მქონე სანაპირო ტერასა საპროექტო მონაკვეთზე არ არსებობს. მდინარე მტკვარის მარცხენა სანაპიროზე გვაქვს, მაღალი, თითქმის ვერტიკალური ფერდობი, რომელზეც სადერივაციო არხის გაყვანა ვერ მოხერხდება. მდინარის მარჯვენა სანაპირო ზოლი ჰესის მოწყობის უბანზე გაშლილია და უშუალოდ მდინარის სიახლოვეში იმდენად მცირედაა შემადგენელი მდინარის კალაპოტიდან, რომ აქ შეუძლებელია ყრილის მოწყობის გარეშე სადერივაციო არხის გაყვანა. ამას გარდა, მარჯვენა სანაპირო ზოლი უკვე დაკავებულია საკარმიდამო ნაკვეთებით და ნაგებობებით. შესაბამისად მდინარის არც ერთ ნაპირზე არ არსებობს ღია სადერივაციო არხის მოსაწყობად ოპტიმალური პირობები.

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებებსაც, რომ:

- მთელ რიგ ადგილებში, მდინარე მტკვარის ხეობის სიგანიდან გამომდინარე, სადერივაციო არხი საკმაოდ ახლოს გაივლის მდინარესთან და შესაბამისად არხის ყრილს დაჭირდება დაცვა მდინარისმიერი გვერდითი ეროზიისაგან დაცვის მიზნით;
- გარკვეულ ადგილებში არხი გადაკვეთს კერძო საკარმიდამო ნაკვეთებს და ნაგებობებს.

გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორიც: კალაპოტური ჰესის მოწყობის შემთხვევაში მდინარის ნაკადი ჰესის მოწყობის უბანზე არ განიცდის წყვეტას. შესაბამისად, არ არსებობს მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის დატოვების აუცილებლობა (გარდა თევზსავალის ფუნქციონირებისათვის საჭირო წყლის ხარჯისა და წყალსაცავის შევსების პროცესისა). დერივაციული ჰესის მოწყობის შემთხვევაში აუცილებელია მდინარეში ეკოლოგიური ხარჯის დატოვება. ეკოლოგიური ხარჯი შეადგენს მდინარის საშუალო წლიური ხარჯის არანაკლებ 10 %-ს, რაც ქსანი ჰესის მოწყობის უბნისათვის 16.3 მ³/წმ-ის ტოლია. აღნიშნული ხარჯის მდინარის კალაპოტში დატოვების აუცილებლობა მნიშვნელოვნად ამცირებს სადერივაციო ტიპის ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავების სიდიდეს კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობის ვარიანტთან შედარებით.

დერივაციული ტიპის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში, მდინარეში რამდენიმე ათეული კილომეტრის სიგრძეზე წყალმცირობის პერიოდში რჩება მხოლოდ ეკოლოგიური ხარჯი, რაც უარყოფითად აისახება წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე.

შეჯამების სახით შეიძლება გამოვყოთ აღნიშნული ორი ტიპის ჰესის უპირატესობები:

ქსანი ჰესის განთავსების არეალის სპეციფიკური პირობების გათვალისწინებით, კალაპოტური ტიპის ჰესი ეკოლოგიურად გამართლებულია, რადგან მდინარის კალაპოტში წყლის ნაკადი არ განიცდის წყვეტას. გარდა ამისა მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში კალაპოტური ჰესის მოწყობას დერივაციულ ჰესთან შედარებით აქვს მთელი რიგი უპირატესობები, მათ შორის:

- ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ნაკლები ზემოქმედება - შეტბორვა ვრცელდება მხოლოდ მდინარის აქტიური კალაპოტის ფარგლებში, რაც მინიმუმამდე ამცირებს მიწის ათვისებისა და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების რისკებს;
- ჰესის ინფრასტრუქტურა თავსდება მდინარის კალაპოტში - არ არის საჭირო გრძელი სადერივაციო სისტემის მოწყობა, რაც ამცირებს როგორც ტექნიკურ, ასევე გარემოზე ზემოქმედების რისკებს;
- ეკოლოგიურად მეტად დაბალანსებულია - არ იწვევს წყალმცირობის პერიოდში მდინარეში სანიტარული ხარჯის დატოვებით გამოწვეულ ბიოლოგიური გარემოს ცვლილებებს;
- ტექნიკურად შედარებით მარტივად განსახორციელებელია არსებული პირობების გათვალისწინებით - არ მოითხოვს სადერივაციო/სადაწნეო მოწყობას;
- მცირდება სამშენებლო მასალებისა და მიწის ფართობის გამოყენების მოცულობა - არ არის საჭირო ინერტული მასალებით მაღალი ყრილების და არხების მოწყობას;
- ჰესის ენერგოეფექტურობა მაღალია - წყლის ხარჯი სრულად გამოიყენება ელექტროენერგიის გამომუშავებისთვის, განსხვავებით სადერივაციო ჰესისგან, სადაც ხარჯის ნაწილი უნდა დარჩეს კალაპოტში ეკოლოგიური მიზნებისთვის;
- უზრუნველყოფს მდგრად ფუნქციონირებას კასკადური სისტემის ფარგლებში - კალაპოტური ჰესის შემთხვევაში ზედა საფეხურის გაჩერება არ აჩერებს ქვედა საფეხურს, რაც შეუძლებელია სადერივაციო ტიპის სისტემაში;
- გადაუდებელი აუცილებლობის შემთხვევაში უფრო მარტივად სამართავია - არ საჭიროებს მრავალ კომპონენტზე დამოკიდებულ რთულ სისტემას (მაგ. სალექარები და სხვ.);
- დამცავი და დამატებითი კონსტრუქციების საჭიროება ნაკლებია - არ საჭიროებს ნაპირდამცავების, მილხიდების ან ღვარსაშვებების კონსტრუქციების მოწყობას მდინარის

პარალელურად მდებარე ბუნებრივი ხევების და არხებისთვის, რაც სადერივაციო სისტემისთვის სავალდებულოა.

დერივაციული ტიპის ჰესებს კალაპოტური ტიპის ჰესებთან შედარებით აქვს შემდეგი უპირატესობები:

- კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში, განსხვავებით დერივაციული ტიპის ჰესისაგან, ჰესის ზედა ბიეფში საჭიროა მნიშვნელოვან სიგრძეზე, ნაპირდამცავი კედლების (დამბების) მოწყობა;
- წყლის შეგუბებამ კალაპოტური ტიპის ჰესის კაშხლების ზედა ბიეფში შეიძლება გამოიწვიოს მიმდებარე ფართობებზე გრუნტის წყლის დონის აწევა, რის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა სპეციალური ღონისძიებების გატარება (ანტიფილტრაციული ფარდის მოწყობა, გვერდითი კედლების ჩაღრმავება წყალგაუმტარ ფენამდე და ა.შ.), რაც დაკავშირებულია გარკვეულ დამატებით ხარჯებთან.

მოცემულ კონკრეტულ პირობებში დერივაციული და კალაპოტური ტიპის ჰესების მოწყობის ვარიანტების შედარება გვამღებს საფუძველს დავასკვნათ, რომ ქსანი ჰესი უნდა მოეწყოს კალაპოტური ტიპის, სადაც დაწნევა შეიქმნება მდინარის კალაპოტის გადამკეტი კაშხლით მიღწეული შეტბორვით, ხოლო ჰესის სააგრეგატო შენობა განთავსდება შემტბორავი კაშხლის მიმდებარედ მდინარის კალაპოტში.

კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში გავლენის ზონაში მოექცევა კაშხლით და მის ზედა ბიეფში შექმნილი შეტბორვით დაკავებული ტერიტორიები და თუ გავითვალისწინებთ, რომ შეტბორვა ძირითადად გავრცელდება მდინარის აქტიური კალაპოტის ფარგლებში, დერივაციული ტიპის ჰესთან შედარებით ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედება იქნება მნიშვნელოვნად ნაკლები. შესაბამისად უპირატესობა მიენიჭა კალაპოტური ტიპის ჰესის ალტერნატიულ ვარიანტს. აღნიშნული ვარიანტი ეკოლოგიურად უფრო დაბალანსებულია, ტექნიკურად მეტად ეფექტურია და შედარებით ნაკლებ ზიანს აყენებს გარემოს.

2.2 ქსანი ჰესის განლაგების ალტერნატიული ვარიანტები

წინამდებარე პარაგრაფში მოცემულია საპროექტო სკრა ჰესის ნაგებობების განთავსების ტერიტორიების ალტერნატიული ვარიანტების შეფასება და ანალიზი.

კალაპოტური ტიპის ქსანი ჰესის განთავსებისათვის ოპტიმალური კვეთი შერჩეული იქნა ჰესის მოსაწყობად გამოყოფილი, საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული შესაბამისი მემორანდუმით განსაზღვრული უბნის დეტალური შესწავლის საფუძველზე. მემორანდუმის თანახმად, ქსანი ჰესის მოწყობა გათვალისწინებული იყო ზღვის დონიდან 482-462 მეტრის ნიშნულების ფარგლებში. კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობის ვარიანტის მიხედვით ეს ნიშნავს რომ ჰესის სააგრეგატო შენობა უნდა განთავსდეს მდინარის იმ კვეთში, სადაც მდინარის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნული შეადგენს 462 მ-ს, ხოლო ჰესის შემტბორავი კაშხლის მიერ გამოწვეული შეტბორვა გავრცელდეს 482 მ ნიშნულამდე.

როგორც მდინარის აღნიშნული უბნის შესწავლამ გვიჩვენა, ჰესის მოწყობა მითითებული ნიშნულების ფარგლებში დაკავშირებულია მნიშვნელოვან სირთულეებთან. მითითებული ნიშნულების ფარგლებში მოწყობის შემთხვევაში ჰესის შემტბორავი კაშხლის სიმაღლე აღწევს 22-23 მ-ს. აღნიშნული სიმაღლის კაშხლის მოწყობის და ზედა ბიეფის 480 მ ნიშნულამდე შეტბორვის პირობებში დატბორვის ქვეშ ექცევა ადგილობრივი მოსახლეობის კუთვნილი საკარმიდამო ნაკვეთებისა და ნაგებობების დიდი რაოდენობა. ამ უბანზე მდინარე მტკვრის ნაპირებზე არსებული მთელი რიგი ნაგებობების წინ, ამ ნაგებობების დატბორვისაგან დასაცავად, საჭირო ხდება მეტად მაღალი ნაპირდამცავი კედლების მოწყობა, რომელთა ქიმის დონეც მნიშვნელოვნად უფრო მაღლა მდებარეობს, ვიდრე მიმდებარე ფართობები. შესაბამისად, ჰესის განხორციელება მემორანდუმით გათვალისწინებულ საზღვრებში, გამოიწვევს გარკვეულ

ეკოლოგიურ და სოციალურ პრობლემებს. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ სავარაუდოდ დაიტბორება არა მარტო მდინარე მტკვრის კალაპოტი, არამედ მდ. ქსნის შესართავის მნიშვნელოვანი მონაკვეთიც, რომელიც დაახლოებით 470 მ ნიშნულზე უერთდება მარცხენა მხრიდან მდინარე მტკვარს. ასევე, დატბორვის ზონაში ექცევა მდინარე მტკვარის მარცხენა ნაპირზე მდინარე ქსანის გადაკვეთაზე არსებული სარკინიგზო ხიდი, რომლის სხვაგან გადატანა პრაქტიკულად შეუძლებელია. გარდა ამისა, ასეთი სიმაღლის კაშხლის მოწყობა გამოიწვევს მნიშვნელოვან ეიზულურ-ლანდშაფტურ ცვლილებას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიღებული იქნა ქსანი ჰესის ორ საფეხურად მოწყობის გადაწყვეტილება შესაბამისი კორექტივებით, რათა შესაძლებელი გამხდარიყო ზემოთ მითითებული პრობლემების ოპტიმალურად გადაწყვეტა.

ჰესის ორ საფეხურად მოწყობისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს მემორანდუმით გამოყოფილი მონაკვეთის მიმდებარე თავისუფალი მონაკვეთები. შესაბამისად, საპროექტო ქსანი ჰესის ორი საფეხურის მოსაწყობად განიხილებოდა ჰესების განთავსების ტერიტორიის ორი ალტერნატიული ვარიანტი:

პირველი ვარიანტი:

- ქსანი 1 ჰესი - მდ. მტკვრის 473-482 მ მ ნიშნულებს შორის;
- ქსანი 2 ჰესი - მდ. მტკვრის 462-471 მ ნიშნულებს შორის არსებული მონაკვეთი.

მეორე ვარიანტი:

- ქსანი 1 ჰესი - მდ. მტკვრის 483- 474 მ მ ნიშნულებს შორის;
- ქსანი 2 ჰესი - მდ. მტკვრის 469.5 – 463.5 მ ნიშნულებს შორის არსებული მონაკვეთი.

პირველი ვარიანტი:

პირველი ალტერნატიული ვარიანტის მიხედვით, ქსანი 1 ჰესი მოეწყობა 473-482 მ (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნულია ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 473 მ, ჰესის კაშხლით გამოწვეული ნორმალური შეტბორვის დონე 482 მ), ხოლო ქვედა საფეხური ქსანი 2 ჰესი 462-471 მ ნიშნულებს შორის (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნული ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 462 მ ჰესის კაშხლით გამოწვეული შეტბორვა ვრცელდება 471 მ ნიშნულამდე).

მოცემულ ნიშნულებს შორის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში, შესაძლებელი ხდება კაშხლის სიმაღლე 22 მ-დან შემცირდეს ქსანი 1 ის შემთხვევაში 12 მ-მდე, ხოლო ქსანი 2 ჰესზე მოსაწყობი კაშხლის სიმაღლე იქნება 12.5.

აღნიშნული სქემით განხორციელების შემთხვევაში თავიდან ავიცილებთ პირველადი სქემის მიხედვით განსაზღვრული 22 მეტრი სიმაღლის კაშხლის მოწყობას, რაც მოცემულ კონკრეტულ პირობებში, როგორც უკვე აღინიშნა, საკმაოდ პრობლემურია.

გარდა ამისა, აღნიშნული სქემით განხორციელების შემთხვევაში თავიდან ავიცილებთ პირველადი სქემის მიხედვით განსაზღვრული 17 მ სიმაღლის ნაპირდამცავი კედლების მოწყობის საჭიროებას. ნაპირდამცავი კედლების მაქსიმალური სიმაღლე უშუალოდ ჰესის შენობასთან შეადგენს 14 მ-ს. ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში მოეწყობა 6854 მეტრის ნაპირდამცავი დამბები (მარცხენა 4477 მ; მარჯვენა 2377 მ), ხოლო ქსანი 2 ჰესზე მოსაწყობი ნაპირდამცავების სიგრძე იქნება 5877 (მარცხენა ნაპირზე 2830 მ; მარჯვენა 3047 მ-ს). რაც ორივე საფეხურისთვის ჯამურად 12 731 მეტრს შეადგენს.

ქსანი 1 ჰესის მიერ ათვისებული საპროექტო ტერიტორიის სიგრძე დაახლოებით 3.1 კმ-ს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის საპროექტო არეალი გრძელდება 3.8 კმ-ზე.

ქსანი 1 ჰესის ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონეზე წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი იქნება 48.5 ჰა-ს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში სარკის ზედაპირის ფართობი 58.8 ჰა-ს შეადგენს.

პირველი საფეხურის ქსანი 1-ის ჰესის შენობის განთავსების ტერიტორიიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი ჩრდილოეთით მდინარის მარცხენა სანაპიროზე გვხვდება დაახლოებით 33 მეტრში სოფ. ხიდისყურის ტერიტორიაზე, ხოლო ქსანი 2-ის სათავე ნაგებობიდან უახლოესი შენობა-ნაგებობა წარმოდგენილია ჩრდილო-აღმოსავლეთით 327 მეტრის დაშორებით სოფ. ქსანის ტერიტორიაზე.

აღნიშნული საპროექტო არეალის მიმდებარედ მდ. მტკვარის ორივე სანაპიროზე არსებობს ადგილობრივი მნიშვნელობის გრუნტიანი საავტომობილო გზები, რომლებიც პროექტის მიზნებისათვის გამოსაყენებლად საჭიროებს სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარებას, ასევე გარკვეულ მონაკვეთებში საჭირო გახდება ახალი გზის მოწყობაც.

საპროექტო არეალის გარკვეული ნაწილი მოიცავს 22 ერთეულ კერძო მფლობელობაში არსებულ მიწის ნაკვეთების ტერიტორიაზე. მათ შორის ქსანი 2-ის ჰესის შენობა ნაწილობრივ ექცევა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების კერძო ნაკვეთის ფარგლებში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ქსანი ჰესის ნაგებობების მოწყობა დაკავშირებული იქნება ეკონომიკურ განსახლებასთან.

ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის ზონა ვრცელდება მოიცავს არამარტო მდ. მტკვრის კალაპოტს, არამედ მდ. ქსნის შესართავის მონაკვეთსაც. შესართავიდან ჩრდილოეთით დაახლოებით 165 მეტრის მანძილზე წარმოდგენილია სარკინიგზო ხიდი და საავტომობილო გზა, რომლებიც ექცევა შეტბორვის ზონაში.

ქსანი 2-ის სათავე ნაგებობის სამხრეთით დაახლოებით 125 მეტრის მანძილის დაშორებით წარმოდგენილია სს გეს „საქრუსენერგო“-ს ანძა, საიდანაც 500 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი (83.00.728) კვეთს ჰესის შენობის საპროექტო ტერიტორიას და უერთდება ტერიტორიის ჩრდილოეთით 280 მეტრის დაშორებით არსებულ შპს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ ქვესადგურ „ქსანი 500“-ს (ს/კ 72.10.04.024). აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ საპროექტო ჰესის მშენებლობის დაწყებამდე საჭირო გახდება ეგზ-ს დერეფნის ცვლილება.

მეორე ალტერნატივა:

მეორე ალტერნატიული ვარიანტის მიხედვით, ქსანი 1 ჰესი მოეწყობა 483-474 მ (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნულია ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 474 მ, ჰესის კაშხლით გამოწვეული ნორმალური შეტბორვის დონე 483 მ), ხოლო ქვედა საფეხური ქსანი 2 ჰესი 469.5-463.5 მ ნიშნულებს შორის (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნული ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 463.5 მ, ჰესის კაშხლით გამოწვეული შეტბორვა ვრცელდება 469.5 მ ნიშნულამდე).

მოცემულ ნიშნულებს შორის ჰესის მოწყობის შემთხვევაში, შესაძლებელი ხდება ქსანი 1 ის შემთხვევაში მოეწყოს 6.2 მ სიმაღლის კაშხალი, ხოლო ქსანი 2 ჰესზე მოსაწყობი კაშხლის სიმაღლე იქნება 4.6 მ.

გარდა ამისა, აღნიშნული სქემით განხორციელების შემთხვევაში ნაპირდამცავი კედლების მაქსიმალური სიმაღლე უშუალოდ ჰესის შენობასთან შეადგენს 12 მ-ს. ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში მოეწყობა 3336 მეტრის ნაპირდამცავი დამბები (მარცხენა 2244 მ; მარჯვენა 1092 მ), ხოლო ქსანი 2 ჰესზე ნაპირდამცავი კედლების მოწყობა გათვალისწინებულია მხოლოდ მდინარის მარცხენა ნაპირზე, სადაც მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლების ჯამური სიგრძე შეადგენს 1332 მ-ს. გარდა კედლებისა, ერთ ლოკალურ უბანზე, სიგრძით 70.8 მ. გათვალისწინებულია გრუნტის დამბის მოწყობა. ორივე საფეხურზე მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლების ჯამური სიგრძე 4 668 მეტრს შეადგენს.

ქსანი 1 ჰესის მიერ ათვისებული საპროექტო ტერიტორიის სიგრძე დაახლოებით 4.3 კმ-ს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის საპროექტო არეალი გრძელდება 3.6 კმ-ზე.

ქსანი 1 ჰესის ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონეზე წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი იქნება 56.5 ჰა-ს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში სარკის ზედაპირის ფართობი 56.1 ჰა-ს შეადგენს.

ქსანი ჰესების პირველი საფეხურის ქსანი 1-ის ძალური კვანძის და კაშხლის განთავსების ტერიტორიიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი წარმოდგენილია აღმოსავლეთით, მდინარის მარცხენა სანაპიროზე, დაახლოებით 100 მ-ში სოფ. აღაიანის ტერიტორიაზე, ხოლო ქსანი 2-ის სათავე ნაგებობიდან კი სამხრეთ-დასავლეთით, მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, სოფ. ძეგვის ტერიტორიაზე დაახლოებით 450 მეტრის დაშორებით. ქსანი 1 ჰესის შეტბორვიდან უახლოესი დასახლებული პუნქტი დაცილებულია დაახლოებით 23 მეტრით, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შეტბორვიდან დაახლოებით 15 მეტრით.

აღნიშნული საპროექტო არეალის მიმდებარედაც ისევე როგორც პირველი ალტერნატივის შემთხვევაში, მდ. მტკვარის ორივე სანაპიროზე არსებობს ადგილობრივი მნიშვნელობის გრუნტიანი საავტომობილო გზები, რომლებიც პროექტის მიზნებისათვის გამოსაყენებლად საჭიროებს სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარებას, ასევე გარკვეულ მონაკვეთებში საჭირო გახდება ახალი გზის მოწყობაც.

ქსანი 2 ჰესის საპროექტო არეალი მოიცავს კერძო მფლობელობაში არსებულ 9 ერთეულ მიწის ნაკვეთების საზღვრებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ქსანი 2 ჰესის მოწყობა ისევე როგორც პირველი ალტერნატივის შემთხვევაში, დაკავშირებული იქნება ეკონომიკურ განსახლებასთან.

როგორც პირველი ალტერნატიული ვარიანტის განხილვისას აღინიშნა, ქსანი 2-ის სათავე ნაგებობის სამხრეთით წარმოდგენილია სს გეს „საქრუსენერგო“-ს ანძა, საიდანაც 500 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი (83.00.728) კვეთს ჰესის შენობის საპროექტო ტერიტორიას. მოცემული საპროექტო ტერიტორიის შერჩევის შემთხვევაში ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობებიდან აღნიშნული ანძები დაშორებული იქნება 250 მეტრის მანძილით და შესაბამისად ეგზ-ს დერეფნის ცვლილება საჭირო აღარ გახდება.

გარდა ამისა, პირველ ალტერნატიულ ვარიანტში აღნიშნული, შეტბორვის ზონაში მოქცეული სარკინიგზო ხიდი და საავტომობილო გზა ამ შემთხვევაში ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის კუდიდან დაცილებული იქნება დაახლოებით 495 მეტრით, შესაბამისად ჰესით გამოწვეული შეტბორვა მათზე ზემოქმედებას ვერ მოახდენს.

ალტერნატივების ანალიზი:

ქსანი ჰესის ორ საფეხურად მოწყობისთვის ადგილის შერჩევისას განხილული ორი ალტერნატიული ვარიანტიდან, ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შედარებით დაბალი რისკებიდან გამომდინარე უპირატესობა მიენიჭა მეორე ალტერნატივას.

კაშხლის სიმაღლის შემცირება - პირველი ვარიანტის მიხედვით ქსანი ჰესის კაშხლის სიმაღლე 12-12.5 მ-ს შეადგენდა, ხოლო მეორე ვარიანტის შემთხვევაში მოეწეობა 6.2 და 4.6 მეტრიანი კაშხალები. რაც მეორე ალტერნატიული ვარიანტისას პირველთან შედარებით ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში გვაძლევს შესაძლებლობას მოეწეოს 5.8 მეტრით დაბალი კაშხალი, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში 7.9 მეტრით ნაკლები სიმაღლის.

- შედარებით დაბალი სიმაღლის კაშხლის მოწყობა დადებითი გადაწყვეტაა ვიზუალურ-ლანდშაფტური ნაკლები ცვლილებების თვალსაზრისით, ჰესის მშენებლობა ნაკლებ გავლენას მოახდენს ადგილობრივ მოსახლეობაზე;
- ჰესის მოწყობა 483-474 და 469.5-463.5 მ ნიშნულების ფარგლებში, ხელს შეუწყობს ტექნიკური სირთულეების გადალახვას, რაც მნიშვნელოვნად გაამარტივებს კაშხლების მშენებლობას;

- მცირდება საძირკველისა და ტვირთები, შედარებით ნაკლებია გამოსაყენებელი სამშენებლო მასალების რაოდენობა, მცირდება მშენებლობის ხანგრძლივობა;
- დაბალი სიმაღლის კაშხალი ამცირებს დასატბორ ტერიტორიებს და საცხოვრებელი ზონების დატბორვის რისკებს, რაც სოციალური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია, ვინაიდან ნაკლებად დატბორილი ტერიტორიები შესაძლებლობას იძლევა საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ არსებული მიწის ნაკვეთების გამოყენება სოფლის მეურნეობისთვის;
- ნაკლებად დატბორილი ტერიტორიები ამცირებს მდინარისპირა და წყლის მიმდებარე ეკოსისტემების დაზიანების მასშტაბს, ნაკლებად იფარება ბუნებრივი მდელოები, ტყის ზოლები, თევზების გამრავლების ადგილები და ამფიბიების საბინადრო ადგილები. ასევე მცირდება ჭალის ტყის კორომებზე ზემოქმედება;
- გარდა ამისა, მცირდება ჰესით გამოწვეული შეტბორვის შედეგად მიმდებარე ტერიტორიებზე გრუნტის წყლის დონის აწევის რისკები;

ნაპირდამცავი დამბების სიგრძის და სიმაღლის შემცირება - მეორე ალტერნატიული ვარიანტით ნაპირდამცავი დამბების სიგრძე მნიშვნელოვნად მცირდება (12 731 მ-დან 4 668 მ-მდე), ასევე დაბალია მათი სიმაღლე. ეს ცვლილება გარემოზე რამდენიმე მიმართულებით დადებითად აისახება:

- ნაკლები სიგრძისა და სიმაღლის კედლები გულისხმობს ბუნებრივი სანაპიროს ნაკლებად ხელყოფას, ამცირებს ეკოსისტემის შესაძლო დარღვევას, უზრუნველყოფს ადგილობრივი ფლორისა და ფაუნის უკეთ შენარჩუნებას;
- საჭიროებს ნაკლები მოცულობის სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებას, რითიც მცირდება მშენებლობის დროს ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება, ნაკლებად იჭრება სანაპირო ზოლში არსებული ბუჩქნარი და ხე-მცენარეები, რაც წარმოადგენს მრავალი სახეობის საკვებ და საბინადრო არეალს. ასევე სამშენებლო ბეტონისა და გრუნტის ნაკლები მოცულობა ამცირებს სამშენებლო ნარჩენების წარმოქმნის რისკებს;
- მნიშვნელოვანია ის გარემოებაც, რომ ნაპირდამცავი კედლების სიგრძისა და სიმაღლის შემცირება ამცირებს მდინარის კალაპოტში ხელოვნური ჩარევის მასშტაბს, ნაკლებად იცვლება მდინარის ბუნებრივი დინება, რაც ხელს უწყობს ჰესის მშენებლობით გამოწვეული ჰიდროლოგიური რეჟიმის შენარჩუნებას და ასევე ამცირებს კალაპოტის ფორმისა და წყლის მიკროდინამიკის ცვლილებას, რაც მნიშვნელოვანია წყლის ბინადართათვის, მაგ: თევზების მოძრაობის, გამრავლების, ადგილების შენარჩუნების თვალსაზრისით);
- ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების თვალსაზრისით, ამ შემთხვევაშიც საგულისხმოა, რომ მცირე სიმაღლისა და სიგრძის ნაპირდამცავი კედლები ნაკლებად ცვლის ბუნებრივ ლანდშაფტს, შენარჩუნებულია მდინარის ხეობის ხილვადობა და ბუნებრივი სილუეტი, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ვიზუალურ ზემოქმედებას და უპირატესობა აქვს ტერიტორიის ესთეტიკური აღქმის თვალსაზრისით.

სარკის ზედაპირის ფართობის შემცირება - როგორც უკვე აღინიშნა, პირველი ალტერნატიული ვარიანტის შემთხვევაში, ქსანი ჰესის წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი ჯამურად შეადგენს დაახლოებით 107.3 ჰა-ს, ხოლო მეორე ვარიანტის შემთხვევაში 112.6 ჰა-ს. ამჟამინდელი მდგომარეობით მდინარის სარკის ზედაპირის ფართობი ქსანი ჰესის ორივე ალტერნატიული ვარიანტის მონაკვეთებზე მეტ-ნაკლებად იდენტურია და შეადგენს ჯამურად ორივე საფეხურის ტერიტორიაზე დაახლოებით 85 ჰა-ს. ორივე ალტერნატიული ვარიანტის შემთხვევაში იზრდება ჰესის წყალსაცავით შექმნილი სარკის ზედაპირის ფართობი ამჟამინდელ მდინარის კალაპოტის სარკის ზედაპირის ფართობთან შედარებით. მეორე ვარიანტი 5.3 ჰა-ით აჭარბებს პირველი ვარიანტით განხილულს.

მიწის საკუთრებაზე ზემოქმედება - როგორც აღინიშნა, პირველი ალტერნატიული ვარიანტით განხილული საპროექტო ტერიტორია მოიცავს 22 ერთეულ კერძო საკუთრებაში არსებულ მიწის

ნაკვეთს, ხოლო მეორე ალტერნატიული ვარიანტის შემთხვევაში გავლენის ზონაში ექცევა 9 ერთეული კერძო ნაკვეთი, შესაბამისად, ორივე ვარიანტის შემთხვევაში ჰესის მოწყობა დაკავშირებული იქნება ეკონომიკურ განსახლებასთან, თუმცა მეორე ვარიანტის საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული კერძო ნაკვეთების რაოდენობა 13 ერთეულით შემცირებულია.

ზემოქმედება ადგილობრივ ინფრასტრუქტურაზე - როგორც ზემოთ აღინიშნა, ქსანი ჰესის პირველი ალტერნატიული ვარიანტით განხორციელების შემთხვევაში, ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის ზონა მოიცავდა მდ. ქსანზე არსებულ სარკინიგზო ხიდს და საავტომობილო გზის ნაწილს. მეორე ალტერნატიული ვარიანტით კი აღნიშნული პრობლემა აღარ არსებობს, ვინაიდან ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის არეალი აღნიშნულ ტერიტორიამდე არ ვრცელდება.

მისასვლელი გზები - განხილული ორივე ალტერნატიული ვარიანტის საპროექტო ტერიტორიებზე არსებობს მისასვლელი გზები, რომლებიც საჭიროებს სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარებას. ამ თვალსაზრისით შეიძლება ითქვას, რომ ორივე ალტერნატიული ვარიანტით განხილულ ტერიტორიებზე დაახლოებით ერთნაირი მოცემულობაა;

გამომდინარე ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან, გარემოზე ზემოქმედების შედარებით დაბალი რისკების გათვალისწინებით, მისაღებად ჩაითვალა მეორე ალტერნატიული ვარიანტით განსაზღვრული ტერიტორიის გამოყენება, რაც ხელს უწყობს უფრო დაბალ რისკებს როგორც ეკოლოგიურად, ისე სოციალურ-ეკონომიკურად. გარდა ამისა, ეს გადაწყვეტილება ზრდის ჰესის ენერგოეფექტურობას და ენერგიის გამომუშავებას, რაც როგორც რეგიონული ენერგომომარაგების, ასევე ადგილობრივი ეკოლოგიური პირობების შენარჩუნების თვალსაზრისით უკეთესი ვარიანტია.

პირველი და მეორე ალტერნატიული ვარიანტების სქემები წარმოდგენილია ნახაზზე 2.2.1.

რაც შეეხება ფუჭი ქანების სანაყაროს მოსაწყობ ტერიტორიას, საპროექტო ქსანი ჰესის განთავსების ტერიტორიის მიმდებარედ სანაყაროს მოწყობისთვის ვარგისი ტერიტორიის არჩევანი მცირეა. მდ. მტკვრის ორივე სანაპიროზე საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ წარმოდგენილია საცხოვრებელი ზონები და კერძო საკუთრებაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. შესაბამისად ქსანი ჰესის ორივე საფეხურისთვის ცალ-ცალკე სანაყაროების მოწყობა რთულად განსახორციელებელია.

სანაყაროს განთავსებისთვის ადგილისთვის განიხილებოდა ორი ვარიანტი მტ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე:

პირველი ვარიანტის მიხედვით - სანაყაროს ტერიტორია შერჩეულია მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე, ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის ტერიტორიიდან დაახლოებით 1.5 კმ-ის დაშორებით, არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე. სანაყაროს ტერიტორიის ფართობი შეადგენს 6 000 მ²-ს. სანაყაროს ტერიტორიიდან მდინარის აქტიური კალაპოტის სანაპირო ზოლი დაცილებულია დაახლოებით 85 მ-ის მანძილით, რაც მდ. მტკვრისთვის წყალდაცვითი ზოლის ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს (მდ. მტკვარი 50 მ). აღნიშნული ტერიტორია წარმოდგენილია სახელწიფო ტყის ფონდის ტერიტორიების საზღვრებს მიღმა, შესაბამისად სატყეო ფონდის მიწებზე ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. ტერიტორიაზე ხე-მცენარეული საფარი არ არის წარმოდგენილი, შესაბამისად მისი გამოყენება შესაძლებელი იქნება ისე, რომ მცენარეული საფარის ამოღება გარემოდან არ გახდეს საჭირო. ასევე, მიწის ნაკვეთზე არ გვხვდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა. აღნიშნული ტერიტორია გამოიყენებოდა სამეურნეო დანიშნულებით და ამჟამად ტერიტორიის ზედაპირზე ფიქსირდება ღრმულები, რომლებიც სანაყაროს მოწყობის პროცესში დაიფარება ფუჭი ქანებით და მოსწორდება. სანაყაროს ტერიტორიის სიახლოვეს არსებობს შიდა სასოფლო გრუნტის გზა, თუმცა, სანაყარომდე მისასვლელად მიმდებარედ არსებული გრუნტის გზიდან საჭირო გახდება მცირე მონაკვეთზე დამატებითი ახალი გზის მოწყობა.

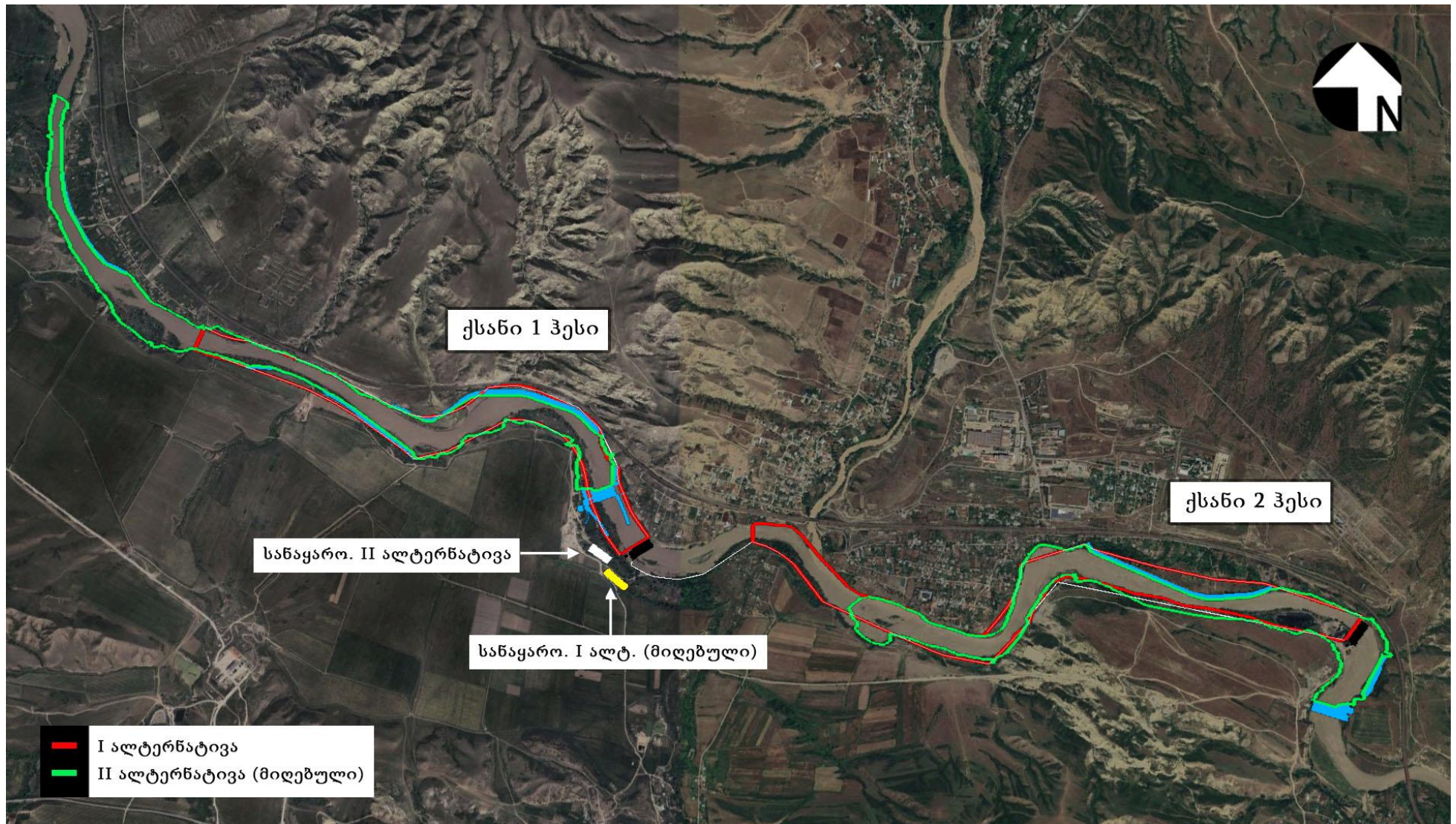
მეორე ალტერნატიული ვარიანტით განხილულ ტერიტორია ასევე მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, ქსანი ჰესის შუა მონაკვეთზე ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის მიმდებარედ მდებარეობს. ამ შემთხვევაშიც სანაყაროს ტერიტორია წარმოადგენს არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთს. მდ. მტკვრის აქტიური კალაპოტის სანაპირო ზოლიდან დაცილების მანძილი შეადგენს 53 მეტრს. სანაყაროს ტერიტორიის სიახლოვეს არსებობს შიდა სასოფლო გრუნტის გზა. სანაყაროს ტერიტორიაზე წარმოდგენილია ხე-მცენარეები, მათ შორის მცირე ნაწილზე გზვდება ჭალის ტყის დეგრადირებული კორომები. შესაბამისად, ფუჭი ქანების განთავსებისთვის ტერიტორიების გამოყენებისას საჭირო იქნება მერქნული რესურსის გარემოდან ამოღება და მოხდება აღნიშნული კორომები სრულად განადგურდება, რაც მნიშვნელოვანი ზემოქმედების შემცველია ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებაზე, მათ შორის ადგილობრივი ფლორისა და ფაუნის საბინადრო გარემოზე.

მეორე ალტერნატიული ვარიანტის შერჩევას მოსალოდნელია შედარებით უფრო მძაფრი ზემოქმედება ჰქონდეს ეკოლოგიურ სისტემებზე პირველ ალტერნატიულ ვარიანტებთან შედარებით. როგორც აღინიშნა, მეორე ალტერნატიული ვარიანტით განხილულ სანაყაროს ტერიტორიაზე წარმოდგენილია ხე-მცენარეებით დაფარული ფართობი, მათ შორის დეგრადირებული ჭალის ტყის კორომები. მიუხედავად იმისა, რომ კორომები დეგრადირებულია, მაინც წარმოადგენს ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვან ელემენტს, რადგან უზრუნველყოფს ბუდობის, კვების ან თავშესაფრის პირობებს ადგილობრივი ფაუნის გარკვეული ჯგუფებისთვის (მცირე ძუძუმწოვრები, ამფიბიები, ფრინველები), ასევე სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან ფუნქციებს ნიადაგის სტაბილურობისა და ტენიანობის შენარჩუნების კუთხით. მერქნული მცენარეების მოჭრა და კორომების სრულად განადგურება გამოიწვევს ფლორისა და ფაუნის ბუნებრივი ჰაბიტატების დაკარგვას, რაც დაკავშირებულია ნიადაგის ეროზიისა და მიკროკლიმატის ცვლილების რისკებთან, გარდა ამისა შესაძლოა გამოიწვიოს ხელსაყრელი პირობების გაქრობა ბალახოვანი საფარის ბუნებრივი რეგენერაციისთვის.

აღნიშნულიდან გამომდინარე უპირატესობა მიენიჭა სანაყაროს მოწყობის პირველ ალტერნატიულ ვარიანტს, ბიოლოგიურ გარემოზე ნაკლები ზემოქმედების რისკების თვალსაზრისით. ალტერნატიული ვარიანტების განლაგების სქემა მოცემულია ნახაზზე 2.2.1.

N	პირველი ვარიანტის მიხედვით		მეორე ვარიანტის მიხედვით	
	X	Y	X	Y
1	464915.5	4634017.1	462534.8	4634575.1
2	464816.4	4634064.6	462429.8	4634649.6
3	464845.5	4634113.5	462457.7	4634688.2
4	464940.9	4634064.8	462562.9	4634610.2

ნახაზი 2.2.1. ქსანი ჰესის განთავსების და ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორიების ალტერნატიული ვარიანტები



2.3 არაქმედების ალტერნატივა

არაქმედების ალტერნატივა გულისხმობს პროექტის განხორციელებაზე უარის თქმას. ალტერნატიული ვარიანტის შეფასების, მისი მიღების ან/და უგულვებელყოფის დასაბუთებისთვის პირველ რიგში საჭიროა განხილულ იქნას პროექტის განხორციელებით მიღებული სარგებელი.

როგორც ცნობილია ქვეყნის ენერგეტიკული სექტორის განვითარება მთავარი ფაქტორია სოციალურ-ეკონომიკის განვითარების თვალსაზრისით. ზოგადად მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის შეფასების ერთერთ კრიტერიუმად ითვლება ერთ სულ მოსახლეზე მოხმარებული ელექტროენერგიის რაოდენობა.

ენერგეტიკის პირდაპირი გავლენა ეკონომიკის ზრდაზე გამოიხატება სამუშაო ადგილების შექმნითა და დიდი ოდენობით კაპიტალის მოზიდვით. ეს როლი განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია, როცა ეკონომიკური ზრდა და უმუშევრობის შემცირება ქვეყნის პრიორიტეტულ მიმართულებებს წარმოადგენს. ენერგიის ღირებულება კი დაკავშირებულია საზოგადოების მსყიდველობითუნარიანობაზე, რომელიც საბოლოოდ მოთხოვნას განსაზღვრავს როგორც ენერგიაზე, ასევე იმ საქონელსა და მომსახურებაზეც, რომლის წარმოებისთვის ენერგია წარმოების მთავარი ნედლეულია.

საქართველოს ენერგოსისტემა ხასიათდება ენერგიის მოხმარებისა და გენერაციის სეზონური ასიმეტრიულობით, რაც გულისხმობს მოხმარების დაბალ და გენერაციის მაღალ მაჩვენებლებს ზაფხულში, და მოხმარების მაღალ და გენერაციის დაბალ მაჩვენებლებს ზამთარში.

აღნიშნული საშუალებას აძლევს ქვეყანას, განახორციელოს ელექტროენერგიის ექსპორტი გაზაფხულ-ზაფხულის წყალუხვობის პერიოდში. ზამთრის პერიოდში წყლის სიმცირის გამო, საქართველოს ენერგო მომარაგებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია თბო გენერაციას. ელექტროენერგიის გენერაციის ობიექტების, კერძოდ ჰიდრო და თბო-ელექტროსადგურების საერთო დადგმული სიმძლავრე დაახლოებით 4 586 მგვტ-ს შეადგენს. „ენგურჰესი“ და სხვა საშუალო და შედარებით მცირე ზომის ჰესებთან ერთად, უზრუნველყოფენ დაახლოებით 3 376.3 მგვტ სიმძლავრეს (აქედან, 1 992 მგვტ წყალსაცავიანი ჰესების, 389 მგვტ დღე-ღამური რეგულირების ჰესების და 995.3 მგვტ მოდინებაზე მომუშავე ჰესების სიმძლავრეა).

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველო ელ. ენერგიის მომარაგების მხრივ დაახლოებით 40%-ითაა დამოკიდებული მეზობელ ქვეყნებზე წლის ჭრილში, თუმცა ზოგ თვეებში ეს დამოკიდებულება 60% ს აჭარბებს, რადგან ჩვენი სადგურების დიდი ნაწილი, კერძოდ კი მდინარის მოდინებაზე მომუშავე ჰესები სეზონური გამომუშავებით ხასიათდება; 2012-2022 წლებში საქართველოში 54 ახალი სადგური, ანუ ჩვენი ქვეყნის მთლიანი დადგმული სიმძლავრის 26% (მეოთხედზე მეტი) აშენდა. 2012-2022 წლებში აშენებული სადგურების 61% ჰესები, ხოლო 39% თბოსადგურები იყო; საქართველოს მოხმარება 10 წლის განმავლობაში ყოველწლიურად მნიშვნელოვნად იზრდებოდა და 2022 წლისათვის 15 მილიარდს კვ/სთ-ს მიაღწია. ქვეყანაში ენერგო მოხმარების ზრდის ტემპი მნიშვნელოვნად აღემატება წარმოების მასშტაბის ზრდას, შესაბამისად, 2012 წლიდან 2022 წლამდე ქვეყნის შიგნით გამომუშავებული ელ. ენერგიის წილი 89%-დან 69%-მდე შემცირდა, რაც გვიჩვენებს, რომ ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის და ენერგოუსაფრთხოების მაჩვენებელი წლიდან წლამდე საგრძნობლად კლებულობს.

ახალი ენერგობიექტების (ელექტროსადგურები, ელექტროგადამცემი ხაზები და ქვესადგურები) მშენებლობა და ძველის რეაბილიტაცია უზრუნველყოფს იმპორტირებულ ენერგორესურსებზე დამოკიდებულების შემცირებას საკუთარი ჰიდრორესურსების ათვისების ხარჯზე და ხელს შეუწყობს ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების განმტკიცებას. ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკის მიზანია, გახდეს ელექტროენერგიის მსხვილი რეგიონული ექსპორტიორი, რისთვისაც საჭიროა ენერგიის გამომუშავების ზრდა, ისევე როგორც ახალი გადამცემი ხაზების მშენებლობა.

ყოველივე აღნიშნულიდან გამომდინარე, მტკვარის ჰესების კასკადის პროექტის და მისი შემადგენელი ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების პროექტის განხორციელება მნიშვნელოვანი დადებითი ეფექტის მომტანი იქნება ქვეყნის ენერგეტიკული პოლიტიკით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებისათვის. მხოლოდ ქსანი ჰესების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის საშუალო წლიური რაოდენობა იქნება 187.424 მლნ.კვტ.სთ. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მცირე მდინარეებისაგან განსხვავებით მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიური რეჟიმი იძლევა ელექტროენერგიის წლის ყველა პერიოდში სტაბილური გამომუშავების საშუალებას.

გარდა ქვეყნის ენერგოსისტემაში დამატებითი ელექტროენერგიის მიწოდებასთან დაკავშირებული სარგებლისა, აღსანიშნავია პროექტის განხორციელებასთან დაკავშირებული ეკონომიკური სარგებელი და შექმნილი დროებითი და მუდმივი სამუშაო ადგილები. როგორც წესი საქმიანობის განხორციელებელი და მშენებელი კომპანიების ინტერესში შედის დასაქმებულთა შორის, რაც შეიძლება მეტი წილი მოდიოდეს ადგილობრივ მოსახლეობაზე. ექსპლუატაციის ეტაპზე დასაქმებულთა რაოდენობა შედარებით მცირე იქნება, თუმცა რეგიონში მიმდინარე სხვა პროექტებთან ერთად მაღალია ადგილობრივი ახალგაზრდების, მათ შორის წამყვან პოზიციებზე დასაქმების შესაძლებლობა. აღნიშნული დადებითად იმოქმედებს ახალგაზრდების მიგრაციის შემცირებაზე და დემოგრაფიული ტენდენციების გაუმჯობესებაზე.

როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ფაზაზე სხვადასხვა გადასახადების სახით დამატებითი თანხები შევა ცენტრალურ და ადგილობრივ ბიუჯეტში. ადგილობრივ ბიუჯეტში შესული თანხები მოხმარდება ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებას და სხვადასხვა სოციალური პროექტების განხორციელებას. ეს ფაქტორიც დადებითად აისახება ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავლებსა და ცხოვრების პირობებზე.

სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე დადებით ზემოქმედებასთან ერთად, როგორც ყველა ჰიდროენერგეტიკული პროექტის შემთხვევაში, ქსანის ჰესების პროექტის განხორციელება დაკავშირებული იქნება გარემოზე ზემოქმედების გარკვეულ რისკებთან, რომელთაგან მნიშვნელოვანია:

- ზემოქმედება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე;
- ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე და განსაკუთრებით წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და წყალთან დაკავშირებულ სახეობებზე;
- მშენებლობის ფაზაზე ნარჩენების წარმოქმნასთან დაკავშირებული ზემოქმედება;
- შესაძლო ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილებები;
- ადგილობრივ და რეგიონალურ კლიმატზე ზემოქმედება;
- ზემოქმედება მიწის საკუთრებასა და გამოყენების პირობებზე.

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესები (როგორც კასკადის შემადგენელი ყველა ჰესი) წარმოადგენს კალაპოტური ტიპის ჰესს და შესაბამისად, ჰესის მიერ გამომუშავებული წყალი ჩაედინება კაშხლის ქვედა ბიეფში, რაც გამორიცხავს მდინარის კალაპოტში წყლის დონის შემცირებას. ქსანი 1 ჰესის შემტბორავი კაშხალი აღჭურვილი იქნება 6, ხოლო ქსანი 2 ჰესის 10 წყალსაგდები მაღისგან, ქსანი 1 ჰესზე მოეწყობა 3 გამრეცხი მაღი, ხოლო ქსანი 2 ჰესზე გამრეცხი მაღების მოწყობა გათვალისწინებული არ არის წყალსაგდები მაღების რაოდენობიდან გამომდინარე, შესაბამისად აღნიშნული წყალსაგდები და გამრეცხი მაღები უზრუნველყოფენ წყალუხვობის პერიოდში ზედა ბიეფში აკუმულირებული მყარი ნატანის ქვედა ბიეფში გატარებას.

პროექტის მიხედვით, ქსანი ჰესების კაშხლების ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის წყლით დაიტბორება ძირითადად მდინარის აქტიური კალაპოტის არეალი, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკებს.

ჰიდროენერგეტიკული პროექტების ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკებით განსაკუთრებით საყურადღებოა წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება. მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში პროექტი ითვალისწინებს კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობას და

დერივაციული ტიპის პროექტისაგან განსხვავებით, კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირებას ადგილი არ ექნება და შესაბამისად იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება მოსალოდნელია მხოლოდ კაშხლის, როგორც მიგრაციის ხელშემშლელი ხელოვნური ბარიერის არსებობით. პროექტი ითვალისწინებს ე.წ. საფეხურებიანი თევზსავალის მოწყობას, ხოლო წყალმომღებზე ელექტროიმპულსური თევზამრიდის მოწყობას. აღნიშნული შემარბილებელი ღონისძიებები მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზემოქმედების რისკებს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კაშხლის ზედა ბიეფში შექმნილ წყალსაცავში ხელსაყრელი პირობები შეიქმნება როგორც იქთიოფაუნის საბინადროდ და გასამრავლებლად, ასევე წყალთან დაკავშირებული ცხოველებისა და ფრინველებისათვის.

ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესებისთვის განსაზღვრული 6.2 და 4.6 მ სიმაღლის კაშხლების და წყალსაცავის პერიმეტრზე დამცავი დამბების არსებობა დაკავშირებული იქნება არსებული ვიზუალურ-ლანდშაფტური ფონის ცვლილებასთან. ვიზუალურ-ლანდშაფტურ ცვლილებებთან დაკავშირებული ზემოქმედების შემცირების მიზნით, დაგეგმილია ნაპირდამცავი დამბების ფერდების რეკულტივაცია (მრავალწლიანი ბალახების და ხემ-მცენარეების გაშენება), რაც გარკვეულად შეამცირებს ზემოქმედების ხარისხს.

ადგილობრივ კლიმატზე ზემოქმედების თვალსაზრისით აღსანიშნავია, კაშხლის ზედა ბიეფში შექმნილი დაახლოებით 112 ჰა ფართობის წყლის სარკის ზედაპირის წყალსაცავი, მაგრამ თუ გათვალისწინებთ, რომ შეტბორვის ზონა არ გასცდება მდინარის აქტიურ კალაპოტს, წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი ბუნებრივთან შედარებით (85 ჰა) გაიზრდება 1.3 ჯერ. აღნიშნულის გათვალისწინებით ადგილობრივ კლიმატზე მაღალი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

წინასწარი კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, ზემოთ აღნიშნული ზემოქმედების სახეების შესახებ და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ ინფორმაცია, მოცემულია სკოპინგის ანგარიშის შესაბამის პარაგრაფებში.

შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“ იღებს ვალდებულებას უზრუნველყოს პროექტის განხორციელებისას მოსალოდნელი რისკების სათანადო მართვა, გაატაროს შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებები და დააწესოს მკაცრი კონტროლი აღნიშნული ღონისძიებების შესრულებაზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით შესაძლებელი იქნება ბუნებრივ გარემოზე მოსალოდნელი ნეგატიური ზემოქმედებების მასშტაბების და გავრცელების არეალის მნიშვნელოვნად შემცირება, რაც თავის მხრივ გაზრდის მოსალოდნელი დადებითი შედეგების ეფექტიანობას.

შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“-ის მიერ გარემოსდაცვითი ვალდებულებების (მათ შორის: შემარბილებელი ღონისძიებების გეგმა და გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების გაცემის შემთხვევაში დადგენილი პირობები) შესრულების შემთხვევაში პროექტის განხორციელებით მოსალოდნელი დადებითი მხარეები, მათ შორის სოციალურ-ეკონომიკურ სარგებელი გაცილებით საგულისხმო იქნება, ვიდრე გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედება.

გამომდინარე ყოველივე აღნიშნულიდან პროექტის არაქმედების ალტერნატივა (ნულოვანი ალტერნატივა) ვერ იქნება მიჩნეული საუკეთესო ალტერნატივად.

3 პროექტის აღწერა

3.1 ზოგადი მიმოხილვა

საპროექტო ქსანი ჰესი (ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესი) წარმოადგენს მტკვარის ჰესების კასკადის შემადგენელ მეთორმეტე და მეცამეტე საფეხურს და განთავსებული იქნება კასპის მუნიციპალიტეტის სოფ. კავთისხევის მიმდებარე ტერიტორიასა (ქსანი 1 ჰესი) და მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსანის მიმდებარე არეალზე (ქსანი 2 ჰესი).

წარმოდგენილი პროექტით, გათვალისწინებულია კალაპოტური ტიპის ჰესების მოწყობა. საბოლოოდ მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილების შესაბამისად, ქსანი 1 ჰესი მოეწყობა 483 - 474 მ (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნულია ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 474 მ, ჰესის კაშხლით გამოწვეული ნორმალური შეტბორვის დონე 483 მ), ხოლო ქვედა საფეხური ქსანი 2 ჰესი 469.5-463.5 მ ნიშნულებს შორის (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნულია ჰესის შემტბორავი კაშხლის მოწყობის კვეთში 463.5 მ, ჰესის კაშხლით გამოწვეული შეტბორვა ვრცელდება 469.5 მ ნიშნულამდე).

საპროექტო ქსანი ჰესის დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 42.46 მგვტ-ს (ქსანი 1 ჰესი - 24.1 მგვტ, ქსანი 2 - 18.36 მგვტ), ხოლო ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება საშუალო წელიწადის წლის პირობებში 187.424 მლნ.კვტ.სთ, რომელიც ორივე ჰესის ჩართვით მდინარის წყლის ეფექტური გამოყენებით განისაზღვრება.

პროექტის მიზანია მდინარის წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენება და ქსანი ჰესის სიმძლავრის საშუალებით ყოველწლიური ელექტროენერგიის წარმოება.

საპროექტო ჰესების ნაგებობების განთავსების ტერიტორიების მიახლოებითი გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.1.1.

ცხრილი 3.1.1. სათავე ნაგებობების GIS კოორდინატები

ქსანი 1 ჰესი			ქსანი 2 ჰესი		
N	X	Y	N	X	Y
1	462413	4634895	1	466406	4633754
2	462403	4634922	2	466407	4633758
3	462417	4634927	3	466401	4633760
4	462395	4634987	4	466409	4633786
5	462400	4634990	5	466409	4633787
6	462461	4634985	6	466414	4633803
7	462465	4634972	7	466415	4633803
8	462563	4635007	8	466416	4633807
9	462565	4635003	9	466535	4633770
10	462566	4635003	10	466539	4633783
11	462572	4634986	11	466599	4633791
12	462571	4634986	12	466604	4633789
13	462586	4634946	13	466585	4633727
14	462581	4634944	14	466599	4633723
15	462579	4634950	15	466591	4633696
16	462486	4634916			
17	462484	4634922			

ქსანი ჰესის ძირითადი ნაგებობები, მათ შორის ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობა, წყალსაცავი და ქვესადგურები განთავსებული იქნება არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე (მდინარის აქტიური კალაპოტში). ასევე, ფუჭი ქანების სანაყარო და სამშენებლო ბანაკი განთავსდება არარეგისტრირებული მიწის ნაკვეთის ტერიტორიაზე. ხოლო ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობისა და წყალსაცავის არეალის გარკვეული ნაწილი მოიცავს სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთებს. (ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობა განთავსდება - ს/კ: 67.07.37.478).

გარდა ამისა, ქსანი 2 ჰესის საპროექტო არეალი მოიცავს რამდენიმე ერთეულ კერძო მფლობელობაში არსებული მიწის ნაკვეთებს. აღნიშნული მიწის ნაკვეთების გამოყენება მოხდება საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად კერძო მფლობელთან შეთანხმების საფუძველზე, იჯარის ან გამოსყიდვის გზით. მესაკუთრეებთან შეთანხმებების შესახებ ინფორმაცია წარმოდგენილი იქნება სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში, ხოლო აღნიშნული მიწის ნაკვეთების შესახებ დაწვრილებითი ინფორმაცია

წარმოდგენილია წინამდებარე ანგარიშის შესაბამის ქვეთავში, სადაც მითითებულია კონკრეტული მონაცემები, როგორიცაა მიწის საკადასტრო ნომრები, გამოყენების დანიშნულება და სხვა დეტალები რომლებიც საჭიროა პროექტის განხორციელებისას.

როგორც რეგისტრირებული, ასევე არარეგისტრირებული მიწის ნაკვეთების გამოყენება მოხდება საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად, იჯარის ან გამოსყიდვის გზით. როგორც უკვე აღინიშნა, პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მიწის ნაწილი მიეკუთვნება სასოფლო-სამეურნეო კატეგორიას და მათი პროექტის მიზნებისთვის გამოყენება დაკავშირებული იქნება მიწის გამოყენების პირობების ცვლილებასთან. იმ მიწის ნაკვეთებზე, რომლებიც პროექტის ფარგლებში მუდმივ სარგებლობაში იქნება აღებული, სამუშაოების დაწყებამდე მოხდება მიწის კატეგორიის შეცვლა. ხოლო დროებით სარგებლობაში აღებულ მიწის ნაკვეთებზე განხორციელდება სარეკულტივაციო სამუშაოები, რათა უზრუნველყოს მათი აღდგენა და შემდგომში თავდაპირველი დანიშნულებით გამოყენების შესაძლებლობა.

ქსანი ჰესების პირველი საფეხურის ქსანი 1-ის ძალური კვანძის და კაშხლის განთავსების ტერიტორიიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი წარმოდგენილია აღმოსავლეთით, მდინარის მარცხენა სანაპიროზე, დაახლოებით 100 მ-ში სოფ. ხიდისყურის ტერიტორიაზე, ხოლო ქსანი 2-ის სათავე ნაგებობიდან კი სამხრეთ-დასავლეთით, მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე, სოფ. ძეგვის ტერიტორიაზე დაახლოებით 450 მეტრის დაშორებით. ქსანი 1 ჰესის შეტბორვიდან უახლოესი დასახლებული პუნქტი დაცილებულია დაახლოებით 23 მეტრით, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შეტბორვიდან დაახლოებით 15 მეტრით.

კაშხლების ზედა ბიეფში, მდინარის სანაპიროს გასწვრივ, იქ სადაც არსებობს მიმდებარე ტერიტორიების დატბორვის რისკი, პროექტი ითვალისწინებს ნაპირდამცავი დამბების მოწყობას და შესაბამისად, შეტბორვა მხოლოდ მცირედით გაცდება მდინარის აქტიური კალაპოტის არეალს. წყალსაცავის სიგრძე ქსანი 1 ჰესისთვის შეადგენს დაახლოებით 4.3 კმ-ს, ხოლო ქსანი 2-ის წყალსაცავის სიგრძე დაახლოებით 3.6 კმ.

პროექტის მიხედვით, ქსანი ჰესების ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი მოცემულია ცხრილში 3.1.2. შეტბორვის უბნების ამსახველი shp ფაილები ელექტრონული სახით თან ერთვის გზშ-ს ანგარიშს.

ცხრილი 3.1.2. ქსანი ჰესის წყალსაცავების შეტბორვის ფართობები

საფეხურები	ნორმალური შეტბორვა ჰა	მაქსიმალური შეტბორვა ჰა	კატასტროფული შეტბორვა ჰა
ქსანი 1 ჰესი	56.5	66.1	75.1
მ.ზ.დ	483.0	484.0	485.0
ქსანი 2 ჰესი	56.1	62.3	67.3
მ.ზ.დ	469.5	470.0	471.0

ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში, პროექტის მიხედვით, ზედა ბიეფში ნორმალური შეტბორვის დონეზე წყლის სიღრმე ათვლილი კაშხლის წინა ზონაში მდინარის ფსკერის გასაშუალოებული ნიშნულიდან და შეადგენს 9.0 მეტრს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში 6 მეტრს.

ქსანი ჰესის პროექტის მიზნებისათვის დიდი მოცულობის საგზაო სამუშაოების შესრულება საჭიროებას არ წარმოადგენს. ცენტრალური საავტომობილო მაგისტრალიდან (ზაჰესი-მცხეთა-კავთისხევი-გორი-ქარელი-ოსიაური) ჰესის ორივე საფეხურის ნაგებობებთან მისასვლელად გამოყენებული იქნება მიმდებარე სოფლების საავტომობილო და გრუნტიანი გზები. გარკვეულ მონაკვეთებში სადაც აღნიშნული გრუნტიანი გზები ცუდ მდგომარეობაშია ჩაუტარდება სარეაბილიტაციო სამუშაოები.

ჰესის ტექნიკური პარამეტრების შესახებ ინფორმაცია ცხრილში 3.1.3. ჰესის ნაგებობების განთავსების ტერიტორიის სიტუაციური სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.1.1. და 3.1.2.

ცხრილი 3.1.3. ქსანი ჰესის (ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესი) ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები

N	მონაცემები	განზ.	მნიშვნელობა	
			ქსანი-1	ქსანი-2
1	ნორმალური შეტბორვის დონე	მ.ზ.დ	483.0	469.5
2	მდინარის ფსკერის გასაშუალებული დონე ჰესის ზედა ბიეფში	მ.ზ.დ.	474.0	463.5
3	მდინარის დაღრმავებული კალაპოტის დონე ქვედა ბიეფის მხრიდან	მ.ზ.დ	470.8	459.90
4	წყალსაგდები მალეების ფლუტბეტის ნიშნული	მ.ზ.დ.	477.0	464.5
5	წყალსაგდები მალეების რაოდენობა	ცალი	6	10
6	წყალსაგდები მალეების სიგანე	მ.	9	9
7	გამრეცხი მალეების ფლუტბეტის ნიშნული	მ.ზ.დ	475.0	-
8	გამრეცხი მალეების რაოდენობა	ცალი	3	-
9	გამრეცხი მალეების სიგანე	მ.	6	-
10	ჰესის გეომეტრიული დაწნევა	მ.	10,7	8,2
11	0,5%-იანი ე.წ. სამოწმებელი ხარჯის სიდიდე	მ³/წმ	2200	
12	1%-იანი მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის სიდიდე	მ³/წმ	2030	
13	10%-იანი მაქსიმალური ხარჯის სიდიდე	მ³/წმ	1445	
14	სანიტარული ხარჯის სიდიდე	მ³/წმ	16.3	
15	ჰესის გეომეტრიული დაწნევა	მ.	10.5	8.5
16	დამონტაჟებული ტურბინების რაოდენობა	ცალი	5	
17	ჰესის დადგმული სიმძლავრე	კვტ	24100	18360
18	თითოეული ტურბინის სიმძლავრე	კვტ	4820	3672
19	ჰესის საანგარიშო ხარჯი	მ³/წმ	270	
20	თითოეული ტურბინის საანგარიშო ხარჯი	მ³/წმ	54	
21	წყალმიმღები ხვრეტების (ტურბინებთან წყლის მიმყვანი) ხვრეტების სიგანე	მ.	8.5	
22	ტურბინების ფსკერული ნატანისაგან დამცავი წყალსაშვის ქიმის სიმაღლე	მ.ზ.დ.	479.0	466.0
23	წყალსაცემი ჰესის სიგრძე	მ.	36.0	32.0
24	წყალსაცემი ჰესის სიღრმე	მ.	4.0	3.0
25	წყლის დონის მაქსიმალური ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში	მ.	12.9	10.35
26	თევზსავალის საფეხურების რაოდენობა	ცალი	85	68
27	წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეულ საფეხურზე	მ.	0.15	
28	ელექტროენერგიის პროგნოზული გამომუშავება საშუალო წელიწადის წლის პირობებში	მილ. კვტ.სთ	107.234	80.190
29	დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი საშუალო წელიწადის წლის პირობებში	-	0.51	0,50

ფოტომასალა 3.1.1. საპროექტო ტერიტორიის ხედები





ნახაზი 3.1.1. ქსანი 1 ჰესის სიტუაციური სქემა



ნახაზი 3.1.2. ქსანი 2 ჰესის სიტუაციური სქემა



3.2 ჰესის ნაგებობების აღწერა

როგორც ზემოთაც აღინიშნა, „ქსანი-1“ და „ქსანი-2“ ჰესების წარმოადგენს მდინარე მტკვარზე, შიდა ქართლის რეგიონში, ხაშურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქვიშხეთიდან მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსნამდე განსახორციელებელი, 13 ჰესისაგან შემდგარი ჰესების კასკადის ბოლო, მეორემეტე და მეცამეტე საფეხურს, რომლებიც, თანახმად ჰესის განმახორციელებელ ორგანიზაციასა და საქართველოს მთავრობას შორის გაფორმებული შესაბამისი მემორანდუმისა, ერთიანად განიხილება როგორც „ქსანი ჰესი“.

ამგვარად საპროექტო „ქსანი ჰესი“-ს შემადგენლობაში შემავალი კვანძების ჩამონათვალი, მათი კონსტრუქციული გადაწყვეტა, შეთანაწყობა ჰესის კომპლექსის შემადგენლობაში და ცალკეული კონსტრუქციული დეტალების ზომებიც, გარკვეულწილად სტანდარტულია და მეორდება კასკადის შემადგენლობაში შემავალ სხვა ჰესებზეც. შესაბამისად, მდინარე მტკვარზე დაგეგმილი კასკადის სხვა ჰესების მსგავსად, კალაპოტური ტიპის საპროექტო ქსანი ჰესის გადაწყვეტილების შემუშავებისას შეირჩა დასაშლელი ტიპის კაშხლის მოწყობა, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის შეტბორვას ფარების მეშვეობით.

ჰესის ორივე საფეხურის განთავსების რელიეფური, საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობები ერთმანეთის ანალოგიურია. ჰესების საფეხურების განთავსების კვეთები, ისეთნაირად იქნა შერჩეული, რომ მდ. ქსანის მდინარე მტკვართან შეერთების კვეთი ხვდება ქსანი 1 ჰესის კაშხლის ქვედა დინებაში, ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის ზონის ზედა დინებაში. ამგვარად, მოიხსნება მდინარე ქსანის კალაპოტში ნაპირდამცავი დამბების მოწყობის საჭიროება და სარკინიგზო ხიდს ბურჯების შეტბორვის ზონაში მოქცევის პრობლემა.

თანახმად მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილებისა, „ქსანი ჰესი“ -ს თითოეული საფეხური შესდგება შემდეგი ძირითადი კვანძებისგან:

- **წყალსაგდები, წყალსაშვიანი კაშხალი** – რომელიც უზრუნველყოფს მდინარის წყლის კაშხლის გავლით გამტარობას;
- **წყალსაცემი ჰა** - ხელს უწყობს ჰესის შენობიდან ნაკადის განეიტრალებას და ჰესის სტრუქტურის დაცვას;

- **თევზსავალი კვანძი** – სპეციალური ნაწილი, რომელიც უზრუნველყოფს თევზის გადინებას და მდინარის ეკოსისტემის დაცვას;
- **თევზამრიდი** - ელექტროიმიპულსის მეშვეობით უზრუნველყოფს თევზების უსაფრთხო გარემოში გადანაცვლებას;
- **სააგრეგატო ბლოკი** – წყლის მიერ მოტანილი ენერგიის ტრანსფორმაციის ძირითადი კონსტრუქცია;
- **სააგრეგატო ბლოკის წყალმიმღები ხვრეტების წინ მოწყობილი წყალსაშვიანი კაშხალი** – წყლის შემსუბუქების სისტემის ნაწილი, რომელიც ფარებსა და წყალმიმღებ წერტილებს შორის წყალს იკავებს;
- **ჰესის ზედა ბიეფში მოწყობილი ნაპირდამცავი კედლები** – ნაპირდამცავი კონსტრუქციები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მდინარის ნაპირების დაცვას და სტაბილურობას ჰესის მუშაობის პროცესში.

ამასთანავე ქსანი 1 ჰესის შემადგენლობაში იქნება ასევე:

- **სამშალიანი გამრეცხი რაბი** – კვანძი, რომელიც გამოიყენება წყლის რეგულირებისთვის და გარეცხვის პროცესისთვის;
- **კაშხლის ქვედა ბიეფში მოწყობილი გაბიონები** - უზრუნველყოფს მდინარის კალაპოტის და ნაპირების ეროზიისაგან დაცვას.

ამ კვანძების კომბინაცია უზრუნველყოფს ჰესის ეფექტურ ფუნქციონირებას, წყლის რესურსების ოპტიმალურ გამოყენებას და გარემოს დაცვას.

3.2.1 წყალსაგდები, წყალსაშვიანი კაშხალი

3.2.1.1 ქსანი 1 ჰესი

წყალსაგდები კაშხალი განთავსებული იქნება მდინარის მარცხენა ნაპირთან, წყალსაგდები კაშხალი შესდგება 9 წყალსაგდები მაღლისაგან. თითოეული მაღლის სიგანე შეადგენს 9.0 მ-ს და მასში დამონტაჟებულია 6.0×9.0 მ. (6.2×9.0 მ. ფარის თავზე მოწყობილი წყალგადასადინებელი სარქველის სიმაღლის გათვალისწინებით) ზომის ზედაპირული, ბრტყელი, ბორბლიანი ფარი, ზემოდან წყალგადასადინებელი სარქველით. ფარი უზრუნველყოფს ჰესის ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვას 483.0 მ. ნიშნულამდე, რაც 0.2 მ-ით ნაკლებია ფარების ქიშხე მოწყობილი წყალგადასადინებელი სარქველების ქიმის ნიშნულზე. წყალსაგდები ფარების რაოდენობა და ჯამური სიგანე მიღებულია იმ გათვლებიდან გამომდინარე, რომ ამ მაღლების მეშვეობით მოხერხდეს მდინარე მტკვრის მაქსიმალური საანგარიშო 1%-იანი ხარჯის, 2030 მ³/წმ გატარება. იმ შემთხვევაში, თუ მდინარეში მაქსიმალური წყალდიდობის ხარჯის წამოსვლისას ვერ მოხერხდება 6-დან ერთერთი ფარის გახსნა, მდინარის მაქსიმალური ხარჯის გატარებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს ე.წ. გამრეცხი ფარები.

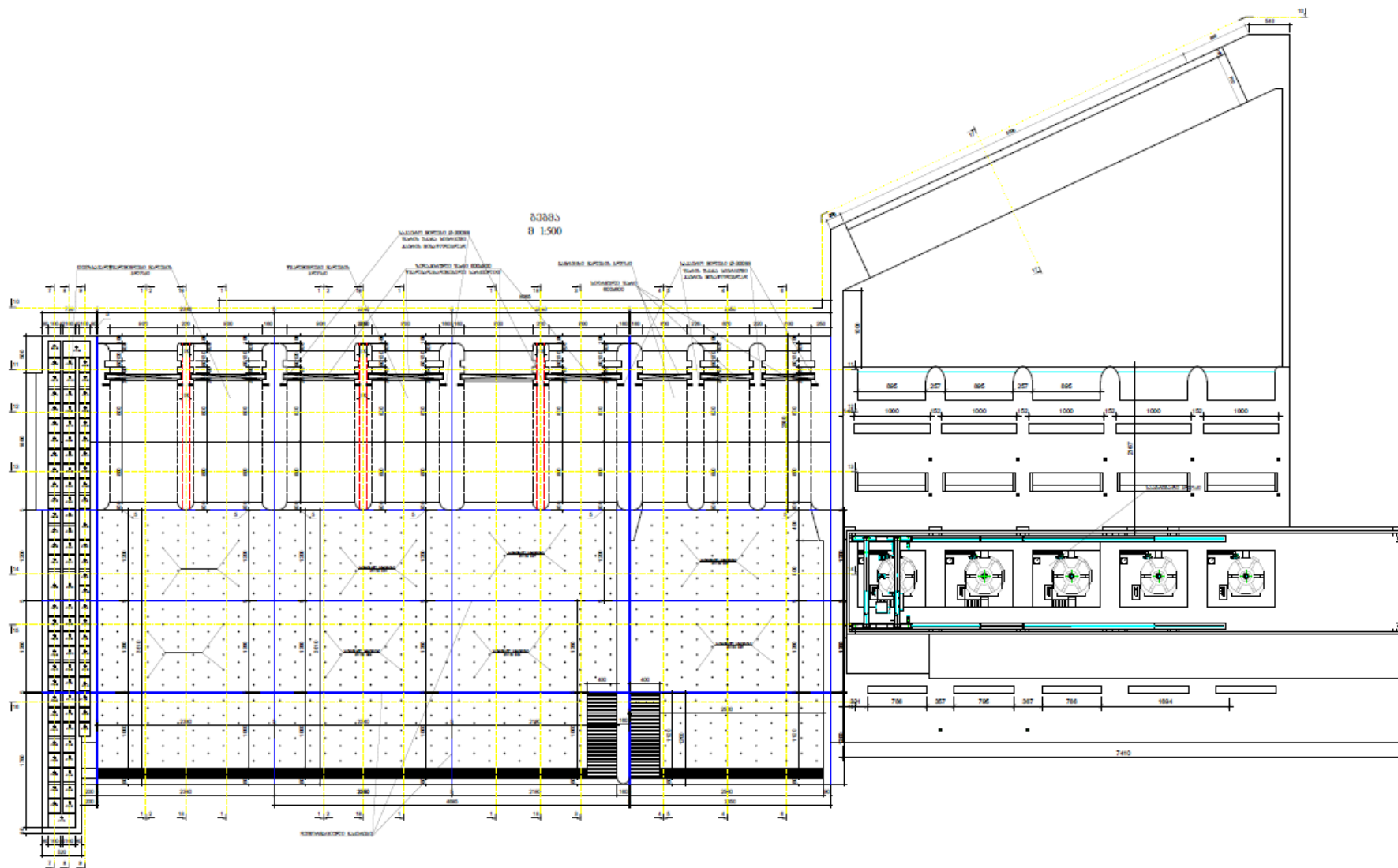
წყალსაგდები ფარების მიღებული სიგანე, 9.0 მ მოცემულ შემთხვევაში ოპტიმალურია. უფრო დიდი სიგანის ფარების გამოყენების შემთხვევაში (ფარების სიგანე 12÷18 მ), ფარების რაოდენობის შესაბამისი შემცირებით, გართულდებოდა მდინარეში წამოსული მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისად, წყალსაგდები კაშხლით გატარებული წყლის ნაკადის რეგულირება ზედა ბიეფში წყლის ნორმალური შეტბორვის დონის შენარჩუნებით. ხოლო უფრო მცირე სიგანის (6.0 მ) ფარების გამოყენების შემთხვევაში (ფარების რაოდენობის გაზრდით და ამით ფარების ჯამური სიგანის შენარჩუნებით), არის იმის საფრთხე, რომ წყალდიდობისას მდინარის ნაკადის მიერ წამოღებული მოგლეჯილი ხეები და ხის ტოტები, გაიჭედება წყალგამტარ მაღლებში, რაც გამოიწვევს შეფერხებებს ჰესის ექსპლუატაციაში.

წყალსაგდები მაღლების წყალგამტარობის გაანგარიშებები, მაქსიმალური საანგარიშო წყლის ხარჯის გასატარებლად საჭირო წყალსაგდები მაღლების პროექტით მიღებული ჯამური სიგანის საკმარისობის დასაბუთება იხილეთ პარაგრაფში 3.2.1.1.1.

წყალსაგდები ბლოკის შუალედურ ბურჯებში, ორ ადგილას, გათვალისწინებული სპეციალური წყალგამტარი მალეების მოწყობა, ჰესის ზედა ბიეფში წარმოქმნილი წყალსაცავის შევსებისას, მდინარის სანიტარული ხარჯის გასატარებლად, რათა თუნდაც მცირე ხნით, ადგილი არ ექნეს მდინარის კალაპოტში წყლის ნაკადის გაწყვეტას.

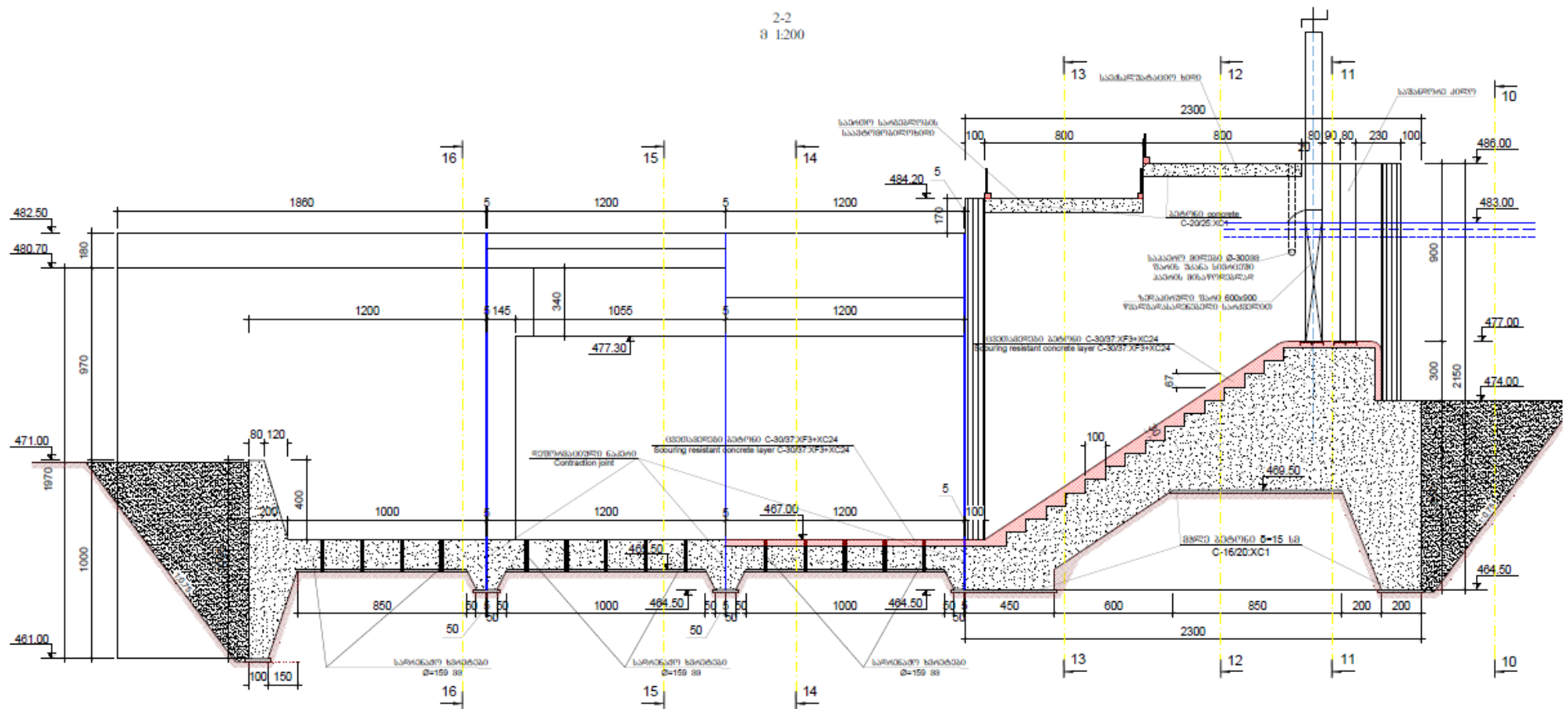
ჰესის წყალსაგდები ბლოკის განივი კვეთის გაბარიტები დაინიშნა იმ გათვლებიდან გამომდინარე, რომ კაშხალი საიმედო იყოს დაცურებაზე და გადაბრუნებაზე.

სურათი 3.2.1.1.1. ქსანი 1 ჰესის კაშხლების გეგმა, მ 1:500



გამა კონსალტინგი

2-2
8 1:200



3.2.1.1.1 ჰესის წყალსაგდები ნაწილის გადამოწმება მაქსიმალური საანგარიშო და სამოწმებელი ხარჯების გატარებაზე

თანახმად საქართველოში მოქმედი ნორმებისა, „ქსანი-1 ჰესი“-ს წყალსაგდებ კაშხლიან ნაწილი გაანგარიშდა 1%-იანი უზრუნველყოფის შესაბამისი მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის გატარებაზე, რომელიც თანახმად ჩატარებული ჰიდროლოგიური კვლევების მონაცემებისა, „ქსანი ჰესი“-ს მოწყობის კვეთისათვის ტოლია 2030 მ³/წმ-ის.

„ქსანი-1 ჰესი“-ს საპროექტო სქემის მიხედვით, აღნიშნული საანგარიშო 1%-იანი მაქსიმალური ხარჯის, 2030 მ³/წმ, გატარება უნდა მოხდეს წყალსაგდები ნაწილით, რომელიც შედგება 6 ცალი, თითო 9.0 მ სიგანის წყალგამტარი მალისაგან. შუალედური ბურჯების სიგანის ჩათვლით, წყალსაგდები ნაწილის სრული სიგრძე (მდინარის დინების მიმართულების მართობული ზომა) შეადგენს $6 \times 9.0 + 3 \times 2.0 + 2 \times 3.0 = 66.0$ მ-ს. ვთვლით რომ მდინარეში წყლის მაქსიმალური ხარჯის გატარება ხდება მხოლოდ წყალსაგდები კაშხლის მეშვეობით. ჰესი ამ დროს არ ფუნქციონირებს (წყალმოვარდნისას მდინარის ნაკადში მყარი ნატანის მეტად მაღალი შემცველობის გამო, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ტურბინის დაზიანება), ხოლო გამრეცხი რაბის მალეებში დამონტაჟებული ფარები (4 ცალი, თითო 6.0 მ სიგანის გამრეცხი მალი) დაკეტილ მდგომარეობაშია.

ჰესის წყალსაგდები კაშხალი ეწყობა ე.წ. დასაშლელი ტიპის, სადაც მდინარის ნაკადის შეტბორვა ხდება წყალსაგდებ მალეებში დამონტაჟებული შემტბორავი ფარების მეშვეობით. ფარის სიმაღლე შეადგენს 6.0 მ-ს. ფარს ზემოდან უკეთდება წყალგადასადინებელი სარქველი, რომლის მეშვეობითაც მოხდება, მდინარის ნაკადის მომატებისას, წყლის მომატებული ნაკადის (წყლის ხარჯის ის ნაწილი, რომელიც აღემატება ჰესის საანგარიშო, ანუ ჰესის ტურბინებით გატარებულ ხარჯს) ავტომატურად (ფარით ოპერირების გარეშე) გატარება. კაშხლის გვერდითი და შუალედური ბურჯების ქიმი 2.8 მ-ით მაღლაა ფარის წყალგადასადინებელი სარქველის ზედაპირის ნიშნულთან შედარებით. შესაბამისად, ფარებზე დაიშვება 1.8 მ სიმაღლის წყლის ნაკადის გადადინება, ხოლო დარჩენილი $2.8 - 1.8 = 1.0$ მ არის მარაგი.

ქსანი 1 ჰესისათვის წყალსაგდები კაშხლის კონსტრუქციის ძირითადი ნიშნულებია:

- მდინარის ფსკერის გასაშუალებელი ნიშნული კაშხლის მოწყობის კვეთში, ზედა ბიეფის მხრიდან 474.0 მ.;
- წყალგამტარი მალის ფლუტბეტის ნიშნული ზედა ბიეფის მხრიდან - 477.0.;
- შემტბორავი ფარის ქიმის ნიშნული ჩაშვებული მდგომარეობისას - 483.20.;
- გვერდითი კედლებისა და შუალედური ბურჯების ქიმის ნიშნული 486.0 მ.
- წყლის სიღრმე ჰესის ქვედა ბიეფში, უშუალოდ წყალსაცემი ჭის გამოსასვლელ კვეთთან $h_b = 4.0$ მ.

წყალსაშვიანი კაშხლის მიერ გატარებული წყლის ხარჯის საანგარიშო ფორმულები დამოკიდებულია წყალსაშვი წყლის გადადინების სახეზე. საერთოდ, განსახვავებენ კაშხალზე წყლის გადადინების ორ სახეს: დაძირული და დაუძირავი გადადინება. შესაბამისად კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშებისას, პირველ რიგში უნდა გაირკვეს დაცულია თუ არა წყალსაშვის დაუძირაობის პირობა.

წყალსაშვი დაუძირავია მაშინ, თუ დაკმაყოფილებულია შემდეგი უტოლობა

$$P + h_{kr} \geq h_b$$

სადაც:

P – არის წყალსაშვის ზღურბლის შემადგენელი ფსკერის (მდინარის კალაპოტის ფსკერის გასაშუალებელი ნიშნული ზედა კაშხლის წინ) დონიდან. აღნიშნული სიდიდე, წყალსაგდები კაშხლისათვის ტოლია $476.0 - 469.8 = 6.2$ მ.

h_b – არის მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის შესაბამისი სიღრმე მდინარის კალაპოტში, წყალსაგდები კაშხლის ქვედა ბიეფში, უშუალოდ წყალსაცემი ჭის გამოსასვლელ კვეთთან. მისი

მნიშვნელობა, დადგენილია პროექტის დამუშავების პროცესში ჩატარებული ჰიდროლოგიური კვლევებით და შეადგენს 4.0 მ-ს

h_{kr} – არის წყლის დამყარებული სიღრმე წყალსაშვის ზღურბლზე, რომლის სიდიდეც იანგარიშება ფორმულით:

$$h_{kr} = k \times H_0$$

აქ k – ზღურბლის შესასვლელი ნაწილის ფორმის კოეფიციენტი, მინიმალური ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის პირობებში, მისი მნიშვნელობა აიღება 0.645-ის ტოლი.

H_0 – არის დაწნევა კაშხლის ზღურბლზე მდინარის მოდინების სიჩქარის გათვალისწინებით:

$$H_0 = H + \frac{v_0^2}{2g}$$

სადაც H არის გეომეტრიული დაწნევა კაშხლის ზღურბლზე.

v_0 – არის წყლის საშუალო სიჩქარე მდინარეში, მოცემული საანგარიშო ხარჯის დროს.

მდინარეში წყლის სიჩქარის გაანგარიშებისას, მდინარის კალაპოტის ხორკლიანობის კოეფიციენტს ვიღებთ $n=0.067$ -ის ტოლს. (მდინარეში წყლის სიჩქარის მნიშვნელობების გაანგარიშება წარმოდგენილია პირველ ეტაპზე განხორციელებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების ანგარიშში).

პირველი მიახლოებით მივიღოთ, რომ გვაქვს დაუძირავი კაშხალი და ჩავატაროთ კაშხლის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება დაუძირავი წყალსაშვის ფორმულით, შემდეგ უკვე, ზემოთ მოყვანილი კრიტერიუმის მეშვეობით ხდება კაშხლის დაუძირაობის პირობის გადამოწმება.

დაუძირავი წყალსაშვით გატარებული წყლის ხარჯის სიდიდე იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = mb\sqrt{2g} \times H_0^{3/2}$$

სადაც m – არის წყლის ხარჯის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც აიღება წყალსაშვის ფორმისა და ნაკადის გადინების პირობების გათვალისწინებით, საპროექტო წყალსაშვი წარმოადგენს პრაქტიკული პროფილის წყალსაშვს. ჰიდრავლიკურ ლიტერატურაში (მაგ. აგროსკინის “ჰიდრავლიკა” И.И. Агроскин. и др. Гидравлика.) მოყვანილი ცხრილებიდან (ცხრილი N24-10). მისი მნიშვნელობა საპროექტო წყალსაშვისათვის, მისი კონფიგურაციიდან გამომდინარე, ტოლია 0.42-ის.

b – წყალსაშვის წყალგამტარი ძალების ჯამური სიგრძეა, რომელიც შეადგენს $6 \times 9.0 = 54.0$ მ-ს.

დავუშვათ კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის დონის სხვადასხვა მნიშვნელობები და ვიანგარიშოთ მოყვანილი ფორმულით, ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვის მოცემული დონის პირობებში, სათავე ნაგებობის მიერ გატარებული წყლის ხარჯის სიდიდე. ამასთან საწყის გაანგარიშებებში, არ ვითვალისწინებთ მდინარის მოდინების სიჩქარისა და ნაკადის გვერდითი კუმშვის ზეგავლენას.

დავუშვათ, რომ წყლის დონე ზედა ბიეფში შეადგენს - 485.0 მ.

ამ შემთხვევაში წყლის გეომეტრიული დაწნევა წყალსაშვის ზღურბლზე (ფარების სრულად აწეული მდგომარეობისას) ტოლი იქნება: $485.0 - 477.00 = 8.0$ მ.

მდინარეში, მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის წამოსვლის შემთხვევაში, წყლის მოდინების სიჩქარე, თანახმად ჩატარებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებებისა, ავიღოთ 3.0 მ/წმ-ის ტოლად. შესაბამისად დაწნევა წყალსაშვის ქიმზე, წყლის მოდინების სიჩქარის გათვალისწინებით შეადგენს, $8.0 + 0.4 = 8.4$ მ-ს.

შესაბამისად, თითოეული წყალსაგდები ძალის მიერ გატარებული წყლის ხარჯი იქნება:

$$Q = 0,42 \times 9,0 \times \sqrt{19,62} \times 8,4^{3/2} = 407.7 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ექვსივე წყალსაგდები ძალით გატარებული წყლის ხარჯი შეადგენს

$$6 \times 407.7 = 2446.2 > 2030 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშებისას უნდა გავითვალისწინოთ გვერდითი კუმშვის ზეგავლენა, რაც ამცირებს კაშხლის წყალგამტარობას.

ნაკადის შეკუმშვის ზეგავლენის გასათვალისწინებლად, წყალსაგდები კაშხლის სექციებით გატარებული წყლის ხარჯის საანგარიშო ფორმულაში უნდა ჩაისვას არა ამ სექციის გეომეტრიული სიგანის მნიშვნელობა, არამედ ე.წ. შეკუმშული სიგანის მნიშვნელობა ხმეკ, ანუ წყალსაშვზე გადადინებული ნაკადის სიგანე გვერდითი კუმშვის გათვალისწინებით.

შეკუმშული სიგანის მნიშვნელობა ტოლია $b_{შკ} = \varepsilon b$ სადაც b - საანგარიშო წყალსაშვის გეომეტრიული სიგრძეა (დინების მართობულად), ხოლო ε - გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტი.

აღნიშნული გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$e = 1 - 0,2 \frac{\xi + (n+1)\xi_0}{n} \times \frac{H}{b}$$

სადაც:

ξ – კოეფიციენტი, რომლის სიდიდეც განისაზღვრება ბურჯის მოხაზულობით გეგმაში, და ნახევრადწრიული ბურჯების შემთხვევაში ტოლია $\xi = 0.7$;

ξ_0 – კოეფიციენტი, რომლის სიდიდეც დამოკიდებულია ბურჯის განთავსებაზე გეგმაში, და საპროექტო ნაგებობისათვის ბურჯის განთავსებიდან გამომდინარე, აიღება 0.45-ის ტოლი (П.Г. Киселев. Справочник по гидравлическим расчетам. Глава 5-4. Фиг. 5-8, Таблица 5-9).

b - საანგარიშო მალის სიგანეა.

H - დაწნევა წყალსაშვის ზღურბლზე.

n -კუმშვათა რაოდენობაა. რადგან გვაქვს 6 მალიანი წყალსაგდები, კუმშვათა რაოდენობა ტოლია $n=12$;

ამგვარად საპროექტო წყალსაგდები კაშხლისათვის გვექნება:

$$e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (12+1)0,45}{12} \times \frac{8,0}{9,00} = 0,903$$

შესაბამისად, გვერდითი კუმშვის გათვალისწინებით: წყალსაგდები კაშხლით გატარებული წყლის ხარჯი ტოლი იქნება $2446.2 \times 0.903 = 2209 > 2030$ მ³/წმ.

როგორც ვხედავთ ზედა ბიეფში წყლის 485.0 მ ნიშნულამდე შეტბორვის პირობებში, როდესაც გვერდითი კედლების ქიმამდე რჩება 1.0 მ მარაგი, სათავე ნაგებობა საკმაო მარაგით ატარებს საანგარიშო მაქსიმალურ, 2030 მ³/წმ წყლის ხარჯს.

დასაშლელი ტიპის კაშხლების შემთხვევაში, როდესაც მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის გატარება ხდება აწეული შემტბორავი ფარების პირობებში, თანახმად შესაბამისი ტექნიკური ნორმების მოთხოვნებისა, უნდა გავითვალისწინოთ ისეთი შემთხვევა, როდესაც ფარის ამწე-მექანიზმის ტექნიკური გაუმართაობის გამო ვერ მოხერხდა ერთ-ერთი ფარის გახსნა. მოცემულ შემთხვევაში, ეს ნიშნავს რომ წყლის გატარება ხდება არა 6, არამედ 5 წყალსაგდები მალის მეშვეობით. გადავამოწმოთ, თუ წყლის რა ხარჯს ატარებს წყალსაგდები კაშხალი ზედა ბიეფში წყლის 485.0 მ. ნიშნულამდე შეტბორვის შემთხვევაში, თუ ერთ-ერთი ფარი არ გაიხსნება და წყლის გატარებაში მონაწილეობს მხოლოდ 5 ფარი.

ამ შემთხვევაში, კუმშვათა რაოდენობა იქნება $n=10$. გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ტოლი იქნება:

$$e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (10+1)0,45}{10} \times \frac{8,0}{9,0} = 0,90$$

$$Q = 0,42 \times 45,0 \times 0,9 \times \sqrt{19,62} \times 8,4^{3/2} = 1834 < 2030 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ამგვარად, იმ შემთხვევაში, თუ გარკვეული მიზეზების გამო ვერ მოხერხდება 6-დან 1 ფარის აწევა, სათავე ნაგებობის წყალსაგდები კაშხალი ველარ გაატარებს საანგარიშო 1%-იან მაქსიმალურ ხარჯს.

ამ შემთხვევაში, მდინარის მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის ნაწილის გასატარებლად შეიძლება გამოყენებული იქნას გამრეცხ რაბში დამონტაჟებული სიღრმული წყალგამტარი ფარები.

ზედა ბიეფის მხრიდან სიღრმული წყალგამტარი მალის ფლუტბეტის ნიშნულია 475.0 მ. ფარის ზომები შეადგენს: სიგანე - 6.0 მ., სიმაღლე - 5.0 მ.

გავიანგარიშოთ, თუ წყლის რა ხარჯს გაატარებს ერთი, 6.0 მ. სიგანის და 5.0 მ. სიმაღლის სიღრმული წყალგამტარი მალი, ზედა ბიეფში წყლის 485.0 მ. ნიშნულამდე შეტბორვის პირობებში.

განგარიშებას ვატარებთ ჰიდრავლიკურ ლიტერატურაში (აგროსკინის “ჰიდრავლიკა” И.И. Агроскин. и др. Гидравлика. თავი 26. Гидравлический расчет щитовых отверстий) მოყვანილი საანგარიშო ფორმულით, რომელსაც თავისუფალი გამოდინების შემთხვევაში (ვთვლით რომ მოცემულ შემთხვევაში, როდესაც წყლის დონე წყალგამტარ მალში მნიშვნელოვნად უფრო მაღლაა, ვიდრე წყლის დონე ქვედა ბიეფში, გვაქვს თავისუფალი გამოდინება) აქვს შემდეგი სახე:

$$Q = \varphi b h_c \sqrt{2g(H_0 - h_c)}$$

სადაც:

φ -ხარჯის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა აიღება მითითებული ტექნიკური ლიტერატურიდან, მალის ზღურბლის მოხაზულობის მიხედვით და ტოლია 0,9-ის.

$b=6.0$ მ - წყალგამტარი მალის სიგანეა;

$H_0 = 485 - 475.0 + 0.4 = 10.4$ მ. წყალსაშვის ზღურბლზე მოქმედი დაწნევაა, წყლის მოდინების სიჩქარის ხარჯზე განვითარებული, 0.4 მ.-ის ტოლი დამატებითი დაწნევის გათვალისწინებით;

$h_c = \varepsilon a$ - არის წყლის სიღრმე ფარის შემდეგ, ქვედა ბიეფში;

$a = 5.0$ მ. სიღრმული წყალგამტარი ხვრეტის სიმაღლეა;

$\varepsilon = 0.64$ ვერტიკალური კუმშვის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც აიღება მითითებულ ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი ცხრილებიდან (ცხრილი 26-1) a/H შეფარდების მიხედვით.

მითითებული მნიშვნელობების საანგარიშო ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ:

$$Q = 0,9 \times 6,0 \times 3,2 \times \sqrt{19,62 \times (10,4 - 3,2)} = 205,4 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ამგვარად სამი სიღრმული გამრეცხი მალი, ზედა ბიეფში წყლის 485.0 მ. ნიშნულამდე შეტბორვის პირობებში ატარებს 616 მ³/წმ წყლის ხარჯს. აღნიშნული იძლევა კაშხლის საიმედოობის საკმაო მარაგს იმ შემთხვევაში, თუ რაიმე მიზეზის გამო ვერ მოხერხდება წყალსაგდების ზედაპირული ფარებიდან რამდენიმე ფარის დროულად გახსნა. საპროექტო ნაგებობა გაატარებს მდინარის მაქსიმალურ საანგარიშო ხარჯს იმ შემთხვევაშიც, თუ ამწე-მექანიზმების გაუმართაობის გამო, ვერ მოხერხდება, 2 ცალი ზედაპირული ფარის გახსნა.

საპროექტო კაშხალი უნდა გადამოწმდეს ე.წ. სამოწმებელი, 0,5%-იანი მაქსიმალური ხარჯის გატარებაზე, რომელიც „ქსანი ჰესი“-ს კვეთისათვის ტოლია 2200 მ³/წმ-ის. როგორც ზემოთ მოყვანილი, კაშხლის წყალსაგდები ნაწილის მალეების წყალგამტარობის გაანგარიშების შედეგები გვიჩვენებს, 6 გახსნილი ზედაპირული ფარის პირობებში წყალსაგდები კაშხალი ატარებს 2209 მ³/წმ წყლის ხარჯს, რაც მცირედით მეტია სამოწმებელი 0.5%-იანი მაქსიმალური ხარჯის სიდიდეზე 2209 > 2200 მ³/წმ.

ხუთი გახსნილი ზედაპირული ფარისა და ორი გახსნილი სიღრმული ფარის შემთხვევაში, სათავე ნაგებობა გაატარებს $1834 + 2 \times 205 = 2244 > 2200$ მ³/წმ წყლის ხარჯს. ამგვარად, სათავე ნაგებობას შეუძლია საანგარიშო 0.5%-იანი სამოწმებელი წყლის ხარჯის გატარება იმ

შემთხვევაშიც, თუ რაიმე მიზეზის გამო არ გაიხსნება 1 ცალი ზედაპირული და 1 ცალი სიღრმული ფარი.

ზემოთ მოყვანილ გაანგარიშებებზე დაყრდნობით, შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ დაპროექტებული ნაგებობა საიმედოა მდინარის წყალდიდობის ხარჯების გატარებისას.

ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებები ჩატარებულია დაუძირავი წყალსაშვის საანგარიშო ფორმულებით. გადავამოწმოთ, მისაღებია თუ არა ჩვენი დამტკიცება, რომ საანგარიშო კაშხალზე ადგილი ექნება წყლის დაუძირავ გადადინებას. გადამოწმებას ვახდენთ იმ კრიტერიუმის გამოყენებით, რომ დაუძირავი გადადინების შემთხვევაში, დაკმაყოფილებული უნდა იქნეს პირობა $P + h_{kr} \geq h_b$

გვექნება:

$$h_{kr} = k \times H_0 = 0,645 \times 8,4 = 5,40 \text{ მ.}$$

$$P + h_{kr} = 6,2 + 5,28 = 11,48 \geq h_b = 4,0 \text{ მ.}$$

ამგვარად გვაქვს დაუძირავი გადადინების შემთხვევა და შესაბამისად, ჩვენს მიერ დაუძირავი წყალსაშვის საანგარიშო ფორმულებით ჩატარებული გაანგარიშებების შედეგები მისაღებია.

3.2.1.1.2 ჰესის კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშება ჩაშვებული შემტბორავი ფარების შემთხვევაში

კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშებისას საჭიროა აგრეთვე იმის გარკვევა, თუ წყლის რა ხარჯს ატარებს წყალსაგდები კაშხალი, შემტბორავი ფარების ჩაშვებული მდგომარეობისას.

დავუშვათ, რომ გვერდითი კედლების ქიმამდე 1.0 მ. მარაგის გათვალისწინებით ზედა ბიეფში წყალი შეიტბორა 484.0 მ. ნიშნულამდე და ამ დროს, წყალსაგდები კაშხლის ფარები ჩაშვებულ მდგომარეობაშია.

ფარებზე ზემოდან დამონტაჟებული წყალგადასადინებელი სარქველების ზედაპირის ნიშნულია 482.2 მ. (0.2 მ.-ით მაღლა ფარის ქიმის ნიშნულთან შედარებით).

შესაბამისად ფარის ქიმზე დამონტაჟებულ სარქველზე გადადინებული წყლის ნაკადის ფენის სიმაღლე შეადგენს $485.0 - 483.2 = 1.8$ მ-ს. წყლის მოდინების სიჩქარის გათვალისწინებით შეიძლება მივიღოთ რომ $H_0 = 1.9$ მ. (წყლის მოდინების სიჩქარე ამ შემთხვევაში უფრო ნაკლებია, ვიდრე მდინარეში მაქსიმალური 1%-იანი საანგარიშო ხარჯის წამოსვლისას).

გაანგარიშებას ვატარებთ ზემოთ მოყვანილი ფორმულებით. ამასთან ვითვალისწინებთ, რომ ფარზე ზემოდან გადადინების შემთხვევაში, ჰიდრაულიკურად გვაქვს არა ფართოზღურბლიანი, პრაქტიკული მოხაზულობის წყალსაშვი, არამედ ე.წ. მახვილი ქიმიანი წყალსაშვი (Водослив с острым ревром), რომლისთვისაც ხარჯის კოეფიციენტის მნიშვნელობა შეიძლება მივიღოთ 0.47-ის ტოლად, ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებებისას მიღებული 0.42-ის ნაცვლად.

ამ შემთხვევაში გვექნება:

$$\text{გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტი } e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (12 + 1)0,45}{12} \times \frac{1,9}{9,0} = 0,977$$

$$\text{გატარებული წყლის ხარჯი: } Q = 0,47 \times 54,0 \times 0,977 \times \sqrt{19,62} \times 1,9^{3/2} = 287 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

ამგვარად ფარების ჩაშვებული მდგომარეობისას, ფარების ზევიდან შეიძლება გატარდეს 287 მ³/წმ წყლის ხარჯი.

მდინარეში წყლის ხარჯის შემდგომი მატებისას აუცილებელია წყალსაგდების ფარების თანდათანობითი გახსნა, მდინარის ხარჯისა და დონეების მატების ინტენსიობის შესაბამისად. წყალსაგდებ კაშხალზე დამონტაჟებული ფარების რაოდენობა, 6 ცალი ფარი, იძლევა გახსნილი

ფარების რაოდენობის ცვალებადობით, მდინარის წყალდიდობის ხარჯების შესაბამისად, კაშხლის წყალგამტარობის რეგულირების საშუალებას.

3.2.1.1.3 ქსანი 1 ჰესის კაშხლის მდგრადობის გაანგარიშება დაცურებასა და გადაბრუნებაზე

მდინარის კალაპოტის გადამკეტი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას აუცილებელია აღნიშნული ნაგებობების მდგრადობის შემოწმება დაცურებასა და გადაბრუნებაზე.

გაანგარიშება ტარდება წყალსაგდები კაშხლისათვის. ვინაიდან, წყალსაგდები კაშხლისა და გამრეცხი რაბის ძირითადი კონსტრუქციული ზომები ერთმანეთის მსგავსია, შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ წყალსაგდები კაშხლის მდგრადობის შემთხვევაში, ასევე მდგრადი იქნება გამრეცხი რაბიც.

საწყისი გაანგარიშებებისას, წყალსაგდები კაშხლის სიგრძე (ზომა მდინარის დინების მიმართულებით), რომელიც უზრუნველყოფს კაშხლის სტაბილურობას, იანგარიშება ფორმულით:

$$B = K \times \frac{h}{f \times \left(\frac{Y_c}{Y_w} + n - a_1 \right)}$$

სადაც

$H=18,5$ მ. არის წყლის ფენის სიმაღლე კაშხლის ზედა ბიეფში, ათვლილი კაშხლის ზედა ჩამკეტი კბილის ძირიდან;

$K=1,2$ მარაგის კოეფიციენტი;

f - ხახუნის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც დამოკიდებულია ნაგებობის ფუძეში არსებული გრუნტების მახასიათებლებზე. პროექტის დამუშავების პროცესში ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემებზე დაყრდნობით და კაშხლის კონსტრუქციის გათვალისწინებით, რომელიც ზედა და ქვედა ჩამკეტი კბილების მეშვეობით, 464,5 მ. ნიშნულამდე ჩაღრმავებულია ძირითად გრუნტში, და ამ კბილებს შორის მოქცეული დაურღვეველი სტრუქტურის გრუნტი ზრდის კაშხლის მდგრადობას დაცურებაზე. კაშხალი თავისი კბილებით ზის ძირითად გრუნტში, რაც გვაძლევს უფლებას, რომ ავიღოთ ხახუნის კოეფიციენტის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობა. ამგვარად ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობას ვიღებთ 0,60-ის ტოლად;

$Y_c=2,4$ არის ბეტონის მოცულობითი წონა;

$Y_w=1$ არის წყლის მოცულობითი წონა.

n -არის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც დამოკიდებულია კაშხლის სადაწნეო ფერდის დახრილობაზე.. “ქსანი-1” ჰესის შემთხვევაში წყლის შეტბორვა ხდება ფოლადის ფარების მეშვეობით, რომელთა სადაწნეო ზედაპირიც ვერტიკალურია. შესაბამისად $n=0$.

$a=0,6$ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნაგებობის წონის შემცირებას ფილტრაციული ნაკადის მიერ ფლუტბეტზე განვითარებული დაწნევის ზემოქმედებით.

ჩატარებული გაანგარიშებების საფუძველზე ვიღებთ:

$$B = 1,2 \times \frac{18,5}{0,6 \times \left(\frac{2,4}{1,0} + 0 - 0,6\right)} = 20,56 \text{ მ.}$$

აღნიშნული გაანგარიშების საფუძველზე, გარკვეული მარაგით, წყალსაგდები მაღის ფლუტბეტის სიგრძეს ვიღებთ 23,0 მ-ის ტოლად.

აღნიშნული სიგრძისა და მოთხოვნილი სიმაღლის (შეტბორვის დონის) გათვალისწინებით დამუშავდა ნაგებობის განივი კვეთი, რომლის მიხედვითაც ჩატარებული იქნა ნაგებობის მდგრადობის გადამოწმება.

იმისათვის რომ, ნაგებობა მდგრადი იყოს დაცურებაზე, საჭიროა დაკმაყოფილებული იქნეს შემდეგი კრიტერიუმი:

$$K = \frac{f(\Sigma Y)}{\Sigma H} > 1,3$$

სადაც:

K – კაშხლის სტაბილურობის კოეფიციენტი დაცურებაზე;

ΣY - არის ყველა იმ ვერტიკალური ძალების ჯამი, რომლებიც მოქმედებს კაშხალზე;

ΣH - არის კაშხალზე მოქმედი ყველა ჰორიზონტალური ძალების ჯამი

f – ამ ფორმულაშიც არის ბეტონის საფუძველის გრუნტთან ხახუნის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობასაც, როგორც ეს ზევით უკვე აღვნიშნეთ ვიღებთ $f=0,60$ -ის ტოლად.

გაანგარიშებას ვატარებთ წყალსაგდები ნაწილის ერთი სექციისათვის, რომლის სიგანეც (მდინარის დინების მართობული მიმართულებით) შეადგენს $2 \times 9,0 + 2 \times 1,6 + 2,2 = 23,4$ მ.-ს.

გაანგარიშებას ვატარებთ კაშხლის მდგრადობისათვის ყველაზე საშიშ შემთხვევისათვის, როდესაც წყალი ზედა ბიეფში შეტბორილია ნორმალური შეტბორვის დონემდე, კაშხალზე წყლის გადადინებას ადგილი არ აქვს და ამგვარად წყლის დაწნევა კაშხალზე მოქმედებს მხოლოდ ზევიდან ქვევითკენ მიმართულებით, ხოლო ქვევიდან ზევიტკენ მოქმედი წყლის დაწნევა მინიმალურია (განპირობებულია მხოლოდ წყალსაცემ ჭაში დაგროვილი წყლის ფენით).

წყალსაგდები კაშხლის ფართობი შეადგენს 131 მ^2 -ს. შესაბამისად 18 მ სიგრძეზე იქნება $131 \times 18 = 2358 \text{ მ}^3$ ბეტონი.

შუალედური ბურჯის ფართობი შეადგენს 401 მ^2 -ს. ბურჯის სიგანეა $2,2 \text{ მ}$ ბურჯის მოცულობა $401 \times 2,2 = 882,2 \text{ მ}^3$.

გვერდითი ბურჯების (2 ცალი ბურჯი) ფართობი შედგენს $463,5 \text{ მ}^2$ -ს. ბურჯის სისქეა $1,6 \text{ მ}$. ამგვარად ბურჯების მოცულობა იქნება: $2 \times 1,6 \times 463,5 = 1483,2 \text{ მ}^3$;

კაშხლის განსახილველ სექციაზე მოწყობილი სამომსახურეო და საავტომობილო ხიდის ფილების მოცულობა $2 \times 8,0 \times 0,7 \times 18 = 201,6 \text{ მ}^3$;

ამგვარად სულ ჯამში, განსახილველ სექციაზე მოდის $2358 + 882,2 + 1483,2 + 201,6 = 4925 \text{ მ}^3$ ბეტონი. ბეტონის მოცულობითი წონა შეადგენს $2,4 \text{ ტ/მ}^3$ -ს, რაც გვაძლევს $4925 \times 2,4 = 11820 \text{ ტ}$ -ს აღნიშნულს უნდა დაემატოს:

სექციაზე დამონტაჟებული ორი ცალი ფოლადის ფარის წონა, რაც საორიენტაციოდ შეადგენს 32 ტონას .

წყლის იმ ფენის წონა, რომელიც მოდის უშუალოდ წყალსაგდებ კაშხალზე და ტოლია $0,5 \times 9,0 \times 23,4 + 16 \times 18 = 393,3$ ტ.

ამგვარად, სექციაზე მოქმედი ვერტიკალური ძალების ჯამური სიდიდე შეადგენს $11820 + 32 + 393,3 = 12245,6$ ტ.

კაშხალზე მოქმედი ჰორიზონტალური ძალა ტოლია:

$$A = b \times \frac{1}{2} \times h^2 = 23,4 \times 0,5 \times 18,5^2 = 4004 \text{ t.}$$

ჰორიზონტალური ძალა იმოქმედებს ქვედა ბიეფის მხრიდანაც, რაც განპირობებული წყალსაგდებ ჭაში დაგროვებული წყლის დაწნევის ზემოქმედებით. მისი სიდიდე ტოლია:

$$A_2 = b \times \frac{1}{2} \times h^2 = 23,4 \times 0,5 \times 6,5^2 = 494$$

ამგვარად, ჰორიზონტალური ძალების ტოლქმედი, რომელიც მოქმედებს ზედა ბიეფიდან ქვედა ბიეფის მიმართულებით და განაპირობებს კაშხლის დაცურებას ტოლია $4004 - 494 = 3510$ ტ.

შესაბამისად დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობის პირობა

$$K = \frac{0,60 \times 12245,6}{3510} = \frac{7347,36}{3510} = 2,09 > 1,3$$

დაკმაყოფილებულია.

აღნიშნული გაანგარიშება არ ითვალისწინებს კაშხალზე, ფლუტბეტის ქვეშ ფორმირებული წყლის ნაკადის მიერ განვითარებული დაწნევის ზემოქმედებას, რომელიც ამცირებს კაშხლის წონას. ამიტომ საჭიროა ჩავატაროთ დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობის გადამოწმება კაშხლის ქვეშ წყლის ფილტრაციული ნაკადით განვითარებული ამომგდები ძალით განპირობებული ვერტიკალური ძალის შემცირების გათვალისწინებით.

გადამოწმებას ვახდენთ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებაში ფართოდ აპრობირებული, დაგრძელებული კონტურული ფილტრაციის მეთოდის გამოყენებით. გაანგარიშების მსვლელობა შემდეგია:

სათავე წყალმიმღები კვანძის განთავსების ადგილზე ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრება წყალგაუმტარი ფენის საშუალო ჩაღრმავება კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფის დონეებიდან. თანახმად ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების მონაცემებისა, წყალგაუმტარი ფენის საშუალოს ჩაღრმავების სიდიდეს ვიღებთ 10,0 მ-ის ტოლად.

განვსაზღვრავთ ნაგებობის ფლუტბეტის სრულ სიგრძეს, რომელიც წარმოადგენს ფლუტბეტის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ელემენტების სიგრძეების ჯამს და ტოლია

$$9,5 + 2,0 + 2,0 + 5,0 + 8,5 + 6,0 + 4,0 + 1,90 + 4,5 + 2,5 = 45,0$$

მიღებული მონაკვეთის თავსა და ბოლოში, უნდა დაემატოს მონაკვეთები, რომლის სიგრძეც ტოლია $\lambda = 0,44 \times T_{\text{საშ}} = 0,44 \times 10 = 4,4$ მ. სადაც $T_{\text{საშ}}$ არის მანძილი ფლუტბეტის ძირიდან წყალგაუმტარი ქანის ზედაპირამდე.

ამგვარად, ვიღებთ ფილტრაციული ნაკადის დაგრძელებული კონტურული ხაზის სრულ ვირტუალურ სიგრძეს $45,0 + 4,4 \times 2 = 53,8$ მ. აღნიშნული კონტურის დასაწყისში დაწნევის სიდიდე, ათვლილი ქვედა ბიეფში წყლის დონიდან ტოლია 18,5 მ-ის, ხოლო ბოლოში 0-ის. აღნიშნული

დაწნევების შესაბამის წერტილებს ვაერთებთ ერთმანეთთან, რის შედეგადაც ვიღებთ დაწნევის ეპიურას.

კონტურის სიგრძეზე გამოვყოფთ იმ მონაკვეთებს, რომლებიც შეესაბამება კონტურის ჰორიზონტალურ უბნებს და მონაკვეთების თავსა და ბოლოში აღმართავთ მართობებს დახრილი ხაზის გადაკვეთამდე. ეპიურის ჰორიზონტალური მონაკვეთების შესაბამისი ფართობების (თანდართულ ნახაზზე ნაჩვენებია დაშტრიხვით) ჯამი, წყალსაგდები კაშხლის ფარგლებში შეადგენს $52,1+117,9+14,14=184,14$ მ²-ს.

შესაბამისად, ვიღებთ რომ წყალსაგდები კაშხლის 1 მ.-ის სიგრძეზე მოქმედი ამომგდები ძალა შეადგენს $184,14$ ტ-ს. განსახილველი სექციის $23,4$ მ.-ის სიგრძეზე იქნება $184,14 \times 23,4 = 4309$ ტ.

ამგვარად, კაშხალზე მოქმედი ვერტიკალური ძალა, ფილტრაციული დაწნევით გამოწვეული შემცირების გათვალისწინებით შეადგენს $12245,6 - 4309 = 7936,6$ ტ.

შესაბამისად დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობა ტოლი იქნება

$$K = \frac{0,60 \times 7936,6}{3510} = \frac{4762}{3510} = 1,36 > 1,3$$

რაც მისაღები მნიშვნელობაა.

ამგვარად დაპროექტებული კაშხალი მდგრადია დაცურებაზე.

გადაბრუნებაზე მდგრადობის გაანგარიშებას ასევე ვატარებთ კაშხლის იმავე წყალსაშვიანი სექციისათვის, რომელიც მიმდებარე სექციებიდან გამოყოფილია დეფორმაციული ნაკერებით. სექციის გეგმა და კვეთი მოყვანილია თანდართულ ნახაზებზე.

ამ გაანგარიშებასაც ვატარებთ იმ შემთხვევისათვის, რომელიც ყველაზე უფრო არახელსაყრელია კაშხლის მდგრადობის თვალსაზრისით, როცა მდინარის მთელი წყლის მოდინება (გარდა სანიტარული ხარჯისა) აიღება ჰესის მიერ, და შესაბამისად წყალი ზედა ბიეფში დგას ნორმალური შეტბორვის ნიშნულზე.

გავიანგარიშოთ კაშხლის მდგრადობა 1 მ. სიგრძის კაშხლის ფრაგმენტისათვის.

კაშხლის გადაბრუნებას იწვევს ზედა ბიეფის მხრიდან წყლის ჰიდროსტატიკური დაწნევით განპირობებული ძალა, რომლის სიდიდეც 1 მ. სიგრძის სექციაზე ტოლია

$$F = 18,5^2 / 2 = 171,1 \text{ ტ.}$$

ამ ჰორიზონტალური ძალის მხარი, A წერტილის მიმართ, რომლისათვისაც ვანგარიშობთ გადამბრუნებელი და დამჭერი ძალების ტოლქმედს, ტოლია $18,5:3=6,17$ მ.-ის. შესაბამისად გადამბრუნებელი ძალების მომენტი ტოლი იქნება $F_{\text{გად}} = 171,1 \times 6,17 = 1055,7$ ტ.მ.

დამჭერი ძალების მომენტების გასაანგარიშებლად, კაშხლის განივ კვეთს ვყოფთ ელემენტარულ ფიგურებად და თითოეული ამ ფიგურისათვის ვანგარიშობთ ფართობს და ძალის (ფიგურის სიმძიმის ცენტრის) მხარს გადაბრუნების წერტილის მიმართ. ბეტონის მოცულობით წონას გაანგარიშებებისას ვიღებთ $2,4$ ტ/მ³-ის ტოლად.

ფიგურების ფართობები და დამჭერი ძალის მხარის სიდიდეები წარმოდგენილია თანდართულ ნახაზზე და ჩამონათვალის სახით მოგვყავს ქვემოთ, შესაბამისი გაანგარიშებებით.

გვექნება:

- $N_1 = 10,0 \times 2,4 \times 22 = 528,0$ ტ.მ.

- $N_2=5,0 \times 2,4 \times 20,33=244,0$ ტ.მ.
- $N_3=37,3 \times 2,4 \times 18,49=1655,2$ ტ.მ.
- $N_4=42,0 \times 2,4 \times 12,26=1235,8$ ტ.მ.
- $N_5=12,0 \times 2,4 \times 6,56=188,9$ ტ.მ.
- $N_6=4,0 \times 2,4 \times 3,33=32,0$ ტ.მ.
- $N_7=11,3 \times 2,4 \times 2,25=61,0$ ტ.მ.

ჯამი **3944,9** ტ.მ.

აღნიშნულს უნდა დაემატოს შუალედური და გვერდითი ბურჯების წონით განპირობებული დამჭერი ძალა. გვერდითი და შუალედური ბურჯების ჯამური მოცულობა ტოლია 2365,4 მ³-ის. 1 მ. სიგრძეზე მოდის $2365,4:23,4=101$ მ³. წონა $101 \times 2,4=242,4$ ტ. ამ ძალის მხარის სიდიდე გადაბრუნების საანგარიშო წერტილის მიმართ ავიღოთ 10,0 მ.-11,0 მ.-ის ტოლი. ამგვარად ბურჯების წონით განპირობებული დამჭერი ძალის მომენტი ტოლი იქნება $N_8=242,4 \times 11=2666,4$ ტ.მ.

ამგვარად, ჯამში დამჭერი ძალების მომენტი გადაბრუნების წერტილის მიმართ ტოლი იქნება $3944,9+2666,4=6611,3$ ტ. მ.-ის

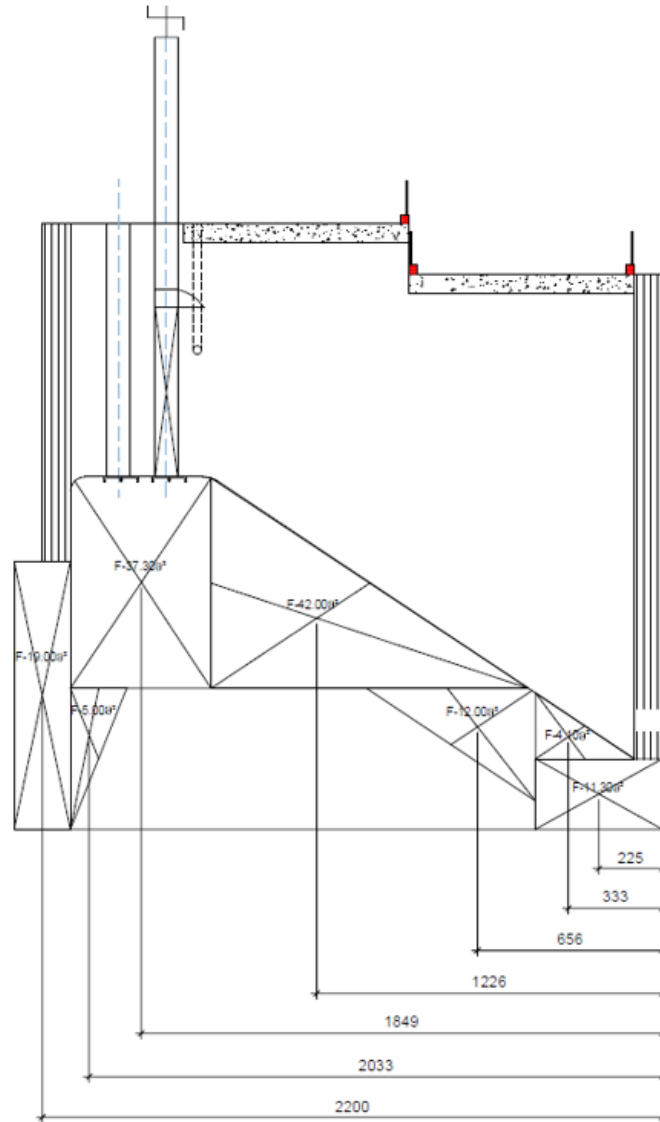
თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ფილტრაციული ნაკადით ფლუტბეტზე განვითარებული დაწნევა იწვევს ვერტიკალური ძალების შემცირებას დაახლოებით 40%-ით (იხილეთ ზემოდ მოყვანილი, ფილტრაციული ძალის ზემოქმედებით განპირობებული, კაშხალზე მოქმედი ამომგდები ძალის გაანგარიშება) გადაბრუნებაზე კონსტრუქციის მდგრადობის განმაპირობებელი ძალების ტოლქმედი გადაბრუნების წერტილის მიმართ ავიღოთ $6611,3 \times 0,6 \approx 3967$ ტ.-ის ტოლად.

გადაბრუნებაზე კაშხლის მდგრადობას ზრდის აგრეთვე ფარების, კაშხალზე გადასასვლელი ხიდის ფილების წონა. მაგრამ ამ ძალების გავალისწინების გარეშე, გადაბრუნებაზე კონსტრუქციის მდგრადობის კოეფიციენტი იქნება

$$K=3967:1055,7=3,75$$

რაც მაღალი მნიშვნელობაა და მიუთითებს რომ დაპროექტებული კაშხალი საიმედოა გადაბრუნებაზე.

ნახაზი 3.2.1.1.3.1. წყალსაგდები კაშხლის სექციის გადაბრუნებაზე მდგრადობის გაანგარიშების სქემა



3.2.1.2 ქსანი 2 ჰესი

წყალსაგდები კაშხალი განთავსებული იქნება მდინარის მარჯვენა ნაპირთან, წყალსაგდები კაშხალი შესდგება 10 წყალსაგდები მალისაგან. თითოეული მალის სიგანე შეადგენს 9.0 მ-ს და მასში დამონტაჟებულია 6.0×9.0 მ (6.2×9.0 მ ფარის თავზე მოწყობილი წყალგადასადინებელი სარქველის სიმაღლის გათვალისწინებით) ზომის ზედაპირული, ბრტყელი, ბორბლიანი ფარი, ზემოდან წყალგადასადინებელი სარქველით. ფარები უზრუნველყოფს ჰესის ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვას 469.5 მ. ნიშნულამდე, რაც 0.2 მ.-ით ნაკლებია ფარების ქიმზე მოწყობილი წყალგადასადინებელი სარქველების ქიმის ნიშნულზე. წყალსაგდები ფარების ასეთი დიდი რაოდენობა მიღებულია იმ გათვლებიდან გამომდინარე, რომ შესაძლებლობის ფარგლებში, მაქსიმალურად შემცირდეს ჰესის კაშხლის მიერ გამოწვეული მაქსიმალური შეტბორვის სიმაღლე, შეტბორვის სიმაღლემ არ მიაღწიოს მდ. ქსანის მდ. მტკვართან შეერთების კვეთამდე და არ შეიტბოროს მდინარე ქსანის გადამკვეთი სარკინიგზო ხიდის ბურჯები. გათვალისწინებულია ის გარემოებაც, რომ ზედა ბიეფში განთავსებული ქსანი 1 ჰესისაგან განსხვავებით, ქსანი 2 ჰესის კაშხლის დაბალი სიმაღლიდან გამომდინარე, წყალსაგდები მალეების ფლუტბეტი მხოლოდ 1 მ-ითაა მაღლა, ზედა ბიეფის მხრიდან მდინარის კალაპოტის ნიშნულთან შედარებით, ქსანი 2 ჰესის პროექტი არ ითვალისწინებს გამრეცხი მალის მოწყობას

და ამგვარად ჰესის საანგარიშო მაქსიმალური და სამოწმებელი ხარჯების გატარება მთლიანად მოხდება წყალსაგდები მალეების მეშვეობით. ამასთან გათვალისწინებული ის შემთხვევაც, როცა ფარების ამწე მექანიზმების გაუმართაობის გამო, შეიძლება ვერ მოხერხდეს 10 წყალსაგდები ფარიდან ერთერთი ფარის გახსნა. ამ პირობებშიც, წყალსაგდები ნაწილის მეშვეობით უპრობლემოდ მოხდება მდინარე მტკვრის მაქსიმალური საანგარიშო 1%-იანი ხარჯის, 2030 მ³/წმ, და აგრეთვე ე.წ. სამოწმებელი ხარჯის, 2200 მ³/წმ გატარება.

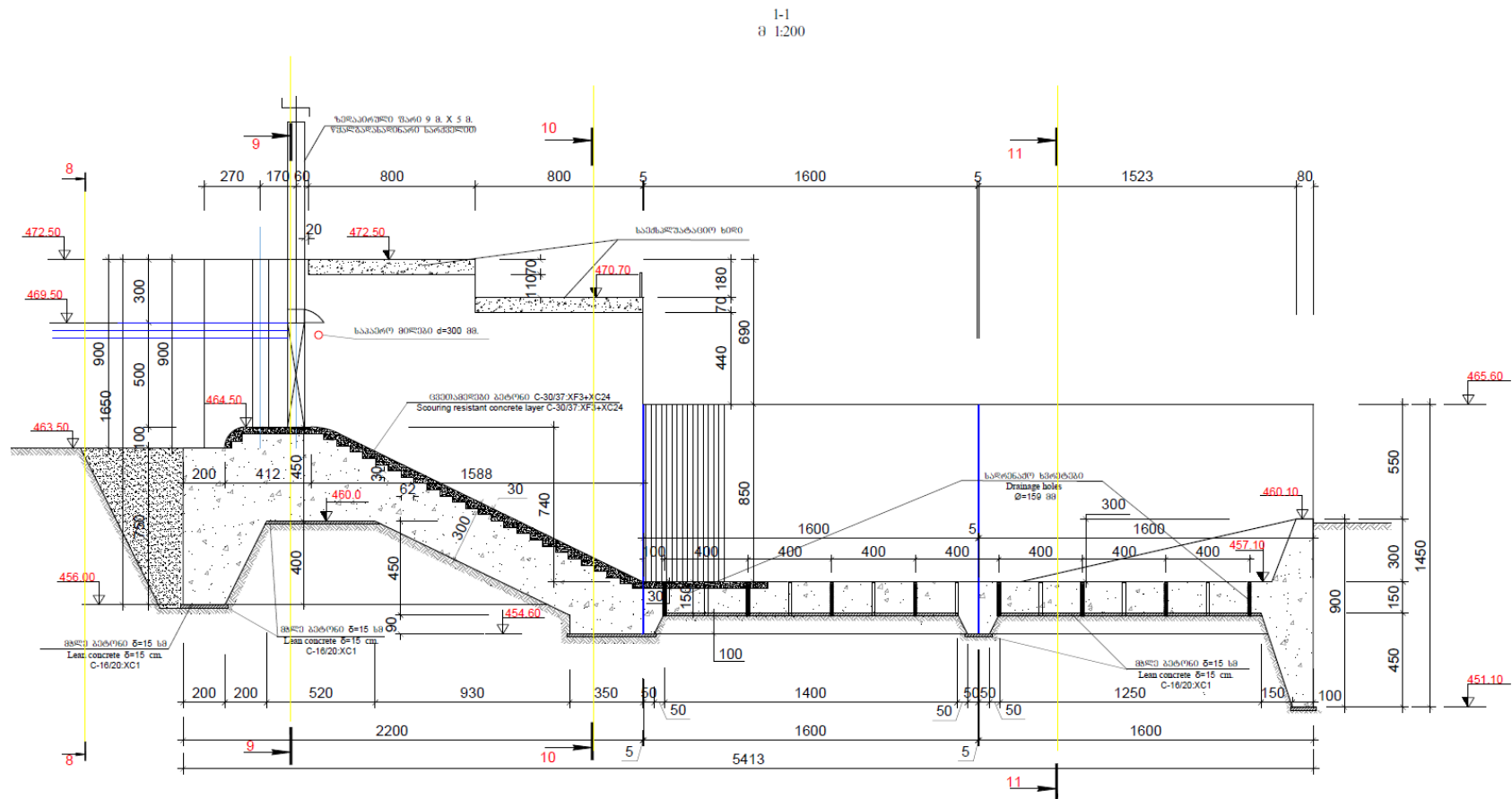
წყალსაგდები ფარების მიღებული სიგანე, 9.0 მ მოცემულ შემთხვევაში ოპტიმალურია. უფრო დიდი სიგანის ფარების გამოყენების შემთხვევაში (ფარების სიგანე 12-18 მ), ფარების რაოდენობის შესაბამისი შემცირებით, გართულდებოდა მდინარეში წამოსული მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისად, წყალსაგდები კაშხლით გატარებული წყლის ნაკადის რეგულირება ზედა ბიეფში წყლის ნორმალური შეტბორვის დონის შენარჩუნებით. ხოლო უფრო მცირე სიგანის (6.0 მ) ფარების გამოყენების შემთხვევაში (ფარების რაოდენობის გაზრდით და ამით ფარების ჯამური სიგანის შენარჩუნებით), არის იმისი საფრთხე, რომ წყალდიდობისას მდინარის ნაკადის მიერ წამოღებული მოგლეჯილი ხეები და ხის ტოტები, გაიჭედება წყალგამტარ მალეებში, რაც გამოიწვევს შეფერხებებს ჰესის ექსპლუატაციაში.

წყალსაგდები მალეების წყალგამტარობის გაანგარიშებები, მაქსიმალური საანგარიშო წყლის ხარჯის გასატარებლად საჭირო წყალსაგდები მალეების პროექტით მიღებული ჯამური სიგანის საკმარისობის დასაბუთება იხილეთ პარაგრაფში 3.2.1.1.1.

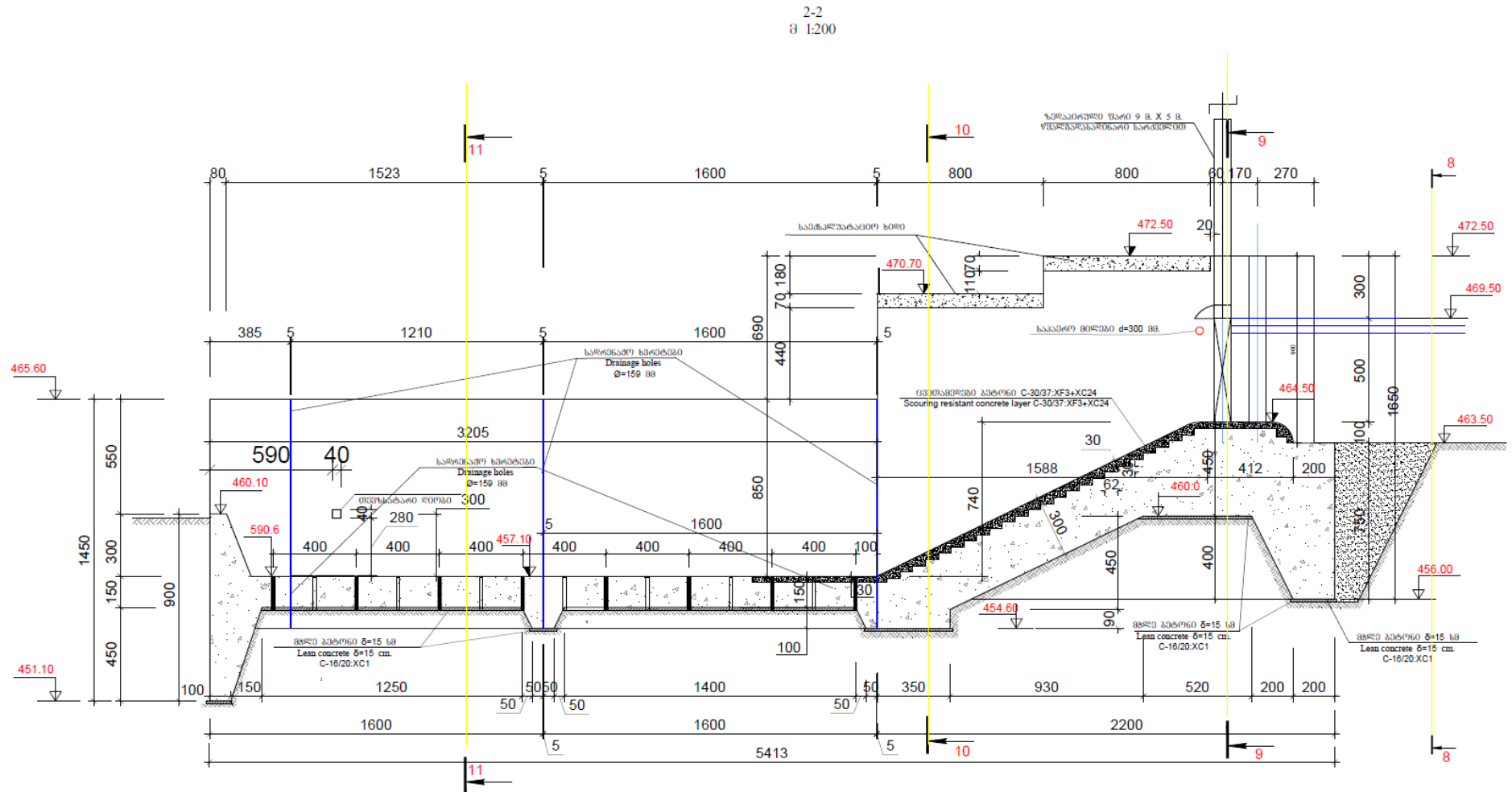
წყალსაგდები ბლოკის შუალედურ ბურჯებში, ორ ადგილას, გათვალისწინებულია სპეციალური წყალგამტარი მილების მოწყობა, ჰესის ზედა ბიეფში წარმოქმნილი წყალსაცავის შევსებისას, მდინარის სანიტარული ხარჯის გასატარებლად, რათა თუნდაც მცირე ხნით, ადგილი არ ექნეს მდინარის კალაპოტში წყლის ნაკადის გაწყვეტას.

ჰესის წყალსაგდები ბლოკის განივი კვეთის გაბარიტები დანიშნულ იქნა იმ გათვლებიდან გამომდინარე, რომ კაშხალი საიმედო იყოს დაცურებაზე და გადაბრუნებაზე.

სურათი 3.2.1.2.2. ქსანი 2 ჰესის კაშხლის ჭრილი 1-1, მ 1:200



სურათი 3.2.1.2.3. ქსანი 2 ჰესის კაშხლის ჭრილი 1-2, მ 1:200



3.2.1.2.1 ჰესის წყალსაგდები ნაწილის გადამოწმება მაქსიმალური საანგარიშო და სამოწმებელი ხარჯების გატარებაზე

„ქსანი 2 ჰესი“-ს, წყალსაგდებ კაშხალს ვანგარიშობთ 2030 მ³/წმ 1%-იანი მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის გატარებაზე. ე.ე. სამოწმებელი 0.5%-იანი მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის სიდიდე ტოლია 2200 მ³/წმ-ის.

„ქსანი 2 ჰესი“-ს საპროექტო სქემის მიხედვით, აღნიშნული საანგარიშო 1%-იანი მაქსიმალური ხარჯის, 2030 მ³/წმ, გატარება უნდა მოხდეს კაშხლის წყალსაგდები ნაწილით, რომელიც შედგება 10 ცალი, თითო 9.0 მ სიგანის წყალგამტარი მალისაგან. შუალედური ბურჯების სიგანის ჩათვლით, წყალსაგდები ნაწილის სრული სიგრძე (მდინარის დინების მიმართულების მართობული ზომა) შეადგენს 114 მ-ს. ვთვლით რომ მდინარეში წყლის მაქსიმალური ხარჯის გატარება ხდება მხოლოდ წყალსაგდები კაშხლის მეშვეობით. ჰესი ამ დროს არ ფუნქციონირებს (წყალმოვარდნისას მდინარის ნაკადში მყარი ნატანის მეტად მაღალი შემცველობის გამო, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ტურბინის დაზიანება). გაანგარიშებისას ვითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ქსანი 2 ჰესზე, ქსანი 1 ჰესისაგან განსხვავებით არ არის გათვალისწინებული გამრეცხი მალების მოწყობა.

ჰესის წყალსაგდები კაშხალი ეწყობა ე.წ. დასაშლელი ტიპის, სადაც მდინარის ნაკადის შეტბორვა ხდება წყალსაგდებ მალებში დამონტაჟებული შემტბორავი ფარების მეშვეობით. ფარის სიმაღლე შეადგენს 5.2 მ-ს, ფარის ზემოდან მოწყობილი წყალგადასადინებელი სარქველის სიმაღლის ჩათვლით სარქველი, რომლის მეშვეობითაც მოხდება, მდინარის ნაკადის მომატებისას, წყლის მომატებული ნაკადის (წყლის ხარჯის ის ნაწილი, რომელიც აღემატება ჰესის საანგარიშო, ანუ ჰესის ტურბინებით გატარებულ ხარჯს) ავტომატურად (ფარით ოპერირების გარეშე) გატარება.

კაშხლის გვერდითი და შუალედური ბურჯების ქიმი 2.3 მ-ით მაღლაა ფარის წყალგადასადინებელი სარქველის ზედაპირის ნიშნულთან შედარებით. შესაბამისად, ფარებზე დაიშვება 1.3 მ სიმაღლის წყლის ნაკადის გადადინება, ხოლო დარჩენილი $2.3 - 1.3 = 1.0$ მ. არის მარაგი.

ქსანი 2 ჰესისათვის წყალსაგდები კაშხლის კონსტრუქციის ძირითადი ნიშნულებია:

- ნორმალური შეტბორვის დონე - 469.5 მ.
- მდინარის ფსკერის გასაშუალებული ნიშნული კაშხლის მოწყობის კვეთში, ზედა ბიეფის მხრიდან 463.5 მ;
- წყალსაგდები მალის ფლუტბეტის ქიმის ნიშნული - 464.5;
- შემტბორავი ფარის ქიმის ნიშნული ჩაშვებული მდგომარეობისას - 489.70.;
- გვერდითი კედლებისა და შუალედური ბურჯების ქიმის ნიშნული 492.0 მ.
- წყლის სიღრმე ჰესის ქვედა ბიეფში, უშუალოდ წყალსაცემი ჭის გამოსასვლელ კვეთთან $h_b = 4.0$ მ.

გაანგარიშების მეთოდისა და საანგარიშო ფორმულები რომლითაც ვაწარმოებთ ქსანი 2 ჰესის კვანძების ჰიდრავლიკური გაანგარიშებას, ქსანი 1 ჰესის ანალოგიურია, აღნიშნულიდან გამომდინარე, ქვემოთ აღარ ვიმეორებთ ამ საანგარიშო მეთოდის აღწერას და წარმოდგენილია უშუალოდ ჩატარებულ გაანგარიშებათა შედეგები.

ვუშვებთ კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის დონის სხვადასხვა მნიშვნელობებს და ვანგარიშობთ ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვის მოცემული დონის პირობებში, სათავე ნაგებობის მიერ გატარებული წყლის ხარჯის სიდიდეს. ამასთან საწყის გაანგარიშებებში, არ ვითვალისწინებთ მდინარის მოდინების სიჩქარისა და ნაკადის გვერდითი კუმშვის ზეგავლენას.

დავუშვათ, რომ წყლის დონე ზედა ბიეფში შეადგენს - 470.0 მ-ს

ამ შემთხვევაში წყლის გეომეტრიული დაწნევა წყალსაშვის ზღურბლზე (ფარების სრულად აწეული მდგომარეობისას) ტოლი იქნება: $470.0 - 464.5 = 5.5$ მ.

მდინარეში, მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის წამოსვლის შემთხვევაში, წყლის მოდინების სიჩქარე, თანახმად ჩატარებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებებისა, ავიღოთ 3.0 მ/წმ-ის ტოლად. შესაბამისად დაწნევა წყალსაშვის ქიმზე, წყლის მოდინების სიჩქარის გათვალისწინებით შეადგენს, $5.5+0.4=5.9$ მ-ს.

შესაბამისად, თითოეული წყალსაგდები მალის მიერ გატარებული წყლის ხარჯი იქნება:

$$Q = 0,42 \times 9,0 \times \sqrt{19,62} \times 5,9^{3/2} = 240.0 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ათივე წყალსაგდები მალის გატარებული წყლის ხარჯი შეადგენს

$$10 \times 240.0 = 2400 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშებისას უნდა გავითვალისწინოთ გვერდითი კუმშვის ზეგავლენა, რაც ამცირებს კაშხლის წყალგამტარობას.

საპროექტო წყალსაგდები კაშხლისათვის, გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ტოლი იქნება:

$$e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (20+1)0,45}{20} \times \frac{5,5}{9,00} = 0,938$$

გვერდითი კუმშვის გათვალისწინებით: წყალსაგდები კაშხლით გატარებული წყლის ხარჯი ტოლი იქნება $2400 \times 0.938 = 2251 > 2030 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

ამავე დროს კაშხლის წყალგამტარობის მიღებული მნიშვნელობა 471.0 მ დონეზე შეტბორვის პირობებში მეტია სამოწმებელი ხარჯის სიდიდეზეც $2251 > 2200 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

დასაშლელი ტიპის კაშხლების შემთხვევაში, როდესაც მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის გატარება ხდება აწეული შემტბორავი ფარების პირობებში, უნდა გავითვალისწინოთ ისეთი შემთხვევა, როდესაც ფარის ამწე-მექანიზმის ტექნიკური გაუმართაობის გამო ვერ მოხერხდა ერთ-ერთი ფარის გახსნა. მოცემულ შემთხვევაში, ეს ნიშნავს რომ წყლის გატარება ხდება არა 10, არამედ 9 წყალსაგდები მალის მეშვეობით. გადავამოწმოთ, თუ წყლის რა ხარჯს ატარებს წყალსაგდები კაშხალი ზედა ბიეფში წყლის 470.0 მ ნიშნულამდე შეტბორვის შემთხვევაში, თუ წყლის გატარებაში მონაწილეობს მხოლოდ 9 ფარი.

ამ შემთხვევაში, კუმშვათა რაოდენობა იქნება n-18 და გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ტოლი იქნება:

$$e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (18+1)0,45}{18} \times \frac{5,5}{9,0} = 0,938$$

$$Q = 0,42 \times 81 \times 0,938 \times \sqrt{19,62} \times 5,9^{3/2} = 2026 \approx 2030 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ამგვარად, იმ შემთხვევაში, თუ გარკვეული მიზეზების გამო ვერ მოხერხდება 10-დან 1 ფარის აწევა და ზედა ბიეფში წყალი შეტბორილია 470.0 მ. ნიშნულამდე, სათავე ნაგებობის წყალსაგდები კაშხალი გაატარებს საანგარიშო 1%-იან მაქსიმალურ ხარჯს, მაგრამ ვერ ატარებს 0.5%-იან სამოწმებელ ხარჯს, რომლის სიდიდეც ტოლია $2200 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ის.

შესაბამისად, აღნიშნულ სიტუაციაში, სამოწმებელი ხარჯის გასატარებლად, უნდა გაიზარდოს ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვის დონე.

გავიანგარიშოთ სათავე ნაგებობის მიერ 9 გახსნილი ფარით გატარებული წყლის ხარჯის სიდიდე, ზედა ბიეფში წყლის 470.3 მ ნიშნულამდე შეტბორვის პირობებში. ზემოთ მოყვანილის ანალოგიური გაანგარიშებებით გვექნება:

$$e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (18 + 1)0,45}{18} \times \frac{5,8}{9,0} = 0,937$$

$$Q = 0,42 \times 81 \times 0,937 \times \sqrt{19,62} \times 6,2^{3/2} = 2180 > 2030 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ამგვარად თუ ზედა ბიეფში წყალი შეიტბორება 470.3 მ. ნიშნულამდე, როცა გვერდითი კედლების და შუალედური ბურჯების ქიმამდე რჩება 1.2 მ-ის ტოლი მარაგი, სათავე ნაგებობა ცხრა გახსნილი ფარის პირობებში ატარებს როგორც საანგარიშო 1%-იანი ხარჯს - 2030 მ³/წმ ისე სამოწმებელ 0,5%-იან ხარჯს - 2180-2200 მ³/წმ.

ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებები ჩატარებულია დაუძირავი წყალსაშვის საანგარიშო ფორმულებით. გადავამოწმოთ, მისაღებია თუ არა ჩვენი დაშვება, რომ საანგარიშო კაშხალზე ადგილი ექნება წყლის დაუძირავ გადადინებას. გადამოწმებას ვახდენთ იმ კრიტერიუმის გამოყენებით, რომ დაუძირავი გადადინების შემთხვევაში, დაკმაყოფილებული უნდა იქნეს პირობა $P + h_{kr} \geq h_b$

გვექნება:

$$h_{kr} = k \times H_0 = 0,645 \times 5,8 = 3,74 \text{ მ.}$$

$$P + h_{kr} = 4,6 + 3,74 = 8,34 \geq h_b = 4,0 \text{ მ.}$$

ამგვარად გვაქვს დაუძირავი გადადინების შემთხვევა და შესაბამისად, ჩვენს მიერ დაუძირავი წყალსაშვის საანგარიშო ფორმულებით ჩატარებული გაანგარიშებების შედეგები მისაღებია.

3.2.1.2.2 ჰესის კაშხლის წყალგამტარობის გაანგარიშება ჩაშვებული შემტბორავი ფარების შემთხვევაში

დავუშვათ, რომ გვერდითი კედლების ქიმამდე 0.8 მ მარაგის გათვალისწინებით ზედა ბიეფში წყალი შეიტბორა 470.5 მ. ნიშნულამდე და ამ დროს, წყალსაგდები კაშხლის ფარები ჩაშვებულ მდგომარეობაშია.

ფარებზე ზემოდან დამონტაჟებული წყალგადასადინებელი სარქველების ზედაპირის ნიშნულია 469.7 მ (0.2 მ-ით მაღლა ფარის ქიმის ნიშნულთან შედარებით).

შესაბამისად ფარის ქიმზე დამონტაჟებულ სარქველზე გადადინებული წყლის ნაკადის ფენის სიმაღლე შეადგენს $470.5 - 469.7 = 0.8$ მ-ს. წყლის მოდინების სიჩქარის გათვალისწინებით შეიძლება მივიღოთ რომ $H_0 = 0.9$ მ. (წყლის მოდინების სიჩქარე ამ შემთხვევაში უფრო ნაკლებია, ვიდრე მდინარეში მაქსიმალური 1%-იანი საანგარიშო ხარჯის წამოსვლისას).

ამ შემთხვევაში, ჰიდრაულიკურად გვაქვს არა ფაროზღურბლიანი, პრაქტიკული მოხაზულობის, არამედ ე.წ. მახვილი ქიმიანი წყალსაშვი (Водослив с острым ре́нром), რომლისთვისაც ხარჯის კოეფიციენტის მნიშვნელობა შეიძლება მივიღოთ 0.47-ის ტოლად.

გვექნება:

$$\text{გვერდითი კუმშვის კოეფიციენტი } e = 1 - 0,2 \frac{0,7 + (20+1)0,45}{20} \times \frac{0,8}{9,0} = 0,991$$

$$\text{გატარებული წყლის ხარჯი: } Q = 0,47 \times 90 \times 0,991 \times \sqrt{19,62} \times 0,9^{3/2} = 158,5 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

ამგვარად ფარების ჩაშვებული მდგომარეობისას, ფარების ზევიდან შეიძლება გატარდეს 158 მ³/წმ წყლის ხარჯი.

მდინარეში წყლის ხარჯის შემდგომი მატებისას აუცილებელია წყალსაგდები ფარების თანდათანობითი გახსნა, მდინარის ხარჯისა და დონეების მატების ინტენსიობის შესაბამისად. წყალსაგდებ კაშხალზე დამონტაჟებული ფარების რაოდენობა, 10 ცალი ფარი, იძლევა გახსნილი ფარების რაოდენობის ცვალებადობით, მდინარის წყალდიდობის ხარჯების შესაბამისად, კაშხლის წყალგამტარობის რეგულირების საშუალებას.

3.2.1.2.3 ქსანი 2 ჰესის კაშხლის მდგრადობის გაანგარიშება დაცურებასა და გადაბრუნებაზე

ქსანი 2 ჰესს არა აქვს გამრეცხი მალი. შესაბამისად, გაანგარიშება ტარდება წყალსაგდები კაშხლისათვის. გაანგარიშებას ვაწარმოებთ იმ შემთხვევისათვის, როცა წყალი ზედა ბიეფში შეტბორილია ნორმალური შეტბორვის დონემდე, ანუ 469,5 მ. ნიშნულამდე.

საწყისი გაანგარიშებებისას, წყალსაგდები კაშხლის სიგრძე (ზომა მდინარის დინების მიმართულებით), რომელიც უზრუნველყოფს კაშხლის სტაბილურობას, იანგარიშება ფორმულით

$$B = K \times \frac{h}{f \times \left(\frac{Y_c}{Y_w} + n - a_1 \right)}$$

სადაც

H=13,5 მ. არის წყლის ფენის სიმაღლე კაშხლის ზედა ბიეფში, ათვლილი კაშხლის ზედა ბიეფის ძირიდან;

K=1,2 მარაგის კოეფიციენტი;

f- ხახუნის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც დამოკიდებულია ნაგებობის ფუძეში არსებული გრუნტების მახასიათებლებზე. პროექტის დამუშავების პროცესში ჩატარებული ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემებზე დაყრდნობით და კაშხლის კონსტრუქციის გათვალისწინებით, რომელიც ზედა და ქვედა ჩამკეტი კბილების მეშვეობით, 640,5 მ. ნიშნულამდე ჩაღრმავებულია ძირითად გრუნტში, და ამ კბილებს შორის მოქცეული დაურღვეველი სტრუქტურის გრუნტი ზრდის კაშხლის მდგრადობას დაცურებაზე. კაშხალი თავისი კბილებით ზის ძირითად გრუნტში, რაც გვადლევს უფლებას, რომ ავიღოთ ხახუნის კოეფიციენტის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობა. ამგვარად ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობას ვიღებთ 0,60-ის ტოლად;

Y_c=2,4 არის ბეტონის მოცულობითი წონა;

Y_w=1 არის წყლის მოცულობითი წონა.

n-არის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც დამოკიდებულია კაშხლის სადაწნეო ფერდის დახრილობაზე. “ქსანი-2” ჰესის შემთხვევაში წყლის შეტბორვა ხდება ფოლადის ფარების მეშვეობით, რომელთა სადაწნეო ზედაპირიც ვერტიკალურია. შესაბამისად n =0.

a=0,6 არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნაგებობის წონის შემცირებას ფილტრაციული ნაკადის მიერ ფლუტბეტზე განვითარებული დაწნევის ზემოქმედებით.

ჩატარებული გაანგარიშებების საფუძველზე ვიღებთ:

$$B = 1,2 \times \frac{13,5}{0,6 \times \left(\frac{2,4}{1,0} + 0 - 0,6 \right)} = 15,0 \text{ მ.}$$

აღნიშნული გაანგარიშების საფუძველზე, საკმაო, თითქმის 50%-იანი მარაგით, წყალსაგდები მალის ფლუტბეტის სიგრძეს ვიღებთ 22,0 მ-ის ტოლად.

აღნიშნული სიგრძისა და მოთხოვნილი სიმაღლის (შეტბორვის დონის) გათვალისწინებით დამუშავდა ნაგებობის განივი კვეთი, რომლის მიხედვითაც ჩატარებული იქნა ნაგებობის მდგრადობის გადამოწმება.

იმისათვის რომ ნაგებობა მდგრადი იყოს დაცურებაზე, საჭიროა დაკმაყოფილებული იქნეს შემდეგი კრიტერიუმი:

$$K = \frac{f(\Sigma Y)}{\Sigma H} > 1,3$$

სადაც:

K – კაშხლის სტაბილურობის კოეფიციენტი დაცურებაზე;

ΣY - არის ყველა იმ ვერტიკალური ძალების ჯამი, რომლებიც მოქმედებს კაშხალზე;

ΣH - არის კაშხალზე მოქმედი ყველა ჰორიზონტალური ძალების ჯამი

f – ამ ფორმულაშიც არის ბეტონის საფუძველის გრუნტთან ხახუნის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობასაც, როგორც ეს ზევით უკვე აღვნიშნეთ ვიღებთ $f=0,60$ -ის ტოლად.

განგარიშებას ვატარებთ წყალსაგდები ნაწილის ერთი სექციისათვის, რომლის სიგანეც (მდინარის დინების მართობული მიმართულებით) შეადგენს $2 \times 9,0 + 2 \times 1,6 + 2,2 = 23,4$ მ-ს.

განგარიშებას ვატარებთ კაშხლის მდგრადობისათვის ყველაზე საშიშ შემთხვევისათვის, როდესაც წყალი ზედა ბიეფში შეტბორილია ნორმალური შეტბორვის დონემდე, კაშხალზე წყლის გადადინებას ადგილი არ აქვს და ამგვარად წყლის დაწნევა კაშხალზე მოქმედებს მხოლოდ ზევიდან ქვევითკენ მიმართულებით, ხოლო ქვევიდან ზევითკენ მოქმედი წყლის დაწნევა მინიმალურია (განპირობებულია მხოლოდ წყალსაცემ ჭაში დაგროვილი წყლის ფენით).

წყალსაგდები კაშხლის ფართობი შეადგენს $92,1$ მ²-ს. შესაბამისად 18 მ სიგრძეზე იქნება $92,1 \times 18 = 1657,8$ მ³ ბეტონი.

შუალედური ბურჯი დგას კაშხლის ტანზე. ბურჯის ფართობი, მის ფარგლებში მოქცეული კაშხლის ტანის ფართობის ჩათვლით შეადგენს 300 მ²-ს. ბურჯის სიგანეა $2,2$ მ. ბურჯის მოცულობა $300 \times 2,2 = 666$ მ³.

გვერდითი ბურჯების (2 ცალი ბურჯი) ფართობი შედგენს 341 მ²-ს. ბურჯის სისქეა $1,6$ მ. ამგვარად ბურჯების მოცულობა იქნება: $2 \times 1,6 \times 341 = 1091,2$ მ³;

კაშხლის განსახილველ სექციაზე მოწყობილი სამომსახურეო და საავტომობილო ხიდის ფილების მოცულობა $2 \times 8,0 \times 0,7 \times 18 = 201,6$ მ³;

ამგვარად სულ ჯამში, განსახილველ სექციაზე მოდის $1657,8 + 666 + 1091,2 + 201,6 = 3616,6$ მ³ ბეტონი. ბეტონის მოცულობითი წონა შეადგენს $2,4$ ტ/მ³-ს, რაც გვაძლევს $3616,6 \times 2,4 = 8679,8$ ტ.-ს

აღნიშნულს უნდა დაემატოს:

სექციაზე დამონტაჟებული ორი ცალი ფოლადის ფარის წონა, რაც საორიენტაციოდ შეადგენს 32 ტონას.

წყლის იმ ფენის წონა, რომელიც მოდის უშუალოდ წყალსაგდებ კაშხალზე და ტოლია $0,5 \times 9,0 \times 23,4 + 16 \times 18 = 393,3$ ტ.

ამგვარად სექციაზე მოქმედი ვერტიკალური ძალების ჯამური სიდიდე შეადგენს $8679,8 + 32 + 393,3 = 9105,2$ ტ.

კაშხალზე მოქმედი ჰორიზონტალური ძალა ტოლია:

$$A = b \times \frac{1}{2} \times h^2 = 23,4 \times 0,5 \times 13,5^2 = 2132,3 \text{ ტ.}$$

ჰორიზონტალური ძალა იმოქმედებს ქვედა ბიეფის მხრიდანაც, რაც განპირობებულია წყალსაცემ ჭაში დაგროვებული წყლის დაწნევის ზემოქმედებით. მისი სიდიდე ტოლია:

$$A_2 = b \times \frac{1}{2} \times h^2 = 23,4 \times 0,5 \times 6,5^2 = 494,3$$

ამგვარად, ჰორიზონტალური ძალების ტოლქმედი, რომელიც მოქმედებს ზედა ბიეფიდან ქვედა ბიეფის მიმართულებით და განპირობებს კაშხლის დაცურებას ტოლია $2132,3 - 494,3 = 1638$ ტ.

შესაბამისად დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობის პირობა

$$K = \frac{0,60 \times 9105,2}{1638} = \frac{5463}{1638} = 3,34 > 1,3$$

დაკმაყოფილებულია.

აღნიშნული გაანგარიშება არ ითვალისწინებს კაშხალზე, ფლუტბეტის ქვეშ ფორმირებული წყლის ნაკადის მიერ განვითარებული დაწნევის ზემოქმედებას, რომელიც ამცირებს კაშხლის წონას. ამიტომ საჭიროა ჩავატაროთ დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობის გადამოწმება კაშხლის ქვეშ წყლის ფილტრაციული ნაკადით განვითარებული ამომგდები ძალით განპირობებული ვერტიკალური ძალის შემცირების გათვალისწინებით.

გადამოწმებას ვახდენთ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებაში ფართოდ აპრობირებული, დაგრძელებული კონტურული ფილტრაციის მეთოდის გამოყენებით. გაანგარიშების მსვლელობა შემდეგია:

სათავე წყალმიმღები კვანძის განთავსების ადგილზე ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრება წყალგაუმტარი ფენის საშუალო ჩაღრმავება კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფის დონეებიდან. თანახმად ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების მონაცემებისა, წყალგაუმტარი ფენის საშუალოს ჩაღრმავების სიდიდეს ვიღებთ 10,0 მ-ის ტოლად.

განვსაზღვრავთ ნაგებობის ფლუტბეტის სრულ სიგრძეს, რომელიც წარმოადგენს ფლუტბეტის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ელემენტების სიგრძეების ჯამს და ტოლია

$$9,5+2,0+2,0+5,0+8,5+6,0+4,0+1,90+4,5+2,5=51,20$$

მიღებული მონაკვეთის თავსა და ბოლოში, უნდა დავამატოთ მონაკვეთები, რომლის სიგრძეც ტოლია $\lambda=0,44 \times T_{\text{საშ}}=0,44 \times 10=4,4$ მ სადაც $T_{\text{საშ}}$ არის მანძილი ფლუტბეტის ძირიდან წყალგაუმტარი ქანის ზედაპირამდე.

ამგვარად ვიღებთ ფილტრაციული ნაკადის დაგრძელებული კონტურული ხაზის სრულ, ვირტუალურ სიგრძეს $42,4+4,4 \times 2=51,2$ მ. აღნიშნული კონტურის დასაწყისში დაწნევის სიდიდე, ათვლილი ქვედა ბიეფში წყლის დონიდან ტოლია 12,5 მ-ის, ხოლო ბოლოში 0-ის. აღნიშნული დაწნევების შესაბამის წერტილებს ვაერთებთ ერთმანეთთან, რის შედეგადაც ვიღებთ დაწნევის ეპიურას.

კონტურის სიგრძეზე გამოვყოფთ იმ მონაკვეთებს, რომლებიც შეესაბამება კონტურის ჰორიზონტალურ უბნებს და მონაკვეთების თავსა და ბოლოში აღვმართავთ მართობებს დახრილი ხაზის გადაკვეთამდე. ეპიურის ჰორიზონტალური მონაკვეთების შესაბამისი ფართობების (თანდართულ ნახაზზე ნაჩვენებია დაშტრიხვით) ჯამი, წყალსაგდები კაშხლის ფარგლებში შეადგენს $36+86,5+7,3=130$ მ²-ს.

შესაბამისად, ვიღებთ რომ წყალსაგდები კაშხლის 1 მ-ის სიგრძეზე მოქმედი ამომგდები ძალა შეადგენს 130 ტ-ს. განსახილველი სექციის 23,4 მ-ის სიგრძეზე იქნება $130 \times 23,4=3\ 042$ ტ.

ამგვარად, კაშხალზე მოქმედი ვერტიკალური ძალა, ფილტრაციული დაწნევით გამოწვეული შემცირების გათვალისწინებით შეადგენს $9105-3042=6063$ ტ.,

შესაბამისად დაცურებაზე კაშხლის მდგრადობა ტოლი იქნება

$$K = \frac{0,60 \times 6063}{1638} = \frac{3637}{1638} = 2,22 > 1,3$$

რაც მისაღები მნიშვნელობაა.

ამგვარად, დაპროექტებული კაშხალი მდგრადია დაცურებაზე.

გადაბრუნებაზე მდგრადობის გაანგარიშებას ასევე ვატარებთ კაშხლის იმავე წყალსაშვიანი სექციისათვის, რომელიც მიმდებარე სექციებიდან გამოყოფილია დეფორმაციული ნაკერებით. სექციის გეგმა და კვეთი მოყვანილია თანდართულ ნახაზებზე.

ამ გაანგარიშებასაც ვატარებთ იმ შემთხვევისათვის, რომელიც ყველაზე უფრო არახელსაყრელია კაშხლის მდგრადობის თვალსაზრისით, როცა მდინარის მთელი წყლის მოდინება (გარდა

სანიტარული ხარჯისა) აიღება ჰესის მიერ, და შესაბამისად წყალი ზედა ბიეფში დგას ნორმალური შეტბორვის ნიშნულზე.

გავიანგარიშოთ კაშხლის მდგრადობა 1 მ. სიგრძის კაშხლის ფრაგმენტისათვის.

კაშხლის გადამბრუნებას იწვევს ზედა ბიეფის მხრიდან წყლის ჰიდროსტატიკური დაწნევით განპირობებული ძალა, რომლის სიდიდეც 1 მ სიგანის სექციაზე ტოლია

$$F=13,5^2/2=91,125 \text{ ტ.}$$

ამ ჰორიზონტალური ძალის მხარი, A წერტილის მიმართ, რომლისათვისაც ვანგარიშობთ გადამბრუნებელი და დამჭერი ძალების ტოლქმედს, ტოლია $13,5:3+1,4=5,9$ მ.-ის. შესაბამისად გადამბრუნებელი ძალების მომენტი ტოლი იქნება $F_{\text{გად}}=91,125 \times 5,9=537,6$ ტ.მ.

დამჭერი ძალების მომენტების გასაანგარიშებლად, კაშხლის განივ კვეთს ვყოფთ ელემენტარულ ფიგურებად და თითოეული ამ ფიგურისათვის ვანგარიშობთ ფართობს და ძალის (ფიგურის სიმძიმის ცენტრის) მხარს გადამბრუნების წერტილის მიმართ. ბეტონის მოცულობით წონას გაანგარიშებებისას ვიღებთ $2,4 \text{ ტ/მ}^3$ -ის ტოლად.

ფიგურების ფართობები და დამჭერი ძალის მხარის სიდიდეები წარმოდგენილია თანდართულ ნახაზზე და ჩამონათვალის სახით მოგვყავს ქვემოთ, შესაბამისი გაანგარიშებებით.

გვექნება:

- $N_1=15,0 \times 2,4 \times 21,0=756 \text{ ტ.მ.}$
- $N_2=4,0 \times 2,4 \times 19,38=186 \text{ ტ.მ.}$
- $N_3=21,3 \times 2,4 \times 17,59=899 \text{ ტ.მ.}$
- $N_4=11,4 \times 2,4 \times 8,05=220 \text{ ტ.მ.}$
- $N_5=8,6 \times 2,4 \times 3,91=81 \text{ ტ.მ.}$
- $N_6=1,0 \times 2,4 \times 4,73=11 \text{ ტ.მ.}$
- $N_7=1,5 \times 2,4 \times 4,25=15 \text{ ტ.მ.}$
- $N_8=8,8 \times 2,4 \times 1,75=37 \text{ ტ.მ.}$

ჯამი **2205** ტ.მ.

აღნიშნულს უნდა დაემატოს შუალედური და გვერდითი ბურჯების წონით განპირობებული დამჭერი ძალა. გვერდითი და შუალედური ბურჯების ჯამური მოცულობა ტოლია 3616 მ^3 -ის, ხოლო წონა 8678 ტ. 1 მ. სიგრძეზე მოდის $8678:23,4=370,8 \text{ ტ.}$ ამ ძალის მხარის სიდიდე გადამბრუნების საანგარიშო წერტილის მიმართ ავიღოთ $10,0 \text{ მ.}$ -ის ტოლი. ამგვარად ბურჯების წონით განპირობებული დამჭერი ძალის მომენტი ტოლი იქნება $N_8=370,8 \times 10=3708 \text{ ტ.მ.}$

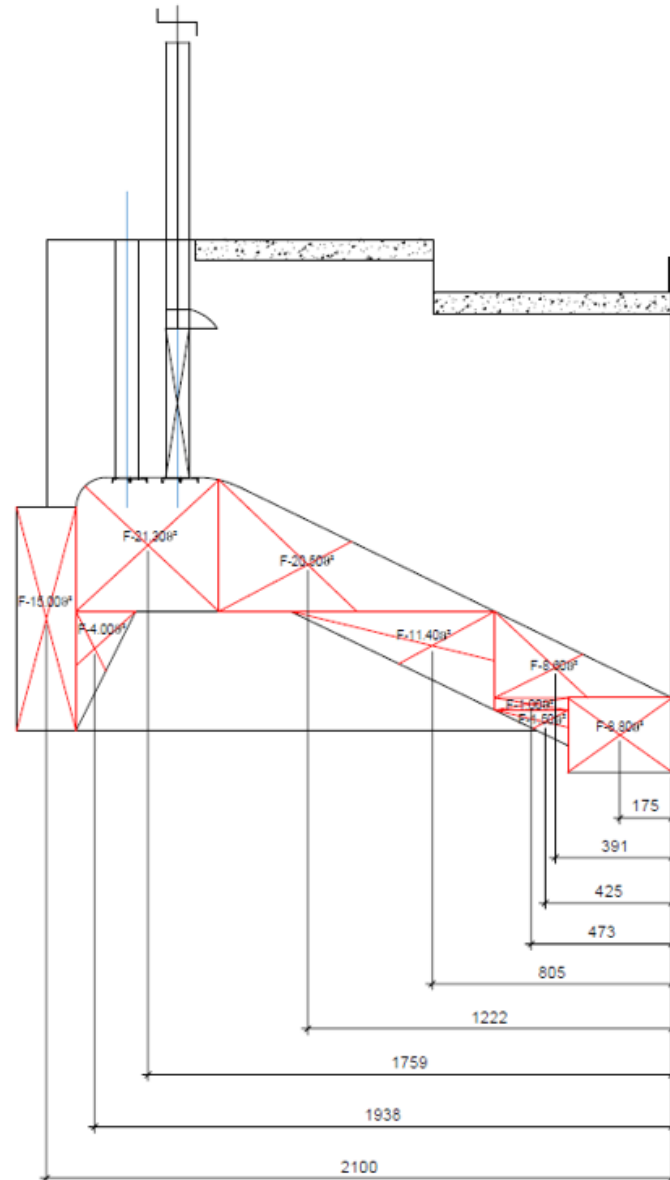
ამგვარად ჯამში დამჭერი ძალების მომენტი გადამბრუნების წერტილის მიმართ ტოლი იქნება $2205+3708=5913 \text{ ტ. მ.}$ -ის

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ფილტრაციული ნაკადით ფლუტბეტზე განვითარებული დაწნევა იწვევს ვერტიკალური ძალების შემცირებას დაახლოებით 40 %-ით (იხილეთ ზემოდ მოყვანილი, ფილტრაციული ძალის ზემოქმედებით განპირობებული, კაშხალზე მოქმედი ამომგდები ძალის გაანგარიშება) გადამბრუნებაზე კონსტრუქციის მდგრადობის განმაპირობებელი ძალების ტოლქმედი გადამბრუნების წერტილის მიმართ ავიღოთ $5913 \times 0,6=3548 \text{ ტ.მ.}$ -ის ტოლად.

$$K=3548 : 537,6=6,60$$

რაც მაღალი მნიშვნელობაა და მიუთითებს რომ დაპროექტებული კაშხალი საიმედოა გადამბრუნებაზე.

ნახაზი 3.2.1.2.3.1. წყალსაგდები კაშხლის სექციის გადაბრუნებაზე მდგრადობის გაანგარიშების სქემა



3.2.2 ქსანი 1 ჰესის გამრეცხი რაბი

გამრეცხი რაბი წარმოადგენს ჰესის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ელემენტს, რომელიც უზრუნველყოფს როგორც ჰიდროტექნიკური ნაგებობის ტექნიკურ უსაფრთხოებას, ასევე მდინარის ეკოლოგიური და ჰიდროლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებას. მისი ეფექტურობა დამოკიდებულია როგორც ტექნიკურ დიზაინზე, ასევე მისი ექსპლუატაციის მართვის სწორ რეჟიმზე.

საპროექტო ჰესის კონსტრუქციით გათვალისწინებულია გამრეცხი რაბის მოწყობა, რომლის დანიშნულებაც ჰესის ზედა ბიეფის პერიოდული გარეცხვა დაგროვილი ფსკერული და შეჩერებული ნატანისაგან (ქვები, ქვიშა, ხის ნარჩენები და სხვა მსგავსი მასალა). მისი საშუალებით ხდება ნატანის გაწმენდა მაღალი სიჩქარის წყლის ნაკადის მეშვეობით, რაც ხელს უწყობს ქვედა ბიეფის ჰიდრავლიკური რეჟიმის შენარჩუნებას, ასევე დროული და ეფექტიანი წყლის გატარებით მინიმუმამდე დაჰყავს მსხვილი ნაწილაკების მოხვედრის ალბათობა ჰესის ტურბინებში, რაც ამცირებს მათი დაზიანების რისკს, იცავს ჰესის აგრეგატებს და უზრუნველყოფს მათ გრძელვადიან ექსპლუატაციას.

გარდა ამისა, გამრეცხი რაბის მალეები გამოყენებული იქნება მდინარის წყალდიდობის ნაკადის ხარჯის ნაწილის გასატარებლად, რაც ამცირებს დაწნევას კაშხალზე და ასევე დატბორვის რისკებს.

ასევე, აღსანიშნავია, რომ გამრეცხი რაბი ხელს შეუწყობს მდინარის კალაპოტში ჰიდროლოგიური რეჟიმის შენარჩუნებას და ჰესის მიერ ენერგიის სტაბილურ წარმოებას ნატანის დინამიკის პირობებში.

ქსანი 1 ჰესის კაშხლის (შემტბორავი ფარის ქიმის) სიმაღლე, ათვლილი ჰესის ზედა ბიეფში, მდინარის ფსკერის გასაშუალებული ნიშნულიდან, შეადგენს 9.2 მ-ს (სიმაღლე ფსკერიდან შემტბორავი ფარის წყალგადასადინებელ სარქველამდე). წყალსაგდები მალის ბეტონის ფლუტბეტის ქიმი მდებარეობს 477.0 მ ნიშნულზე, ანუ მდინარის ფსკერიდან 3.0 მ სიმაღლეზე. შესაბამისად არსებობს ცალკე გამრეცხი მალეების მოწყობის საჭიროება და შესაძლებლობაც.

ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში გამრეცხი რაბი განთავსდება მდინარის კალაპოტის გადამკეტი ნაგებობის შუა ნაწილში, მდინარის მარცხენა ნაპირთან განთავსებული წყალსაგდებ ბლოკსა და მარჯვენა ნაპირთან განთავსებულ სააგრეგატო ბლოკს შორის. მალეების სტრატეგიული მდებარეობა კაშხლის ცენტრალურ ნაწილში უზრუნველყოფს წყლის ნაკადის ოპტიმალურ მართვას და ქმნის საჭირო დინებას ნატანის ეფექტური გარეცხვისთვის.

გამრეცხი მალეების ტექნიკური მახასიათებლები:

- **მალეების რაოდენობა:** 3 ერთეული;
- **თითოეული მალის სიგანე:** 6.0 მ;
- **ფარების ზომა:** 6.0 მ × 5.0 მ;
- **ფარის ტიპი:** სიღრმული, ბორბლებიანი;
- **გათვლილი სამუშაო დაწნევა:** 9.0 მ.

ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში გვაქვს განსხვავებული მდგომარეობა. კაშხლის (შემტბორავი ფარის ქიმის) სიმაღლე ზედა ბიეფში მდინარის ფსკერის გასაშუალებული ნიშნულიდან შეადგენს 6.2 მ-ს. წყალსაგდები მალის ფლუტბეტის ქიმი მდებარეობს მდინარის ფსკერის ნიშნულიდან 464.5-463.5=1.0 მ. სიმაღლეზე. შესაბამისად, ამ შემთხვევაში უკვე აღარ არსებობს ცალკე გამრეცხი მალეების მოწყობის საჭიროება. წყალსაგდები მალი შეასრულებს გამრეცხი მალის ფუნქციასაც. რადგან გამრეცხი მალეები არ ეწყობა, 6 ცალი წყალსაგდები მალი უკვე აღარ არის საკმარისი მდინარის სამოწმებელი წყლის ხარჯის გასატარებლად იმ შემთხვევაში, როცა მწყობრიდან გამოსვლის გამო ვერ ხერხდება ერთერთი ფარის გახსნა. გამომდინარე აღნიშნულიდან ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში, მაქსიმალური შეტბორვის დონის შესამცირებლად გათვალისწინებულია 10 ცალი წყალსაგდები მალის მოწყობა, თითოეულის სიგანით 9.0 მ, რაც ჯამში გვაძლევს $10 \times 9 = 90$ მ. სიგრძის წყალგამტარ ფრონტს.

[illegible]

3.2.3 წყალსაცემი ჭები

ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში, წყალსაგდები კაშხლისა და გამრეცხი რაბის გაყოლებაზე, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში წყალსაგდები კაშხლის გაყოლებაზე ქვედა ბიეფის მხრიდან, გათვალისწინებულია წყალსაცემი ჭის მოწყობა. წყალსაცემი ჭის ზომები, სიგრძე და სიგანე, განისაზღვრა შესაბამისი ჰიდრავლიკური გაანგარიშებების საფუძველზე. ქსანი 1 ჰესის წყალსაცემი ჭის საპროექტო გაზარიტებია: სიღრმე 4 მ, ხოლო სიგრძე 36 მ, ხოლო ქსანი 2 ჰესის წყალსაცემი ჭის სიგრძე შეადგენს 32 მ-ს, ხოლო სიღრმე 3 მ-ს.

ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში წყალსაცემი ჭა იყოფა ორ ნაწილად: წყალსაგდები კაშხლის გასწვრივ მოწყობილი ნაწილი და გამრეცხი რაბის გასწვრივ მოწყობილი ნაწილი. ეს ნაწილები ერთმანეთისაგან გამოყოფილია შუალედური კედლით, რაც შემდგომში ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში გაადვილებს საჭიროების შემთხვევაში წყალსაცემ ჭაზე სარემონტო სამუშაოების ჩატარებას და შესაძლებელს ხდის ცალკეული სექციის ამოღებას მთლიან სისტემაზე ზემოქმედების გარეშე.

წყალსაცემი ჭის ძირითადი ფუნქციებია:

- **დრენაჟის სისტემის უზრუნველყოფა** - ჭა ხელს უწყობს ფილტრაციული წყლების უსაფრთხო გამტარობას ქვედა ფენებში და თავიდან აცილებს ზედაპირულ ჰიდროზეწოლას.
- **ჰესის სტაბილურობის ზრდა** - ჭა იცავს კაშხლის სტრუქტურას გადაბრუნების, დაცურების ან არათანაბარი დაწნევის შედეგად გამოწვეული დაზიანებებისგან.
- **დაწნევის განტვირთვა** - მილების სისტემა არეგულირებს წყლის მოძრაობას და განტვირთავს დაგროვებულ ჰიდროდინამიკურ წნევას.
- **მომსახურებისა და კონტროლის გამარტივება** - შუალედური კედლის და ორპარტიანი განლაგების მეშვეობით ტექნიკური სერვისის მარტივად და ეფექტურად ხორციელდება.

წყალსაცემი ჭის ფსკერის ფილაში გათვალისწინებულია ფილის დაბეტონებისას სპეციალური ხვრეტების მოწყობა პლასტმასის მილების გამოყენებით, კაშხლის ქვეშ ფორმირებული ფილტრაციული ნაკადის მიერ კაშხლის საძირკველზე განვითარებული ჰიდროდინამიკური დაწნევის შესამცირებლად. ფილტრაციული ნაკადი ხელს უწყობს წყლის გატარებას ქვედა ფენებში, რაც ამცირებს ზედაპირული წყლის ზეწოლას და ამით ინარჩუნებს კაშხლის სტაბილურობას. მილების მოწყობა კი უზრუნველყოფს წყლის ნაკადის გაკონტროლებას და ფილტრაციის სისტემის ეფექტურობას. ისინი საშუალებას აძლევენ წყლის ტუმბოს ფსკერზე ადვილად გადასვლას და თავიდან აიცილებენ წყლის მაღალ კონცენტრაციას, რომელიც კაშხლის ფსკერზე ან შიგნით წყლის მოზღვავენას გამოიწვევს. ამ სისტემის მეშვეობით შესაძლებელი იქნება კაშხლის მდგრადობის გაუმჯობესება და წყლის დინამიკის კონტროლი, რაც დაბლოკავს მოსალოდნელ გადაბრუნების ან დაცურების მოვლენებს.

პროექტი მოიცავს სპეციალური ხარჯმომომი ნაგებობების „ლარტყების“ დაყენებას, რომლებიც გამოიყენება მდინარეში გამავალი წყლის ოდენობის გასაზომად, რაც მნიშვნელოვანია როგორც ენერგოეფექტური მუშაობისთვის, ისე ეკოლოგიური რეგულაციების დაცვისთვის.

ხარჯმომომი ნაგებობები განთავსდება ჰესების ქვედა ბიეფში, საიდანაც წყალი გადის ჰესის სისტემიდან და უბრუნდება მდინარის კალაპოტს. ამ ადგილზე მოთავსებული ლარტყა აფიქსირებს ჰესიდან გასული წყლის რაოდენობას. ასევე ლარტყა განთავსდება წყალსაცემი ჭის ბოლო ჩამკეტი კბილის კვეთში, იმ ადგილას, სადაც წყლის ნაკადი ჩერდება ან იმართება, სადაც მდინარე მტკვარს აქვს ნაგებობით დაფიქსირებული სიგანის კალაპოტი და უცვლელ დონეზე დაფიქსირებული წყალსაშვი. აქ ლარტყა აფიქსირებს წყლის დონესა და კალაპოტის სიგანეს, რომელიც ფიქსირებულია და არ იცვლება, რაც მნიშვნელოვანია ზუსტი გაზომვისთვის.

იმის გათვალისწინებით, რომ ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში წყალსაცემი ჭა დაყოფილია ორ ნაწილად და შეიძლება წყალი მიედინებოდეს ორ ნაკადად, საჭიროა იქნება ორი ლარტყის დამონტაჟება

წყალსაცემი ჭის ორივე ნაწილისათვის წყლის ხარჯის ორივე ნაკადში გასაზომად. აღნიშნული ლარტყეებით გაზომილ წყლის ხარჯს დაემატება ტურბინებში გატარებული წყლის ხარჯი, რომელიც გაიზომება სატურბინე ხარჯმზომების მეშვეობით. მოხდება ლარტყეების ტარირება (კალიბრაცია) რაც ნიშნავს წყლის დონეებსა და ხარჯებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკის აგებას. აღნიშნული წყლის დონის მზომი ლარტყეების მეშვეობით, წყლის ხარჯების განსაზღვრა განხორციელდება ყოველდღიურად, რაც მნიშვნელოვანია ენერგიის გამომუშავების კონტროლისთვის, მდინარის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად (მინიმალური ხარჯის დაცვა) და რეგულარული ანგარიშგებისთვის. ამგვარად განხორციელდება წყლის მოძრაობის ზუსტი, სისტემური მონიტორინგი, რაც უზრუნველყოფს ჰესის უსაფრთხო მუშაობას, გარემოსდაცვითი ვალდებულებების შესრულებას და ენერგო პროდუქტიულობის ოპტიმიზაციას.

3.2.3.1 ქსანი 1 ჰესის წყალსაცემი ჭის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

ქსანი 1 ჰესი-ს წყალსაცემი კაშხლის ქვედა ბიეფში მოსაწყობი წყალსაცემი ჭის ჰიდრავლიკურ გაანგარიშება ჩატარდა შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

- კაშხლის სიმაღლე, ათვლილი ქვედა ბიეფში წყლის დაღრმავებული კალაპოტის ფსკერის დონიდან (გახსნილი ფარებისას): 477.0-470.8=6.2 მ.
- კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვის ნიშნული მაქსიმალური საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარებისას 485.0 მ.
- წყალსაცემი კაშხლის მიერ გატარებული წყლის ხარჯი, ზედა ბიეფში წყლის 485.0 მ. ნიშნულამდე შეტბორვისას, ექვსი გახსნილი ფარის პირობებში შეადგენს 2209 მ³/წმ, რაც ტოლია 0.5%-იანი სამოწმებელი ხარჯის 2209□2200 მ³/წმ.
- წყლის დონე ზედა ბიეფში 2200 მ³/წმ წყლის ხარჯის გატარებისას - 484.0 მ.
- კაშხლის 1 მ სიგრძეზე მოსული წყლის ხვედრითი ხარჯი 2200:54=40.74 მ³/წმ
- წყალსაცემი ჭის საერთო სიგანე არის წყალსაცემი კაშხლისა და გამრეცხი მალის გასწვრივ მოწყობილი წყალსაცემი ჭის სექციების სიგანეთა ჯამი და შეადგენს 66 მ-ს. შესაბამისად წყალსაცემი ჭის ბოლოში ჩამკეტი კბილის კვეთი) მოსული ხვედრითი ხარჯი, ჭის ჩამკეტი კბილის 1 მ სიგრძეზე შეადგენს -2200: 91=25.91 მ³/წმ.
- წყლის სიღრმე ქვედა ბიეფში, (წყალსაცემი ჭიდან წყლის ბუნებრივ კალაპოტში გადადინების კვეთში) თანახმად ჩატარებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშების მონაცემებისა, მივიღოთ h_ბ=4.0 მ.

წყალსაცემი ჭის გაანგარიშებას ვატარებთ იმ მეთოდით, რომელიც მოყვანილია შესაბამის ჰიდრავლიკურ ლიტერატურაში (კერძოდ И.И. Агроскин и др. Гидравлика. Глава 27-3. Гидравлический расчет водобойного колодца).

ქვედა ბიეფში, წყალსაშვზე გადადინებული ნაკადის შეუღლების ხასიათის დასადგენად უნდა გაანგარიშდეს შემდეგი კრიტერიუმის მნიშვნელობა:

$$\Pi_{k.b} = \frac{q^2}{g \times h_b^3} = \frac{40,74^2}{9,81 \times 4,0^3} \frac{1659,75}{627,84} = 2,64$$

რადგან კრიტერიუმის მიღებული მნიშვნელობა 2,64>0,375, მითითებულ ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი რეკომენდაციების თანახმად, ვიღებთ რომ კაშხლის ქვედა ბიეფში კაშხალზე გადადინებული ნაკადის შეუღლება მოხდება ნახტომი-ტალღის სახით.

განვსაზღვროთ შეუღლებული სიღრმე ჰიდრავლიკური ნახტომის წინ:

$$h'_b = \sqrt{\frac{q^2}{g \times h_b}} = \sqrt{\frac{43,7^2}{9,81 \times 4,0}} = \sqrt{\frac{1909,69}{39,24}} = \sqrt{48,67} = 6,98$$

განვსაზღვროთ

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_0^{3/2}} = \frac{40,74}{0,90 \times 14,2^{3/2}} = \frac{40,74}{48,16} = 0,846$$

სადაც $E_0 = H_1 + d = 8,0 + 6,2 = 14,2$ არის კაშხლის სიმაღლისა და კაშხალზე გადადინებული ნაკადის სიმაღლის ჯამი.

მითითებულ ლიტერატურაში მოყვანილი ცხრილიდან (И.И. Агроскин и др. Гидравлика. Таблица XVII Функции для расчета сопряжения в нижнем бьефе водосливных сооружений), $\Phi(\tau_c) = 0,846$ -სათვის ვიღებთ, რომ $\tau_{\text{сек}} = 0,215$. შესაბამისად:

$$h_{\text{შვ}} = \tau_{\text{შვ}} \times E_0 = 0,215 \times 14,2 = 3,05 \text{ m.}$$

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების დადგენის შემდეგ, გავიანგარიშოთ წყალსაცემი ჭის ზომები.

პირველ რიგში უნდა განისაზღვროს წყლის დონის ვარდნის სიდიდე ჭიდან გამოსვლის კვეთში:

$$\Delta z = \frac{q^2}{2 \times g \times \varphi^2 \times h_b^2} = \frac{25,91^2}{19,62 \times 0,9^2 \times 4,0^2} = \frac{671,3}{254,28} = 2,64 \text{ m.}$$

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ წყალსაცემი ჭის სიღრმეს თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით.

ვიანგარიშოთ:

$$h''_j = \sqrt{(h_{\text{შვ}})^2 + \frac{2\alpha q}{g} \times (v_{\text{შვ}} - v_2)} = \sqrt{(3,05)^2 + \frac{2 \times 1 \times 40,74}{9,81} \times (13,36 - 3,90)} = 9,37$$

მოყვანილ გაანგარიშებაში:

$v_{\text{შვ}} = q : h_{\text{შვ}} = 40,74 : 3,05 = 13,36$ მ/წმ არის წყლის სიჩქარე შეკუმშულ კვეთში;

ხოლო v_2 არის წყლის სიჩქარე ქვედა ბიეფში, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$v_2 = \frac{q}{h_b + \Delta z} = \frac{25,91}{4,0 + 2,64} = 3,90 \text{ მ/წმ}$$

ამგვარად, პირველი მიახლოებით წყალსაცემი ჭის სიღრმე ტოლი იქნება;

$$d = \delta_{\text{ბარ}} \times h''_{\text{ქის}} - (h_b + \Delta z) = 1,05 \times 9,37 - (4,0 + 2,64) = 3,20 \text{ მ.}$$

ამის შემდეგ ვატარებთ გაანგარიშებას მეორე მიახლოებით. წყალსაცემი ჭის სიღრმეს ვიღებთ 3.20 მ-ის ტოლს და ვატარებთ ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშების ანალოგიურ გაანგარიშებას. ამ შემთხვევაში უკვე გვექნება რომ:

$$E_0 = 6,2 + 8,0 + 3,2 = 17,40 \text{ მ}$$

E_0 -ის ამ მნიშვნელობის შესაბამისად, საწყისი გაანგარიშების ანალოგიურად ვანგარიშობთ ჭის სიღრმის მნიშვნელობას. გაანგარიშებები გრძელდება მანამ, სანამ ჭის სიღრმის დაშვებული და მიღებული მნიშვნელობები, გარკვეული მისაღები მიახლოებით არ დაემთხვევა ერთმანეთს.

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_0^{3/2}} = \frac{40,74}{0,90 \times 17,4^{3/2}} = \frac{40,74}{65,32} = 0,623$$

მითითებული ცხრილიდან $\tau_{\text{შვ}} = 0,155$

$$h_{\text{შვ}} = \tau_{\text{შვ}} \times E_0 = 0,155 \times 17,40 = 2,70 \text{ მ}$$

$$v_{\text{შვ}} = 40,74 : 2,70 = 15,08 \text{ მ/წმ;}$$

$$h''_k = \sqrt{(2,70)^2 + \frac{2 \times 1 \times 40,74}{9,81} \times (15,08 - 3,90)} = 10,0$$

$$d = 1.05 \times 10,5 - (4,0 + 2,64) = 3,86 \text{ მ.}$$

ჩავატაროთ იგივე გაანგარიშება უკვე მესამე მიახლოებით. წინა გაანგარიშებების ანალოგიურად გვექნება:

$$E_o = 6,2 + 8,0 + 3,86 = 18,06 \text{ მ.}$$

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_o^{3/2}} = \frac{40,74}{0,90 \times 18,06^{3/2}} = \frac{40,74}{69,07} = 0,59$$

მითითებული ცხრილიდან $\tau_a=0,143$

$$h_{გვ} = \tau_{გვ} \times E_o = 0,143 \times 18,06 = 2,58 \text{ მ}$$

$$v_{\text{სეკ}} = 40,7 : 2,58 = 15,78 \text{ მ/წმ;}$$

$$h_k'' = \sqrt{(2,58)^2 + \frac{2 \times 1 \times 40,74}{9,81} \times (15,78 - 3,90)} = 10,26$$

$$d = 1.05 \times 10,26 - (4,0 + 2,64) = 4,13 \text{ მ.}$$

როგორც ვხედავთ, მესამე მიახლოებით გაანგარიშებისას, ჰის სიღრმის დაშვებული 3.86) და მიღებული (4.13 მ) მნიშვნელობები საკმაოდ ახლოსაა ერთმანეთთან. შესაბამისად გაანგარიშებებს ვწყვეტთ და ჰის სიღრმეს, ვიღებთ 4.13 $\approx$ 4.0 მ-ის ტოლს.

წყალსაცემი ჰის სიგრძე ტოლია შეტბორილი ნახტომის სიგრძისა და იანგარიშება დამოკიდებულებით.

$$l_{\text{ჰის}} = l_{\text{ნახტ}} = 3h_k'' = 3 \times 10,26 = 30,78 \approx 32,0 \text{ მ.}$$

ამგვარად ჩატარებული გაანგარიშებების შედეგების გათვალისწინებით და გარკვეული მეტობით, რაც ითვალისწინებს ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში ცალკეული ექსტრემალური სიტუაციების წარმოქმნის შესაძლებლობას (მაგალითად მდინარეში მაქსიმალური ხარჯების წამოსვლისას, ფარის ამწე მექანიზმების გაუმართაობის გამო, ერთერთი წყალსაცემი მაღის გაუხსნელობა, რაც ზრდის წყალგამტარი ფრონტის სიგრძის ერთეულზე მოსული ე.წ. ხვედრითი ხარჯის სიდიდეს) ქსანი 1 ჰესისათვის ვიღებთ წყალსაცემი ჰის შემდეგ საპროექტო გაბარიტებს:

ჰის სიღრმე - $h=4.0 \text{ m.}$

ჰის სიგრძე - $L=36.0 \text{ m.}$ (ჩამკვეტი კბილის ჩათვლით)

3.2.3.2 ქსანი 2 ჰესის წყალსაცემი ჰის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

ქსანი 2 ჰესი-ს წყალსაცემი კაშხლის ქვედა ბიეფში მოსაწყობი წყალსაცემი ჰის ჰიდრავლიკურ გაანგარიშებას ვახდენთ შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

- კაშხლის სიმაღლე, ათვლილი ქვედა ბიეფში წყლის დაღრმავებული კალაპოტის ფსკერის დონიდან (გახსნილი ფარებისას): 464.5-459.9=4.6 მ.
- კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის შეტბორვის ნიშნული მაქსიმალური საანგარიშო (0.5%-იანი სამოწმებელი) წყლის ხარჯის, 2200 მ³/წმ გატარებისას 470.0 მ.
- კაშხლის 1 მ სიგრძეზე მოსული წყლის ხვედრითი ხარჯი 2200:90=24.44 მ³/წმ;
- წყალსაცემი ჰის სიგანე -115. შესაბამისად წყალსაცემი ჰის ბოლოში (ჩამკვეტი კბილის კვეთი) მოსული ხვედრითი ხარჯი, ჩამკვეტი კბილის 1 მ. სიგრძეზე შეადგენს -2200:115=19.13 მ³/წმ.
- წყლის სიღრმე ქვედა ბიეფში, (წყალსაცემი ჰიდან წყლის ბუნებრივ კალაპოტში გადადინების კვეთში) თანახმად ჩატარებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშების მონაცემებისა, მივიღოთ $h_b=3.5 \text{ მ.}$

ქვედა ბიეფში, წყალსაცემი გადადინებული ნაკადის შეუღლების ხასიათის დასადგენად უნდა გაანგარიშდეს შემდეგი კრიტერიუმის მნიშვნელობა:

$$\Pi_{k.b} = \frac{q^2}{g \times h_b^3} = \frac{24,44^2}{9,81 \times 3,5^3} = \frac{597,31}{420,60} = 1,42$$

რადგან კრიტერიუმის მიღებული მნიშვნელობა $1.42 > 0.375$, კაშხლის ქვედა ბიეფში კაშხალზე გადადინებული ნაკადის შეუღლება მოხდება ნახტომი-ტალღის სახით.

განვსაზღვროთ შეუღლებული სიღრმე ჰიდრავლიკური ნახტომის წინ:

$$h'_b = \sqrt{\frac{q^2}{g \times h_b}} = \sqrt{\frac{24,44^2}{9,81 \times 3,5}} = \sqrt{\frac{597,31}{34,33}} = \sqrt{17,39} = 4,17$$

განვსაზღვროთ

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_0^{3/2}} = \frac{24,44}{0,90 \times 10,5^{3/2}} = \frac{24,44}{30,62} = 0,798$$

სადაც $E_0 = H_1 + d = 4,6 + 5,9 = 10,5$ არის კაშხლის სიმაღლისა და კაშხალზე გადადინებული ნაკადის სიმაღლის ჯამი.

$\Phi(\tau_c) = 0,798$ -სათვის ვიღებთ, რომ $\tau_{\text{Sek}} = 0,202$. შესაბამისად:

$$h_{\text{გვ}} = \tau_{\text{გვ}} \times E_0 = 0,202 \times 10,5 = 2,12 \text{ m.}$$

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების დადგენის შემდეგ, გავიანგარიშოთ წყალსაცემი ჭის ზომები.

პირველ რიგში უნდა განისაზღვროს წყლის დონის ვარდნის სიდიდე ჭიდან გამოსვლის კვეთში:

$$\Delta z = \frac{q^2}{2 \times g \times \varphi^2 \times h_b^2} = \frac{19,13^2}{19,62 \times 0,9^2 \times 3,5^2} = \frac{365,96}{194,67} = 1,88 \text{ m.}$$

ამის შემდეგ ვანგარიშობთ წყალსაცემი ჭის სიღრმეს თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით.

ვიანგარიშოთ:

$$h''_j = \sqrt{(h_{\text{გვ}})^2 + \frac{2\alpha q}{g} \times (v_{\text{გვ}} - v_2)} = \sqrt{(2,12)^2 + \frac{2 \times 1 \times 24,44}{9,81} \times (11,53 - 3,56)} = 6,62$$

მოყვანილ გაანგარიშებაში:

$v_{\text{გვ}} = q : h_{\text{გვ}} = 24,44 : 2,12 = 11,53$ მ/წმ არის წყლის სიჩქარე შეკუმშულ კვეთში;

ხოლო v_2 არის წყლის სიჩქარე ქვედა ბიეფში, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$v_2 = \frac{q}{h_b + \Delta z} = \frac{19,13}{3,5 + 1,88} = 3,56 \text{ მ/წმ}$$

ამგვარად, პირველი მიახლოებით წყალსაცემი ჭის სიღრმე ტოლი იქნება;

$$d = \delta_{\text{გვ}} \times h''_{j\text{ის}} - (h_{\text{გ}} + \Delta z) = 1,05 \times 6,62 - (3,5 + 1,88) = 1,57 \text{ მ.}$$

ამის შემდეგ ვატარებთ გაანგარიშებას მეორე მიახლოებით. წყალსაცემი ჭის სიღრმეს ვიღებთ 1,57 მ.-ის ტოლს. ამ შემთხვევაში უკვე გვექნება რომ:

$$E_0 = 4,6 + 5,9 + 1,57 = 12,07 \text{ მ.}$$

E_0 -ის ამ მნიშვნელობის შესაბამისად:

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_0^{3/2}} = \frac{24,44}{0,90 \times 12,07^{3/2}} = \frac{24,44}{41,93} = 0,583$$

მითითებული ცხრილიდან $\tau_{\text{გ}} = 0,142$

$$h_{\text{გვ}} = \tau_{\text{გვ}} \times E_0 = 0,142 \times 12,07 = 1,71 \text{ მ}$$

$$v_{\text{გვ}} = 24,44 : 1,71 = 14,29 \text{ მ/წმ;}$$

$$h''_k = \sqrt{(1,71)^2 + \frac{2 \times 1 \times 24,44}{9,81} \times (14,29 - 3,56)} = 7,48$$

$$d = 1.05 \times 7,48 - (3,5 + 1,88) = 2,47 \text{ მ.}$$

ჩავატაროთ იგივე გაანგარიშება უკვე მესამე მიახლოებით.

წინა გაანგარიშებების ანალოგიურად გვექნება:

$$E_0 = 4,6 + 5,9 + 2,47 = 12,97 \text{ მ.}$$

$$\Phi(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \times E_0^{3/2}} = \frac{24,44}{0,90 \times 12,97^{3/2}} = \frac{24,44}{42,04} = 0,581$$

მითითებული ცხრილიდან $\tau_a = 0,141$

$$h_{\text{გვ}} = \tau_{\text{გვ}} \times E_0 = 0,141 \times 12,97 = 1,83 \text{ მ}$$

$$v_{\text{სეკ}} = 24,44 : 1,83 = 13,36 \text{ მ/წმ;}$$

$$h_k'' = \sqrt{(1,83)^2 + \frac{2 \times 1 \times 24,44}{9,81} \times (13,36 - 3,56)} = 7,20$$

$$d = 1.05 \times 7,20 - (3,5 + 1,88) = 2,18 \text{ მ.}$$

როგორც ვხედავთ, მესამე მიახლოებით გაანგარიშებისას, ჰის სიღრმის დაშვებული (2.47 მ.) და მიღებული (2.18 მ) მნიშვნელობები საკმაოდ ახლოსაა ერთმანეთთან. შესაბამისად გაანგარიშებებს ვწყვეტთ და ჰის სიღრმეს, ვიღებთ 2.18მ-ის ტოლს.

წყალსაცემი ჰის სიგრძე ტოლია შეტბორილი ნახტომის სიგრძისა და იანგარიშება დამოკიდებულებით.

ანგარიშით მიღებული წყალსაცემი ჰის ზომები, არის ის მინიმალური ზომები, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს წყალსაცემი ჰა. ჰესის ექსპლუატაციისას შეიძლება წარმოიქმნას ისეთი პირობები, რომლებიც მოითხოვენ წყალსაცემი ჰის გაზრდილ ზომებს, მაგალითად ფარების გაუმართაობის გამო წულის ნაკადის გატარება არა 10 გახსნილი ფარით. არამედ 8-9 გახსნილი ფარით, რაც ზრდის წყალგამტარი ფრონტის სიგრძის ერთეულზე მოსულ ხვედრით ხარჯს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, კონსტრუქციულად, გარკვეული მეტობით, წყალსაცემი ჰის ზომებს ვიღებთ:

ჰის სიღრმე - $h = 3.0$ მ.

ჰის სიგრძე - $L = 32.0$ მ.

3.2.4 თევზსავალი კვანძი

მდინარე მტკვარზე მოსაწყობი საპროექტო ჰესების მნიშვნელოვან შემადგენელ კომპონენტს წარმოადგენს თევზსავალი კვანძი ვინაიდან, თევზსავალის ტიპი და გამართული ფუნქციონირება დიდ გავლენას ახდენს სათავე ნაგებობის მიმდებარე მდინარის მონაკვეთზე ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნებაზე. გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით თევზსავალი მდინარეზე მოწყობილი შემტბორავი ნაგებობების შემადგენლობაში შემავალ უმნიშვნელოვანეს კვანძს წარმოადგენს. საპროექტო თევზსავალით უნდა მოხდეს მდინარე მტკვარზე გავრცელებული თევზის ჯიშების გატარება.

ქსანი ჰესის ორივე საფეხურზე გათვალისწინებულია მოწყობის საინჟინრო ტიპის, საფეხურებიანი თევზსავალი. თევზსავალის ცალკეული საფეხურების ზომები და კონსტრუქციული დეტალები, განისაზღვრა მდინარე მტკვარზე გავრცელებული თევზის ჯიშების გათვალისწინებით. კერძოდ თევზსავალი ისეა დაპროექტებული, რომ წყლის დინების სიჩქარე თევზსავალის ფარგლებში ნაკლები იყოს 2 მ/წმ-ზე, ხოლო წყლის სიღრმე თევზსავალის საფეხურების ფარგლებში, ამ საფეხურების სიგრძე და სიგანე, აკმაყოფილებდეს იმ მოთხოვნებს, რომლებიც მოყვანილია შესაბამის ტექნიკურ ლიტერატურაში, მდინარეზე გავრცელებული თევზის ჯიშების გათვალისწინებით. წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეული საფეხურის ფარგლებში შეადგენს 0.15 მ-ს. კაშხლის ზედა ბიეფის მხრიდან, თევზსავალის შესასვლელი ხვრეტის

ზღურბლის ნიშნული 40 სმ-ით დაბლაა ჰესის ზედა ბიეფის ნორმალური შეტბორვის ჰორიზონტთან შედარებით, რაც უზრუნველყოფს ჰესის ფუნქციონირებისას, თევზსავალში წყლის გარანტირებულ შედინებას. თევზსავალის მემუვობით გაედინება ჰესის მოწყობის კვეთში მდინარე მტკვრის სანიტარული ხარჯის, $16.3 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ მცირე ნაწილი, $0.2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -მდე, რაც თანახმად ჩატარებული ჰიდრავლიკური გაანგარიშებებისა, ოპტიმალურია მოცემული ტიპისა და კონსტრუქციის თევზსავალზე, თევზების გადაადგილებისათვის.

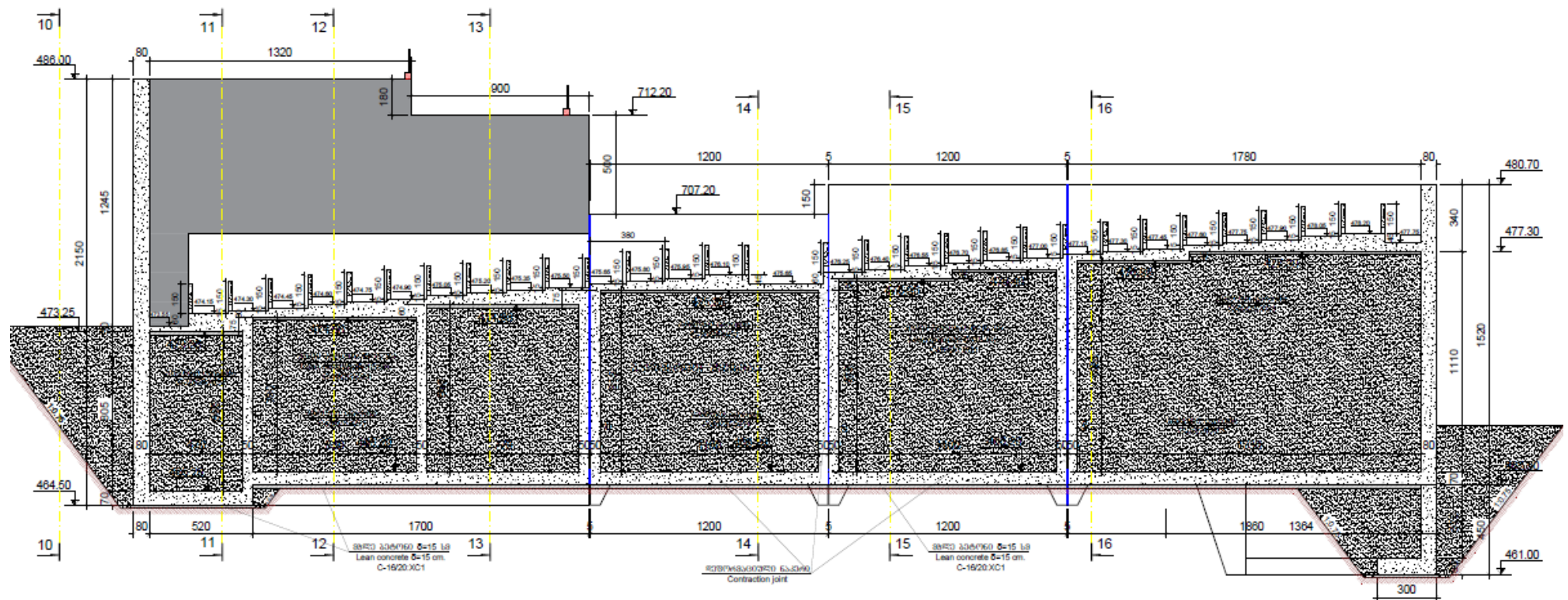
3.2.4.1 ქსანი 1 ჰესის თევზსავალი კვანძი

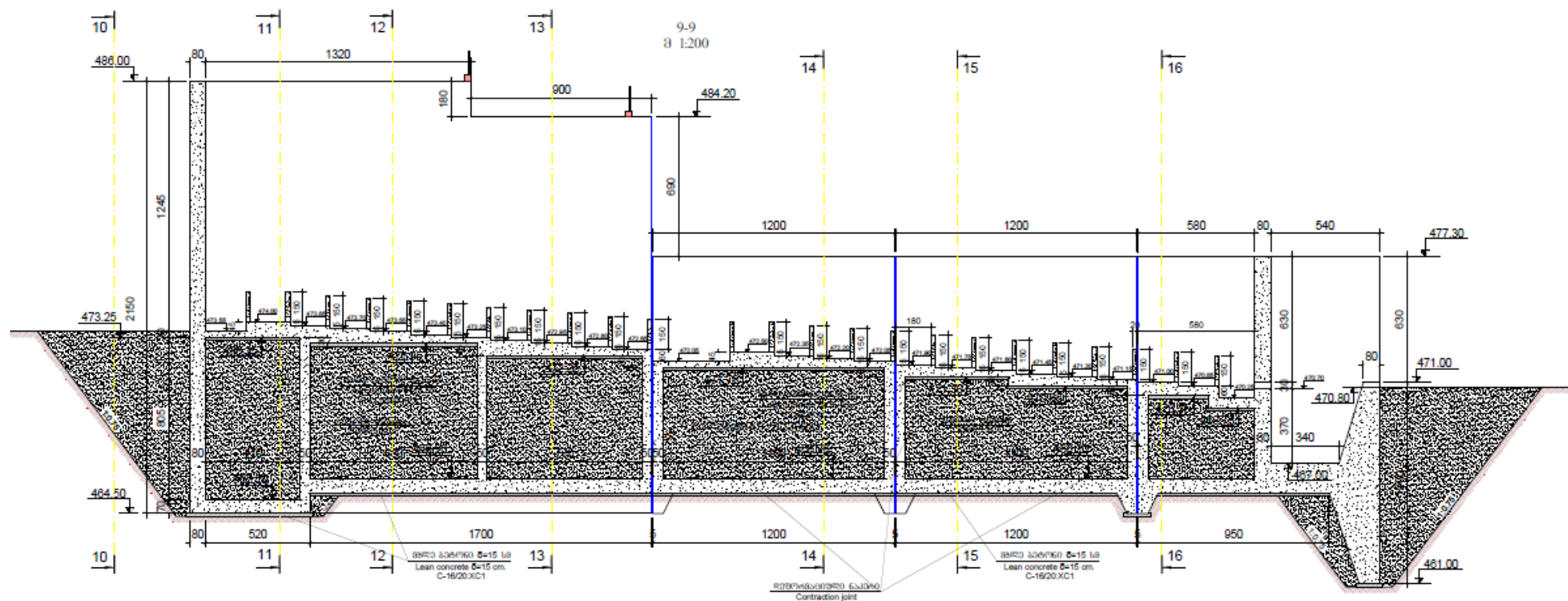
თევზსავალი კვანძის მოწყობა გათვალისწინებულია წყალსაგდები კაშხლის მარცხენა მხარეზე უშუალოდ მდინარის მარცხენა ნაპირთან. თევზსავალის ასეთი განთავსება მდინარის მარცხენა ნაპირთან, ანუ მაქსიმალურად შორს ჰესის სააგრეგატო ბლოკის წყალმიმღები ხვრეტებიდან, შეამცირებს თევზების ტურბინებში მოხვედრისა და დაღუპვის საფრთხეს. თუმცა, მიუხედავად თევზსავალი კვანძის ტურბინების წყალმიმღებიდან თითქმის 70 მ-იანი დაცილებისა, გათვალისწინებულია სპეციალური თევზამრიდი კონსტრუქციების მოწყობაც, ტურბინებში თევზის მოხვედრის მაქსიმალურად შესამცირებლად.

როგორც აღინიშნა, გათვალისწინებულია მოეწყოს საინჟინრო ტიპის, საფეხურებიანი თევზსავალი. წყლის დონის მაქსიმალური ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში შეადგენს 12.9 მ-ს. შესაბამისად, თითოეულ საფეხურზე, წყლის 0.15 მ-იანი ვარდნის პირობებში, თევზსავალის ფარგლებში სულ მოეწყობა $12.9:0.15=86-1=85$ საფეხური. თევზსავალის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნის დიდი მნიშვნელობიდან გამომდინარე, თევზსავალის სიგრძეზე უნდა მოეწყოს რამდენიმე გაზრდილი გაბარიტების (გაზრდილი სიგრძე და წყლის სიღრმე) საფეხური, რომელიც ასრულებს თევზსავალზე გადაადგილებისას თევზის დასასვენებელი აუზის ფუნქციას. საფეხურების ასეთი რაოდენობის მოწყობა ერთ რიგად, მაშინ როცა თითოეული საფეხურის სიგრძე შუალედური ტიხარის სიგანის ჩათვლით 2 მ-მდეა, ხოლო ე.წ. დასასვენებელი აუზების სიგრძე კიდევ უფრო მეტი, მოითხოვს 170 მ-ზე მეტი სიგრძის თევზსავალის მოწყობა, რაც არარაციონალურია. შესაბამისად გადაწყდა თევზსავალის საფეხურების მოწყობა სამ მარშად (შენობებში ასასვლელი კიბის მარშების ანალოგიურად). ასეთი გადაწყვეტილება იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ თევზსავალი დაეტიოს არსებული ნაგებობის სიგრძის (წყალსაგდები კაშხლისა და მის გასწვრივ, ქვედა ბიეფის მხრიდან მოწყობილი წყალსაცემი ჰესის ჯამური სიგრძე) ფარგლებში. ასეთი გადაწყვეტისას, ქვედა ბიეფის მხრიდან თევზსავალიდან გამოსასვლელი ხვრეტი, ხვდება წყალსაგდები კაშხლის წყალსაცემი ჰესის ფარგლებში, რაც ოპტიმალურია თევზის გადაადგილებისათვის.

თევზსავალის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის, საჭიროა უზრუნველყოფილი იქნეს წყალსაცემი ჰიდან წყლის ნაკადის კონცენტრირებულად გადინება ქვედა ბიეფში, რაც გაუადვილებს თევზებს, ქვედა ბიეფიდან ზედა ბიეფისაკენ გადაადგილებისას, წყალსაცემ ჰაში მოხვედრას. ამ მიზნით წყალსაცემი ჰესის ჩამკეტ ბეტონის კბილში, უშუალოდ თევზსავალი კვანძის მიმდებარედ, მოეწყობა 1.0 მ სიგანისა და ქიმიდან 0.3 მ სიღრმის ხვრეტი, ჰიდან მდინარის კალაპოტში გადადინებული წყლის ხარჯის ნაწილის კონცენტრირებული ნაკადის სახით გასატარებლად.

[illegible]

8-8
3 1:200



3.2.4.1.1 ქსანი 1 ჰესის თევზსავალი კვანძის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

საპროექტო თევზსავალით უნდა მოხდეს მდინარე მტკვარზე გავრცელებული თევზის ჯიშების გატარება, როგორცაა ქაშაპი, ჭანარი, წვერა, ნაფოტა, ციმორი, მურწა და სხვა. ასეთი სახის თევზების გასატარებლად. გასატარებელი თევზის ჯიშების გათვალისწინებით, საინჟინრო ტიპის საფეხურებიანი თევზსავალის პროექტირებისას, თანახმად ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი რეკომენდაციებისა, დაცული უნდა იქნეს შემდეგი მოთხოვნები:

- წყლის დინების სიჩქარე თევზსავალში არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;
- თევზსავალის საფეხურების სიგრძე უნდა იყოს არანაკლები 1.0÷1.2 მ-ის ფარგლებში;
- თევზსავალის საფეხურების სიგანე უნდა იყოს არანაკლები 1.0÷1.5 მ-ის ფარგლებში;
- წყლის სიღრმე თევზსავალში არ უნდა იყოს ნაკლები 0.6 ÷ 0.8 მ-ზე;
- წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეული საფეხურის ფარგლებში არ უნდა აღემატებოდეს 15÷20 სმ-ს;
- როცა წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში აღემატება 2.0 მ-ს, საფეხურებიანი თევზსავალის ფარგლებში უნდა მოეწყოს გაზრდილი ზომების საფეხური, თევზსავალზე ასვლისას თევზების შესასვენებლად;
- თევზების გასატარებლად მოწყობილი ე.წ. სიღრმული ხვრეტების ზომები, უნდა იყოს არანაკლები: ხვრეტის სიგანე 0.20÷0.35 მ, ხვრეტის სიმაღლე 0.20÷0.35 მ.;
- ზედა ბიეფის მხრიდან თევზსავალის შესასვლელი ხვრეტის ნიშნული უნდა უზრუნველყოფდეს წყლის საჭირო ხარჯის გარანტირებულად შედინებას თევზსავალში, სათავე ნაგებობის ფუნქციონირების ნებისმიერ რეჟიმისას;
- მდინარის კალაპოტი თევზსავალის ქვედა ბიეფის მხრიდან უნდა იძლეოდეს თევზსავალის შესასვლელი კვეთისაკენ თევზის გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ე.წ. წყლის ნაკადის ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე თევზსავალის თითოეული საფეხურის ფარგლებში არ უნდა აღემატებოდეს 150-200-ს;

ქსანი 1 ჰესის თევზსავალი გაანგარიშებულია იმ მეთოდის მიხედვით, რომელიც მითითებულია შესაბამის ტექნიკურ ლიტერატურაში (FISH PASSES. DESIGN, DIMENSIONS AND MONITORING. Published by the Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome, 2002).

წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში დამოკიდებულია მდინარეში გამდინარე წყლის ხარჯის სიდიდეზე და შესაბამისად ცვლადი სიდიდეა. კაშხლის მონაცემებიდან (ნორმალური შეტბორვის დონე, მაქსიმალური შეტბორვის დონე, წყლის დონე ქვედა ბიეფში სხვადასხვა ხარჯების პირობებში) წყლის დონის მაქსიმალური ვარდნის სიდიდე თევზსავალის ფარგლებში მივიღოთ 12.9 მ-ის ტოლად.

ზემოთ მოყვანილი რეკომენდაციების გათვალისწინებით, წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეულ საფეხურზე მივიღოთ 0.15 მ-ის ტოლი. ანუ თევზსავალის ფარგლებში მოვაწყოთ $12.9:0.15=86-1=85$ ცალი საფეხური.

საფეხურებზე მოწყობილი სიღრმული წყალგამტარი ხვრეტების ზომები მივიღოთ 0.30×0.40 მ.

წყლის ნაკადის სიჩქარე თევზსავალის სიღრმულ ხვრეტებში იანგარიშება ფორმულით:

$$V_s = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,15} = 1.72 \text{ მ/წმ.}$$

ამგვარად წყლის დინების სიჩქარე თევზსავალ ხვრეტში ნაკლებია ზღვრულ დასაშვებ სიჩქარეზე - 2.0 მ/წმ, რაც უზრუნველყოფს თევზსავალის ფუნქციონირების ეფექტურობას.

თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯი ნაანგარიშებია ფორმულით:

$$Q_s = \psi \times A_s \times \sqrt{2g\Delta h} = 0,75 \times 0,15 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,15} = 0,193$$

სადაც:

- ψ ე.წ. ხარჯის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც აიღება 0.65-0.85-ის ფარგლებში, წყლის გადინების პირობების შესაბამისად. საანგარიშო შემთხვევისათვის მიღებულია, რომ $\psi=0.75$;
- A – წყალგამტარი სიღრმული ხვრეტის ფართობია, რომელიც შეადგენს $0.30 \times 0.50 = 0.15 \text{ მ}^2$ -ს

ამგვარად ჩატარებული გაანგარიშებებით, თევზსავალით გატარებული წყლის ხარჯი შეადგენს $0.193 \text{ მ}^3/\text{წმ-ს}$.

თევზსავალის ფარგლებში, წყლის ნაკადს უნდა ჰქონდეს დაბალი ტურბულენტობა, რისთვისაც საჭიროა, რომ ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე არ აღემატებოდეს $150 \div 200 \text{ W/მ}^3$ -ს.

ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე იანგარიშება ფორმულით:

$$E = \frac{\rho \times g \times \Delta h \times Q}{b \times h_m \times (l_b - d)}$$

აღნიშნულ ფორმულაში:

- h -არის საფეხურის ფარგლებში წყლის სიღრმის სიდიდე, რომელიც ტოლია 0,8 მ.-ის;
- h_m -არის საფეხურის ფარგლებში წყლის საშუალო დონე, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$h_m = h + \frac{\Delta h}{2} = 1,0 + \frac{0,15}{2} = 0,875$$

სადაც

- Δh არის საფეხურის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნის სიდიდე.
- L -არის საფეხურის სიგრძე. დაპროექტებული თევზსავალისთვის იგი შეადგენს 2.0 მ-ს
- d – საფეხურებს შორის ტიხრების სისქეა, რაც დაპროექტებული თევზსავალისთვის შეადგენს 0.20 მ.-ს;
- b – თევზსავალი ღარის სიგანეა, რაც შეადგენს 1.6 მ.-ს;
- Q - თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯია, რომელიც თანახმად ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებისა შეადგენს $0.193 \text{ მ}^3/\text{წმ-ს}$.
- $\rho=1000$

მოყვანილი მნიშვნელობების ჩასმით ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდის საანგარიშო ფორმულაში, მივიღებთ:

$$E = \frac{1000 \times 9,81 \times 0,15 \times 0,193}{1,6 \times 0,875 \times (2,0 - 0,2)} = \frac{284}{2,52} = 112,7$$

რადგან $112,7 < 150$, ე.ი. დაპროექტებული თევზსავალის ფუნქციონირებისას, ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე ნაკლები იქნება მაქსიმალურ დასაშვებ სიდიდეზე. შესაბამისად თევზსავალის საფეხურებიან ნაწილზე ნაკადის დაბალი ტურბულენტობით გადინება და აქედან გამომდინარე თევზების გადაადგილებისათვის შესაფერისი პირობების შექმნა, უზრუნველყოფილია.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თევზსავალის ფარგლებში ეწყობა 85 საფეხური. შესაბამისად თევზსავალის საერთო სიგრძე მეტია $85 \times 2.0 = 170 \text{ მ-ზე}$ (ე.წ. თევზის დასასვენებელი საფეხურების გაზრდილი ზომების გათვალისწინებით). ასეთი სიგრძის თევზსავალის მოწყობა არარაციონალურია. შესაბამისად, მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილებით, გათვალისწინებული თევზსავალის მოწყობა კიბის მარშების სახით, სამ მარშად. ყოველი მარშის დასაწყისში (თევზის ქვემოდან ზევითკენ გადაადგილებისას) და მარშის შუაში, გათვალისწინებული

იქნება შედარებით დიდი ზომის, ე.წ. თევზის დასასვენებელი აუზების მოწყობა. პირველ და მეორე მარშებში (ზედა ბიეფის მხრიდან), თითოეულზე იქნება 30 საფეხური, ხოლო მესამე, ქვედა მარშზე 25 საფეხური.

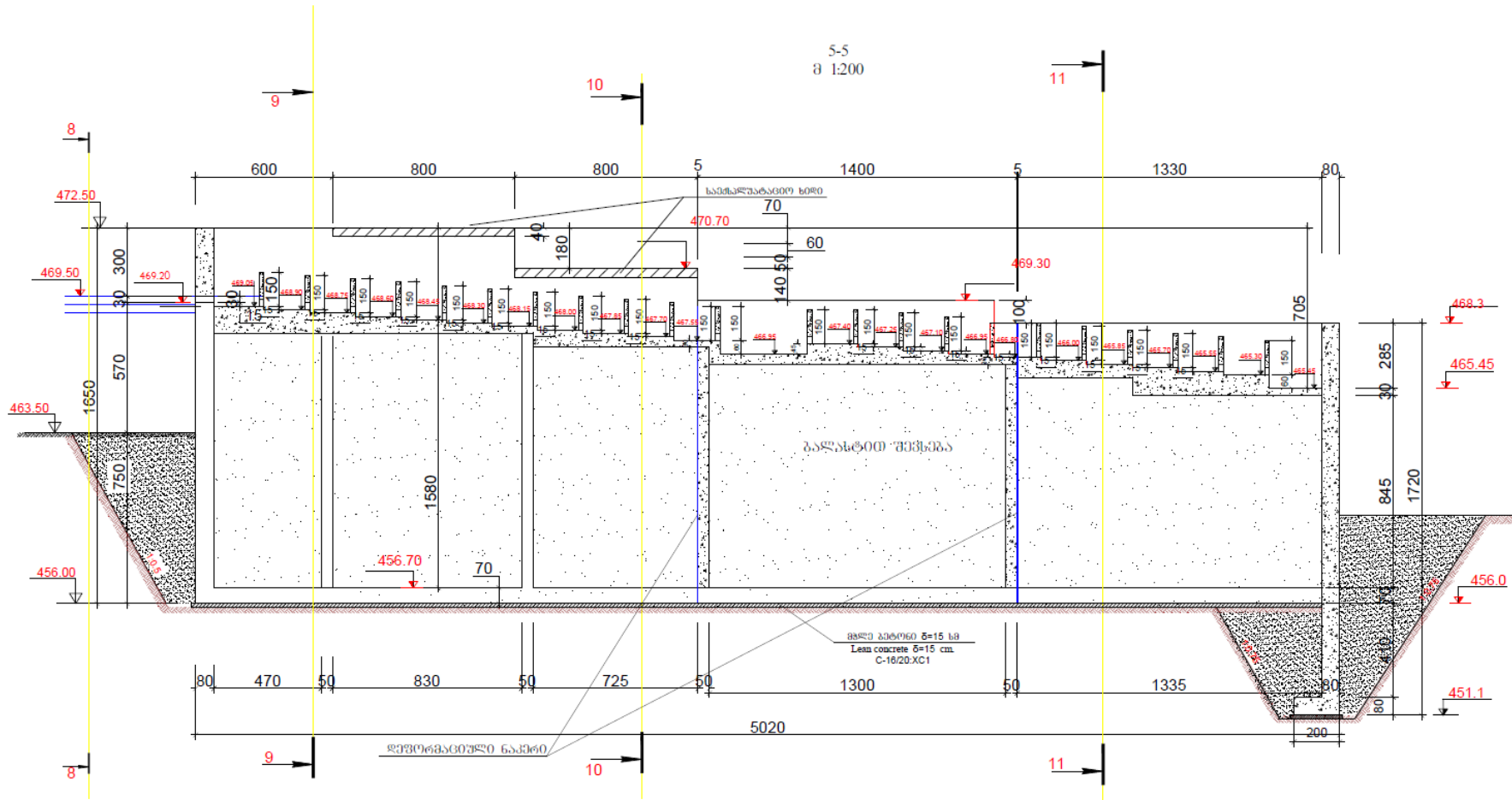
3.2.4.2 ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი კვანძი

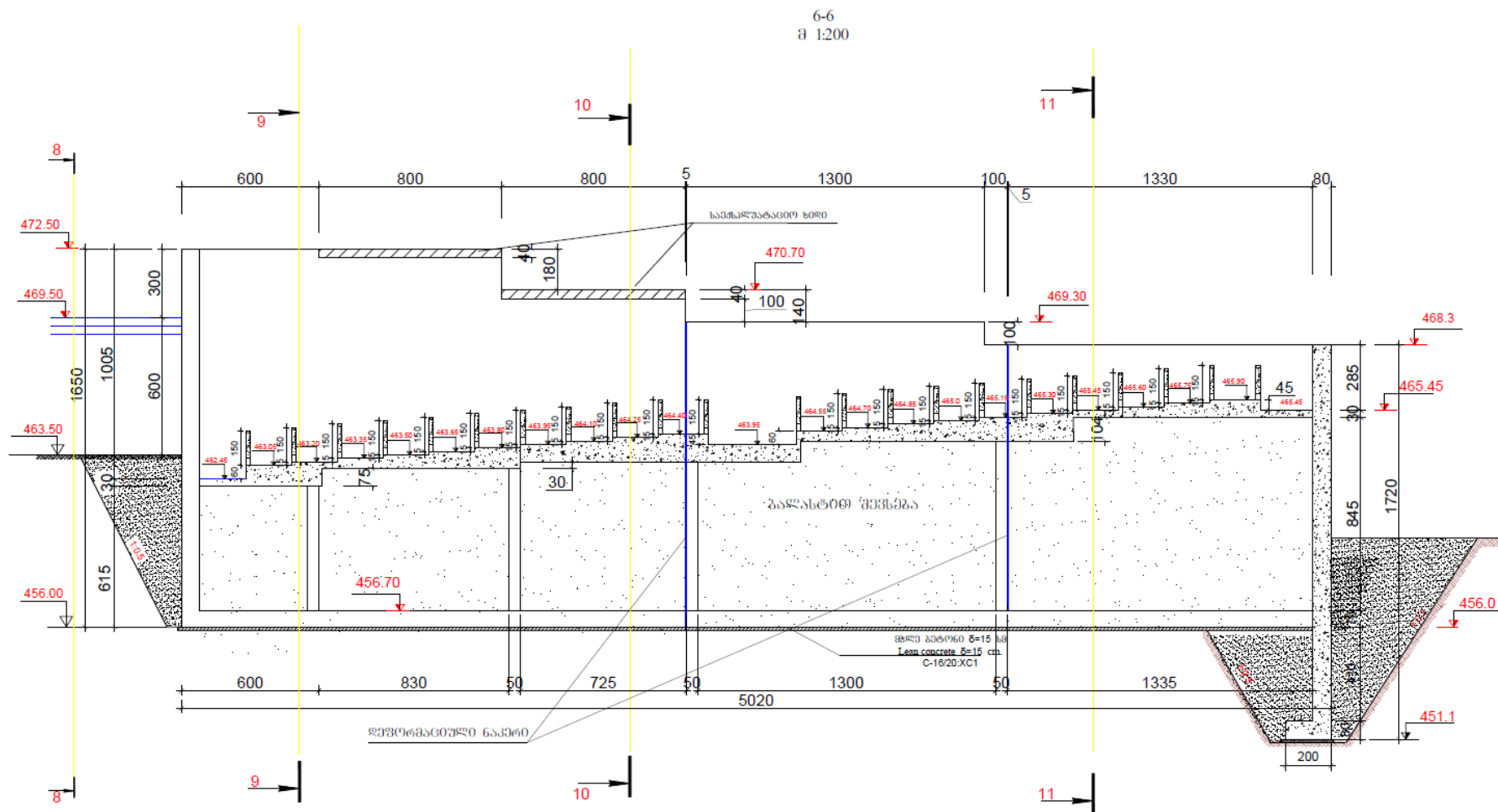
თევზსავალი კვანძის მოწყობა გათვალისწინებულია წყალსაგდები კაშხლის მარჯვენა მხარეზე, უშუალოდ მდინარის მარჯვენა ნაპირთან. თევზსავალის ასეთი განთავსება მდინარის მარჯვენა ნაპირთან, ანუ მაქსიმალურად შორს ჰესის სააგრეგატო ბლოკის წყალმიმღები ხვრეტებიდან, შეამცირებს თევზების ტურბინებში მოხვედრისა და დაღუპვის საფრთხეს. თუმცა, მიუხედავად თევზსავალი კვანძის ტურბინების წყალმიმღებიდან 100 მ-ზე მეტი მანძილით დაცილებისა, პროექტით გათვალისწინებულია სპეციალური თევზამრდი კონსტრუქციების მოწყობაც, ტურბინებში თევზის მოხვედრის მაქსიმალურად შესამცირებლად.

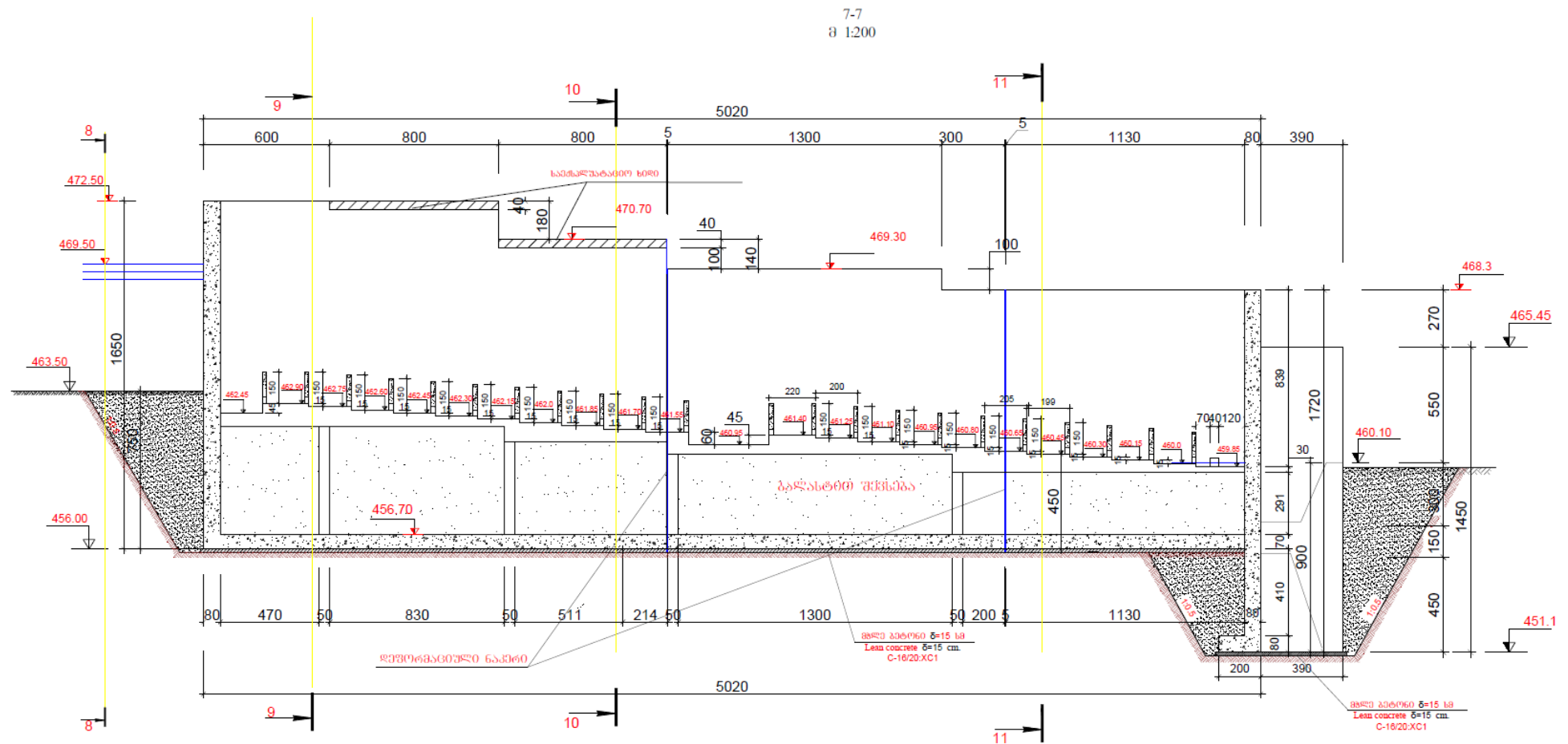
როგორც აღინიშნა, გათვალისწინებულია მოეწყოს საინჟინრო ტიპის, საფეხურებიანი თევზსავალი. წყლის დონის მაქსიმალური ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში შეადგენს 10.35 მ-ს შესაბამისად, თითოეულ საფეხურზე, წყლის 0.15 მ-იანი ვარდნის პირობებში, თევზსავალის ფარგლებში სულ მოეწყობა $10.35:0.15-1=69-1=68$ საფეხური. თევზსავალის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნის დიდი მნიშვნელობიდან გამომდინარე, თევზსავალის სიგრძეზე უნდა მოეწყოს რამდენიმე გაზრდილი გაბარიტების (გაზრდილი სიგრძე და წყლის სიღრმე) საფეხური, რომელიც ასრულებს თევზსავალზე გადაადგილებისას თევზის დასასვენებელი აუზის ფუნქციას. საფეხურების ასეთი რაოდენობის მოწყობა ერთ რიგად, მაშინ როცა თითოეული საფეხურის სიგრძე შუალედური ტიხარის სიგანის ჩათვლით 2 მ-მდეა, ხოლო ე.წ. დასასვენებელი აუზების სიგრძე კიდევ უფრო მეტი, მოითხოვს 140 მ-მდე სიგრძის თევზსავალის მოწყობას, რაც არარაციონალურია. შესაბამისად გადაწყდა თევზსავალის საფეხურების მოწყობა სამ მარშად (შენიშვნებში ასახვლელი კიბის მარშების ანალოგიურად). ასეთი გადაწყვეტილება იძლევა იმის შესაძლებლობას რომ თევზსავალი დაეტიოს არსებული ნაგებობის სიგრძის (წყალსაგდები კაშხლისა და მის გასწვრივ, ქვედა ბიეფის მხრიდან მოწყობილი წყალსაცემი ჭის ჯამური სიგრძე) ფარგლებში. ასეთი გადაწყვეტისას, ქვედა ბიეფის მხრიდან თევზსავალიდან გამოსასვლელი ხვრეტი ხვდება წყალსაგდები კაშხლის წყალსაცემი ჭის ფარგლებში, რაც ოპტიმალურია თევზის გადაადგილებისათვის. პირველ და მეორე მარშებზე ეწყობა 23-23 ცალი საფეხური, ხოლო ბოლო მარშზე 22 საფეხური.

თევზსავალის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის, საჭიროა უზრუნველყოფილი იქნეს წყალსაცემი ჭიდან წყლის ნაკადის კონცენტრირებულად გადინება ქვედა ბიეფში, რაც გაუადვილებს თევზებს, ქვედა ბიეფიდან ზედა ბიეფისაკენ გადაადგილებისას, წყალსაცემ ჭაში მოხვედრას. ამ მიზნით წყალსაცემი ჭის ჩამკეტ ბეტონის კბილში, უშუალოდ თევზსავალი კვანძის მიმდებარედ, მოეწყობა 1.0 მ სიგანისა და ქიმიდან 0.3 მ სიღრმის ხვრეტი, ჭიდან მდინარის კალაპოტში გადადინებული წყლის ხარჯის ნაწილის კონცენტრირებული ნაკადის სახით გასატარებლად.

ნახაზი 3.2.4.2.1. ქსანი 2 ჰესის თევზსავალის გრძივი ჭრილები. მ 1:200







3.2.4.2.1 ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი კვანძის ჰიდრაულიკური გაანგარიშება

ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი კვანძის კონსტრუქცია და შესაბამისად ის საანგარიშო მეთოდის, რომლის შესაბამისადაც განხორციელდა ქსანი 2 ჰესის თევზსავალის გაანგარიშება, ქსანი 1 ჰესის ანალოგიურია. განსხვავება მდგომარეობს მხოლოდ თევზსავალის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნის სიდიდესა და აღნიშნულით განპირობებულ თევზსავალის საფეხურების რაოდენობაში. ქსანი 2 ჰესის კაშხლის სიმაღლე ნაკლებია ქსანი 1 ჰესის კაშხლის სიმაღლეზე, შესაბამისად ნაკლებია თევზსავალის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნა და თევზსავალის საფეხურების რაოდენობაც.

საპროექტო თევზსავალით უნდა მოხდეს მდინარე მტკვარზე გავრცელებული თევზის ჯიშების გატარება, როგორცაა ქაშაპი, ჭანარი, წვერა, ნაფოტა, ციმორი, მურწა და სხვა. ასეთი სახის თევზების გასატარებლად. გასატარებელი თევზის ჯიშების გათვალისწინებით, საინჟინრო ტიპის საფეხურებიანი თევზსავალის პროექტირებისას, თანახმად ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი რეკომენდაციებისა, დაცული უნდა იქნეს შემდეგი მოთხოვნები:

- წყლის დინების სიჩქარე თევზსავალში არ უნდა აღემატებოდეს 2.0 მ/წმ-ს;
- თევზსავალის საფეხურების სიგრძე უნდა იყოს არანაკლები 1.0÷1.2 მ-ის ფარგლებში;
- თევზსავალის საფეხურების სიგანე უნდა იყოს არანაკლები 1.0÷1.5 მ-ის ფარგლებში;
- წყლის სიღრმე თევზსავალში არ უნდა იყოს ნაკლები 0.6 ÷ 0.8 მ-ზე;
- წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეული საფეხურის ფარგლებში არ უნდა აღემატებოდეს 15÷20 სმ-ს;
- როცა წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში აღემატება 2.0 მ-ს, საფეხურებიანი თევზსავალის ფარგლებში უნდა მოეწყოს გაზრდილი ზომების საფეხური, თევზსავალზე ასვლისას თევზების შესასვენებლად;
- თევზების გასატარებლად მოწყობილი ე.წ. სიღრმული ხვრეტების ზომები, უნდა იყოს არანაკლები: ხვრეტის სიგანე 0.20÷0.35 მ, ხვრეტის სიმაღლე 0.20÷0.35 მ.;
- ზედა ბიეფის მხრიდან თევზსავალის შესასვლელი ხვრეტის ნიშნული უნდა უზრუნველყოფდეს წყლის საჭირო ხარჯის გარანტირებულად შედინებას თევზსავალში, სათავე ნაგებობის ფუნქციონირების ნებისმიერ რეჟიმისას;
- მდინარის კალაპოტი თევზსავალის ქვედა ბიეფის მხრიდან უნდა იძლეოდეს თევზსავალის შესასვლელი კვეთისაკენ თევზის გადაადგილების შესაძლებლობას;
- ე.წ. წყლის ნაკადის ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე თევზსავალის თითოეული საფეხურის ფარგლებში არ უნდა აღემატებოდეს 150-200-ს;

ქსანი 2 ჰესის თევზსავალი გაანგარიშებულია იმ მეთოდის მიხედვით, რომელიც მითითებულია შესაბამის ტექნიკურ ლიტერატურაში (FISH PASSES. DESIGN, DIMENSIONS AND MONITORING. Published by the Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome, 2002).

წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში დამოკიდებულია მდინარეში გამდინარე წყლის ხარჯის სიდიდეზე და შესაბამისად ცვლადი სიდიდეა. კაშხლის მონაცემებიდან (ნორმალური შეტბორვის დონე, მაქსიმალური შეტბორვის დონე, წყლის დონე ქვედა ბიეფში სხვადასხვა ხარჯების პირობებში) დონის ვარდნა თევზსავალის ფარგლებში მივიღეთ 8.7 მ-ის ტოლად.

ზემოთ მოყვანილი რეკომენდაციების გათვალისწინებით, წყლის დონის ვარდნა თევზსავალის თითოეულ საფეხურზე მიღებულია 0.15 მ-ის ტოლი. ანუ თევზსავალის ფარგლებში ეწყობა $10.35:0.15=69-1=68$ ცალი საფეხური.

საფეხურებზე მოწყობილი სიღრმული წყალგამტარი ხვრეტების ზომები მივიღეთ 0.30×0.40 მ.

წყლის ნაკადის სიჩქარე თევზსავალის სიღრმულ ხვრეტებში იანგარიშება ფორმულით:

$$V_s = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,15} = 1.72 \text{ მ/წმ.}$$

ამგვარად წყლის დინების სიჩქარე თევზსავალ ხვრეტში ნაკლებია ზღვრულ დასაშვებ სიჩქარეზე - 2,0 მ/წმ, რაც უზრუნველყოფს თევზსავალის ფუნქციონირების ეფექტურობას.

თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯი ნაანგარიშებია ფორმულით:

$$Q_s = \psi \times A_s \times \sqrt{2g\Delta h} = 0,75 \times 0,15 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,15} = 0,193$$

სადაც:

- ψ ე.წ. ხარჯის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც აიღება 0.65-0.85-ის ფარგლებში, წყლის გადინების პირობების შესაბამისად. საანგარიშო შემთხვევისათვის მიღებულია, რომ $\psi=0.75$
- A – წყალგამტარი სიღრმული ხვრეტის ფართობია, რომელიც შეადგენს $0.30 \times 0.50 = 0.15$ მ²-ს

ამგვარად ჩატარებული გაანგარიშებებით, თევზსავალით გატარებული წყლის ხარჯი შეადგენს 0,193 მ³/წმ-ს.

თევზსავალის ფარგლებში, წყლის ნაკადს უნდა ჰქონდეს დაბალი ტურბულენტობა, რისთვისაც საჭიროა, რომ ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე არ აღემატებოდეს 150-200 W/მ³-ს.

ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე იანგარიშება ფორმულით:

$$E = \frac{\rho \times g \times \Delta h \times Q}{b \times h_m \times (l_b - d)}$$

აღნიშნულ ფორმულაში:

- h -არის საფეხურის ფარგლებში წყლის სიღრმის სიდიდე, რომელიც ტოლია 0,8 მ.-ის;
- h_m -არის საფეხურის ფარგლებში წყლის საშუალო დონე, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$h_m = h + \frac{\Delta h}{2} = 1,0 + \frac{0,15}{2} = 0,875$$

სადაც

- Δh არის საფეხურის ფარგლებში წყლის დონის ვარდნის სიდიდე.
- L -არის საფეხურის სიგრძე. დაპროექტებული თევზსავალისათვის იგი შეადგენს 2,0 მ-ს
- d – საფეხურებს შორის ტიხრების სისქეა, რაც დაპროექტებული თევზსავალისათვის შეადგენს 0,20 მ.-ს;
- b – თევზსავალი ღარის სიგანეა, რაც შეადგენს 1,6 მ.-ს.
- Q - თევზსავალში გამდინარე წყლის ხარჯია, რომელიც თანახმად ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებისა შეადგენს 0,193 მ³/წმ-ს.
- $\rho=1000$

მოყვანილი მნიშვნელობების ჩასმით ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდის საანგარიშო ფორმულაში, მივიღებთ:

$$E = \frac{1000 \times 9,81 \times 0,15 \times 0,193}{1,6 \times 0,875 \times (2,0 - 0,2)} = \frac{284}{2,52} = 112,7$$

რადგან $112,7 < 150$, ე.ი. დაპროექტებული თევზსავალის ფუნქციონირებისას, ენერგიის მოცულობითი გაფანტვის სიდიდე ნაკლები იქნება მაქსიმალურ დასაშვებ სიდიდეზე. შესაბამისად თევზსავალის საფეხურებიან ნაწილზე ნაკადის დაბალი ტურბულენტობით გადინება და აქედან გამომდინარე თევზების გადაადგილებისათვის შესაფერისი პირობების შექმნა, უზრუნველყოფილია.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თევზსავალის ფარგლებში ეწყობა 68 საფეხური. შესაბამისად თევზსავალის საერთო სიგრძე მეტია $68 \times 2.0 = 136$ მ-ზე (ე.წ. თევზის დასასვენებელი საფეხურების გაზრდილი ზომების გათვალისწინებით). ასეთი სიგრძის თევზსავალის მოწყობა არარაციონალურია. შესაბამისად, მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილებით, გათვალისწინებული თევზსავალის მოწყობა კიბის მარშების სახით, სამ მარშად. ყოველი მარშის დასაწყისში (თევზის ქვემოდან ზევითკენ გადაადგილებისას) და მარშის შუაში, გათვალისწინებული იქნება შედარებით დიდი ზომის, ე.წ. თევზის დასასვენებელი აუზების მოწყობა. პირველ და მეორე მარშებში (ზედა ბიეფის მხრიდან), თითოეულზე იქნება 23 საფეხური, ხოლო მესამე, ქვედა მარშზე - 22 საფეხური.

3.2.5 თევზამრიდი

იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების პროექტი ითვალისწინებს ელექტრო-იმპულსური თევზამრიდი მოწყობილობების დამონტაჟებას. ელექტრო-იმპულსური თევზამრიდი სისტემის ძირითადი თავისებურებაა თევზის ქცევითი რეაქცია ელექტრო-გამაღიზიანებლის ზემოქმედებაზე. ეს დაკავშირებულია იმაზე, რომ ელექტროდენი არის ნერვულ-კუნთოვანი უჯრედების უნივერსალური გამაღიზიანებელი.

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

ელექტრო-იმპულსური მოწყობილობა შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

- კვების წყარო (ძაბვა 220 ± 10 ვ, სიხშირე - 50 ჰც);
- მართვის ბლოკი (მართვადი იმპულსების ფორმირების დანადგარი);
- ძალური ბლოკი (220 ვ ძაბვის გარდაქმნა იმპულსში 1000-1500 ვ);
- ენერგიის მაგროვებელი ბლოკი (აწვდის ენერგიას შლეიფს);
- შლეიფი (ორი ელექტროდი - ანოდი და კათოდი, კვეთა - 30 მმ², წინაღობა - 4 ომი).

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

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

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

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

კონსტრუქცია ისე იქნება დაპროექტებული, რომ „ზღუდის“ მანძილი (მანძილი ელექტროდიდან თევზის მიერ აღქმის სიბრტყემდე) შეადგენდეს 5-10 მ-ს, ხოლო სხვაობა „ზღუდის“ და „კრიტიკულ“ მანძილებს (ადგილი, სადაც თევზი ელექტროშოკს მიიღებს) შორის არ იყოს 5-7 მ-ზე ნაკლები. ელექტროიმპულსურ თევზამრიდებში ელექტროდები, ძირითადად, ერთ რიგშია

განლაგებული. ისინი 8 ცალიან სექციებადაა დაჯგუფებული და წყვილებადაა მიერთებული: პირველი ბოლოსთან, მეორე ბოლოსწინასთან და ა.შ. მიერთებული ელექტროდების თითოეულ წყვილს მიეწოდება საფეხურებრივად მზარდი ძაბვა. ელექტროდების შესაბამისი წყვილები სხვადასხვა სექციებში ერთმანეთთან პარალელურადაა შეერთებული.

3.2.6 ჰესის ზედა ბიეფში წარმოქმნილი წყალსაცავის პერიმეტრზე მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლები და დამბები.

საპროექტო ქსანი ჰესების განთავსებიდან და კონსტრუქციის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ჰესის ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის პერიმეტრზე მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლები და დამბები ჰესის მშენებლობის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენს წყალსაცავიდან ფილტრაციული პროცესების და მიმდებარე სანაპირო ზოლის დაჭაობება/დატბორვის პრევენციის მიზნით. შესაბამისად, დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლების/დამბების კონსტრუქციის ოპტიმიზაციას.

3.2.6.1 ქსანი 1 ჰესი

ქსანი 1 ჰესის კაშხლის ზედა ბიეფში შეტბორვის ზონის გასწვრივ, აუცილებელია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა. შესაბამისად, პროექტით გათვალისწინებულია არმირებული ბეტონის ნაპირდამცავი დამბის მოწყობა. საპროექტო ნაპირდამცავი კედლების ჯამური სიგრძე შეადგენს 3336 მ-ს (2244 მ მდინარის მარცხენა ნაპირზე, 1092 მ - მდინარის მარჯვენა ნაპირზე).

საპროექტო ნაპირდამცავი დამბების GPS კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.2.6.1.1.

ცხრილი 3.2.6.1.1. ნაპირდამცავი დამბების GPS კოორდინატები

ქსანი 1 ჰესი						
N	X	Y	X	Y	X	Y
მარცხენა სანაპირო						
1	462562	4635008	462512	4635267	460991	4635633
2	462561	4635101	462464	4635298	460878	4635686
3	462567	4635114	462368	4635388	460874	4635690
4	462576	4635124	462318	4635414	460873	4635693
5	462589	4635105	462057	4635497	460880	4635694
6	462595	4635008	461826	4635495	460936	4635671
7			461784	4635481	460967	4635655
8			461589	4635362	460995	4635643
9			461563	4635357		
10			461533	4635362		
11			461350	4635445		
12			461357	4635461		
13			461563	4635373		
14			461727	4635470		
15			461821	4635521		
16			461846	4635523		
17			461845	4635529		
18			462082	4635525		
19			462389	4635412		
20			462526	4635277		
მარჯვენა სანაპირო						
N	X	Y	X	Y	X	Y
1	461465	4635150	460845	4635599	460697	4635663
2	461466	4635155	460697	4635653	460763	4635637

3	461454	4635175	460695	4635647	460866	4635600
4	461428	4635200	460580	4635653	461002	4635527
5	461317	4635284	460577	4635660	461158	4635428
6	461136	4635423	460556	4635654	461468	4635195
7	460975	4635523	460554	4635661	461477	4635178
8	460977	4635528	460583	4635669	461486	4635157

ნაპირდამცავი კედლები მოეწყობა 12 მ სიგრძის სექციების სახით, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფილი იქნება ტემპერატურულ-დეფორმაციული ნაკერებით.

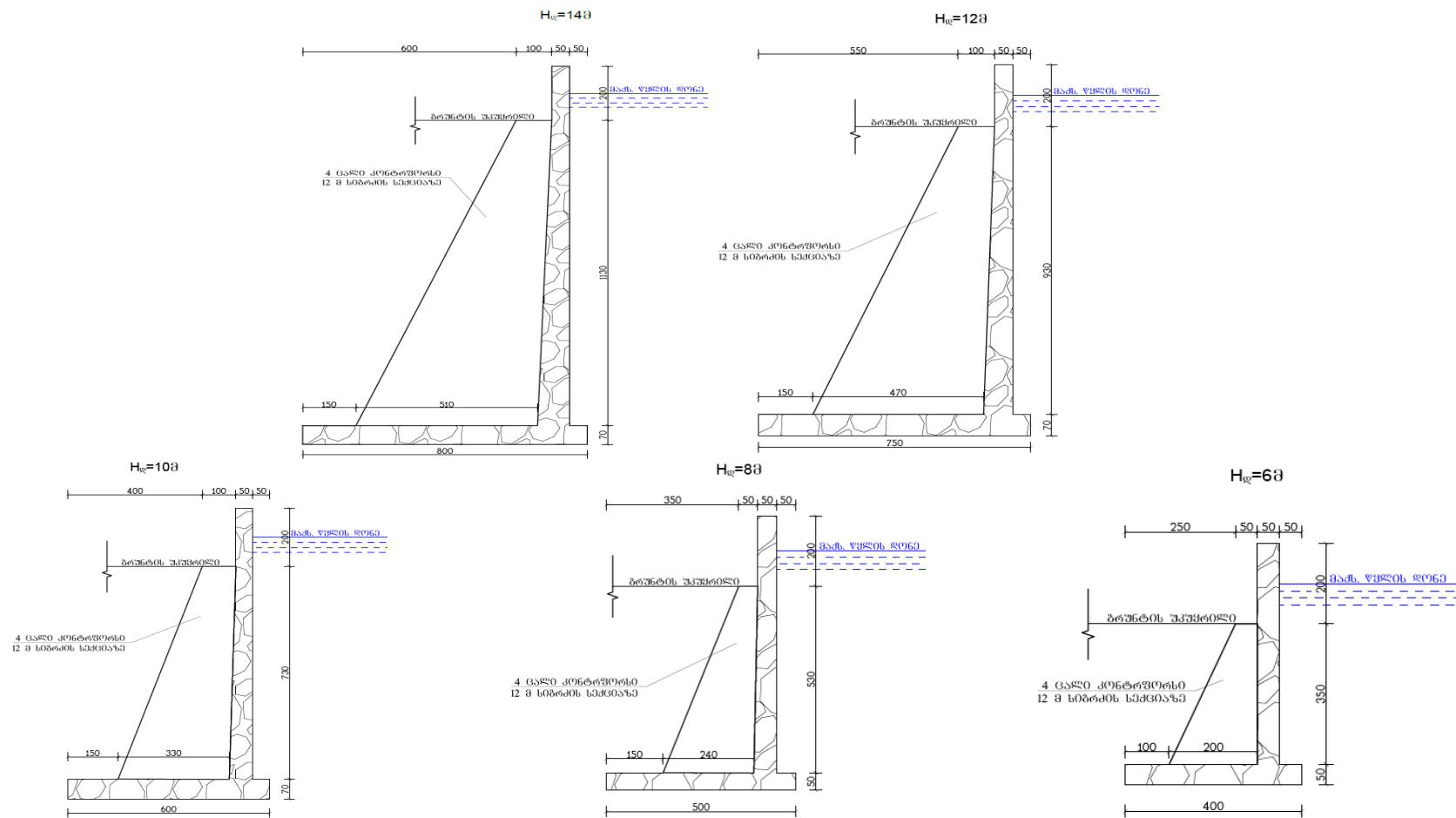
ნაპირდამცავ კედლებს მაქსიმალური სიმაღლე (12.0 მ, ათვლილი მდინარის კალაპოტის ფსკერის დონიდან) აქვს უშუალოდ ჰესის შენობასთან და თანდათან მცირდება ჰესის შენობიდან ზევით, მდინარის დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით. აღნიშნულის გათვალისწინებით, დამუშავებული იქნა სხვადასხვა სიმაღლის ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების ტიპური განივი კვეთების ნახაზები 14.0 მ, 12.0 მ, 10.0 მ, 8.0 მ და 6.0 მ სიმაღლის (ამ შემთხვევაში სიმაღლე აითვლება კედლის ფუნდამენტის ძირიდან) კედლებისათვის. კედლების მოსაწყობად განსახორციელებელი ბეტონის სამუშაოების შესაძლებლობის ფარგლებში მაქსიმალურად შესამცირებლად გათვალისწინებულია ე.წ. კონტფორსული კედლების მოწყობა. რომლებშიც კედელზე მოსული დატვირთვის მნიშვნელოვან ნაწილს იღებს კედლის ფილის უკანა მხრიდან, გარკვეული ბიჯით მოწყობილი კონტფორსები.

საყრდენი კედლების უკანა მხრიდან გათვალისწინებულია მიტვირთვის მოწყობა ადგილობრივი გრუნტის ხარისხოვანი ყრილის დამბის სახით. გრუნტის დამბის ქიმის სიგანე იცვლება 4-დან- 8 მ-მდე, საყრდენი კედლების მოწყობის კონკრეტული პირობების შესაბამისად. დამბის ქიმის სიგანე ისეა დანიშნული, რომ იძლევა ავტომობილების გადასადგილებელი მოხრეშილი საფარიანი გრუნტის გზის მოწყობის საშუალებას. დამბის ფერდის დახრილობა შეადგენს $m=2$, რაც უზრუნველყოფს დამბის ყრილის მდგრადობას. ეკოლოგიური მოთხოვნებიდან გამომდინარე (ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილებების შერბილება), გათვალისწინებულია აღნიშნული დამბის ქიმსა და ფერდზე, ხეების დარგვა და დამბის გამწვანება.

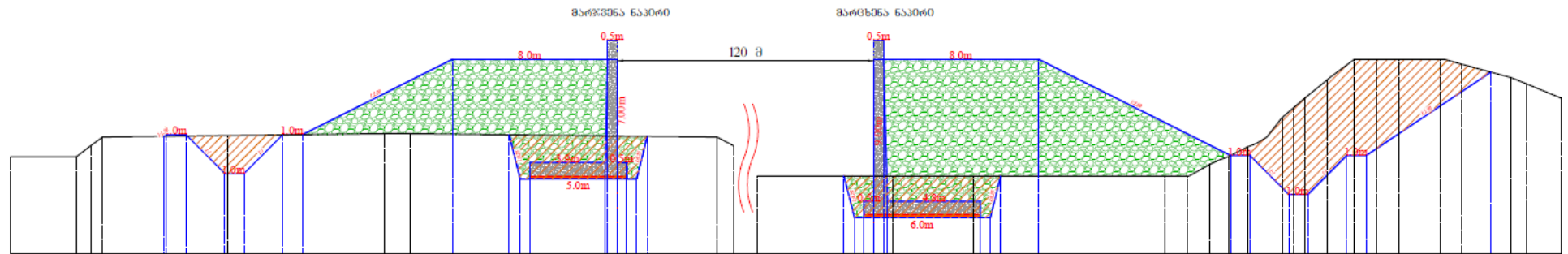
ნაპირდამცავი კედლების საძირკვლიდან წყლის ფილტრაციის პრევენციის მიზნით, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, იმ მონაკვეთზე სადაც არ იქნება დამცავი კედლის საძირკვლის ძირითად ქანებში დაფუძნების შესაძლებლობა, გათვალისწინებულია იქნება საცემენტაციო ფარდის მოწყობა. გარდა ამისა, კედელში გათვალისწინებულია სადრენაჟე ხვრეტების მოწყობა უკანა მხრიდან გრუნტის მიტვირთვით განვითარებული ძალების შესამცირებლად. კედლის უკანა, მიწასთან შეხებაში მყოფ ზედაპირს გაუკეთდება ჰიდროიზოლაცია ორი ფენა ბიტუმით შეღებვით.

გარდა ნაპირდამცავი დამბებისა, პროექტი ითვალისწინებს ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობიდან მდინარის ქვედა დინებაში ეროზიის საწინააღმდეგო გაბიონების ეკრანების მოწყობას, რაც მიზნად ისახავს მდინარის კალაპოტის და ნაპირების ეროზიისაგან დაცვას. გაბიონების ჯამური სიგრძე შეადგენს 372 მეტრს, მარჯვენა გაბიონის სიგრძე 206 მ-ია, ხოლო მარცხენა 166 მ. აღნიშნული გაბიონების მოწყობა გათვალისწინებულია ბადისგან დამზადებული კონსტრუქციით, რომელიც შიგნიდან შეივსება ქვებით ან მძიმე ინერტული მასალით, ისინი მონოლითურ ბლოკებად მოეწყობა საჭირო ადგილებში.

ნახაზი 3.2.6.1.1. ნაპირდამცავი კედლის/დამბის ჭრილები სიმაღლეების მიხედვით



ნახაზი 3.2.1.6.2. ნაპირდამცავი დამბის ტიპური კრილი



3.2.6.2 ქსანი 2 ჰესი

ქსანი 2 ჰესის ზედა ბიეფის რელიეფური პირობები ისეთია, რომ მდინარის მარჯვენა ნაპირზე ნაპირდამცავი კედლების მოწყობის აუცილებლობა არ არსებობს, რადგან ამ მხრიდან მდინარის კალაპოტს მიუყვება საკმაოდ მაღალი, კლდოვანი ქანებით აგებული ტერასა. ნაპირდამცავი კედლების მოწყობა გათვალისწინებულია მხოლოდ მდინარის მარცხენა ნაპირზე, სადაც მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლების ჯამური სიგრძე შეადგენს 1332 მ-ს. გარდა კედლებისა, ერთ ლოკალურ უბანზე, სიგრძით 70.8 მ. გათვალისწინებულია გრუნტის დამბის მოწყობა.

საპროექტო ნაპირდამცავი დამბების GPS კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.2.6.2.1.

ცხრილი 3.2.6.2.1. ნაპირდამცავი დამბების GPS კოორდინატები

ქსანი 2 ჰესი				
N	X	Y	X	Y
მარცხენა სანაპირო				
1	466678	4633849	466185	4634421
2	466787	4634049	466156	4634403
3	466805	4634039	466085	4634378
4	466788	4634007	466047	4634374
5	466780	4633985	465949	4634367
6	466783	4633983	465899	4634363
7	466748	4633906	465813	4634365
8	466730	4633873	465742	4634385
9	466720	4633853	465193	4634625
10	466712	4633841	465164	4634668
11	466704	4633835	465185	4634681
12			465185	4634668
13			465192	4634657
14			465195	4634659
15			465207	4634640
16			465817	4634390
17			466077	4634402
18			466174	4634431
19			466176	4634434

ნაპირდამცავი კედლები მოეწყობა 12 მ სიგრძის სექციების სახით, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფილი იქნება ტემპერატურულ-დეფორმაციული ნაკერებით.

ნაპირდამცავ კედლებს მაქსიმალური სიმაღლე (8.0 მ, ათვლილი მდინარის კალაპოტის ფსკერის დონიდან) აქვს უშუალოდ ჰესის შენობასთან და თანდათან მცირდება ჰესის შენობიდან ზევით, მდინარის დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით. აღნიშნულის გათვალისწინებით, დამუშავებული იქნა სხვადასხვა სიმაღლის ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების ტიპიური განივი კვეთების ნახაზები 10.0 მ, 8.0 მ და 6.0 მ სიმაღლის (ამ შემთხვევაში სიმაღლე აითვლება კედლის ფუნდამენტის ძირიდან) კედლებისათვის. კედლების მოსაწყობად განსახორციელებელი ბეტონის სამუშაოების შესაძლებლობის ფარგლებში მაქსიმალურად შესამცირებლად გათვალისწინებულია ე.წ. კონტფორსული კედლების მოწყობა. რომლებშიც კედელზე მოსული დატვირთვის მნიშვნელოვან ნაწილს იღებს კედლის ფილის უკანა მხრიდან, გარკვეული ბიჯით მოწყობილი კონტფორსები.

საყრდენი კედლების უკანა მხრიდან გათვალისწინებულია მიტვირთვის მოწყობა ადგილობრივი გრუნტის ხარისხოვანი ყრილის დამბის სახით. გრუნტის დამბის ქიმის სიგანე იცვლება 4-დან- 8 მ-მდე, საყრდენი კედლების მოწყობის კონკრეტული პირობების შესაბამისად. დამბის ქიმის სიგანე ისეა დანიშნული, რომ იძლევა ავტომობილების გადასადგილებელი მოხრეშილი საფარიანი გრუნტის გზის მოწყობის საშუალებას. დამბის ფერდის დახრილობა შეადგენს $m=2$,

რაც უზრუნველყოფს დამბის ყრილის მდგრადობას. ეკოლოგიური მოთხოვნებიდან გამომდინარე (ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილებების შერბილება), გათვალისწინებულია აღნიშნული დამბის ქიმსა და ფერდზე, ხეების დარგვა და დამბის გამწვანება.

ნაპირდამცავი კედლების საპირკვლიდან წყლის ფილტრაციის პრევენციის მიზნით, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, იმ მონაკვეთზე სადაც არ იქნება დამცავი კედლის საპირკვლის ძირითად ქანებში დაფუძნების შესაძლებლობა, გათვალისწინებულია იქნება საცემენტაციო ფარდის მოწყობა. გარდა ამისა, კედელში გათვალისწინებულია სადრენაჟე ხვრეტების მოწყობა უკანა მხრიდან გრუნტის მიტვირთვით განვითარებული ძალების შესამცირებლად. კედლის უკანა, მიწასთან შეხებაში მყოფ ზედაპირს გაუკეთდება ჰიდროიზოლაცია ორი ფენა ბიტუმით შეღებვით.

3.2.6.3 სააგრეგატო შენობა

ქსანი 1 ჰესის სააგრეგატო ბლოკის მოწყობა გათვალისწინებულია მდინარის მარჯვენა ნაპირთან, ხოლო ქსანი 2 ჰესის სააგრეგატო ბლოკის მდინარის მარცხენა ნაპირთან. ორივე ჰესის შემთხვევაში, სააგრეგატო ბლოკში გათვალისწინებულია 5 ცალი, თითოეული 54.0 მ³/წმ წყლის ხარჯზე გათვლილი, კაპლანის ტიპის ვერტიკალურ ღერძიანი ტურბინის დამონტაჟება. ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში, თითოეული ტურბინის სიმძლავრეა 4820 კვტ, რაც ჯამურად გვაძლევს $5 \times 4820 = 24100$ კვტ ჰესის დადგმულ სიმძლავრეს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში, თითოეული ტურბინის სიმძლავრეა 3672 კვტ, რაც ჯამურად გვაძლევს $5 \times 3672 = 18360$ კვტ ჰესის დადგმულ სიმძლავრეს.

ჰესების სააგრეგატო შენობის ბლოკში დაგეგმილი თითოეული ტურბინის წყალმიმღები ხვრეტის სიგანე შეადგენს 8.5 მ-ს ხოლო სიმაღლე, ზედა ბიეფის მხრიდან საწყის კვეთში 7.0 მ-ს. აღნიშნული ზომები უზრუნველყოფს წყალმიმღებ ხვრეტში წყლის შედინებას 0.85 მ/წმ სიჩქარით.

წყალმიმღებების შესასვლელ ხვრეტზე გათვალისწინებულია გისოსის მოწყობა. სააგრეგატო შენობაში დასამონტაჟებელი ტურბინის საორიენტაციო მახასიათებლების (ტურბინაში მოხვედრილი ნატანის მაქსიმალური დასაშვები ზომა) გათვალისწინებით, გისოსის ღეროებს შორის დაცილება აღებულია 7 სმ-ის ტოლი.

ჰესების სააგრეგატო ბლოკში დასამონტაჟებელი ტურბინების საიმედოობისა და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის ასამაღლებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს ტურბინებში მსხვილი ფსკერული ნატანის მოხვედრის მაქსიმალურად შემცირებას. ამ მიზნით, ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში, პროექტით გათვალისწინებულია ჰესის სააგრეგატო ბლოკის წყალმიმღები ხვრეტების წინ, ბეტონის წყალსაშვიანი კაშხლის სექციის მოწყობა, რომლის ქიმის ნიშნულიც 2 მ-ით მაღლაა გამრეცხი ძალების ფლუტბეტის ნიშნულთან შედარებით, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში ქიმის ნიშნული 3.5 მ-ით მაღლაა წყალსაგდები ძალების ფლუტბეტის ნიშნულთან შედარებით. აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტა მართალია ზრდის ჰესის მოწყობის ღირებულებას, მაგრამ სამაგიეროდ არ დაუშვებს ტურბინაში მსხვილი ფსკერული ნატანის მოხვედრას და ამით მნიშვნელოვნად გაზრდის ტურბინების ექსპლუატაციის და კაპიტალურ რემონტებს შორის დროის პერიოდის ხანგრძლივობას.

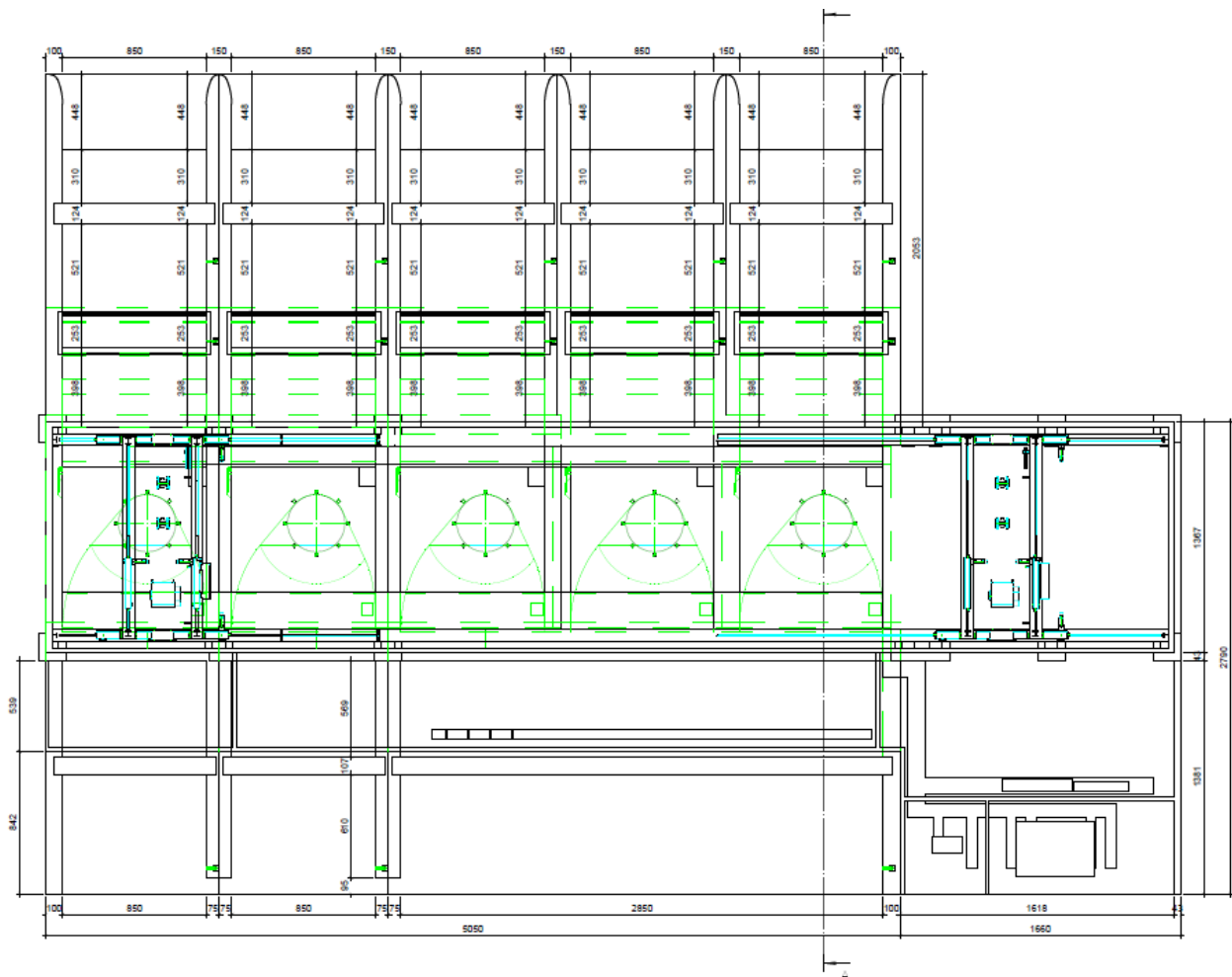
ჰესების სააგრეგატო ბლოკში, გათვალისწინებულია სამონტაჟო მოედნის მოწყობა, რომელშიც შესაძლებელი იქნება სატვირთო ავტომანქანებით შესვლა, ტურბინების სარემონტო სამუშაოების ჩატარებისას ტურბინის ცალკეული დეტალების დემონტაჟისა და შემდგომი მონტაჟისას. სამონტაჟო მოედნისა და ტურბინების განთავსების ბლოკის გაყოლებაზე გათვალისწინებულია სტაციონალური, ამწე-კრანის მონტაჟი, რომელიც გადაადგილდება ამწის სამოძრაო კოჭზე მოწყობილ ამწის სავალ ნაწილზე (ლიანდაგზე). ამწის სავალი კოჭი დაყრდნობილი იქნება სპეციალურ კოლონებზე.

სააგრეგატო შენობის ქვედა ნაწილი, გენერატორების განთავსების სართულამდე მოეწყობა მასიური მონოლითური, არმირებული ბეტონით. ჰესში დასამონტაჟებელი ტურბინების დიდი წონიდან გამომდინარე, ამწეს სამოძრაო კოჭი მოეწყობა მონოლითური არმირებული ბეტონის და დაეყრდნობა ასევე მონოლითური ბეტონის კოლონებს.

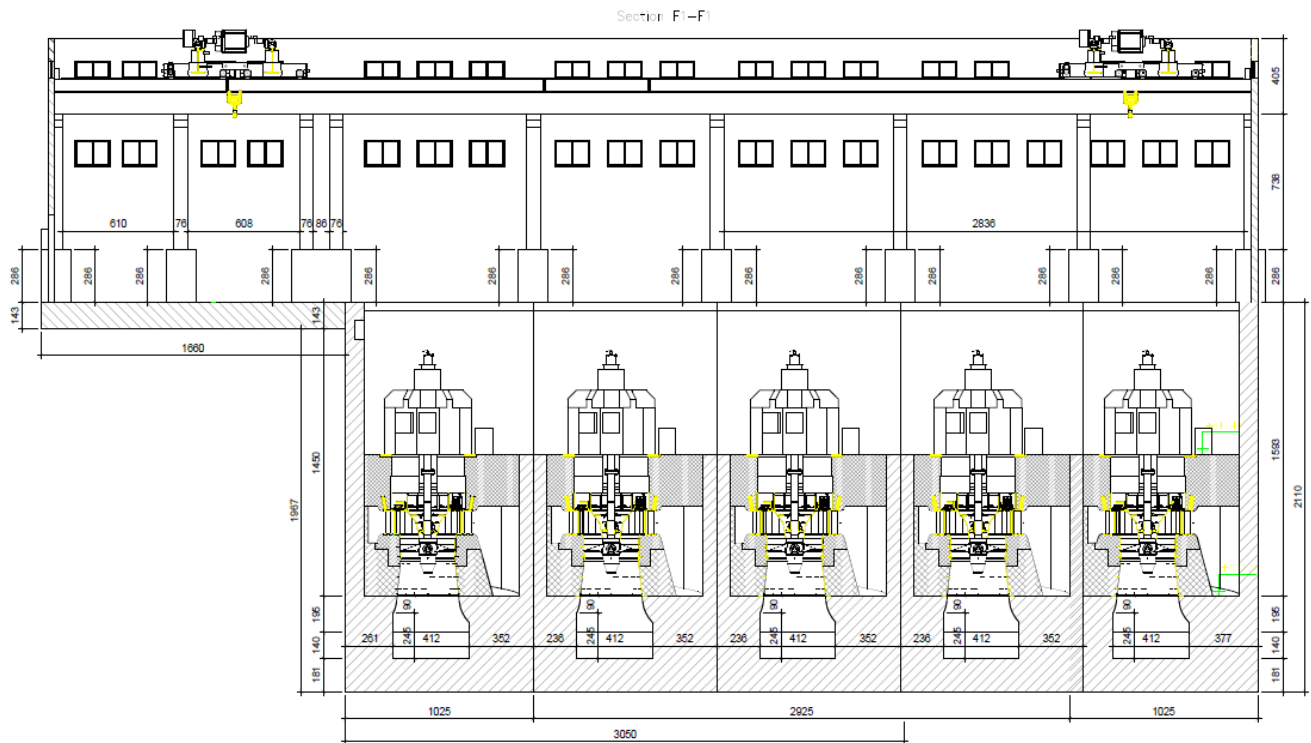
ჰესის სააგრეგატო შენობაში, ტურბინა-გენერატორების დარბაზის უკანა მხარეზე, მოეწყობა ჰესის სამომსახურეო ნაწილი: მართვის ოთახი, ელექტრო კარადების სათავსო, ჰესის ექსპლუატაციაზე დასაქმებული პერსონალის დასასვენებელი სათავსო და სანიტარული კვანძი, სასაწყობო მეურნეობა და სხვა.

საპროექტო ჰესების სააგრეგატო ბლოკთან ახლოს დაახლოებით 680 მ² ფართობის ტერიტორიაზე განთავსდება 110 კვ ძაბვის სატრანსფორმატორო ქვესადგურები.

ნახაზი 3.2.6.3.1. სააგრეგატო ბლოკის გეგმა



ნახაზი 3.2.1.7.2. სააგრეგატო ბლოკის ქრილი



3.2.6.3.1 სააგრეგატო ბლოკებში განთავსებული ელექტრომექანიკური მოწყობილობები

როგორც უკვე აღინიშნა, ხაშურის მუნიციპალიტეტის სოფელ ქვიშხეთიდან მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსნამდე გათვალისწინებულია 13 ერთეული ჰესისგან შემდგარი მტკვრის კასკადის მოწყობა. კასკადის მშენებლობის, მათში დასამონტაჟებელი ტურბინა-გენერატორების დამზადების, მონტაჟის და შემდგომი ექსპლუატაციის გამართივებისა და გაადვილების მიზნით, მნიშვნელოვანია რომ მთლიანად კასკადის შემადგენლობაში დამონტაჟდეს ერთი ტიპის, კონსტრუქციულად და მონაცემების მიხედვით მაქსიმალურად ერთმანეთის მსგავსი ტურბინა-აგრეგატები.

აღნიშნული გამომდინარე, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ მთლიანად კასკადის შემადგენელ ყველა ჰესზე დამონტაჟდეს ერთმანეთის მსგავსი კაპლანის ტიპის ვერიკალურღერძიანი ტურბინები. ტურბინა-აგრეგატები გათვლილია 54 მ³/წმ საანგარიშო ხარჯზე. ჯამურად ცამეტივე ჰესზე გათვალისწინებულია 49 ერთეული ტურბინა-გენერატორის დამონტაჟება. კონკრეტულად, მტკვრის ზედა ბიეფში მოსაწყობ 6 ჰესზე დამონტაჟდება 3-3 ერთეული ტურბინა (თითოეულზე ცალ-ცალკე), შუა საფეხურების 4 ჰესზე 4-4 ერთეული, ხოლო ქვედა 3 ჰესზე 5-5 ერთეული ტურბინა. ჰესზე დამონტაჟებული ტურბინების რაოდენობა იზრდება მდინარის სიგრძეზე წყლის ხარჯების ზრდის შესაბამისად. ამასთან, თითოეული ტურბინის საანგარიშო ხარჯი რჩება მუდმივი (54 მ³/წმ-ის ტოლი), ხოლო მდინარის დინების მიმართულებით მისი წყალუხვობის ზრდა აისახება დასამონტაჟებელი ტურბინების რაოდენობის ზრდაზე.

კონკრეტულად ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესის სააგრეგატო ბლოკებში მონტაჟდება 5-5 ცალი ტურბინა.

ქსანი 1 ჰესის საანგარიშო ნეტო დაწნევა ტოლია 10.5 მ-ის. ამასთან წლის ცალკეულ უზენაეს პერიოდებში, როდესაც შემტორავი კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის დონის მომატება სჭარბობს ქვედა ბიეფში წყლის დონის ნამატს, ჰესის ნეტო დაწნევამ შეიძლება მიაღწიოს 11.0 მ-ს, რაც გათვალისწინებულია დამონტაჟებული ტურბინა-გენერატორების მონაცემებით. გათვალისწინებულია ევროპული წარმოების მაღალეფექტური ტურბინა-გენერატორების

დამონტაჟება. ტურბინის მწარმოებლისაგან მიღებული მონაცემების მიხედვით, ტურბინის სიმძლავრე შეადგენს 4820 კვტ-ს (10.5 მ საანგარიშო ნეტო დაწნევისას, და 54 მ³/წმ საანგარიშო წყალაღებისას).

ქსანი 2 ჰესის საანგარიშო ნეტო დაწნევა ტოლია 8.5 მ-ის. ამასთან წლის ცალკეულ უხვწყლიან პერიოდებში, როდესაც შემტბორავი კაშხლის ზედა ბიეფში წყლის დონის მომატება სჭარბობს ქვედა ბიეფში წყლის დონის ნამატს, ჰესის ნეტო დაწნევამ შეიძლება მიაღწიოს 9.0 მ-ს, რაც გათვალისწინებულია დამონტაჟებული ტურბინა-გენერატორების მონაცემებით. გათვალისწინებულია ევროპული წარმოების მაღალეფექტური ტურბინა-გენერატორების დამონტაჟება. ტურბინის მწარმოებლისაგან მიღებული მონაცემების მიხედვით, ტურბინის სიმძლავრე შეადგენს 3672 კვტ-ს (8.5 მ საანგარიშო ნეტო დაწნევისას, და 54 მ³/წმ საანგარიშო წყალაღებისას).

ჰესების ელექტრომექანიკური მოწყობილობის სიმძლავრის ფაქტორი ტოლია 0.85-ის, თანახმად საქართველოს შესაბამის კანონმდებლობაში არსებული მოთხოვნებისა.

ეკოლოგიური მოთხოვნებიდან გამომდინარე, გათვალისწინებულია ისეთი ტურბინების დამონტაჟება, რომელთა გაციებაც ხდება წყლის დახურული ციკლის მეშვეობით, რაც გამორიცხავს მდინარის წყალთან შეხებაში მყოფი ტურბინის ნაწილებისაგან მდინარეში ზეთის მოხვედრას, რაც მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური თვალსაზრისით. ზეთი გამოიყენება მხოლოდ გენერატორებსა და ტრანსფორმატორებში, რომელთაც მდინარის ნაკადთან უშუალო შეხება არ აქვთ.

ჰესების დაწნევიდან გამომდინარე, სააგრეგატო შენობაში დასამონტაჟებელი გენერატორის ბრუნთა რიცხვი შეადგენს 150-ს, რაც საკმაოდ მცირე სიჩქარეა და განაპირობებს ჰესის ელექტრომექანიკური მოწყობილობის გაზრდილ ზომებს. როგორც ცნობილია ტურბინის საანგარიშო ხარჯის მაღალი მნიშვნელობისა და შედარებით დაბალი დაწნევის პირობებში, როგორც ტურბინის ისე გენერატორის გაბარიტები მნიშვნელოვნად იზრდება. საპროექტო ჰესების ელექტრომექანიკური მოწყობილობის ყველაზე მძიმე ნაწილს წარმოადგენს გენერატორი, რომლის წონაც 116.4 ტონას შეადგენს. ასეთი სიმძიმის გენერატორის ტრანსპორტირებისა და მონტაჟის გაადვილებისათვის, გათვალისწინებულია მისი ცალკეულ შემადგენელ ნაწილებად დაშლის შესაძლებლობა. გენერატორის ყველაზე მძიმე დეტალია როტორი, რომლის წონაც შეადგენს 42.7 ტ-ს, სტატორის წონა კი შეადგენს 39.8 ტ-ს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰესების სააგრეგატო შენობაში დამონტაჟდება არანაკლები 50 ტ. ტვირთამწეობის ამწე. გენერატორში ისხმება 0,5 ტ.-მდე ზეთი.

თითოეულ ჰესში დამონტაჟდება 1 ძალოვანი ტრანსფორმატორი, რომელიც მოემსახურება ჰესში დამონტაჟებულ ხუთივე ტურბინა-გენერატორს. ტრანსფორმატორის სიმძლავრე ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში შეადგენს 30 000 კილოვატს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში 25 000 კილოვატს. ტრანსფორმატორი, გენერატორების მიერ გამომუშავებულ 10.5 კვ ძაბვას, გარდაქმნის 110 კვ ძაბვად, რომლითაც ხდება ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის გატანა. ქსანი 1 ჰესის ძალოვან ტრანსფორმატორში ისხმება 10 ტონამდე ზეთი, ხოლო ქსანი 2 ჰესის ძალოვან ტრანსფორმატორში 9 ტონამდე ზეთი.

გათვალისწინებულია ჰესების ელექტრომექანიკური მოწყობილობის ფუნქციონირებისა და მართვის ავტომატიზაცია სკადას სისტემის გამოყენებით.

3.2.7 ქსანი ჰესის დადგმული სიმძლავრისა და ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავების საორიენტაციო მნიშვნელობის გაანგარიშება

„ქსანი ჰესი“-ს პროექტის დამუშავების პროცესში განსაზღვრული იქნა „ქსანი ჰესი“-ს ორივე საფეხურის მოწყობის კვეთისათვის, მდინარე მტკვრის საშუალო თვიური ხარჯების მნიშვნელობები სხვადასხვა წყლიანობის (უხვწყლიანი - 10%-ინი წყალუზრუნველყოფის,

საშუალო წელიწადი-50%-იანი წყალუზრუნველყოფის და მცირეწელიწადი - 90%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლების პირობებისათვის.

ასევე განსაზღვრული იქნა ჰესის საანგარიშო ხარჯის ის სიდიდე, რომელიც მომგებიანია ეკონომიკური თვალსაზრისით და ამასთან იძლევა დაგეგმილი მტკვარის კასკადის ფარგლებში ერთნაირი, ერთი და იგივე საანგარიშო ხარჯზე გათვლილი ტურბინების გამოყენების საშუალებას. კერძოდ, „ქსანი ჰესი“-ს ორივე საფეხურისათვის მიღებული იქნა 54 მ³/წმ საანგარიშო ხარჯზე გათვლილი ტურბინების დამონტაჟების გადაწყვეტილება. ორივე ამ ჰესის სააგრეგატო ნაწილში მონტაჟდება 5-5 ცალი ტურბინა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, „ქსანი ჰესი“-ს ორივე საფეხურის („ქსანი-1“ და „ქსანი-2“ ჰესები) საანგარიშო ხარჯი შეადგენს 270 მ³/წმ-ს.

ქვემოთ, ცხრილების სახით წარმოდგენილია თითოეული საფეხურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის საორიენტაციო მნიშვნელობების გაანგარიშება სხვადასხვა წელიწადის წლების პირობებისათვის.

გაანგარიშებების ჩატარებისას გათვალისწინებული იყო შემდეგი დაშვებები: ჰესის გეომეტრიული ნეტო დაწნევა წყლის ხარჯების ცვალებადობის მიუხედავად რჩება მუდმივი, რადგან წყლის დიდი ხარჯებისას, მატულობს წყლის დონე, როგორც სათავე ნაგებობის ზედა ისე ქვედა ბიეფში შესაბამისად ნიშნულების სხვაობა ზედა და ქვედა ბიეფებს შორის, რომელიც ქმნის ჰესის დაწნევას, რჩება პრაქტიკულად (გარკვეული მიახლოებით) უცვლელი.

ჰესში მონტაჟდება 5 ცალი ტურბინა, რაც იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ მდინარეში გამდინარე ხარჯების შესაბამისად ვცვალოთ მომუშავე ტურბინების რაოდენობა ისეთნაირად, რომ ტურბინის ფაქტობრივი ხარჯი ახლოს იყოს საანგარიშო ხარჯთან, რაც იძლევა ტურბინა-გენერატორის მაქსიმალური, ფაქტობრივად მუდმივი მქკ-ით ფუნქციონირების საშუალებას.

ქვემოთ ცხრილების სახით მოყვანილია ჰესის სიმძლავრისა და ელექტროენერგიის წლიური პროგნოზული გამომუშავების გაანგარიშება და შედეგები, საშუალო წელიწადის, უზენაესი და მცირეწელიწადი წლების პირობებისათვის.

ცხრილი 3.2.7.1. ქსანი 1 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება საშუალო წყალუზრუნველყოფის წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალუზრუნველყოფის ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ³/წმ	74.8	82.2	134	411	458	252	119	74.8	71.5	93.5	100	85.2	163
გადაღრა	0	0	0	141	188	12	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	74.8	82.2	134	270	270	240	119	74.8	71.5	93.5	100	85.2	
ნეტო დაწნევა	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	
სიმძლავრის კ. 9.8x10 ⁶ კიგ.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	6676	7336	11960	24100	24100	21420	10621	6676	6381	8345	8925	7604	
გამომუშავებული ელენერგია ათასი კვტ. სთ.	4967	4930	8898	17352	17930	15422	7902	4967	4594	6209	6426	5657	107234

ცხრილი 3.2.7.2. ქსანი 1 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება უზენაესი წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალუზრუნველყოფის ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ³/წმ	100	110	180	550	612	337	159	100	95	125	134	114	218
გადაღრა	0	0	0	280	342	67	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	100	110	180	270	270	270	159	100	95	125	134	114	
ნეტო დაწნევა	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	

სიმძლავრის კ. 9.8x10 ⁶ .x10 ⁶ .	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	8925	9817	16065	24100	24100	24100	14190	8925	8479	11156	11960	10174	
გამომუშავებული ელენერგია	6640	6597	11952	17352	17930	17352	10557	6640	6105	8300	8611	7569	125605

ცხრილი 3.2.7.3. ქსანი 1 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება მცირეწყლიან წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალაღების ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	54.1	59.5	97	298	332	182	86.1	54.1	51.8	67.7	72.4	61.3	118
გადაღრა	0	0	0	28	62	0	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	54.1	59.5	97	270	270	182	86.1	54.1	51.8	67.7	72.4	61.3	
ნეტო დაწნევა	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	
სიმძლავრის კ. 9.8x10 ⁶ .x10 ⁶ .	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	4828	5310	8657	24100	24100	16243	7684	4828	4623	6042	6462	5471	
გამომუშავებული ელენერგია	3592	3568	6441	17352	17930	11695	5717	3592	3329	4495	4653	4070	86434

ამგვარად, როგორც ზემოთ, ცხრილების სახით მოყვანილი გაანგარიშებებიდან ვხედავთ, ქსანი 1 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური საორიენტაციო გამომუშავების მნიშვნელობები შეადგენს:

- მცირეწყლიანი (90%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში- 86.434 მილიონი კილოვატ. საათი, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი - 0.41;
- საშუალო წელიწადი (50%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში 107.234 მილიონი კილოვატ. საათი, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი -0.51;
- უხვწყლიანი (10%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში - 125.605 მილიონი კილოვატ. საათი, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი -0.59.

ცხრილი 3.2.7.4. ქსანი 2 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება საშუალო წყალუზრუნველყოფის წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალაღების ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	74.8	82.2	134	411	458	252	119	74.8	71.5	93.5	100	85.2	163
გადაღრა	0	0	0	141	188	12	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	74.8	82.2	134	270	270	240	119	74.8	71.5	93.5	100	85.2	
ნეტო დაწნევა	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
სიმძლავრის კ. 9.8x10 ⁶ .x10 ⁶ .	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	5086	5590	9112	18360	18360	16320	8092	5086	4862	6358	6800	5794	
გამომუშავებული ელენერგია ათასი კვტ. სთ.	3784	3756	6779	13219	13660	11750	6020	3784	3501	4730	4896	4311	80190

ცხრილი 3.2.7.5. ქსანი 2 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება უხვწყლიან წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალაღების ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ ³ /წმ	100	110	180	550	612	337	159	100	95	125	134	114	218

გადაღრა	0	0	0	280	342	67	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	100	110	180	270	270	270	159	100	95	125	134	114	
ნეტო დაწნევა	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
სიმძლავრის კ. 9.8x10 ³ კვტ.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	6800	7480	12240	18360	18360	18360	10812	6800	6460	8500	9112	7752	
გამომუშავებული ელენერგია	5059	5027	9107	13219	13660	13219	8044	5059	4651	6324	6561	5767	95697

ცხრილი 3.2.7.6. ქსანი 2 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება მცირეწყლიან წელიწადში. ჰესის საანგარიშო წყალაღების ხარჯი 270 მ³/წმ

ხარჯი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
ჰესის მიერ ასაღები მ³/წმ	54.1	59.5	97	298	332	182	86.1	54.1	51.8	67.7	72.4	61.3	118
გადაღრა	0	0	0	28	62	0	0	0	0	0	0	0	
აღებული ხარჯი	54.1	59.5	97	270	270	182	86.1	54.1	51.8	67.7	72.4	61.3	
ნეტო დაწნევა	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
სიმძლავრის კ. 9.8x10 ³ კვტ.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	
სიმძლავრე კვტ	3679	4046	6596	18360	18360	12376	5855	3679	3522	4604	4923	4168	
გამომუშავებული ელენერგია	2737	2719	4907	13219	13660	9170	4356	2737	2536	3425	3545	3101	66,112

ამგვარად, როგორც ზემოთ, ცხრილების სახით მოყვანილი გაანგარიშებებიდან ვხედავთ, ქსანი 2 ჰესის მიერ ელექტროენერგიის წლიური საორიენტაციო გამომუშავების მნიშვნელობები შეადგენს:

- მცირეწყლიანი (90%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში- 66.112 მილიონი კილოვატ. საათი. დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი - 0.41;
- საშუალო წელიწადი (50%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში 80.190 მილიონი კილოვატ. საათი, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი -0.50;
- უზენაესი (10%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში - 95.697 მილიონი კილოვატ. საათი, დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი -0.60.

ჯამურად, ორივე საფეხურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის მნიშვნელობა იქნება:

- მცირეწყლიანი (90%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში- 152.546;
- საშუალო წელიწადი (50%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში 187.424 მილიონი კილოვატ. საათი;
- უზენაესი (10%-იანი წყალუზრუნველყოფის) წლის პირობებში - 221.302 მილიონი კილოვატ. საათი.

3.2.8 ჰესის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის სახელმწიფო ელექტროსისტემაში ჩართვა

პროექტის მიხედვით, ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების სააგრეგატო შენობების უშუალო სიახლოვეს, დაახლოებით 680 მ² ფართობის ტერიტორიაზე (თითოეულისთვის ცალ-ცალკე), დაგეგმილია 110 კვ ძაბვის სატრანსფორმატორო ქვესადგურების მოწყობა, საიდანაც ელექტროენერგია 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის საშუალებით დაკავშირებული იქნება მტკვარის ჰესების კასკადის პროექტის ფარგლებში დაგეგმილ ურბნისი ჰესის 220/110 ძაბვის შემკრებ ქვესადგურთან, რომელიც დაახლოებით 3 კმ სიგრძის 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზით

დაუკავშირდება 220 კვ ძაბვის სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა“-ს ქვესადგურს „ურბნისი 220“-ს.

ქსანი 1 ჰესის ქვესადგური მოეწყობა მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე, ხოლო ქსანი 2 ჰესის ქვესადგური მდინარის მარცხენა ნაპირზე ასევე არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე. ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის ქვესადგურის კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.2.8.1.

ცხრილი 3.2.8.1. ქსანი ჰესის ქვესადგურების ტერიტორიის GPS კოორდინატები

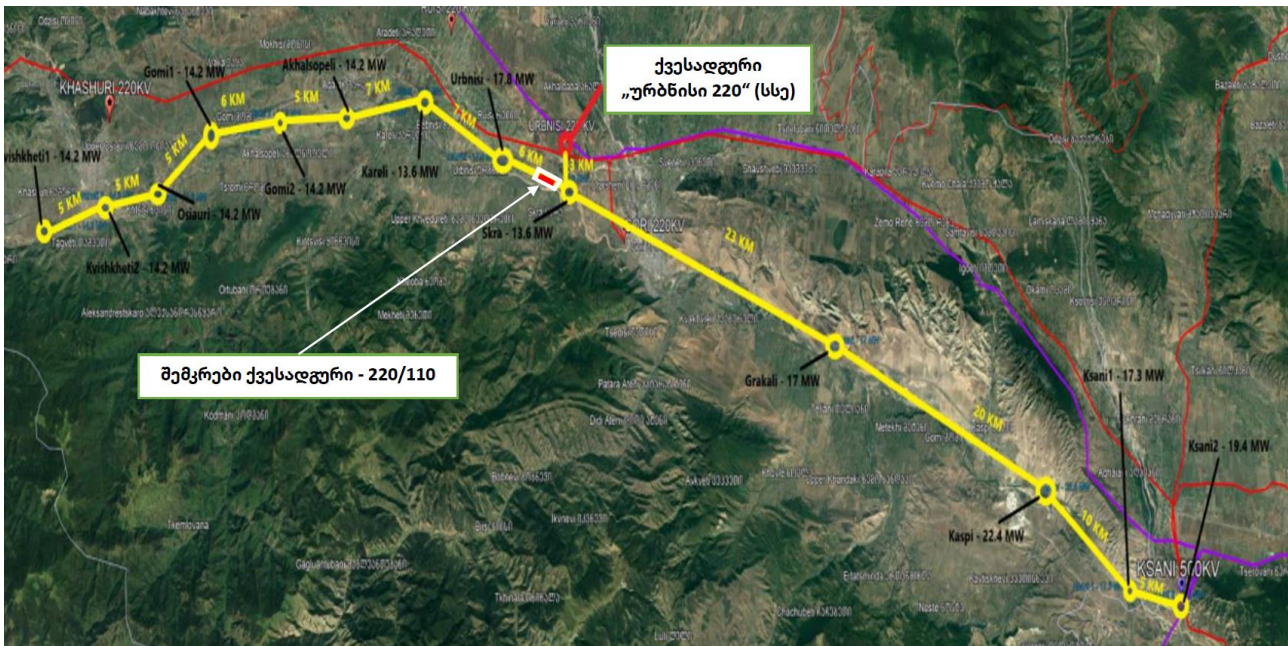
ქსანი 1 ჰესის ქვესადგური			ქსანი 2 ჰესის ქვესადგური	
N	X	Y	X	Y
1	462376	4634886	466601	4633739
2	462376	4634889	466598	4633741
3	462377	4634890	466598	4633743
4	462394	4634895	466604	4633765
5	462397	4634895	466605	4633767
6	462399	4634893	466608	4633767
7	462405	4634871	466624	4633763
8	462404	4634869	466626	4633761
9	462402	4634868	466627	4633759
10	462386	4634863	466621	4633737
11	462384	4634863	466619	4633735
12	462382	4634865	466617	4633735

ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების ქვესადგურების 220/110 კვ ძაბვის შემკრებ ქვესადგურთან დამაკავშირებელი 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის სიგრძე დაახლოებით იქნება 60 კმ. აღნიშნული ხაზით გარდა ქსანი ჰესისა, ურბნისი ჰესის შემკრებ ქვესადგურს დაუკავშირდება კასპი ჰესი, გრაკალი ჰესი და სკრა ჰესი.

დღეისათვის საპროექტო შემკრები ქვესადგურის და აღნიშნული ჰესების ქვესადგურთან დამაკავშირებელი 110 კვ ძაბვის ეგხ-ს საპროექტო დოკუმენტაცია მომზადების პროცესშია. პროექტის მომზადების შემდეგ აღნიშნული ნაგებობების გარემოზე ზემოქმედების შეფასება ჩატარდება დამოუკიდებელი პროცედურის სახით.

მტკვარის ჰესების კასკადის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის ელექტროსისტემაში ჩართვის ზოგადი სქემა მოცემულია სურათზე 3.2.8.1.

სურათი 3.2.8.1. მტკვარის ჰესების კასკადის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგიის ელექტროსისტემაში ჩართვის სქემა



3.2.8.1 ქვესადგურების ტექნოლოგიური ნაწილი

ქსანი ჰესის ქვესადგურების პროექტი შესრულებულია „ელექტროდანადგარების მოწყობის წესები“-სა და „უსაფრთხოების ტექნიკის წესები“-ს მოთხოვნათა სრული დაცვით. ქვესადგურის პროექტირება ხორციელდება სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ „გადამცემ ქსელთან მიერთების ხელშეკრულების“ საფუძველზე გაცემული ტექნიკური პირობის შესაბამისად.

ქსანი 1 ჰესის საპროექტო 110/10 კვ ძაბვის ქვესადგურში გათვალისწინებულია 1 კომპლექტი 30 მგვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორის მოწყობა, ხოლო ქსანი 2 ჰესის საპროექტო ქვესადგურში 25 მგვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორის მოწყობა. შერჩეული ძალოვანი ტრანსფორმატორებისათვის უნდა მოეწყოს რკინა-ბეტონის სამირკველები. ტრანსფორმატორის სამირკველი მოიცავს ზეთმიმღებ ავზს, რომელიც Ø200 მმ-იანი ფოლადის მილის საშუალებით შეუერთდება ზეთშემკრებ რეზერვუარს. ტრანსფორმატორის სამირკველის მოწყობის დროს ბორდიურში საკონტროლო კაბელებისთვის უნდა ჩაიდოს 1 ცალი HDPE-110 მმ-იანი პლასტმასის მილი ტრანსფორმატორის მართვის კარადამდე.

საპროექტო 110 კვ ძაბვის უჯრედები დაკომპლექტებული იქნება თანამედროვე წარმოების მოწყობილობებით:

- 110 კვ ძაბვის ელეგანური ამომრთველი;
- 110 კვ ძაბვის სამპოლუსა გამთიშველები-დამიწების 2 დანით (თითოეული ქვესადგურისთვის ცალ-ცალკე);
- 110 კვ ძაბვის დენის ტრანსფორმატორები;
- 110 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორები;
- 110 კვ ძაბვის აწევის შემზღუდველები.

ქვესადგურებში მექანიკური მდგრადობიდან და სიმძლავრიდან გამომდინარე, პროექტით გათვალისწინებულია ფოლად-ალუმინის AC-400/51 სადენის გამოყენება.

ქვესადგურებში მოცემული აპარატურა გათვლილია მოკლედ შერთვის დენებსა და დატვირთვის დენებზე, რაც სავსებით აკმაყოფილებს მოცემულ პირობებს.

10 კვ ძაბვის შემყვანებსა და 110/10 კვ ტრანსფორმატორებს შორის კავშირი შესრულებული იქნება 6/10 კვ NA2XS(F)2Y 6X(1X400) ალუმინის კაბელით. რომლის ჩამოყვანაც საკაბელო ღარამდე მოხდება 10 კვ ძაბვის საყრდენი იზოლატორების საშუალებით.

ძალოვანი კაბელებისთვის მოეწყობა ანაკრები რკინა-ბეტონის 2000X1000 მმ ზომის მიწისზედა საკაბელო ღარები. საკონტროლო კაბელების შესაკრებად და სარელო დაცვის მოწყობილობებამდე მისაყვანად მოეწყობა ანაკრები რკინა-ბეტონის 2000X1000 მმ და 2000X500 მმ ზომის მიწისზედა საკაბელო ღარები. ძალოვანი კაბელების გზაზე გადაკვეთისთვის გამოიყენება 1000X1000X800 მმ ზომის საკაბელო ქები.

10 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მოწყობილობები დაკომპლექტებული იქნება თანამედროვე წარმოების შიდა დაყენების უჯრედებით, საჭირო იზოლაციის სალტების ერთმაგი სისტემით, ნომინალური დენით 1250 ა. 10 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მოწყობილობა განთავსდება საერთო სასადგურე მართვის შენობაში:

- 110/10 ძაბვის ტრანსფორმატორის უჯრედი - 1 ცალი;
- ტრანსფორმატორის უჯრედი - 1 ცალი;
- 10/0.4 კვ 100 კვა ტრ-ის უჯრედი - 1 ცალი;
- 10 კვ ძაბვის სახაზო უჯრედი - 3 ცალი.

საკუთარი მოხმარების უზრუნველსაყოფად, ორივე ქვესადგურისთვის ცალ-ცალკე პროექტით განსაზღვრულია 1 ცალი 100 კვა სიმძლავრის 10/0.4 კვ ძაბვის შიდა დადგმულობის ტრანსფორმატორის დამონტაჟება. 10 კვ ძაბვის შემყვანებსა და 10/0.4 კვ ძაბვის შიდა დადგმულობის ტრანსფორმატორებს შორის კავშირი იქნება 6/10 კვ NA2XS(F)2Y 3X(1X50) ალუმინის კაბელით.

ქვესადგურებში სადენის ჩამოშვებებისთვის და მოწყობილობების ასასაღებად შერჩეულია ალუმინის საპარატო მომჭერები. შერჩეული საპარატო მომჭერები შესაბამისობაში იქნება ევროპულ სტანდარტებთან.

ქვესადგურებისთვის მოეწყობა დამცავი დამიწება 50X5 მმ-იანი გალვანიზირებული ზოლოვანი ფოლადით და სამმეტრიანი ფოლადის მრგვალი დამამიწებელი Ø25მმ-იანი ღეროებით. დამამიწებელი მოწყობილობის ყველა მიწისქვეშა სამუშაოები შესრულდეს ყველა ნულოვანი ციკლის საამშენებლო სამუშაოებთან ერთად. დამამიწებელი გამტარების დაკავშირება ერთმანეთთან უნდა შესრულდეს მაქსიმალური საიმედოობით, შედუღების წესით. ქვესადგურის დამიწების გეგმაზე, მონიშნულ ადგილებში შედუღება უნდა შესრულდეს ესკიზის მიხედვით 60 მმ სიგრძეზე უწყვეტი შოვით.

გალვანიზირებული ზოლოვანი ფოლადის დამაგრება მოწყობილობაზე უნდა მოხდეს M12X40 ტიპის ქანჩ-ქანჭიკის საშუალებით. გალვანიზირებული ზოლოვანი ფოლადი მიწის ზევით და მისი გადაბმის ადგილები მიწისქვეშა უნდა შეიღებოს შავი ანტიკოროზიული საღებავით.

ქვესადგურების შემოღობვა უნდა მოხდეს მავთულბადიანი ღობით, რომელიც მოეწყობა რკინა-ბეტონის ცოკოლზე. ქვესადგურის ტერიტორიაზე შესასვლელად მოეწყობა 2 ცალი 5 მეტრიანი ჭიშკარი კუტიკარით, რომელიც გაიღება ქვესადგურიდან გარეთ.

მეხის პირდაპირი დაცემისაგან 110 კვ ძაბვის ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის დაცვა ხორციელდება ორი ცალი მეხამრიდი ანძის საშუალებით.

ქვესადგურის ტერიტორიის გარე განათების ქსელის ძაბვა 380/220 ვოლტია, სამი ფაზა და ნული, სისტემა ყრუდ დამიწებული ნეიტრალით. ელექტრომოწყობილობის ყველა მეტალო-კონსტრუქცია უნდა დამიწდეს.

ავარიული განათების ქსელის ძაბვაა მუდმივი 220 ვ.

ქვესადგურის გარე განათებისათვის გამოყენებულია SFL-150W-3D ან ანალოგიური ტიპის გარე განათების პროექტორი.

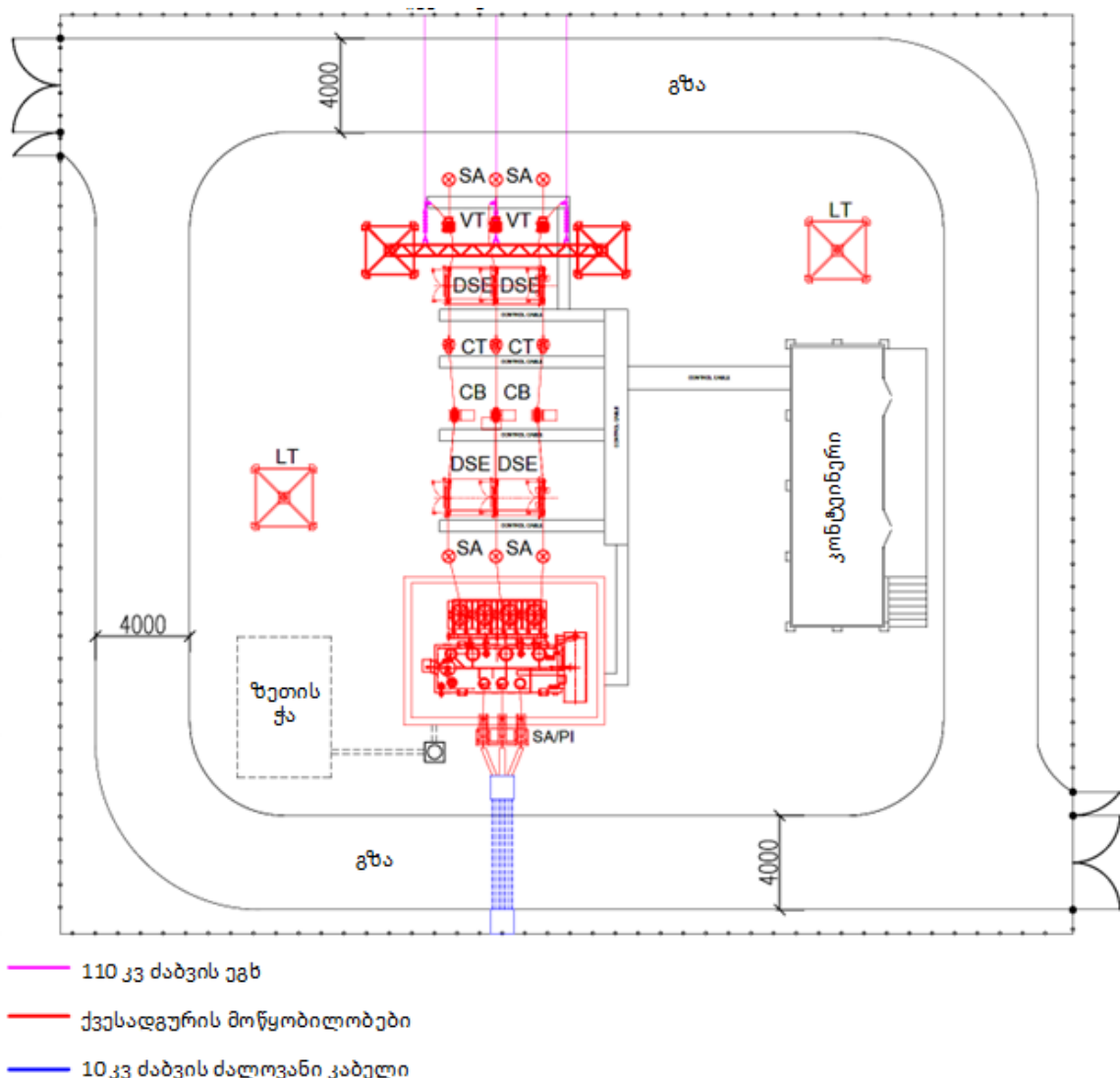
ძალოვანი ტრანსფორმატორის ზეთის დონის მაჩვენებელთან საჭირო განათება უზრუნველყოფილი იქნება გადასატანი სანათით.

ტრანსფორმატორებიდან ავარიულად დაღვრილი ზეთის შეკრების მიზნით ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია მიწისქვეშა ზეთშემკრები რეზერვუარის მოწყობა, რომელიც მილსადენებით დაკავშირებული იქნება ტრანსფორმატორების ზეთშემკრებ ავზებთან. ზეთშემკრები რეზერვუარის მოცულობა იქნება 20 მ³. რეზერვუარში დაგროვილი ზეთით შემდგომი მართვისათვის გადაეცემა ნარჩენების მართვის გეგმით განსაზღვრულ შესაბამის კომპანიას.

ქსანი ჰესის ქვესადგურების ტერიტორიის განათებისთვის გამოიყენება 6-6 ცალი პროექტორი, რომლებიც დამაგრდება მეხამრიდ ანძაზე და სახაზო პორტალზე. პროექტორები კვებას მიიღებენ მეორადი კომუტაციის კონტეინერში დამონტაჟებული ცვლადი ძაბვის ფარიდან.

ქვესადგურების მოწყობის შემდეგ, „B-15“ მარკის ბეტონით უნდა მოეწყოს ქვესადგურების შიდა გზები და ქვესადგურების დანარჩენი ტერიტორია უნდა მომანდაკდეს საშუალო ფრაქციის 15 სმ სისქის ღორღის საფარით. ქვესადგურების ნულოვანი ნიშნული იქნება მომანდაკებულის ზედაპირი და საძირკვლების ამოწევა უნდა მოხდეს ნულოვანი ნიშნულიდან.

ნახაზი 3.2.8.1 ქსანი ჰესის 110-10 კვ ქვესადგურების გეგმა



3.3 სამშენებლო სამუშაოები

ჰესის მშენებლობის საწყის ეტაპზე აუცილებელია მოსამზადებელი სამუშაოების შესრულება, რაც მოიცავს შემდეგ ძირითად კომპონენტებს:

- სამშენებლო ტექნიკის და დანადგარ-მექანიზმების მობილიზაცია;
- მისასვლელი გზების მოწყობა-მოწესრიგება;
- სამშენებლო ბანაკის, სამშენებლო მოედნების მომზადება (უბნების შემოღობვა, საინფორმაციო დაფების განთავსება).

ჰესის მშენებლობის ძირითადი სამუშაოები:

- მიწის სამუშაოები, ნაგებობის ფუნდამენტების მომზადება;
- წარმოქმნილი გრუნტის მართვა;
- მუდმივი კონსტრუქციების მშენებლობა;
- სარეკულტივაციო სამუშაოები და ნაგებობების ექსპლუატაციაში გასაშვებად მომზადება.

მოსამზადებელი სამუშაოები გულისხმობს შემდეგს: სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების შემოღობვას, საინფორმაციო დაფების განთავსებას, სამშენებლო უბნებზე გზების მოწყობას, სამშენებლო ინფრასტრუქტურის ობიექტების მოწყობას.

მშენებლობაზე დასაქმებულ პერსონალს სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე ჩაუტარდებათ ტრენინგები. სამუშაოზე დაიშვებიან მხოლოდ შესაბამისი კვალიფიკაციისა და სერთიფიკატების მქონე პირები. გარდა ამისა, სამშენებლო პროცესში მონაწილე მთლიანი პერსონალი უნდა იყოს გაცნობილი გარემოსდაცვით მოთხოვნებს და დაიცვას ისინი სამუშაოების განხორციელების პროცესში. სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისას, მასალებისა და ტექნიკის უსაფრთხო გადაადგილება გაკონტროლდება შესაბამისი ტრენინგ გავლილი თანამშრომლის (მესიგნალის) მიერ.

სამშენებლო სამუშაოების პერიოდში გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების სავარაუდო ჩამონათვალი და რაოდენობები მოცემულია ცხრილში 3.3.1. ცხრილში მოცემული ჩამონათვალი შესაძლოა შეიცვალოს მშენებელი კონტრაქტორის შეხედულებისამებრ, საჭიროების მიხედვით.

ცხრილი 3.3.1. მშენებლობაში გამოსაყენებელი სამშენებლო ტექნიკის ჩამონათვალი

N	დასახელება	რაოდენობა
1	თვითმცლელი 30 ტ-ნი	8
2	ექსკავატორი მუხლუხა 26 ტ	4
3	ექსკავატორი მუხლუხა 30 ტ	4
4	ბულდოზერი	2
5	ბეტონის ტუმბო	3
6	ავტობეტონმრევი მიქსერი	4
7	ავტოდამტვირთველი	4
8	მობილური ამწე	3
9	ელ. შედუღების აპარატი	5
10	გრუნტის კომპაქტორი ხელის	4

3.3.1 სამშენებლო ბანაკი

სამშენებლო ბანაკის მოწყობისათვის ტერიტორიის შერჩევისას მაქსიმალურად გათვალისწინებული იყო ანალოგიური ობიექტებისთვის მიღებული მოთხოვნები, კერძოდ:

- მნიშვნელოვანია სამშენებლო ბანაკის მოწყობა მაქსიმალურად ახლოს სამშენებლო უბნებთან და ასევე ტერიტორიის მისადგომობა;

- ბანაკი უნდა განთავსდეს ტერიტორიაზე, სადაც მაქსიმალურად შეიზღუდება ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების და ხმაურის გავრცელებით, ასევე მანქანების ზედმეტი გადაადგილებით მოსახლეობის შეწუხება;
- შერჩეული უნდა იქნას ტერიტორია, სადაც შესაძლებელი იქნება ნიადაგის და მცენარეული საფარის დაზიანების მაქსიმალური შეზღუდვა;
- ზედაპირული წყლების დაბინძურების დაბალი რისკი;
- ტერიტორიის ადგილმდებარეობა და რელიეფი ხელს უნდა უწყობდეს ინფრასტრუქტურის მოწყობას;
- გაადვილებული უნდა იყოს სამშენებლო ბანაკის სასმელ-სამეურნეო და ტექნიკური წყლებით, ასევე ელექტროენერგიით მომარაგება;

ქსანი ჰესის მშენებლობის სპეციფიკიდან გამომდინარე იმ მდგომარეობის გათვალისწინებით, რომ ერთი სამშენებლო ბანაკი მოემსახურება საპროექტო ჰესის ორივე საფეხურის მშენებლობას, სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე მოეწყობა სხვადასხვა დანიშნულების სასაწყობო მეურნეობები და საამქროები. კერძოდ ადგილზე უნდა მოეწყოს შემდეგი ინფრასტრუქტურა:

- 60 მ³/სთ წარმადობის ბეტონის კვანძი;
- ცემენტის საწყობი;
- ბეტონის დასამზადებლად საჭირო ინერტული მასალების (ქვიშა, ღორღი) დასაწყობების ადგილი;
- არმატურის საწყობი და არმატურის საამქრო;
- ტექნიკის სადგომი;
- წყლის რეზერვუარი 10 მ³;
- ჩამდინარე წყლების შემკრები ორმო 20 მ³ ტევადობის;
- საერთო დანიშნულების საწყობი;
- ავარიული დიზელ-გენერატორი;
- საცხოვრებელი მოდულები;
- მშენებლობის მენეჯმენტის ოფისი;
- სამედიცინო პუნქტი;
- სანიტარული კვანძი.

პროექტის მიზნებისთვის სამშენებლო ბანაკის მოწყობა გათვალისწინებულია სოფ. ახალ ნიჩბისის მიმდებარე ტერიტორიაზე, ქსანი 1-სა და ქსანი 2 ჰესის დაახლოებით შუა მონაკვეთში, კერძოდ ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობიდან 370 მეტრის დაშორებით, მდ. მტკვარის მარჯვენა სანაპიროს პირველ ტერასაზე. სამშენებლო ბანაკისთვის შერჩეული ტერიტორია მდებარეობს არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის ფართობი შეადგენს 5000 მ²-ს.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის კუთხეების წვეროს გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.3.1.1, ხოლო shp ფაილები ელექტრონული დანართის სახით თან ერთვის გზშ-ს ანგარიშს.

ცხრილი 3.3.1.1. ქსანი ჰესის სამშენებლო ბანაკის გეოგრაფიული კოორდინატები

N	X	Y
1	462626.4	4634430.0
2	462647.8	4634457.3
3	462538.3	4634549.5
4	462516.2	4634522.2

ბანაკისათვის შერჩეული ტერიტორია თითქმის სწორი ზედაპირისაა, ოდნავ დახრილია მდ. მტკვარის სანაპიროს მიმართულებით და აღმოსავლეთით. აღნიშნული ტერიტორიის ზედაპირი ძირითადად დაფარულია ბალახეული საფარით, წარმოდგენილია რამდენიმე ხე-მცენარე და მცირე მონაკვეთზე ბუჩქნარი. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის სისქე საშუალოდ შეადგენს 15 სმ-ს.

კვლევის შედეგების მიხედვით, ტერიტორიაზე საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი მცენარეთა სახეობები დაფიქსირებული არ არის.

ტერიტორიაზე მისასვლელად გამოყენებული იქნება მიმდებარედ არსებული საავტომობილო და გრუნტიანი გზები.

სამშენებლო ბანაკიდან მდ. მტკვრამდე დაცილების მანძილი შეადგენს 100 მ-ს (ჩრდილოეთით). მოცემული მანძილი მდ. მტკვრის შემთხვევაში წყალდაცვითი ზოლის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს სრულიად აკმაყოფილებს (მდ. მტკვარი 50 მ).

სამშენებლო ბანაკიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი წარმოდგენილია სოფ. ხიდისყურის ტერიტორიაზე. დაცილების მანძილი ჩრდილოეთის მიმართულებით შეადგენს დაახლოებით 300 მ-ს, ხოლო, ჩრდილო-აღმოსავლეთით სოფ. სასხორის დასახლებულ ზონამდე მანძილი შეადგენს 560 მეტრს.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის წარმოდგენილია ნახაზზე 3.3.1.1. ხოლო სამშენებლო ბანაკის საორიენტაციო გეგმა იხილეთ ნახაზზე 3.3.1.2.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია დროებითი საცხოვრებელი მოდულების მოწყობა სრული კომპლექტაციით, რომელიც გათვლილი იქნება 50 ადამიანის განთავსებაზე. ჰესის მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალის ნაწილი კი საჭიროებისამებრ განთავსებული იქნებიან საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარე სოფლებში.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია პერსონალური გასახდელების, აბანოებისა და სანიტარული კვანძების მოწყობა. ადგილზე, საკანალიზაციო ქსელის არარსებობის პირობებში, გათვალისწინებულია სანიტარული კვანძების მოწყობა, ამოსაღებ ორმოზე დაგროვილი მასის პერიოდულად, საასენიზაციო მანქანით გატანით.

სამშენებლო ბანაკში გათვალისწინებულია მუშათა სასადილოს მოწყობა. მშენებლობაზე დასაქმებული პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეცტანსაცმლით და პირადი უსაფრთხოების საშუალებებით. ტერიტორიაზე ყველგან იქნება განლაგებული მანიშნებელი და ამკრძალავი ნიშნები. განხორციელდება შესაბამისი მონიტორინგი. მშენებლობის პროცესში აუცილებელია საყრდენ კედლებსა და ჰესის ბურჯებზე დროებითი (მშენებლობის დასრულების ეტაპზე, უკვე მუდმივი) მოაჯირების მოწყობა.

ჰესის მშენებლობის დროს სასმელად-სამეურნეო დანიშნულებით გამოყენებული იქნება შემოტანილი წყალი. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე სამეურნეო დანიშნულებით გამოყენებული წყლისათვის გათვალისწინებულია 20 მ³ ტევადობის რეზერვუარის მოწყობა. ტექნიკური წყალი, რომელიც საჭირო იქნება ბეტონის მოსამზადებლად, ხანძარსაწინააღმდეგოდ და სხვა სამშენებლო თუ საექსპლუატაციო მიზნებისთვის, მიიღება უშუალოდ მდინარე მტკვრიდან, რაც უზრუნველყოფს სტაბილურ წყლის მიწოდებას.

ჰესის სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობისას, სამშენებლო ობიექტის ელექტრომომარაგება განხორციელდება მიმდებარედ არსებული ელექტრომომარაგების ქსელიდან.

ავტოტრანსპორტის და სამშენებლო ტექნიკის განთავსებისათვის ჰესის სამშენებლო მოედანსა და სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე გამოყოფილი იქნება სპეციალური ადგილი.

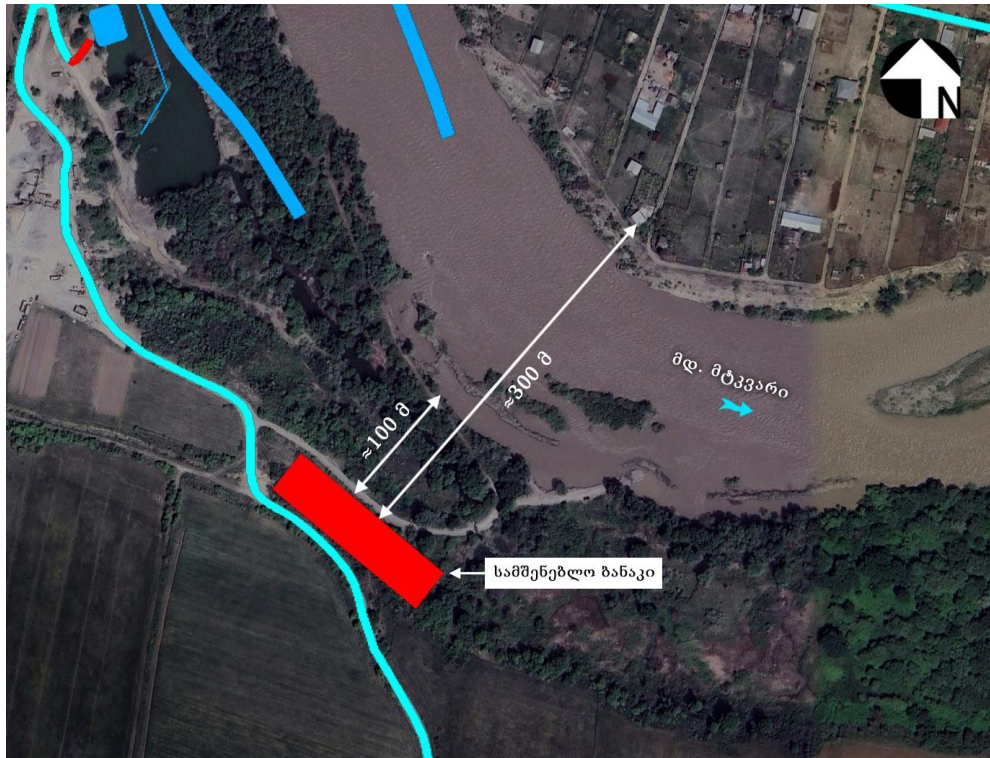
სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე საწარმოო ჩამდინარე წყლების წარმოქმნას ადგილი არ ექნება, საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების მართვისათვის გათვალისწინებულია სეპტიკური (ჰერმეტიკული) 20 მ³ ტევადობის რეზერვუარის მოწყობა, რომლის განტვირთვა მოხდება ადგილობრივი წყალკანალის სამსახურთან გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე.

ბანაკის ტერიტორიაზე საწვავის სამარაგო რეზერვუარების მოწყობა დაგეგმილი არ არის, სამშენებლო ტექნიკის საწვავით გამართვა მოხდება მოძრავი ავტოცისტერნის საშუალებით, ხოლო სატრანსპორტო საშუალებების გამართვისათვის გამოყენებული იქნება უახლოესი ავტოგასამართი სადგურები.

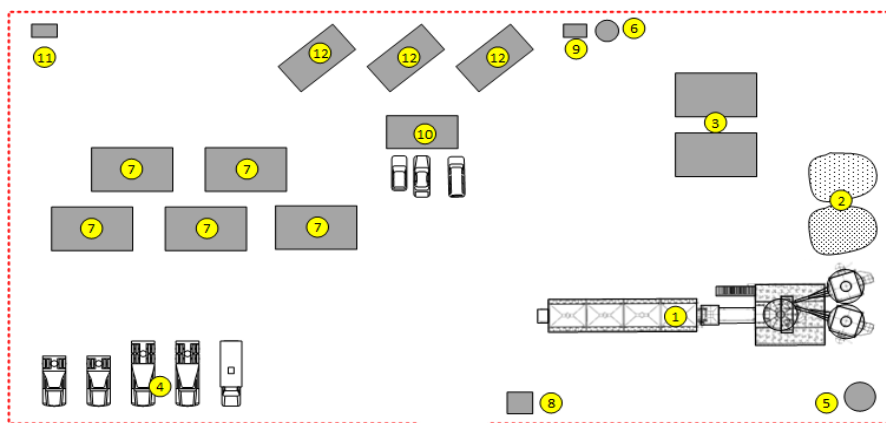
რაც შეეხება მშენებლობის უზრუნველყოფას სამშენებლო მასალებით, ჰესის შემადგენლობაში არსებული კვანძების მშენებლობისთვის საჭირო მასალების ძირითადი ნაწილის მიწოდება მოხდება მცხეთის მუნიციპალიტეტის სამშენებლო მასალების მწარმოებელი ობიექტებიდან. ბეტონის დასამზადებლად საჭირო ინერტული მასალებით (ქვიშა, ხრეში, ღორღი) უზრუნველყოფა განხორციელდება მცხეთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ლიცენზირებული კარიერებიდან.

ბანაკის ტერიტორიაზე განთავსებულ საწყობებში და საამქროებში არსებული მასალები დაცული იქნება ისეთნაირად, რომ არ მოხდეს მათი ნარჩენების წარეცხვა და მდინარეში ჩადინება. აღნიშნულის გადასამოწმებლად განხორციელდება შესაბამისი მონიტორინგი.

ნახაზი 3.3.1.1. სამშენებლო ბანაკის სიტუაციური სქემა



ნახაზი 3.3.1.2. სამშენებლო ბანაკის საორიენტაციო გენგეგმა



უკსპლიკაცია

- 1 - ბეტონის კვანძი
- 2 - ინერტული მასალების დასაწყობების ადგილი;
- 3 - არმატურის საწყობი და არმატურის საამქრო;
- 4 - ტექნიკის სადგომი;
- 5 - წყლის რეზერვუარი;
- 6 - ჩამდინარე წყლების შეგროვების ორმო;
- 7 - სასაწყობო შენობა;
- 8 - დაცვის ჯიხური;
- 9 - საცანძი;
- 10 - ოფისი;
- 11 - ავარიული დიზელ-გენერატორი;
- 12 - პერსონალის საყოფაცხოვრებო მოედლები

3.3.2 ჰესის სამშენებლო სამუშაოები

ჰესის მშენებლობის განხორციელებისათვის აუცილებელია მშენებლობის უბანზე მდინარის ნაკადის მოცილება.

ქსანი 1 ჰესის განთავსების უბანზე მდინარე მტკვრის კალაპოტის სიგანე შეზღუდულია, რის გამოც შეუძლებელია ნაკადის მთლიანად გადამისამართება დროებითი წყალგამტარი არხის მეშვეობით და მშენებლობის ერთ ეტაპად, უწყვეტ რეჟიმში განხორციელება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰესის მშენებლობა განხორციელდება ორ ეტაპად.

პირველ ეტაპზე დაგეგმილია მდინარის მარჯვენა ნაპირთან შემდეგი ნაგებობების მოწყობა:

- სააგრეგატო შენობა;
- გამრეცხი მალი;
- წყალსაგდები კაშხლის პირველი სექცია (დეფორმაციულ ნაკერებს შორის მოქცეული, სიგანით 22 მ-მდე, ორი ცალი 9 მ სიგანის წყალგამტარი მალით).

მდინარის ნაკადი აღნიშნულ პერიოდში გაივლის მარცხენა კალაპოტის ნაწილით. ჰესის სამშენებლო ტერიტორია დაცული იქნება დროებითი დამბებით. მშენებლობის პარალელურად გათვალისწინებულია კალაპოტის გაწმენდა, დაღრმავება და გაფართოება, რათა შესაძლებელი იყოს მდინარის ნაკადის სრული გატარება.

დროებითი წყალგამტარი კალაპოტის საანგარიშო წყალგამტარობად მიღებულია მდინარის მაქსიმალური ხარჯის 10%, რაც შეადგენს 1445 მ³/წმ-ს (ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე).

პირველი ეტაპის დასრულების შემდეგ მოხდება მარჯვენა ნაპირთან მოწყობილი დამბების დაშლა და მათი გადატანა მარცხენა ნაპირზე. მარცხენა ნაპირის გადაკეტვის შემდგომ კი მოეწყობა შემდეგი ობიექტები:

- წყალსაგდები კაშხლის დარჩენილი სექციები;
- თევზსავალი კვანძი.

მდინარის ნაკადი აღნიშნულ პერიოდში გატარდება უკვე დასრულებული სამმალიანი გამრეცხი რაბის მეშვეობით (სამი ცალი, თითო 6.0 მ სიგანის მალით). მოცემული გამტარობა საკმარისია წყალმცირობის პერიოდში, თუმცა ვერ უზრუნველყოფს წყალდიდობის ხარჯების გატარებას. აქედან გამომდინარე, მარცხენა ნაპირზე განთავსებული ობიექტების სამშენებლო სამუშაოები განხორციელდება მხოლოდ წყალმცირობის სეზონზე (ივლისის მეორე ნახევრიდან – თებერვლის ბოლომდე).

იმ შემთხვევაში, თუ სააგრეგატო ბლოკის ქვედა ნაწილის (მდინარის ნაკადთან შეხებაში მყოფი ზონა) მშენებლობა ვერ დასრულდება თებერვლის ბოლომდე, აუცილებელი გახდება დროებითი დამბების ქიმის ამაღლება დაახლოებით 2.0 მ-ით წყალსაგდები მალის ბეტონის ნიშნულზე ზემოთ, რაც კალაპოტის ფსკერიდან საშუალოდ 5.0 მ სიმაღლეს შეადგენს. აღნიშნული უზრუნველყოფს გამრეცხი მალეების წყალგამტარობის გაზრდას და დამატებით საშუალებას იძლევა, რომ ნაკადის გატარებაში ჩაერთოს უკვე დასრულებული კაშხლის სექცია.

ისევე როგორც ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში, ქსანი 2 ჰესის მშენებლობაც განხორციელდება ორ ეტაპად:

პირველ ეტაპზე დაგეგმილია:

- მდინარის მარცხენა ნაპირთან ჰესის სააგრეგატო შენობის მშენებლობა;
- სააგრეგატო შენობის მიმდებარე წყალსაგდები კაშხლის ორი სექციის მოწყობა (დეფორმაციულ ნაკერებს შორის მოქცეული, თითოეული სიგანით 22.0 მ-მდე, ჯამში 4 ცალი წყალსაგდები მალით, თითო 9.0 მ სიგანის).

ამ პერიოდში მდინარის ნაკადის გატარება მოხდება კალაპოტის მარჯვენა ნაწილით. სამშენებლო ტერიტორია ამ შემთხვევაშიც დაცული იქნება დროებითი დამბებით. მდინარის მარჯვენა კალაპოტი გაიწმინდება, დაღრმავდება და გაფართოვდება, რათა შესაძლებელი გახდეს მარცხენა ნაპირზე მიმდინარე სამშენებლო პროცესისას ნაკადის სრული გატარება.

ისევე როგორც ქსანი 1 ჰესის მშენებლობის შემთხვევაში, დროებითი წყალგამტარი კალაპოტის საანგარიშო წყალგამტარობად მიღებულია მდინარის მაქსიმალური ხარჯის 10%, რაც ჰიდროლოგიური გაანგარიშების მიხედვით შეადგენს 1445 მ³/წმ-ს.

მშენებლობის მეორე ეტაპზე, მარცხენა ნაპირზე კვანძების მშენებლობის დასრულების შემდეგ მოხდება დამცავი დროებითი დამბების დემონტაჟი და მათი გადატანა მდინარის მარჯვენა კალაპოტის მიმართულებით. აღნიშნული შესაძლებელს გახდის მარჯვენა ნაპირზე წყალსაგდები კაშხლის დარჩენილი სექციების მშენებლობის და თევზსავალი კვანძის მოწყობის.

მდინარის ნაკადი ამ პერიოდში გაივლის უკვე დასრულებული კაშხლის ოთხი წყალსაგდები მალიდან სამის მეშვეობით. მეოთხე, განაპირა მალთან მიეზღინება დროებითი დამბა და ნაკადის გატარებაში მონაწილეობას ვერ მიიღებს.

სამი ცალი 9.0 მ სიგანის მალი საკმარისია წყალმცირობის პერიოდში ნაკადის გასატარებლად, თუმცა ვერ უზრუნველყოფს წყალდიდობის ხარჯების გატარებას. აქედან გამომდინარე, II ეტაპის სამუშაოები შესრულდება მხოლოდ წყალმცირობის პერიოდში (ივლისის მეორე ნახევრიდან – თებერვლის ბოლომდე).

იმ შემთხვევაში, თუ სააგრეგატო ბლოკის ქვედა, ნაკადთან შეხებაში მყოფი ნაწილის მშენებლობა ვერ დასრულდა თებერვლის ბოლომდე, აუცილებელი იქნება დროებითი დამბების ქიმის ამაღლება დაახლოებით 3.0 მ-ით წყალსაგდები მალის ფლუტბეტის ნიშნულზე მაღლა. შედეგად, კალაპოტის საშუალო ფსკერიდან დამბის სიმაღლე მიაღწევს დაახლოებით 4.0 მ-ს. აღნიშნული ღონისძიება გაზრდის არსებული მალების წყალგამტარობას.

მნიშვნელოვანია, რომ მარჯვენა ნაპირზე მოსაწყობი კვანძების ქვედა ნაწილის მშენებლობა დასრულდეს წყალდიდობის პერიოდის დაწყებამდე. ეს მოითხოვს სამუშაოების ოპტიმალურ დაგეგმვას, საჭირო სამშენებლო ტექნიკისა და მუშახელის მობილიზებას და პროცესის მაქსიმალურად ოპერატიულად განხორციელებას.

ნაპირდამცავი კედლების მშენებლობა

ქსანი 1 ჰესის ზედა ბიეფში შეტბორვის ზონაში დაგეგმილი ნაპირდამცავი დამბების ჯამური სიგრძის დიდი მოცულობიდან გამომდინარე, მათი მოწყობის ერთ სეზონზე დასრულება პრაქტიკულად შეუძლებელია, ამიტომ სამშენებლო სამუშაოები ნაწილდება ორ წელიწადზე.

- პირველ წელი - (როცა მდინარის მარჯვენა კალაპოტი გადაკეტილია) მოეწყობა მარჯვენა ნაპირზე 1092 მ ჯამური სიგრძის ნაპირდამცავი კედლები;
- მეორე წელი - (როცა ნაკადი მიმართულია გამრეცხი რაბისაკენ) მოეწყობა მარცხენა ნაპირზე 2244 მ ჯამური სიგრძის ნაპირდამცავი კედლები, წყალმცირობის ნაკადის გადამისამართებით უკვე დასრულებული გამრეცხისა და წყალსაგდები მალებისაკენ.

მდინარის წყალდიდობის პერიოდში სამუშაოები შეწყდება ან განხორციელდება მხოლოდ კედლების ზედა ზონაში, სადაც ნაკადი ვერ აღწევს. მომდევნო წლის წყალმცირობის პერიოდის დაწყების შემდეგ, კალაპოტის ნაწილობრივი დაღრმავების გზით ნაკადი მიმართული იქნება უკვე დასრულებული ნაპირდამცავი კედლისაკენ და გატარდება დასრულებული კაშხლის გამრეცხი და წყალსაგდები მალებით, რის შედეგადაც მოხდება მარცხენა ნაპირზე ნაპირდამცავი კედლების მშენებლობის დასრულება.

ქსანი 2 ჰესის ზედა ბიეფში მოსაწყობი ნაპირდამცავი კედლების სიგრძე ქსანი 1 ჰესის ნაპირდამცავი კედლების სიგრძესთან შედარებით მცირეა და შეადგენს მხოლოდ 1332 მ-ს. ყველა

კედელი განთავსდება მდინარის მარჯვენა ნაპირზე. მათი მშენებლობა განხორციელდება მარცხენა ნაპირზე განთავსებული სააგრეგატო ბლოკისა და წყალსაგდები სექციების მშენებლობასთან ერთად, როდესაც ნაკადი მიმართული იქნება მარჯვენა კალაპოტისკენ.

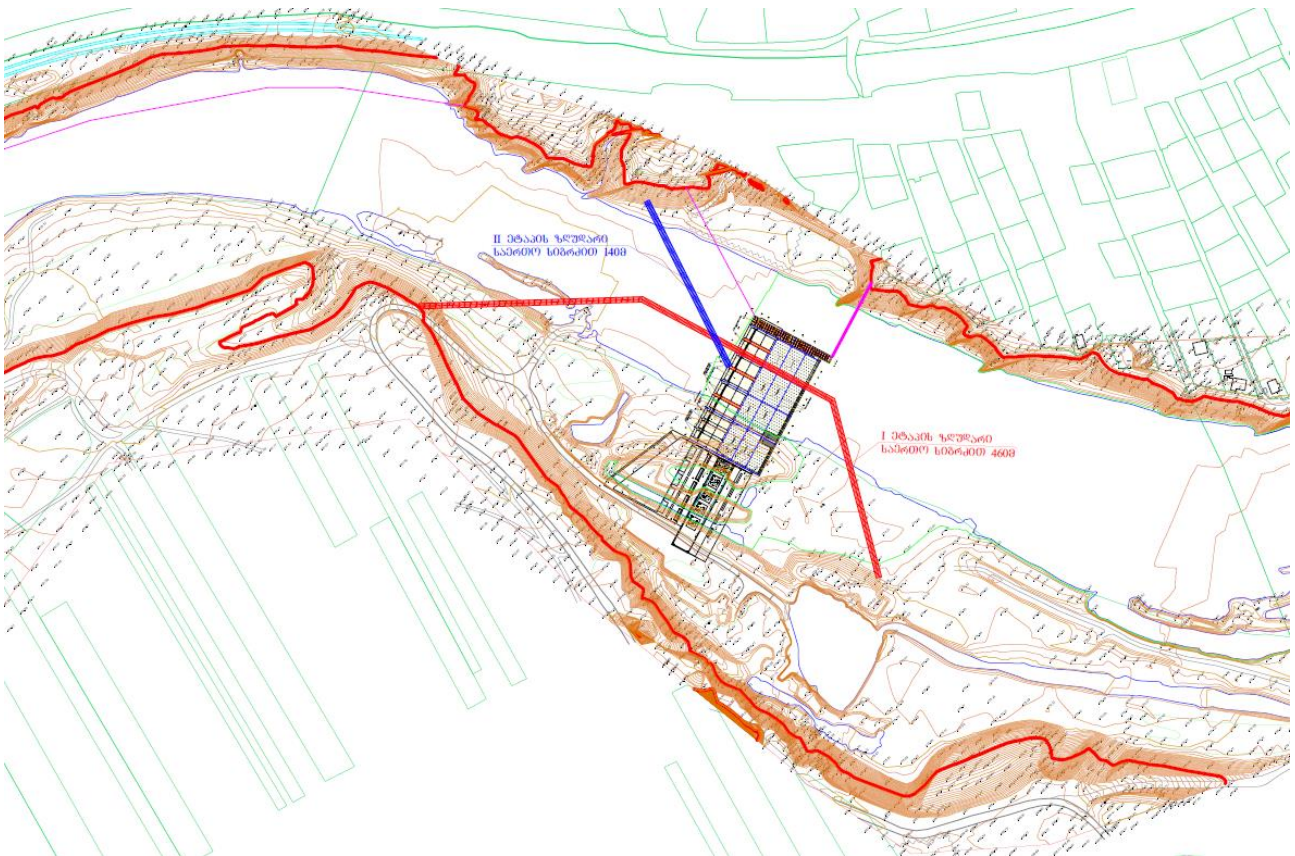
წყალდიდობის პერიოდში სამუშაოები ან შეწყდება, ან გაგრძელდება მხოლოდ კედლების ზედა ზონაში, სადაც ნაკადი ვერ აღწევს. მომდევნო წლის წყალმცირობის დაწყებისას ნაკადი, კალაპოტის ნაწილობრივი დაღრმავების გზით, მიმართული იქნება მარჯვენა ნაპირისკენ (სადაც ნაპირდამცავი კედლები არ არის გათვალისწინებული) და დასრულდება მარცხენა ნაპირზე ნაპირდამცავი კედლების მშენებლობა.

დროებითი დამბების სადაწნეო მხარე დაცული იქნება მასიური $1.0 \times 1.0 \times 2.0$ მ ზომის ბეტონის ანაკრები ბლოკებით. აღნიშნული ბლოკები მრავალჯერადი გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კასკადის შემადგენელი სხვა ჰესების მშენებლობაზეც.

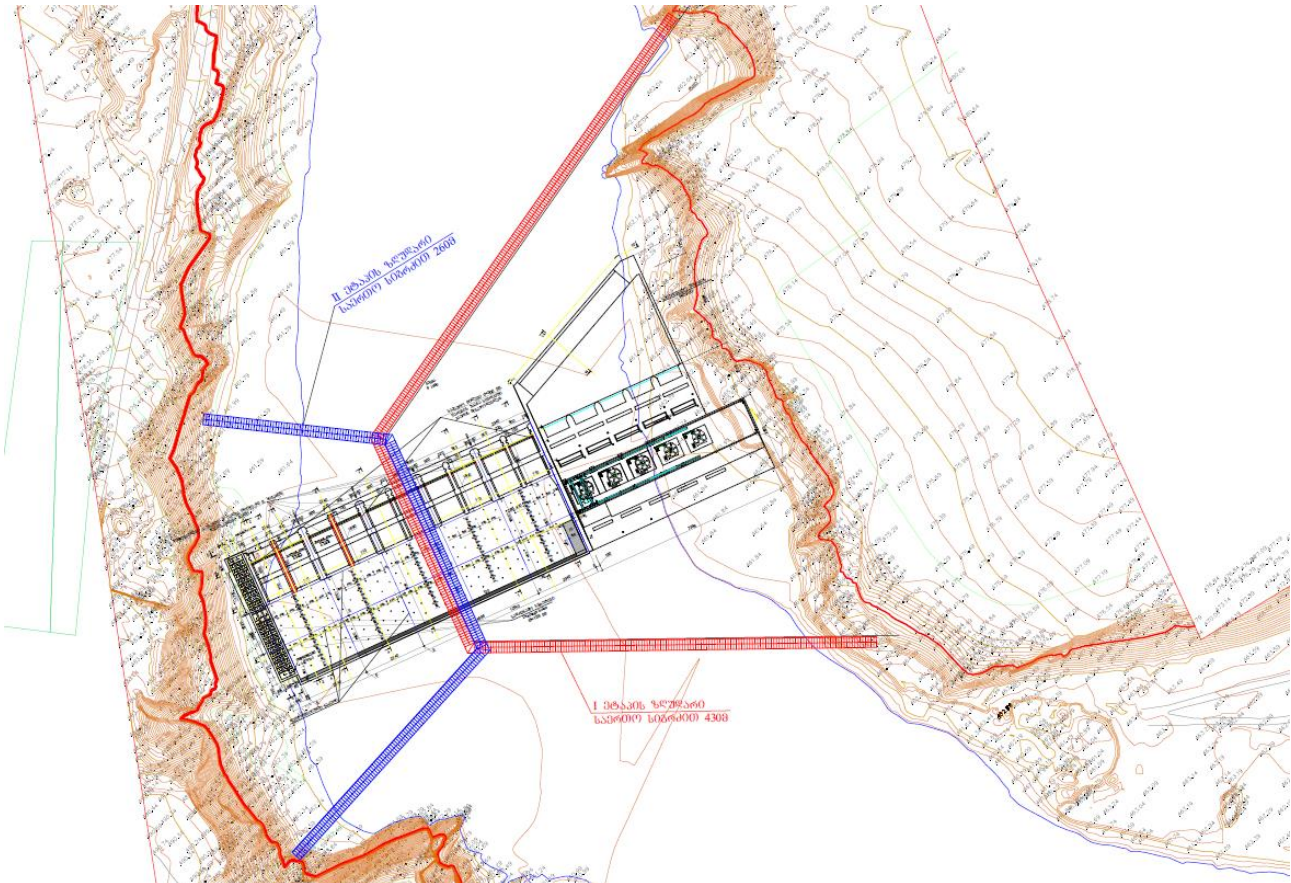
დამატებით გათვალისწინებულია ჰესის ორივე საფეხურის მშენებლობისას ქვედა ბიეფის მხრიდან დამცავი დამბების მოწყობა, რათა არ მოხდეს ჰესს სამშენებლო უბნის დატბორვა უკუნაყადის შედეგად.

დროებითი წყალგამყვანი კალაპოტისა და დამბების განთავსება, ასევე პირველი და მეორე ეტაპების სამუშაო ზონები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ნახაზებზე.

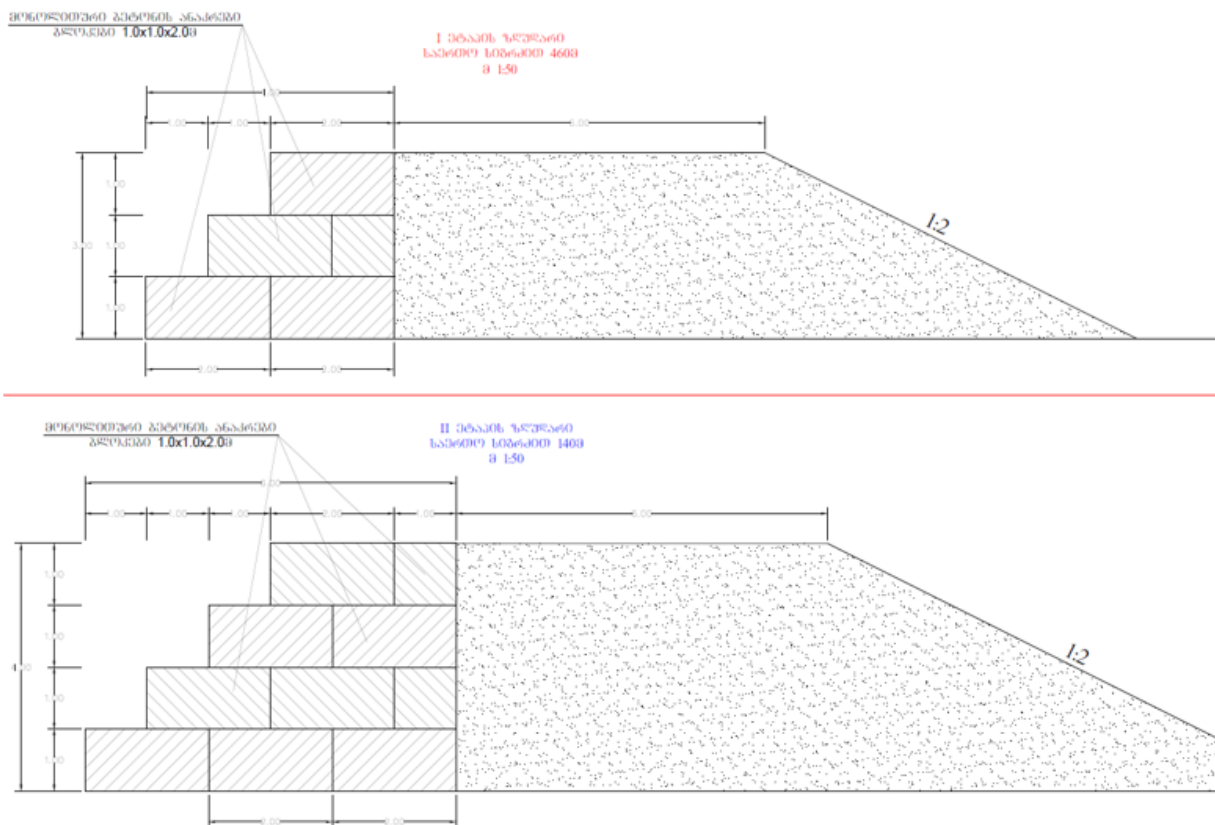
ნახაზი 3.3.2.1. ქსანი 1 ჰესის დროებითი ზღუდარების განლაგების გეგმა მ 1:2500



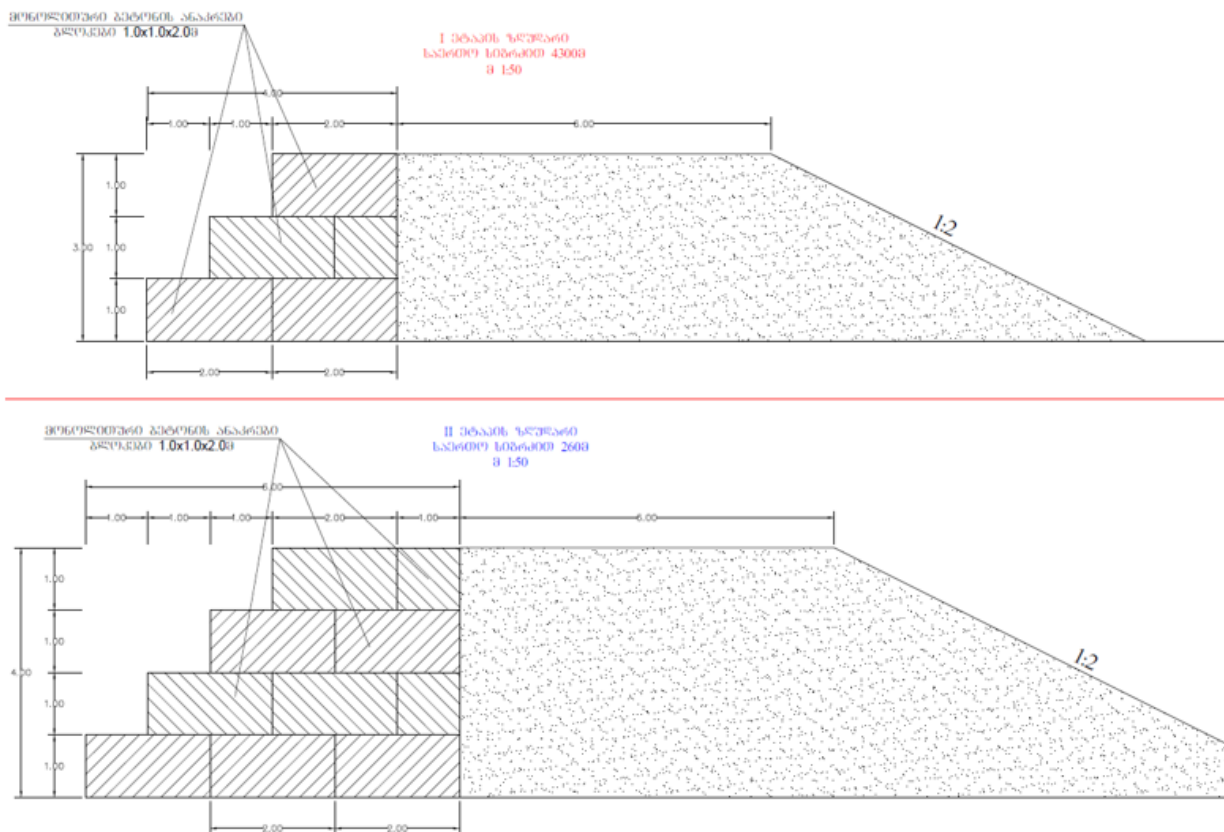
ნახაზი 3.3.2.2. ქსანი 2 ჰესის დროებითი ზღუდარების განლაგების გეგმა მ 1:1250



ნახაზი 3.3.2.3. ქსანი 1 ჰესის დროებითი დამბების კრილი



ნახაზი 3.3.2.4. ქსანი 2 ჰესის დროებითი წყალგამყვანი კალაპოტის ჭრილი



3.3.3 მისასვლელი გზები

ქსანი ჰესის პროექტის მიზნებისათვის დიდი მოცულობის საგზაო სამუშაოების შესრულება საჭიროებას არ წარმოადგენს. ცენტრალური საავტომობილო მაგისტრალიდან (ზაჰესი-მცხეთა-კავთისხევი-გორი) ჰესის ორივე საფეხურის ნაგებობებთან მისასვლელად გამოყენებული იქნება მიმდებარე სოფლების საავტომობილო და გრუნტიანი გზები.

აღნიშნული გზები სამშენებლო ტრანსპორტის გადაადგილებისთვის ტექნიკურად უმეტესად დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია, თუმცა მცირე მონაკვეთებზე საჭიროებს სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარებას. საპროექტო ჰესის ტერიტორიამდე მისასვლელი გზების მოწყობა განსაზღვრულია როგორც არსებული გზების რეაბილიტაციის, ასევე ახალი გზების მოწყობის კომბინირებული სქემით, კერძოდ მარცხენა სანაპიროზე ქსანი 1 ჰესის ნაპირდამცავი დამბების და ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის მშენებლობის ადგილამდე მისასვლელად საჭირო იქნება ახალი გზის მოწყობა.

მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე საპროექტო ტერიტორიის ჩრდილოეთით გარკვეული ნაწილის მიმდებარედ წარმოდგენილია სარკინიგზო ხაზი, აღნიშნულ არეალზე წყალსაცავის სანაპირო ზოლის დამცავი დამბების მშენებლობისას შესაძლო ზემოქმედების შეფასებისათვის მიმდინარეობს დამატებითი კვლევები. კვლევის შედეგების მიხედვით მომზადებული საექსპერტო დასკვნა და სს „საქართველოს რკინიგზა“-სთან შეთანხმების დამადასტურებელი დოკუმენტაცია ჰესის მშენებლობის დაწყებამდე წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

პროექტის ფარგლებში გზების ინფრასტრუქტურის სწორად დაგეგმვა წარმოადგენს კრიტიკულ საკითხს, რადგან ის პირდაპირ განსაზღვრავს სამშენებლო პროცესის ეფექტიანობასა და უწყვეტობას.

საპროექტო ჰესის მშენებლობის საწყის ეტაპზე მოხდება ასფალტირებული გზიდან ადგილობრივი დანიშნულების გრუნტის გზების მოწესრიგება. სარეაბილიტაციო სამუშაოები ითვალისწინებს: ვაკისის მოსწორებას, მოხრეშვას და ცალკეულ შევიწროებულ ადგილებში გაგანიერებას, რათა შესაძლებელი იყოს ავტომობილების ორმხრივი მოძრაობისას ერთმანეთისათვის გვერდის აქცევა.

მისასვლელი გზები (როგორც სარეაბილიტაციო, ისე საპროექტო) უზრუნველყოფენ როგორც ძირითად სამშენებლო მოედნებამდე, ასევე ნაპირდამცავი კედლების და დამხმარე ინფრასტრუქტურის ზონებზე მიდგომას.

როგორც უკვე აღინიშნა, ძირითადად მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპირო ზოლში, ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის მშენებლობის და ქსანი 1 ჰესის ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობის ადგილამდე მისასვლელად საჭირო იქნება ახალი გზების მოწყობა. ახალი მისასვლელი გზების მოწყობა აუცილებელია იმ მონაკვეთებში, სადაც არსებული გზები არ არსებობს ან მათი რეაბილიტაცია არ აკმაყოფილებს სამშენებლო პროცესისთვის საჭირო ტვირთგამტარობისა და გადაადგილების უსაფრთხოების სტანდარტებს. ახალი გზების მოწყობა მიზნად ისახავს ჰესის სამშენებლო უბნამდე შეუფერხებელი ტრანსპორტირების უზრუნველყოფას, რაც არსებითია როგორც ძირითადი სამშენებლო მასალების (ბეტონი, ლითონი, მექანიზმები), ასევე მშენებლობაში მონაწილე პერსონალის გადაადგილებისთვის.

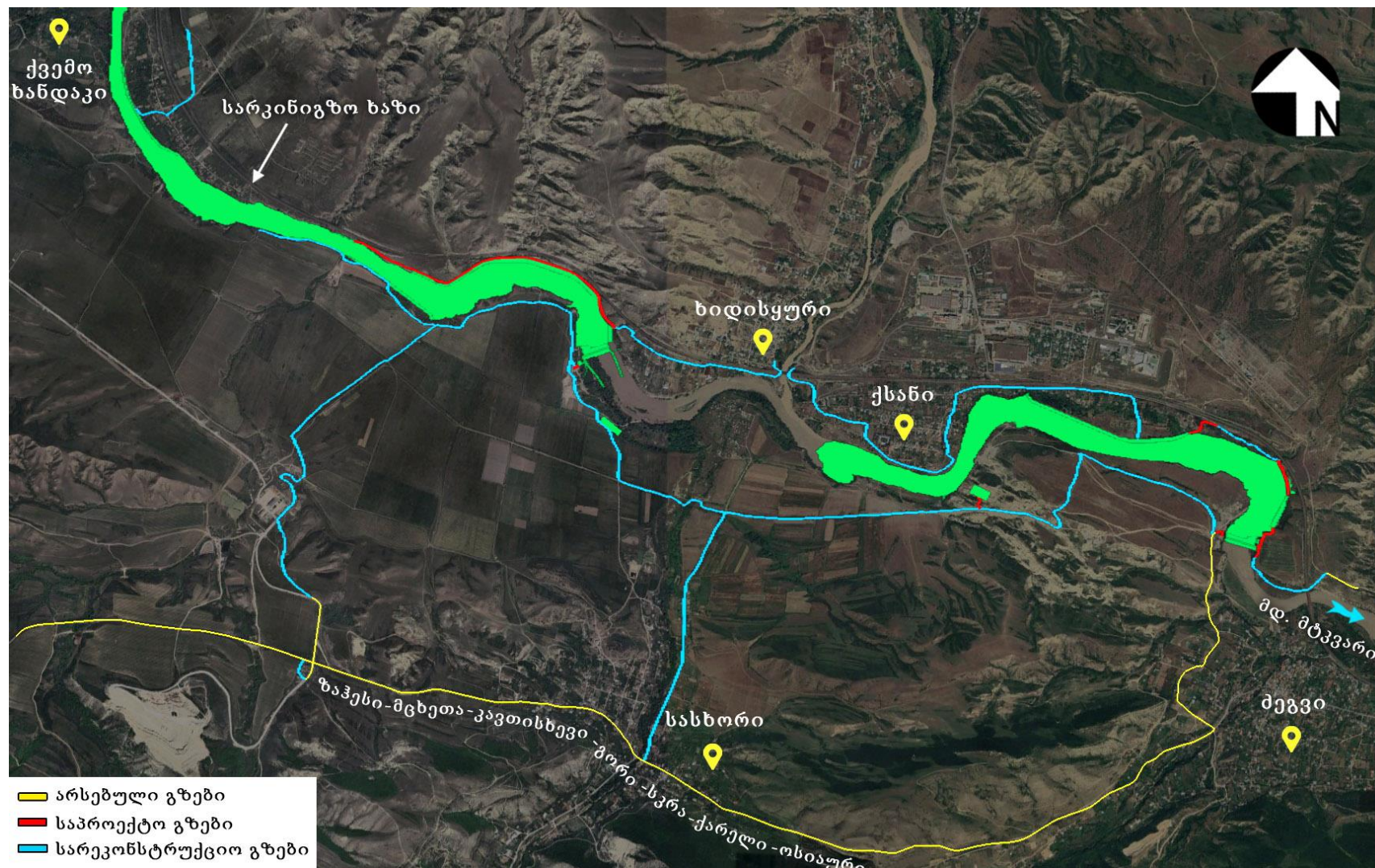
საპროექტო გზების ჯამური სიგრძე შეადგენს დაახლოებით 2 783 მეტრს, ხოლო სარეაბილიტაციო გზების სიგრძე იქნება დაახლოებით 18 592 მ. საპროექტო-რეაბილიტირებული გზების სიგანე უნდა იყოს 5 მ.

პროექტის მიხედვით, მდინარის კალაპოტის გადამკეტი ნაგებობების მოწყობის პროცესში გათვალისწინებულია ქსანი ჰესის ორივე საფეხურზე როგორც საექსპლუატაციო დანიშნულების, ისე საერთო დანიშნულების საავტომობილო ხიდის მოწყობა. აღნიშნული ხიდის ბურჯები დაეყრდნობა ჰესის შემადგენლობაში შემავალი კვანძების ბეტონის კონსტრუქციას. შესაბამისად, ხიდის მოსაწყობად საჭირო არ იქნება ახალი ტერიტორიის ათვისება, რაც გამორიცხავს მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე დამატებითი ზემოქმედების რისკებს. საერთო დანიშნულების საავტომობილო ხიდის მოწყობა ხელს შეუწყობს ადგილობრივი საავტომობილო გზების განვითარებას, რაც მნიშვნელოვანია ადგილობრივი მოსახლეობისათვის.

აღსანიშნავია, რომ ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში არ ექცევა არცერთი სახიდე გადასასვლელი. მდინარე მტკვრის მარცხენა ნაპირზე მდ. ქსნის გადაკვეთაზე არსებული სარკინიგზო ხიდი ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის მოწყობის ადგილიდან დაშორებულია დაახლოებით 1070 მეტრით, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შეტბორვის კუდიდან დაახლოებით 485 მეტრით. შესაბამისად, პროექტის განხორციელებით აღნიშნულ ხიდზე რაიმე სახის უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

სარეაბილიტაციო და საპროექტო გზების დერეფნის სიტუაციური სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.3.3.1, ხოლო SHP-ფაილები ელექტრონული დანართის სახით თან ერთვის გზმ-ს ანგარიშს.

ნახაზი 3.3.3.1. მისასვლელი გზების სიტუაციური სქემა



3.3.4 ნარჩენები

მშენებლობის პროცესში ადგილი ექნება, ინერტული, არასახიფათო და ასევე სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნას. მოსალოდნელი ნარჩენების სახეები, მიახლოებითი რაოდენობები და მართვის პირობები მოცემულია ნარჩენების მართვის გეგმაში, რომელიც წარმოდგენილია დანართში N3.

აღსანიშნავია, რომ მშენებლობის ეტაპზე რაოდენობრივი თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი იქნება ექსკავირებული გრუნტი, რომლის ძირითადი ნაწილი წარმოიქმნება ჰესის შენობების ქვაბულის და ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების სამირკველის ტრანშეის მოწყობისას. ამოღებული გრუნტის ძირითადი ნაწილი გამოყენებული იქნება ტექნიკური მიზნებისთვის, მათ შორის: საპროექტო ჰესების ზედა ბიეფში მოწყობილი ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების უკანა მხარეს გრუნტის მიტვირთვის და დამბების მოსაწყობად. ასევე, მისასვლელი გზის ვაკისის მოწესრიგებისათვის და ჰესის ორივე საფეხურზე სხვადასხვა ინფრასტრუქტურის მოწყობის დროს უკუყრილებისთვის. ფუჭი ქანების სანაყაროებზე კი მუდმივად განთავსდება მხოლოდ გამოყენებისათვის უვარგისი მცირე ნაწილი.

პროექტის განხორციელების პროცესში წარმოქმნილი სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენების ერთმანეთში შერევის თავიდან ასაცილებლად, დანერგილი იქნება ნარჩენების სეპარირებული შეგროვება, რისთვისაც ტერიტორიაზე განთავსდება შესაბამისი მარკირების მქონე კონტეინერები. სახიფათო ნარჩენების დროებით დასაწყობების მიზნით, გამოყოფილი იქნება შესაბამისი სასაწყობო სათავსი.

საყოფაცხოვრებო ნარჩენები და ასევე ის არასახიფათო ნარჩენები რომელთა გატანა და განთავსება მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე დაშვებულია, მცხეთის მუნიციპალიტეტის დასუფთავების სამსახურთან გაფორმებული ხელშეკრულების თანახმად, სამშენებლო მოედნებიდან გატანილი იქნება და განთავსდება არასახიფათო მყარი მუნიციპალური ნარჩენების ნაგავსაყრელზე. ყველა სახის არასახიფათო ნარჩენი, რომელთა აღდგენა შესაძლებელია და ასევე სახიფათო ნარჩენები დაგროვების შესაბამისად, შემდგომი აღდგენის ან განთავსების მიზნით გადაეცემა ამ საქმიანობაზე გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მქონე ან/და ამ საქმიანობაზე დარეგისტრირებულ კომპანიებს.

3.3.5 ფუჭი ქანების მართვა

მშენებლობის პროცესში გამოწვევად ქანების წარმოქმნა მოხდება ძირითადად ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის ნაგებობის სამირკველების მოწყობისას. სამშენებლო სამუშაოების გათვალისწინებით, ჰესის შენობების ქვაბულის და ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების სამირკველის ტრანშეის მოწყობისას ამოღებული გრუნტის ძირითადი ნაწილი გამოყენებული იქნება ტექნიკური მიზნებისთვის, მათ შორის: საპროექტო ჰესის ზედა ბიეფში მოწყობილი ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების უკანა მხარეს გრუნტის მიტვირთვის და დამბების მოსაწყობად. ასევე, მისასვლელი გზის ვაკისის მოწესრიგებისათვის და ჰესის სხვადასხვა ინფრასტრუქტურის მოწყობის დროს უკუყრილებისთვის.

პროექტის მიხედვით, ჰესის ორივე საფეხურზე ქვაბულების დამუშავებისას მიღებული გრუნტის მოცულობა საორიენტაციოდ ჯამურად იქნება 85 000 მ³, ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების სამირკველების ტრანშეის მოწყობის პროცესში ექსკავირებული ქანების ჯამური რაოდენობა დაახლოებით იქნება 42 000 მ³, ხოლო ჰესების ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტის დაღრმავებისას მიღებული გრუნტი 360 000 მ³.

ნაპირდამცავი კედლების უკანა მხარეს ფერდის მოწყობის მიზნით ჰესის ორივე საფეხურზე ჯამურად საჭირო იქნება დაახლოებით 365 000 მ³ გრუნტის გამოყენება (ქსანი 1 ჰესის ნაპირდამცავი კედლისთვის - 280 000 მ³, ქსანი 2 ჰესი - 85 000 მ³).

ჰესის ორივე საფეხურზე ნაგებობების მშენებლობის დროს ამოღებული გრუნტი (487 000 მ³) დროებით განთავსდება ფუჭი ქანების სანაყაროსთვის შერჩეულ ტერიტორიაზე და შემდგომში გამოყენებული იქნება პროექტის მიზნებისათვის, მათ შორის დაახლოებით 100 000 მ³ მოცულობის გრუნტის ათვისება გათვალისწინებულია ნაპირდამცავ კედლებსა და მიმდებარე ფერდობებს შორის დარჩენილი ჩავარდნილი ადგილების შესავსებად იმ ცალკეულ უბნებზე სადაც იარსებებს ამის საჭიროება. გარდა ამისა, შესაძლებელია აღნიშნული გრუნტის გატანა კასკადის იმ საფეხურების მშენებლობაზე, სადაც ადგილი აქვს დამბების მოსაწყობად საჭირო გრუნტის დეფიციტს.

პროექტის ფარგლებში, გამონამუშევარი ქანების დროებითი განთავსებისთვის გათვალისწინებულია ერთი სანაყაროს მოწყობა, რომელიც მოემსახურება ჰესის ორივე საფეხურს. სანაყარო განთავსდება მდინარე მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე, მდინარის აქტიური კალაპოტის სანაპირო ზოლიდან არანაკლებ 85 მ დაშორებით.

შერჩეული ტერიტორია მდებარეობს სახელმწიფო ტყის ფონდის საზღვრებს გარეთ, არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთებზე, შესაბამისად სატყეო მიწებზე ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. აღნიშნული ტერიტორია წარსულში გამოიყენებოდა სამეურნეო საქმიანობისთვის.

სანაყაროსთვის შერჩეული ტერიტორიების საერთო ფართობი შეადგენს დაახლოებით 6 000 მ²-ს. ტერიტორიაზე ხე-მცენარეული საფარი არ არის წარმოდგენილი, შესაბამისად მისი გამოყენება შესაძლებელი იქნება ისე, რომ მცენარეული საფარის ამოღება გარემოდან არ გახდეს საჭირო. ასევე, მიწის ნაკვეთზე არ გვხვდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა.

გარდა ამისა, აღნიშნული ტერიტორიის ზედაპირზე ფიქსირდება ღრმულები, რომლებიც სანაყაროს მოწყობის პროცესში დაიფარება ფუჭი ქანებით და მოსწორდება. აღნიშნული ღონისძიება უზრუნველყოფს ტერიტორიის მოწესრიგებას და სანაყაროს უსაფრთხო და ფუნქციონალურ ექსპლუატაციას.

ფუჭი ქანების სანაყაროზე ტრანსპორტირება ძირითადად განხორციელდება მიმდებარე არსებული გზებით, დამატებით კი, მცირე მონაკვეთში, პროექტი ითვალისწინებს ახალი გზის მოწყობას.

ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორიიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი წარმოდგენილია დასავლეთით სოფელ ქსანის ტერიტორიაზე და დაშორების მანძილი შეადგენს დაახლოებით 255 მეტრს.

ფუჭი ქანების სანაყაროების ტერიტორიის კუთხეების წვეროს გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.3.5.1, ხოლო შეიფ-ვაილები თან ერთვის ანგარიშს.

ცხრილი 3.3.5.1. ფუჭი ქანების სანაყაროების გეოგრაფიული კოორდინატები

N	X	Y
1	464915.5	4634017.1
2	464816.4	4634064.6
3	464845.5	4634113.5
4	464940.9	4634064.8

ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორია წარმოდგენილია სიტუაციური სქემაზე სურათზე 4.5.3.1.

ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობის და ექსპლუატაციის დეტალური პროექტები მომზადებული იქნება მშენებლობის დაწყებამდე და წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

მას შემდეგ რაც მოხდება ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორიაზე დროებით განთავსებული გრუნტის პროექტის მიზნებისათვის გამოყენება, სანაყაროს ტერიტორიაზე ჩატარდება სარეკულტივაციო სამუშაოები.

სანაყაროზე ფუჭი ქანების განთავსება მოხდება შემდეგი პირობების დაცვით:

- გამონამუშევარი ქანების ტრანსპორტირება მოხდება სატვირთო ავტომანქანებით;
- უზრუნველყოფილი იქნება სატრანსპორტო საშუალებების უსაფრთხო გადაადგილება სანაყაროს იმ უბნამდე, სადაც ხდება გამონამუშევარი ქანების დასაწყობება;
- სანაყაროზე გამონამუშევარი ქანების შეტანა მოხდება საგზაო მოძრაობის წესების მკაცრად დაცვით და სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის სიჩქარეების მინიმუმადე შეზღუდვის პირობებში (5-20 კმ/სთ). საჭიროების შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა დარეგულირდება სპეციალურად მომზადებული მარეგულირებელი (მედროშეები) პერსონალის მიერ;
- გამონამუშევარი ქანების განთავსებამდე მოხდება ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის მოხსნა და ცალკე გროვებად დასაწყობება დაცულ ადგილზე (ასეთის არსებობის შემთხვევაში);
- გამონამუშევარი ქანების დასაწყობება მოხდება სექციებად, ფენა-ფენა;
- თითოეული ნაყარის (შევსების) სიმაღლე არ იქნება 2 მ-ზე მეტი, ხოლო ფერდების დაქანება 45°-ზე მეტი. წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოყენებული იქნება ნაყარის ფერდების დაცვის და გამაგრების დამატებითი ღონისძიებები;
- მკაცრად გაკონტროლდება გამოყოფილი ტერიტორიის საზღვრები, რათა გამონამუშევარი ქანების განთავსება არ მოხდეს პერიმეტრს გარეთ და ადგილი არ ჰქონდეს მცენარეული საფარის დაზიანებას ან მდინარეთა კალაპოტების ჩახერგვა;
- სანაყაროების შევსების შემდგომ გათვალისწინებულია მის ფერდებზე და ზედაპირზე სარეკულტივაციო სამუშაოების ჩატარება;
- სანაყაროს დახურვის შემდეგ გაგრძელდება ეროზიული პროცესების განვითარებაზე დაკვირვება და საჭიროების შემთხვევაში გატარდება შესაბამისი მაკორექტირებელი ღონისძიებები.

ნახაზი 3.5.3.1. ქსანი ჰესის ფუჭი ქანების სანაყაროს სიტუაციური სქემა



3.3.6 ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მართვა და მცენარეული საფარისაგან საპროექტო დერეფნების გასუფთავება

საპროექტო ჰესის სპეციფიკიდან გამომდინარე (პროექტი ითვალისწინებს კალაპოტური ტიპის ჰესის მოწყობას), ჰესის ძირითადი ნაგებობები განთავსდება მდინარის აქტიურ კალაპოტსა და სანაპირო ზოლში.

ამ პირობების გათვალისწინებით, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიასა და საპროექტო გზების დერეფნის გარკვეულ მონაკვეთებში.

- სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე ნაყოფიერი ფენის სისქე მერყეობს დაახლოებით 15 სმ-ის ფარგლებში;
- საპროექტო გზების დერეფნის გარკვეულ მონაკვეთებში ნაყოფიერი ფენის სისქე შეადგენს 4-5 სმ-ს.

როგორც ზემოთ უკვე აღინიშნა, პროექტის ფარგლებში ფუჭი ქანების სანაყაროსთვის შერჩეულ ტერიტორიაზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა წარმოდგენილი არ არის.

მოსახსნელი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მიახლოებითი რაოდენობები მოცემულია ცხრილში 3.3.6.1.

ცხრილი 3.3.6.1. ინფორმაცია საპროექტო ტერიტორიებზე მოსახსნელი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოცულობების შესახებ

N	ტერიტორიის დასახლება	ფართობი, მ ²	ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის საშუალო სიღრმე, მ	მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის რაოდენობა, მ ³
1	სამშენებლო ბანაკი	5000	0.15	750
2	საპროექტო გზების დერეფანი	13 915	0.05	696
სულ მოსახსნელი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის საგარაუდო რაოდენობა				1446

მოხსნილი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა დროებით განთავსდება ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორიაზე გამოყოფილ დაახლოებით 600 მ² ფართობის უბანზე და შემდგომში გამოყენებული იქნება რეკულტივაციის პროცესში, რაც უზრუნველყოფს სამშენებლო ზონის ეკოლოგიური მდგომარეობის აღდგენას და გარემოზე ზემოქმედების მინიმიზაციას.

აღნიშნული ტერიტორიების გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 3.3.6.2, ხოლო სანაყაროებზე მათი განთავსების ადგილები წარმოდგენილია სიტუაციურ რუკებზე 3.5.3.1. და 3.5.3.2.

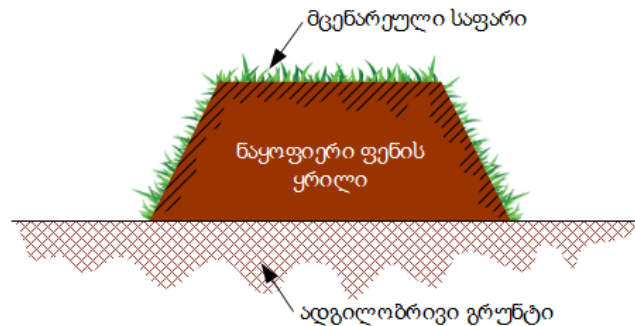
ცხრილი 3.3.6.2. ნაყოფიერი ფენის დასაწყობების ადგილების GPS კოორდინატები

N	X	Y
1	464912.6	4634021.8
2	464891.5	4634032.2
3	464904.4	4634054.8
4	464924.6	4634045.1

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების დაცვით, კერძოდ: ნაყოფიერი ფენა განთავსდება ცალკე ტერიტორიაზე, არაუმეტეს 2.5 მ-ის სიმაღლის ნაყაროში, ე.წ. კავალიერებში, რომელთა ფერდების დახრილობის კუთხე არ უნდა აღემატებოდეს 45° - ს. დასაწყობების ტერიტორია დაცული უნდა იყოს წარეცხვისაგან წყალამრდი არხების მოწყობით (საჭიროების შემთხვევაში). თუკი

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დასაწყობება-შენახვა გათვლილია ხანგძლივ პერიოდზე (ანუ ერთ წელზე მეტი) საჭირო გახდება კავალიერების ფერდების დაცვა ეროზიისაგან.

სურათი 3.3.6.1. ნაყოფიერი ფენის დასაწყობების ტიპური სქემა



სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ ნაყოფიერი ფენა ძირითადად გამოყენებული იქნება სარეკულტივაციო სამუშაოებში. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების დაცვით.

3.3.7 სარეკულტივაციო სამუშაოები

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

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, ნიადაგის 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). საწყაროების რეკულტივაციის დეტალური პროექტი შესათანხმებლად წარმოდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

სარეკულტივაციო სამუშაოები უნდა ჩატარდეს 2 ეტაპად, ტექნიკური და ბიოლოგიური. სამუშაოების ჩატარების საუკეთესო პერიოდად მიიჩნევა შემოდგომა-გაზაფხული. ტექნიკური რეკულტივაცია გულისხმობს რეგლამენტით გათვალისწინებული მოთხოვნების და სტანდარტების შესრულებას:

- აუცილებელია მოეწყოს წყალარინების არხების ქსელი, რომელიც უზრუნველყოფს უხვად მოსული ატმოსფერული ნალექების ორგანიზებულ მოცილებას და დაიცავს ტერიტორიაზე განფენილ ნიადაგის ფენას წარეცხვისაგან
- ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის შეტანის სამუშაოები არ განხორციელდება წვიმიან და თოვლიან ამინდში, ასევე არც მაშინ როდესაც ნიადაგი გაყინულია ან გაჯერებულია წყლით.

ბიოლოგიური რეკულტივაციის ეტაპზე:

- აღდგენილ ტერიტორიაზე კორდის შექმნის პროცესის დაჩქარების მიზნით დაითესება ამ რეგიონისთვის დამახასიათებელი ბალახის ენდემური ჯიშების თესლი.
- სარეკულტივაციო სამუშაოების შემსრულებელი კომპანია ვალდებულია აიღოს ერთ წლიანი მონიტორინგის ვალდებულება, უნდა მოუაროს და დააკვირდეს რეკულტივირებულ ტერიტორიებს, იმ შემთხვევაში თუ გართულდება ბალახის საფარის რემედიაცია მოახდინოს ბალახის განმეორებითი თესვა.

სარეკულტივაციო სამუშაოების შედეგები:

- სარეკულტივაციო სამუშაოების დასრულების შემდეგ მიღებული იქნება ტექნიკურად და ბიოლოგიურად აღდგენილ მიწის ნაკვეთები, რომლებიც შერწყმული იქნებიან ადგილობრივ ლანდშაფტთან.
- ნაკვეთების დანიშნულების მიუხედავად მოხდება ტერიტორიების ტექნიკური და ბიოლოგიური რეკულტივაცია.
- სრული სარეკულტივაციო სამუშაოები დასრულების შესახებ ეცნობება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტს.

3.3.8 წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლების არინება

3.3.8.1 მშენებლობის ფაზა

მშენებლობის ფაზაზე წყლის გამოყენება საჭირო იქნება ბეტონის ნარევის დასამზადებლად, სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით, ხანძარსაწინააღმდეგო მიზნებისთვის და მშრალ ამინდებში სამშენებლო მოედნების და მისასვლელი გზების მოსარწყავად. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე ტექნიკური დანიშნულების წყლის აღება გათვალისწინებულია მდ. მტკვრიდან.

რაც შეეხება სასმელ წყალს გამოყენებული იქნება ბუტილირებული წყალი, ხოლო სამეურნეო მიზნებისათვის შემოტანილი წყალი. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე სამეურნეო დანიშნულებით გამოყენებული წყლისათვის გათვალისწინებულია 20 მ³ ტევადობის რეზერვუარის მოწყობა (წყალსაწნეო კოშკი).

შესასრულებელი ბეტონის სამუშაოების მოცულობების გათვალისწინებით, ბეტონის კვანძი წელიწადში იმუშავებს მაქსიმუმ 250 დღის განმავლობაში. სამუშაო რეჟიმი იქნება ერთცვლიანი, ცვლის ხანგრძლივობა 8 სთ. 1 მ³ ბეტონის ხსნარის წარმოებისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა საშუალოდ შეადგენს 0.13 მ³-ს. აღნიშნულის გათვალისწინებით ბეტონის ხსნარის წარმოებისათვის გამოყენებული წყლის რაოდენობა იქნება:

ბეტონის ხსნარის წარმოებისათვის:

$$60 \times 0.13 = 7.8 \text{ მ}^3/\text{სთ}$$

$$7.8 \times 8 \times 250 = 15\,600 \text{ მ}^3/\text{წელ}$$

მშენებლობის ეტაპზე ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის მარაგის შექმნის და პერსონალის ტრენინგებისათვის, ასევე მშრალ ამინდებში გზების და სამშენებლო მოედნების მორწყვის მიზნით საჭირო წყლის რაოდენობა წლის განმავლობაში დაახლოებით იქნება **2500-3000 მ³**.

სულ ტექნიკური მიზნებისათვის გამოყენებული წყლის რაოდენობა დაახლოებით იქნება **18 600 მ³/წელ**.

სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის რაოდენობა დამოკიდებულია სამუშაოების შესრულებაზე დასაქმებული პერსონალის და ერთ მომუშავეზე დახარჯული წყლის რაოდენობაზე. როგორც აღინიშნა, დასაქმებულთა მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენს 150 ადამიანს. 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. წელიწადში 300 სამუშაო დღის გათვალისწინებით, სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის ხარჯი იქნება:

$$150 \times 45 = 6\,750 \text{ ლ/დღ, ანუ } 6.75 \text{ მ}^3/\text{დღ}; 6.75 \times 300 = 2025 \text{ მ}^3/\text{წელ}$$

მშენებლობის ფაზაზე ადგილი ექნება სამერნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების წარმოქმნას. სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობა იანგარიშება გამოყენებული სასმელ-სამეურნეო წყლის 5%-იანი დანაკარგის გათვალისწინებით. შესაბამისად მშენებლობის ფაზაზე წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების რაოდენობა იქნება **1 923.75 მ³/წელ**.

მშენებლობის ფაზაზე წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების მართვა დაგეგმილია 20 მ³ ტევადობის ჰერმეტიკული სასენიზაციო ორმოს საშუალებით, რომლის განტვირთვა მოხდება წყალკანალის ადგილობრივი მუნიციპალური სამსახურის მიერ შესაბამისი ხელშეკრულების საფუძველზე.

პროექტის მიხედვით, სანიაღვრე წყლების დაბინძურების პრევენციის მიზნით, სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიის პერიმეტრზე გათვალისწინებულია წყალამრიდი არხების მოწყობა, ხოლო სანიაღვრე წყლების დაბინძურების რისკის მქონე უბნებზე ნაყარი მასალები განთავსდება ფარდულის ტიპის სათავსებში.

3.3.8.2 ექსპლუატაციის ფაზა

ექსპლუატაციის ეტაპზე წყლის გამოყენება მოხდება სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით, ასევე დასუფთავების და ხანძარსაწინააღმდეგო მიზნებისთვის.

ჰესის მომსახურე პერსონალის რაოდენობის (8-10 კაცი) და 1 წერტილზე დაგეგმილი საშხაპეს გათვალისწინებით, ერთ მომუშავეზე გამოყენებული წყლის რაოდენობა შეადგენს 45 ლ დღეში, ხოლო საშხაპეს ფუნქციონირებისათვის საჭირო წყლის დღიური რაოდენობა შეადგენს 500 ლიტრს. შესაბამისად, გამოყენებული სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლის მაქსიმალური რაოდენობა იქნება:

$$10 \times 45 + 500 = 950 \text{ ლ/დღ. ანუ } 0.95 \text{ მ}^3/\text{დღ}$$

წელიწადში 365 სამუშაო დღის გათვალისწინებით წლის განმავლობაში გამოყენებული წყლის რაოდენობა იქნება $0.95 \times 365 = 346.75 \text{ მ}^3/\text{წელ}$;

ექსპლუატაციის ეტაპზე წყლის გამოყენება საჭირო იქნება ასევე, ხანძარსაწინააღმდეგო მიზნებისათვის, ტერიტორიების მოსარეცხად და მწვანე ნარგავების მორწყვისათვის. ამ დანიშნულების წყლის საერთო რაოდენობა დაახლოებით იქნება **450-500 მ³/წელ**. წყალაღება მოხდება მდ. მტკვრიდან.

ექსპლუატაციის ფაზაზე საწარმოო ჩამდინარე წყლების წარმოქმნას ადგილი არ ექნება, საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების მართვა მოხდება ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმოს საშუალებით. საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების რაოდენობა იქნება **0.9 მ³/დღ და 329.4 მ³/წელ.**

ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე ატმოსფერული წყლების დაბინძურების წყაროები ტერიტორიაზე არ იქნება განთავსებული და შესაბამისად სანიაღვრე წყლების წარმოქმნას ადგილი არ ექნება.

ჰესის ფუნქციონირება ვერ გამოიწვევს მდინარეში ნავთობპროდუქტების მოხვედრას, რადგან იმ ადგილებში სადაც მოსალოდნელია ნავთობპროდუქტების (ზეთები, ძირითადად ტრანსფორმატორის განთავსების ადგილზე, მშენებლობის პროცესში მანქანა-მექანიზმების გამართვა-გაწყობის პუნქტებში) დაღვრა, მოწყობილი იქნება სპეციალური ნაგებობები ამ ნავთობპროდუქტების შეკრებისა და დაგროვებისათვის (სპეციალური რეზერვუარები).

3.3.9 მუშაობის რეჟიმი და დასაქმებულთა რაოდენობა

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მიხედვით ქსანის ჰესების სამშენებლო სამუშაოების ხანგრძლივობა იქნება დაახლოებით 24 თვე.

წლის განმავლობაში სამუშაო დღეთა რაოდენობა იქნება საშუალოდ 300 დღე/წელ. ჰესის მშენებლობაზე დასაქმებულთა სავარაუდო რაოდენობა იქნება დაახლოებით 140-150 ადამიანი, მათ შორის 40-50 ადამიანი იქნება მაღალკვალიფიციური სპეციალისტი, ხოლო დანარჩენი კი ადგილობრივი მოსახლეობა. სამუშაო შესრულდება ერთცვლიანი სამუშაო რეჟიმით, ცვლის ხანგრძლივობა 8 საათი.

ჰესის მშენებლობაზე დასაქმებული არაკვალიფიციური მუშახელის მობილიზება მოხდება ახლომდებარე სოფლებიდან, რაც თავისთავად შეამცირებს მუშახელის სამშენებლო ბანაკში განთავსების პრობლემას. მათი ტრანსპორტირება სამუშაო ადგილიდან საცხოვრებელ ან დროებით საცხოვრებელ ადგილამდე მოხდება ავტოტრანსპორტით - კომპანიის ხარჯზე.

რაც შეეხება მშენებლობაზე დასაქმებულ მაღალკვალიფიციურ პერსონალს, მშენებლობის ცალკეული რგოლების ხელმძღვანელ პირებს, მათი შერჩევისასაც უპირატესობა მიენიჭება ადგილობრივ კადრებს, თუმცა სავარაუდოდ მაინც საჭირო გახდება კვალიფიციური მშენებლების, მშენებლობის ცალკეული რგოლების და მიმართულებების ხელმძღვანელების გარკვეული რაოდენობით სხვა რაიონებიდან და ქალაქებიდან ჩამოყვანა და საცხოვრებელი ადგილებით უზრუნველყოფა.

ჰესის ოპერირება მოხდება წელიწადში 365 დღის განმავლობაში. დასაქმებული პერსონალის რაოდენობა იქნება დაახლოებით 8-10 ადამიანი, რომლებიც იმუშავენ ერთ ცვლიანი 8 საათიანი ხანგრძლივობის სამუშაო რეჟიმით.

მშენებლობის კალენდარული გეგმა-გრაფიკი მოცემულია ცხრილში 3.3.9.1.

ცხრილი 3.3.9.1. მშენებლობის კალენდარული გრაფიკი

	სამუშაოების დასახელება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV
1	მშენებლობის ორგანიზაცია, სამშენებლო ბანაკის მოწყობა	30																							
2	მისასვლელი გზების მოწესრიგება	15		60																					
3	დროებითი წყალგამყვანი კალაპოტის მოწყობა		15																						
4	ჰესის გამრეცები მალეზის ბლოკის მოწყობა			105																					
5	ჰესის სააგრეგატო ბლოკის და ქვედა ნაწილის მოწყობა							120																	
6	ფარების და გისოსების დამზადება/დამონტაჟება გამრეცე მალსა და სააგრეგატო ბლოკში										30														
7	წყალსაგდები კაშხლის მოწყობა												120												
8	თევზსავალი კვანძის მოწყობა														60										
9	სააგრეგატო ბლოკის ზედა ნაწილის, სამონტაჟო მოედნის მოწყობა															120									
10	დამბების მოწყობა ჰესის ზედა ბიეფში																								
11	ტურბინა-აგრეგატების შემოტანა და მონტაჟი																				60				
12	აწე-კრანის მონტაჟი																			30					
13	სამომსახურეო მიშენებს მოწყობა																90								
14	ეგზ-ს სატრანსფორმატორო ქვესადგურის ქსელთან დაკავშირება												180												
15	ჰესის გაწეობა-გაშვების სამუშაოები																60						60		
16	ჰესის ექსპლუატაციაში გაშვება																			45					30
17	ჰესის მიმდებარე ტერიტორიის კეთილმოწყობის სამუშაოები																							90	

4 გარემოზე ზემოქმედების აღწერა

გარემოზე ზემოქმედების შესაფასებლად, საპროექტო ქსანი ჰესის (ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესი) 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.

პროექტისთვის 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.

4.1 გზშ-ს მეთოდოლოგიის პრინციპები

წინამდებარე თავში წარმოდგენილია დაგეგმილი საქმიანობის პროცესში გარემოზე მოსალოდნელი ზემოქმედების შეფასება. ბუნებრივ თუ სოციალურ გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების შესაფასებლად საჭიროა შეგროვდეს და გაანალიზდეს ინფორმაცია პროექტის ზეგავლენის არეალის არსებული მდგომარეობის შესახებ.

მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე განისაზღვრება გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების სიდიდე, გამოვლინდება ამ ზემოქმედების მიმღები ობიექტები - რეცეპტორები და შეფასდება მათი მგრძნობელობა, რაც აუცილებელია ზემოქმედების მნიშვნელოვნების განსაზღვრისთვის. ზემოქმედების მნიშვნელოვნების განსაზღვრის შემდეგ კი დგინდება რამდენად მისაღებია იგი, საქმიანობის ალტერნატიული, ნაკლები უარყოფითი ეფექტის მქონე ვარიანტები, შემარბილებელი ზომების საჭიროება და თავად შემარბილებელი ზომები.

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

- I. **საფეხური** - ზემოქმედების ძირითადი ტიპებისა და კვლევის ფორმატის განსაზღვრა საქმიანობის ზოგადი ანალიზის საფუძველზე იმ ზემოქმედების განსაზღვრა, რომელიც შესაძლოა მნიშვნელოვანი იყოს მოცემული ტიპის პროექტისთვის.
- II. **საფეხური** - გარემოს ფონური მდგომარეობის შესწავლა - არსებული ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი იმ რეცეპტორების გამოვლენა, რომლებზედაც მოსალოდნელია დაგეგმილი საქმიანობის ზეგავლენა, რეცეპტორების სენსიტიურობის განსაზღვრა.
- III. **საფეხური** - ზემოქმედების დახასიათება და შეფასება ზემოქმედების ხასიათის, ალბათობის, მნიშვნელოვნებისა და სხვა მახასიათებლების განსაზღვრა რეცეპტორის სენსიტიურობის გათვალისწინებით, გარემოში მოსალოდნელი ცვლილებების აღწერა და მათი მნიშვნელოვნების შეფასება.

- IV. **საფეხური** - შემარბილებელი ზომების განსაზღვრა მნიშვნელოვანი ზემოქმედების შერბილების, თავიდან აცილების ან მაკომპენსირებელი ზომების განსაზღვრა.
- V. **საფეხური** - ნარჩენი ზემოქმედების შეფასება შემარბილებელ ღონისძიებების განხორციელების შემდეგ გარემოში მოსალოდნელი ცვლილების სიდიდის განსაზღვრა.
- VI. **საფეხური** - 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.

4.1.1 ზემოქმედების რეცეპტორები და მათი მგრძნობელობა

საქმიანობის პროცესში მისი სპეციფიკის გათვალისწინებით მოსალოდნელი ზემოქმედების სახეების ჩამონათვალი მოცემულია ქვემოთ.

- ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება;
- ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე და საშიში-გეოდინამიკური პროცესების რისკები;
- ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე, დაბინძურების რისკები;
- ზემოქმედება ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლის გარემოზე;
- ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე, მათ შორის მცენარეულ საფარზე, ცხოველთა სახეობებზე და მათ საბინადრო ადგილებზე. პროექტის სპეციფიკიდან გამომდინარე, აღსანიშნავია ფრინველებზე ზემოქმედება;
- ზემოქმედება საქართველოს კანონმდებლობით და საერთაშორისო კონვენციებით დაცული ტერიტორიებზე;
- ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება;
- ზემოქმედება ადგილობრივ კლიმატზე;
- ნარჩენების წარმოქმნის და მართვის შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედება;
- ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე;
- ზემოქმედება ადგილობრივი მოსახლეობის ცხოვრების პირობებზე, მათ შორის განსახლების და რესურსების შეზღუდვის რისკები;
- ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე;
- ისტორიულ-კულტურულ და არქეოლოგიურ ძეგლებზე ზემოქმედების რისკები;
- კუმულაციური ზემოქმედება.

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

4.2 ზემოქმედება ატმოსფერულ ჰაერზე

4.2.1 მშენებლობის ეტაპი

საპროექტო ქსანის ჰესების მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის ფარგლებში მიწის სამუშაოების წარმოება, სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გამოყენებისას ადგილი ექნება ატმოსფერულ ჰაერში მტვრის და წვის პროდუქტების გავრცელებას. სამშენებლო ტექნიკის მრავლების მუშაობისას ადგილი ექნება გარკვეული რაოდენობით წვის პროდუქტების (აზოტის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდი, ჰვარტლი, გოგირდის დიოქსიდი, ნახშირბადის ოქსიდი, ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია) ემისიებს. გრუნტიან გზაზე გადაადგილებისას კი საყურადღებო იქნება არაორგანული მტვრის გავრცელება.

საცხოვრებელი ზონების ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე შესაძლებელია გარკვეული უარყოფითი გავლენა მოახდინოს მშენებლობისათვის საჭირო სატრანსპორტო ოპერაციების შესრულებამ, რადგან სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირებამ შეიძლება გამოიწვიოს მტვრის დონის გაზრდა. ამას ემატება ტრანსპორტის ემისიები, რომლებიც ჰაერს აბინძურებენ. აღსანიშნავია, რომ ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე მისასვლელად გამოყენებული იქნება არსებული საავტომობილო და გრუნტიანი გზები, სადაც სატრანსპორტო საშუალებები ძირითადად დასახლებული პუნქტების გვერდის ავლით გადაადგილდება, შესაბამისად, არ მოხდება სატრანსპორტო საშუალებების გავლა დასახლებასთან უშუალო სიახლოვეს.

მშენებლობის ეტაპზე ასევე მოსალოდნელია მტვრის გავრცელება მიწის სამუშაოებისას, ნაყარი სამშენებლო მასალების შენახვა-გამოყენებისას, ტექნიკისა და სატრანსპორტო საშუალებების გადაადგილებით. როგორც 3.1. პარაგრაფშია მოცემული ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი დაცილებულია 100 მ-ით, ხოლო ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობიდან 450 მ-ით. ორივე ჰესისათვის გათვალისწინებულია 1 სამშენებლო ბანაკის მოწყობა, რომლის დაცილება საცხოვრებელი ზონიდან შეადგენს 300 მ-ს.

როგორც უკვე აღინიშნა, პროექტი ითვალისწინებს ემისიების გავრცელების სტაციონარული წყაროებიდან სამშენებლო ბანაკში ბეტონის და ლითონის დამუშავების საამქროს განთავსებას, რაც გამონაბოლქვი ნივთიერებების სახით შესაძლოა უარყოფითი სახის ზემოქმედებად აისახოს ატმოსფერულ ჰაერზე.

ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა წყაროები იქნება:

- ცემენტის მიმღები სილოსი;
- ღორღის მიმღები ბუნკერი;
- ლენტური ტრანსპორტიორი;
- ღორღის დასაწყობების და შენახვის ადგილი;
- ავტოსადგომი;
- შედუღების პოსტი;
- სამშენებლო მოედნები;
- საგზაო-სამშენებლო მანქანები (ბულდოზერი, ექსკავატორი, დამტვრთველი, ამწე, თვითმცლელები);

ატმოსფერული ჰაერის შესაძლო დაბინძურების ხარისხის შეფასებისათვის ჩატარდა ქსანის ჰესების მშენებლობის ფაზაზე ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა გაანგარიშება სამშენებლო ტექნიკა-დანადგარებიდან და მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პროგრამული მოდელირება.

ჰესის სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისას ჩატარებული გაბნევის გაანგარიშების შედეგების მიხედვით, მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციები საკონტროლო წერტილებში, როგორც უახლოესი საცხოვრებელი სახლების საზღვრებზე ასევე 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საზღვრებზე არ აღემატება ნორმატიულ მნიშვნელობებს. ამდენად, ჰესის მშენებლობა არ გამოიწვევს ჰაერის ხარისხის გაუარესებას და მიღებული გაფრქვევები შესაძლებელია დაკვალიფიცირდეს როგორც ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევები.

ცხრილებში 4.2.1.1. და 4.2.1.2. მოცემულია საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ მავნე ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში.

გაბნევის გაანგარიშების გრაფიკული და ცხრილური მასალები მოცემულია დანართებში N6 და N7.

ასევე, მომზადდა სამშენებლო ბანაკის ექსპლუატაციის პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტი, რომელიც შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან.

ცხრილი 6.2.1.1. ქსანი 1 ჰესის მშენებლობის ფაზაზე საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ მავნე

ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში

მავნე ნივთიერების		მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
კოდი	დასახელება	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
1	2	3	4
0123	რკინის ტრიოქსიდი (რკინის ოქსიდი) (რკინაზე გადაანგარიშებით)	0.005	0.002
0143	მანგანუმი და მისი ნაერთები (მანგანუმის (IV) ოქსიდზე გადაანგარიშებით)	0.036	0.023
0301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0.499	0.126
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	0.040	0.010
0328	ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0.093	0.024
0330	გოგირდის დიოქსიდი (გოგირდის ანჰიდრიდი)	0.029	0.007
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.017	0.004
0342	აირადი ფტორიდები	0.008	0.003
0344	სუსტად ხსნადი ფტორიდები	0.003	0.001
2732	ნავთის ფრაქცია	0.020	0.005
2902	შეწონილი ნაწილაკები	0.115	0.068
2908	არარგანული მტვერი: 70-20% SiO ₂	0.263	0.197
6053	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: წყალბადის ფთორიდი და ფთორის სუსტად ხსნადი მარილები	0.011	0.004
6204	არასრული ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი კოეფიციენტით "1.6": აზოტის დიოქსიდი, გოგირდის დიოქსიდი	0.330	0.084
6205	არასრული ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი კოეფიციენტით "1.8": გოგირდის დიოქსიდი და წყალბადის ფთორიდი	0.021	0.006

ცხრილი 4.2.1.2. ქსანი 2 ჰესის მშენებლობის ფაზაზე საკონტროლო წერტილებიდან დამაბინძურებელ მავნე ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში

მავნე ნივთიერების		მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
კოდი	დასახელება	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
1	2	3	4
0123	რკინის ტრიოქსიდი (რკინის ოქსიდი) (რკინაზე გადაანგარიშებით)	0.001	0.001
0143	მანგანუმი და მისი ნაერთები (მანგანუმის (IV) ოქსიდზე გადაანგარიშებით)	0.004	0.004
0301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0.120	0.123
0304	აზოტის (II) ოქსიდი (აზოტის ოქსიდი)	0.010	0.010
0328	ნახშირბადი (ჰვარტლი)	0.022	0.023
0330	გოგირდის დიოქსიდი (გოგირდის ანჰიდრიდი)	0.007	0.007
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	0.004	0.004
0342	აირადი ფტორიდები	0.002	0.002
0344	სუსტად ხსნადი ფტორიდები	7.645E-04	7.834E-04
2732	ნავთის ფრაქცია	0.005	0.005
2902	შეწონილი ნაწილაკები	0.018	0.018

6053	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: წყალბადის ფთორიდი და ფთორის სუსტად ხსნადი მარილები	0.003	0.003
6204	არასრული ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი კოეფიციენტით "1.6": აზოტის დიოქსიდი, გოგირდის დიოქსიდი	0.079	0.081
6205	არასრული ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი კოეფიციენტით "1.8": გოგირდის დიოქსიდი და წყალბადის ფთორიდი	0.005	0.005

4.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის ფაზაზე ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროები წარმოდგენილი არ იქნება და შესაბამისად ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედება ადგილი შეიძლება ქონდეს მხოლოდ მიმდინარე სარემონტო სამუშაოების პროცესში, რაც მოკლევადიანი და დაბალი ინტენსივობის იქნება. სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს მოსალოდნელი ზემოქმედება მშენებლობის ეტაპის ანალოგიური იქნება, მაგრამ ბევრად მცირე მასშტაბის. აღნიშნულიდან გამომდინარე ექსპლუატაციის ეტაპზე მნიშვნელოვანი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის.

4.2.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

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

- სატრანსპორტო საშუალებების და სამშენებლო ტექნიკის ექსპლუატაცია გარემოსდაცვითი სტანდარტების შესაბამისად;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა გამონაბოლქვი იქნება მნიშვნელოვანი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანების ძრავების ჩაქრობა ან მინიმალურ ბრუნზე მუშაობა, როცა არ ხდება მათი გამოყენება (განსაკუთრებით ეს შეეხება სამშენებლო ბანაკზე მოქმედ ტექნიკას);
- უზრუნველყოფილი იქნება მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა, მანქანების გადაადგილების ოპტიმალური სიჩქარე იქნება 5-20 კმ/სთ;
- მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან მოშორებით;
- მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გადაადგილების შესახებ;
- მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად საჭიროებისამებრ ორივე სანაპიროს სიახლოვეს გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სამუშაო უბნების მორწყვა თუ ეს შესაძლებელია, ნაყარი სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირების 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);
- მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად საჭიროებისამებრ ჰესის ორივე საფეხურის ორივე სანაპიროს სიახლოვეს გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ.

სამუშაო უბნების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირების წესების დაცვა და სხვა);

- სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი;
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ჰესის ოპერირების პროცესში მნიშვნელოვანი მასშტაბის სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებისას გათვალისწინებული იქნება ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებები.

4.3 ხმაურის გავრცელება

4.3.1 ზემოქმედების დახასიათება

4.3.1.1 მშენებლობის ეტაპი

ქსანი ჰესების ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოები გარკვეულწილად იმოქმედებს აკუსტიკურ ფონზე. ფონურ ხმაურზე მოსალოდნელი ზემოქმედების განსაზღვრისათვის ხმაურის გავრცელების გაანგარიშებები ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

- განისაზღვრება ხმაურის წყაროები და მათი მახასიათებლები;
- შეირჩევა საანგარიშო წერტილები დასაცავი ტერიტორიის საზღვარზე;
- განისაზღვრება ხმაურის გავრცელების მიმართულება ხმაურის წყაროებიდან საანგარიშო წერტილებამდე და სრულდება გარემოს ელემენტების აკუსტიკური გაანგარიშებები, რომლებიც გავლენას ახდენს ხმაურის გავრცელებაზე (ბუნებრივი ეკრანები, მწვანე ნარგავი და ა.შ.);
- განისაზღვრება ხმაურის მოსალოდნელი დონე საანგარიშო წერტილებში და ხდება მისი შედარება ხმაურის დასაშვებ დონესთან;
- საჭიროების შემთხვევაში განისაზღვრება ხმაურის დონის შემცირების ღონისძიებები.

საპროექტო ქსანი ჰესების მშენებლობის ფაზაზე ხმაურის ფონურ დონეზე გავლენას მოახდენს სამშენებლო ტექნიკისა და სატრანსპორტო საშუალებების ინტენსიური გამოყენება, საცხოვრებელი ზონების აკუსტიკურ ფონზე შესაძლებელია გარკვეულ უარყოფით გავლენა მოახდინოს მშენებლობისათვის საჭირო სატრანსპორტო ოპერაციების შესრულებამ, თუმცა სატრანსპორტო საშუალებების გადაადგილებისთვის გამოყენებული არ იქნება დასახლებულ ზონებში გამავალი საავტომობილო გზები, ასევე საცხოვრებელი ზონების დაცილების მანძილის გათვალისწინებით აღნიშნული სახის ზემოქმედებას არ ექნება მაღალი უარყოფითი ხასიათი. სამშენებლო მასალების და საჭირო დანადგარ-მექანიზმების ტრანსპორტირება მოხდება ძირითადად მობილიზაციის ეტაპზე.

საპროექტო ტერიტორიაზე მოხდება სხვადასხვა ტექნიკის გადაადგილება, ესენი შეიძლება იყოს:

- თვითმცლელი;
- ექსკავატორი მუხლუხა;
- ბულდოზერი;
- ბეტონის ტუმბო;
- ავტობეტონმრევი მიქსერი;
- ავტოდამტვირთველი;
- მობილური ამწე;
- გრუნტის კომპაქტორი.

მშენებლობის ეტაპზე გამოყენებული მანქანა-მექანიზმების რაოდენობა დამოკიდებულია სამშენებლო უბნებზე ჩასატარებელი სამუშაოების მასშტაბებზე. სამშენებლო უბნებზე გამოყენებული მანქანა-მექანიზმებისთვის რომლებიც წარმოადგენენ ხმაურის გავრცელების წყაროს, მაქსიმალური ხმაურის დონე არ აღემატება 90 დეციბელს, ხოლო ერთდროულად მომუშავე მექანიზმების რაოდენობა ერთ მოედანზე არ გადააჭარბებს 5 ერთეულს.

როგორც უკვე აღინიშნა, პროექტის განხორციელების ტერიტორიის სიახლოვეს, უშუალოდ ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობების მოწყობის უბნებიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი წარმოდგენილია 100 მეტრის დაშორებით, ქსანი 2 ჰესიდან კი 450 მ-ში.

გამომდინარე იქიდან, რომ დაგეგმილი სამშენებლო ინფრასტრუქტურიდან ხმაურის გავრცელების სტაციონარული წყაროები ძირითადად განთავსებული იქნება სამშენებლო ბანაკში და პროექტით გათვალისწინებული სამშენებლო ბანაკში ბეტონის და არმატურის ცეხის განთავსება, მათი ფუნქციონირებაც გამოიწვევს ხმაურის ფონური დონის მომატებას განსაკუთრებით სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე. შესაბამისად, ხმაურის გავრცელების გაანგარიშება შესრულდა სამშენებლო ბანაკიდან უახლოეს საცხოვრებელ სახლთან მიმართებაშიც. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიიდან უახლოეს საცხოვრებელ სახლამდე დაცილების მანძილი შეადგენს 300 მ-ს.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიიდან ხმაურის გავრცელების დონის გაანგარიშებისას დაშვებული იქნა, რომ სამშენებლო მოედანზე ერთდროულად იმუშავენ:

- თვითმცლელი ავტომანქანა - ხმაურის გავრცელების დონე 80 დბა (2 ერთეული);
- ბულდოზერი - 85 დბა (1 ერთეული);
- ავტოდამტვირთველი - 80 დბა (1 ერთეული);
- ექსკავატორი - 90 დბა (1 ერთეული);
- ბეტონის კვანძი - 85 დბა (1 ერთეული).

ზემოთ ჩამოთვლილი მანქანა-მექანიზმებიდან ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედანზე ერთდროულად იმუშავენ 4 ერთეული მანქანა-მექანიზმი.

გაანგარიშება შესრულებულია იმ პესიმისტურ სცენარზე, როდესაც სამშენებლო ტერიტორიაზე ერთდროულად იმუშავენ ყველა ზემოდ ჩამოთვლილ ხმაური გამომწვევი წყაროები, რაც პრაქტიკაში ნაკლებადაა მოსალოდნელი.

საანგარიშო წერტილში ბგერითი წნევის ოქტავური დონეები, გაიანგარიშება ფორმულით:

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

სადაც,

L_p – ხმაურის წყაროს სიმძლავრის ოქტავური დონე;

Φ – 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;

Ω – 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;

β_a – ატმოსფეროში ბგერის მილევადობა (დბ/კმ) ცხრილური მახასიათებელი.

ოქტავური ზოლების საშუალო გეომეტრიული სიხშირეები, Hჰც.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_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: n

$$10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} \quad (2)$$

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:

$$10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}}$$

- 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: $\alpha_{საშ}=10.5$ დბ/კმ;

ხმაურის დონეების გაანგარიშება შესრულებულია სამშენებლო ბანაკისათვის, ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების სამშენებლო მოედნებისათვის.

გაანგარიშება სამშენებლო ბანაკისათვის:

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

$$10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = 10\lg (10_{0,1x80} + 10_{0,1x80} + 10_{0,1x90} + 10_{0,1x80} + 10_{0,1x85} + 10_{0,1x85}) = 92.3 \text{ დბა.}$$

მონაცემების პირველ ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ ხმაურის დონეს საანგარიშო წერტილში:

$$L = 92.3 - 15 \lg 10 + 10 \lg 300 - 10.5 \cdot 300 / 1000 - 10 \lg 2 \pi = 47 \text{ დბა.}$$

გაანგარიშება ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნისთვის:

ხოლო ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო უბანზე მოქმედი ტექნიკის ერთდროულად მუშაობისას:

$$10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = 10\lg (10_{0,1x80} + 10_{0,1x90} + 10_{0,1x80} + 10_{0,1x85}) = 91.8 \text{ დბა.}$$

მონაცემების პირველ ფორმულაში ჩასმით კი მივიღებთ ხმაურის დონეს საანგარიშო წერტილში:

$$L = 91.8 - 15 \lg 10 + 10 \lg 100 - 10.5 \cdot 100 / 1000 - 10 \lg 2 \pi = 56 \text{ დბა.}$$

გაანგარიშება ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნისთვის:

ხოლო ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო უბანზე მოქმედი ტექნიკის ერთდროულად მუშაობისას:

$$10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = 10\lg (10_{0,1x80} + 10_{0,1x90} + 10_{0,1x80} + 10_{0,1x85}) = 91.8 \text{ დბა.}$$

მონაცემების პირველ ფორმულაში ჩასმით კი მივიღებთ ხმაურის დონეს საანგარიშო წერტილში:

$$L = 91.8 - 15 \cdot \lg + 10 \cdot \lg 450 - 10.5 \cdot 450 / 1000 - 10 \cdot \lg 2 \pi = 42 \text{ დბა.}$$

ხმაურის გენერაციის წყაროებს და დასახლებულ ზონას შორის არსებული ხელოვნური და ბუნებრივი ბარიერები დაახლოებით 10-15 დბა-ით შეამცირებს ხმაურის გავრცელების დონეებს და საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე ხმაურის გავრცელების დონე არ იქნება სამშენებლო ბანაკის შემთხვევაში 37 დბა-ზე მაღალი, ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნისათვის 32 დბა-ზე მაღალი, ხოლო ქსანი 1 ჰესის სამშენებლო მოედნისათვის 56 დბა-ზე მაღალი.

საქართველოს მთავრობის 2017 წლის 15 აგვისტოს N398 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით, მოცემულ შემთხვევაში უახლოეს საცხოვრებელ სახლთან ხმაურის დასაშვები ნორმა, დღის საათებში შეადგენს 50 დბ-ს, ხოლო ღამის საათებში 40 დბ-ს (ტერიტორიები, რომლებიც უშუალოდ ემიჯნებიან დაბალსართულიან (სართულების რაოდენობა ≤ 6) საცხოვრებელ სახლებს, სამედიცინო დაწესებულებებს).

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან სამშენებლო ბანაკიდან და ქსანი 2 ჰესის სამშენებლო მოედნიდან ხმაურის გავრცელების დონეები ნაკლები იქნება ღამის საათებისათვის დადგენილ ნორმაზე, ხოლო ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნიდან გავრცელებული ხმაურის დონე აღემატება ღამის საათებისათვის დადგენილ ნორმას. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ სამუშაოები შესრულდება მხოლოდ დღის საათებში, ხოლო ღამის საათებში ყველა სამშენებლო მოედანზე ხმაურწარმოქმნელი სამუშაოები აიკრძალება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მშენებლობის ეტაპზე სამშენებლო ტექნიკის მუშაობით წარმოქმნილი ხმაურით გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

საცხოვრებელ ზონებსა და ყველა ძირითად სამშენებლო ობიექტზე, ხმაურის გავრცელებით უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელია მშენებლობაზე დასაქმებულ პერსონალზე. სამშენებლო მოედანზე ხმაურის დონის გათვალისწინებით პერსონალი (განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ხმაურის გამომწვევ დანადგარებთან მუშაობის დროს) საჭიროებისამებრ აღჭურვილი იქნება დამცავი საშუალებებით (ყურსაცმები).

ხმაურის გავრცელებით ნეგატიური ზემოქმედების რისკი არსებობს ადგილობრივ ველურ ბუნებაზე, რისთვისაც საჭირო იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, რაც ძირითადად გულისხმობს: მიწის სამუშაოების და ნაყარი ტვირთების მართვის პროცესში სიფრთხილის ზომების მიღებას; ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ტექნიკური გამართულობის კონტროლს; ტრანსპორტირების სიჩქარეების მინიმუმამდე შემცირებას და კონტროლს და ა.შ.

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

- სამშენებლო სამუშაოები (მითუმეტეს ინტენსიური ხმაურის წარმოქმნელი სამუშაოები) იწარმოებს მხოლოდ დღის საათებში;
- ხმაურის გამომწვევი ძირითადი წყაროების ერთდროული მუშაობა ნაკლებ სავარაუდოა. ასეთ შემთხვევაშიც კი ის არ იქნება ხანგრძლივი პროცესი;
- მშენებლობისას წარმოქმნილი ხმაურით გამოწვეული ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი (ცალკეული ხმაურწარმოქმნელი სამუშაოები არ გაგრძელდება ხანგრძლივი პერიოდით).

4.3.1.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე ხმაურის გავრცელების წყაროებს წარმოადგენს სააგრეგატო შენობებში დამონტაჟებული ჰიდროაგრეგატები (ტურბინა-გენერატორების ოპერირება), ძალურ კვანძში მოეწყობა 5 ერთეული ვერტიკალურ-ღერძიანი კაპლანის ტიპის ტურბინები, რომელთა ბრუნვათა რიცხვი იქნება 158 ბრუნი წუთში. თანამედროვე ტურბინების მუშაობის დროს ხმაურის გავრცელების დონე შეადგენს 95-100 დბა-ს. ტურბინა-გენერატორების მუშაობის პროცესში წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელების ჯამური დონე იქნება:

$$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{pi}} = 10 \lg (10_{0,1 \times 100} + 10_{0,1 \times 100} + 10_{0,1 \times 100} + 10_{0,1 \times 100} + 10_{0,1 \times 100}) = 106.9 \text{ დბა.}$$

გაანგარიშება შესრულებულია ქსანი 1 და ქანი 2 ჰესის შენობებისათვის უახლოესი საცხოვრებელი ზონების საზღვრებზე შერჩეულ საკონტროლო წერტილებში.

ქსანი 1 ჰესისათვის:

იმის გათვალისწინებით, რომ საცხოვრებელი ზონებიდან დაცილების მანძილი ქსანი 1 ჰესის ძალური კვანძიდან შეადგენს 100 მ, საანგარიშო წერტილებში ხმაურის დონე იქნება:

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega = 106.9 - 15 \lg 100 + 10 \lg 2 - 10.5 \cdot 100 / 1000 - 10 \lg 2 = 71 \text{ დბა}$$

ქსანი 2 ჰესისათვის:

იმის გათვალისწინებით, რომ საცხოვრებელი ზონებიდან დაცილების მანძილი ქსანი 2 ჰესის ძალური კვანძიდან შეადგენს 450 მ, საანგარიშო წერტილებში ხმაურის დონე იქნება:

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega = 106.9 - 15 \lg 450 + 10 \lg 2 - 10.5 \cdot 450 / 1000 - 10 \lg 2 = 57 \text{ დბა}$$

გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ აგრეგატები განთავსებული იქნება კაშხლის კონსტრუქციაში ჩაშენებულ რკინა-ბეტონის დახურულ შენობებში, რომელსაც ხმაურის შთანთქმის მაღალი მაჩვენებელი გააჩნია. აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით ხმაური შემცირდება დაახლოებით 20-25 დბა-ით. შესაბამისად ხმაურის გავრცელების დონე იქნება ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში იქნება 46 დბა, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში 32 დბა-ს.

ჰესის შენობებსა და საცხოვრებელი ზონებს შორის არსებული ბუნებრივი და ხელოვნური ბარიერების არსებობა ხმაურის გავრცელების დონეებს ამცირებს 10-15 დბა-თი და შესაბამისად საცხოვრებელი ზონების ტერიტორიებზე ხმაურის გავრცელების მაქსიმალური დონე ქსანი 1 ჰესის შემთხვევაში არ იქნება 35 დბა-ზე მაღალი, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში 22 დბა-ზე მაღალი.

აღსანიშნავია, რომ გაანგარიშება შესრულებულია ყველაზე უარესი სცენარის გათვალისწინებით და ფაქტიურად ხმაურის გავრცელების დონეები იქნება შედარებით დაბალი. გამომდინარე აღნიშნულიდან, უახლოესი საცხოვრებელი ზონების საზღვრებზე ხმაურის გავრცელებით მოსალოდნელი უარყოფითი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის, თუმცა გენერაციის ადგილზე ხმაურის დონე იქნება მაღალი, შესაბამისად ადგილი ექნება მომუშავე პერსონალზე ნეგატიურ ზემოქმედებას. ამ მხრივ საჭიროა გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ: პერსონალი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სპეციალური ყურსაცმებით;

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 ჰესის ინფრასტრუქტურის ფარგლებში, რაც თავისი მასშტაბებით და ხანგრძლივობით 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.

4.3.2 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 დღის საათებში. ღამის საათებში სამუშაოების წარმოების გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსახლეობა ინფორმირებული იქნება აღნიშნულის შესახებ;
- ხმაურიანი დანადგარ-მექანიზმები განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან (საცხოვრებელი სახლები) მოშორებით;
- საჭიროების შემთხვევაში პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმეები);
- საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთ ჩამოთვლილი 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.

4.4 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე

4.4.1 ზემოქმედების შეფასება

საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით საპროექტო არეალის მარცხენა ნაპირი წარმოადგენს კვერნაქის ანტიკლინური ქედის ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს აგებული პალეოგენის ასაკის ფლიშური ფორმაციებით, ხოლო მარჯვენა ნაპირი წარმოადგენს აკუმულაციურ რელიეფს მდ. მტკვრის მთათაშუა სინკლინურ ღრმულს ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში. საპროექტო ტერიტორია აგებულია კაჭარ-კენჭნარის ქვარგვანებით და ქვიშიან-ლორღიანი შემაღლებლით.

ქსანის ჰესების ტერიტორიაზე ჩატარებული საველე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემების საფუძველზე გამოიყოფა ორი ფენა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე):

სგე-1 ხრეშოვანი გრუნტი-ხრეში (45%) და კენჭი (35%) კაჭრების ჩანართებით 10- 15%-მდე, სხვადასხვა მარცვლოვანი ქვიშის შემაღლებლით, ტენიანი და წყალგაჯერებული. გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი $K_{ფ} = 20-100$ მ/დღ-ღამე.

სგე-2 არგილიტები თხელშრებრივი (60%) ძლიერგამოფიტული, გათიხებული, თხელშრებრივი ქვიშაქვების შუაშრებით.

საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით (სამშენებლო ნორმების და წესები - “სეისმომდეგი მშენებლობა” პნ 01.01-09) - საპროექტო ტერიტორია მოქცეულია (MSK64) 8 ბალიან სეისმურ ზონაში, ხოლო სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი (A) - 0.18

შეადგენს. ამგები გრუნტები ამავე დოკუმენტის N1 ცხრილით სეისმური თვისებების მიხედვით განეკუთვნებიან II კატეგორიას.

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე 1970) საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის, თბილისის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტულ წყალწვნიან სისტემას. უშუალოდ საკვლევ ტერიტორიაზე გაცვნილ ჭაბურღილებში გრუნტის წლების შემოდიდება დაფიქსირდა ყველა ჭაბურღილში 0.9 მეტრიდან 5.5 მეტრის ფარგლებში.

წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზის მიხედვით, წყალი ბეტონის მიმართ აგრესიულობას არ ავლენს. რკინა-ბეტონის კონსტრუქციის არმატურაზე გაანალიზებული წყლის სინჯების აგრესიული ზემოქმედება მუდმივად წყალში დასველების პირობებში ფასდება როგორც „არა“, ხოლო პერიოდული დასველებით „სუსტი“. იმავე გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა სამშენებლო ნორმების და წესების ინსტრუქციის მიხედვით ფასდება როგორც „საშუალო“.

ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია არგილიტებით თხელშრეებრივი (60%), ძლიერ გამოფიტული, გათიხებული, თხელშრეებრივი ქვიშაქვების შუაშრეებით. იგი გადაფარულია 6-7 მ სისქის ხრეშოვანი გრუნტით-ხრეში და კენჭი კაჭრების ჩანართებით 10%-მდე, ქვიშის შემავსებლით. სახიფათო გეოდინამიკური პროცესებიდან და მოვლენებიდან საკვლევი უბნის ფარგლებში ფიქსირდება გვერდითი ეროზია.

გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე, საკვლევი ტერიტორია საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით მიეკუთვნება II (საშუალო) სირთულის კატეგორიას.

კვლევის შედეგების მიხედვით, საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში და მის მიმდებარედ თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესების მიერ მასშტაბურად ჩამოყალიბებული ან გართულებული რელიეფის ფორმები არ აღინიშნება. ძირითადად მდ. მტკვრის ნაპირებზე გვხდება გვერდითი ეროზიის და ლოკალური ქვათაცვენის უბნები.

გვერდითი ეროზიის ცალკეული უბნები ფიქსირდება საპროექტო ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესის ბუფერში მდ. მტკვრის ჭალა-კალაპოტში ორივე ნაპირზე.

ქვათაცვენა ფიქსირდება მდ. მტკვრის მარჯვენა კლდოვანი ქანებით აგებული ფერდობის მიმდებარედ. ამგები გრუნტები ზედაპირზე დანაპრალიანებული და გამოფიტულია, რაც ფონს ქმნის თავსხმა წვიმების დროს ლოკალური ქვათაცვენის უბნების წარმოსაქმნელად, თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს რომ აღნიშნული პროცესები ლოკალური გავრცელებიდან გამომდინარე, საპროექტო ქსანი 1-სა და ქსანი 2 ჰესებს რაიმე სახის მნიშვნელოვან საფრთხეს არ უქმნის, რადგან ქვათაცვენის ტრანზიტის ზონას წარმოადგენს ციცაბოდ დახრილი ფერდობები, ხოლო აკუმულაციის ზონა განთავსებულია მდ. მტკვრის ხეობის გამოვავებულ უბნებზე.

პროექტის მიხედვით, ქსანი 3-ის ორივე საფეხურის წყალსაცავის პერიმეტრზე გათვალისწინებულია არმირებული ბეტონის ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა. დღეისათვის წყალუხვობის პერიოდში მდინარის დინების შედეგად ხდება ნაპირების რღვევა და ჩამოშლა. აღნიშნული ნაპირდამცავი საყრდენი კედლები კი დაიცავს ნაპირს წყლის დინებით გამოწვეული დაზიანებისგან, ასევე უზრუნველყოფენ მეწყერული სხეულის გააქტიურების რისკის შემცირებას და მიმდებარე ტერიტორიების უსაფრთხოებას, ფერდობის სტაბილურობას, გამორიცხავს წყალსაცავში შეტბორილი წყლის ზემოქმედებას მდინარის ხეობის მიმდებარე ფერდობების მდგრადობაზე და ამცირებს სანაპიროს ჭალების დატბორვის რისკს. შესაბამისად, 3-ის ექსპლუატაციის ფაზაზე საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელი არ იქნება.

გარდა ამისა, პროექტი ითვალისწინებს 3-ის ორივე საფეხურზე სათავე ნაგებობიდან მდინარის ქვედა დინებაში ტერიტორიის გაწმენდა-ჩაღრმავებას და ეროზიის საწინააღმდეგო გაბიონების

ეკრანების მოწყობას, რაც მიზნად ისახავს მდინარის კალაპოტის და ნაპირების დაცვას. ქსანის ჰესის ორივე საფეხურზე ცალ-ცალკე გაბიონების ჯამური სიგრძე შეადგენს 400 მეტრს (მარცხენა გაბიონი - 200 მ, მარჯვენა 200 მ). გაბიონების სტრუქტურა, კერძოდ ქვით შევსებული მეტალის ბადეები საშუალებას აძლევს წყალს თავისუფლად გაიაროს მდინარის კალაპოტში, რაც ამცირებს ნაპირებზე ზემოქმედებას.

წყალსაცავებიდან წყლის ფილტრაციის რისკის შემცირების მიზნით ნაპირდამცავი ნაგებობები დაფუძნებული იქნება ძირითად ქანებზე. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, იმ მონაკვეთზე სადაც არ იქნება დამცავი კედლის სამირკვლის ძირითად ქანებში დაფუძნების შესაძლებლობა, კონკრეტული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესაბამისად გათვალისწინებული იქნება ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებების (ნაბურღ-ნატენი ხიმიწებები, ფოლადის შპუნტები, საცემენტაციო ფარდა) განხორციელება.

წყალსაცავების ნაპირდამცავი ნაგებობების მიმდებარე ფერდობებიდან მოდენილი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, ასევე დამბის ძირიდან გამონაჟონი წყლების არსების მიზნით, ნაპირდამცავი კედლების მთელ სიგრძეზე დაგეგმილია სადრენაჟო არხების მოწყობა, რომელთა საშუალებით წყლები ჩაშვებული იქნება კაშხლის ქვედა ბიეფში. აღნიშნული საპროექტო გადაწყვეტებით მინიმუმამდე შემცირდება მიმდებარე ჭალების დაჭაობების რისკები და მოხდება გრუნტის წყლების დონის რეგულირება. სადრენაჟო არხების გამტარიანობა გაანგარიშებულია მიმდებარე ფერდობიდან მოდინებული წყლების უსაფრთხო გატარების მიზნით. დამბების ზედა ნიშნულებზე არხის გამტარიანობა იქნება 1.0-1.5 მ³/წმ, ხოლო შემდეგ თანდათან გაიზრდება და ქვედა დინებაში შეადგენს 7.0-8.0 მ³/წმ-ს, რაც უზრუნველყოფს მაქსიმალური ხარჯების გატარებას.

ნაპირდამცავი კედლების უკან დაგეგმილია გრუნტის მიტვირთვა და განხორციელება დამბების ფერდის გამწვანების სამუშაოები, ლოკალური რეკულტივაცია (მრავალწლიანი ბალახების და ხემ-მცენარეების გაშენება) რაც ხელს შეუწყობს ფერდობთა სტაბილურობას და გარკვეულად შეამცირებს ზემოქმედების ხარისხს.

ნაპირდამცავი დამბები და გაბიონები წარმოადგენენ კრიტიკულად მნიშვნელოვან საინჟინრო გადაწყვეტილებას, რომლებიც ამცირებენ მეწყერულ რისკებს, აჩერებენ ნაპირის ეროზიას, იცავენ ჰესის სტრუქტურასა და ფუნქციონირებას.

ჰესების ნაგებობებზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე ზემოქმედების რისკი არსებობა მდ. მტკვარში წყალდიდობის ხარჯების გატარების შემთხვევაში, რაც გათვალისწინებულია კაშხლების და ნაპირდამცავი ნაგებობების პროექტის მიხედვით, კერძოდ: ნაგებობების პროექტი დამუშავებულია მდ. მტკვარის საპროექტო 1%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯის და 0.5%-იანი უზრუნველყოფის სამოწმებელი ხარჯის უსაფრთხოდ გატარების გათვალისწინებით.

აღნიშნულის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების და მონიტორინგის პირობებში, პროექტის განხორციელება გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების მაღალ რისკებთან დაკავშირებული არ იქნება და არც ჰესის ნაგებობებზე ზემოქმედების რისკია მაღალი.

4.4.2 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ფაზა:

- საქმიანობის განხორციელების პროცესში გათვალისწინებული იქნება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები და კვლევის შედეგად შემუშავებული რეკომენდაციები;
- საპროექტო ჰესის ორივე საფეხურზე ზედა ბიეფში ორივე სანაპირო ზოლში მოეწყობა ნაპირდამცავი ნაგებობები, ხოლო ქვედა ბიეფში ეროზიის საწინააღმდეგო გაბიონები;
- ნაპირდამცავების მთელ პერიმეტრზე მოეწყოს სადრენაჟო არხები;

- ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის სანაპირო ფერდობებზე მეწყერული და ეროზიული პროცესების გააქტიურების პრევენციის მიზნით განხორციელდება პროექტით გათვალისწინებული ღონისძიებები;
- სამშენებლო სამუშაოები იწარმოებს ინჟინერ-გეოლოგის მკაცრი მეთვალყურეობის პირობებში. მისი რეკომენდაციების საფუძველზე საჭიროების შემთხვევაში გატარდება დამატებითი პრევენციული ღონისძიებები;
- 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.);
- მონიტორინგის შედეგების საფუძველზე საჭიროების მიხედვით დამატებითი გამაგრებითი სამუშაოების გატარება.
- 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 (450) კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყობა წყალამრიდი არხები;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და გამწვანების სამუშაოები;
- ჰესების სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე, ნაპირდამცავი ნაგებობების დეტალური საპროექტო დოკუმენტაცია შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან.

ექსპლუატაციის ეტაპი:

- ყველა სენსიტიურ უბანზე განხორციელდება საშიში გეოლოგიური მოვლენების და დამცავი ნაგებობების მდგრადობის მონიტორინგი განსაკუთრებით საწყისი 3 წლის განმავლობაში. მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება დამატებითი ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები);
- ნაგებობებიდან უსაფრთხო მანძილზე შესაძლებლობისამებრ მოხდება ხე-მცენარეების ზრდა-განვითარების ხელშეწყობა;
- წყალსაცავების პერიმეტრზე მოეწყობა დამცავი კედლები, რომელთა პარამეტრები დადგენილია საინჟინრო- გეოლოგიური კვლევების და ფსკერისა და ნაპირების წარეცხვის ინტენსივობის ჰიდროლოგიურ-ჰიდრაულიკური გაანგარიშებების საფუძველზე;

4.5 ზემოქმედება ზედაპირულ წყლებზე

4.5.1 მშენებლობის ეტაპი

ქსანის ჰესების მშენებლობის ეტაპზე წყლის გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით განსაკუთრებით აღსანიშნავია ზედაპირული წყლების ხარისხზე ზემოქმედება. საპროექტო ჰესების ტიპის გათვალისწინებით, ძირითადი ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოები განხორციელდება მდ. მტკვარის კალაპოტში და შესაბამისად არსებობს მდინარის წყლის დაბინძურების გარკვეული რისკები, კერძოდ: მაღალია შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციების ზრდის ალბათობა. გარდა ამისა, მყარი და თხევადი ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტის და საწვავის/ზეთის შემთხვევითი ჩაღვრის შედეგად არსებობს სხვადასხვა დამაბინძურებლებს 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. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ჰესის სათავე ნაგებობის (კაშხალი და ჰესის შენობა) მშენებლობა მოხდება დროებითი ზღუდარებით შექმნილ მშრალ კალაპოტში, წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

სამშენებლო სამუშაოთა ორგანიზაციის პროექტის მიხედვით დაგეგმილია სამშენებლო ბანაკში ბეტონის კვანძის მოწყობა, რისთვისაც წყალაღება დაგეგმილია მდ. მტკვრიდან. მდ. მტკვარის წყლის ხარჯის გათვალისწინებით ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე ზემოქმედების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს.

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ქსანი ჰესის მშენებლობა განხორციელდება ორ ეტაპად. მდინარის ნაკადის წყალგამყვანი კალაპოტისკენ მისამართად გათვალისწინებულია დროებითი დამბების მოწყობა, რომლის საშუალებითაც მოხდება მდინარის მოქმედი კალაპოტის გადაკეტვა. წყალგამყვანი არხის მეშვეობით მოხდება მდინარის წყლის ნაკადის გატარება, არსებულ მშრალ კალაპოტში კი წყლის მოცილების შემდგომ განხორციელდება ჰესის ინფრასტრუქტურის სამშენებლო სამუშაოები.

რაც შეეხება ნაპირდამცავი დამბების მოწყობას, მდინარის წყალმცირების პერიოდში განხორციელდება ნაპირდამცავი კედლების მშენებლობა კაშხლის მიმდებარე ზონაში, ზედა ბიეფის მხრიდან დროებითი კალაპოტის დასაწყისიდან კაშხლის მდებარეობამდე. შემდეგ ეტაპზე მშენებლობა გაგრძელდება დროებითი წყალგამყვანი კალაპოტის საპირისპირო ნაპირზე დარჩენილ სიგრძეზე ნაპირდამცავი კედლის მოწყობით. მდინარის წყალდიდობის პერიოდში ნაპირდამცავი კედლების მშენებლობა ან სრულად შეწყდება, ან გაგრძელდება მხოლოდ ზედა ზონებში, იქ სადაც მდინარის წყალდიდობის ნაკადი ვერ მიაღწევს. მომდევნო წლის წყალმცირების პერიოდიდან მდინარის ნაკადი ნაწილობრივი დაღრმავების გზით იქნება მიმართული უკვე აშენებული ნაპირდამცავი კედლისკენ და გაივლის იმ დროისთვის დასრულებული კაშხლის გამრეცხი და წყალსაგდები მალების საშუალებით.

წყლის ხარისხზე ზემოქმედებას ადგილი ექნება ასევე კაშხლის ქვედა დინებაში დაგეგმილი ფსკერდაღრმავების სამუშაოების შესრულების პროცესში. ფსკერდაღრმავების სამუშაოები შესრულებული იქნება წყალმცირების პერიოდში, როცა შესაძლებელი იქნება მდინარის წყლის გადამისამართება ერთერთი სანაპიროს მხარეს, რისთვისაც მოეწყობა დროებითი ზღუდარი. ერთი სანაპიროს მხარეს დაღრმავების სამუშაოების დამთავრების შემდეგ წყალი გატარებული იქნება დაღრმავებულ კალაპოტში და სამუშაოები გაგრძელდება მეორე სანაპიროს მხარეს. აღნიშნულის გათვალისწინებით ფსკერდაღრმავების სამუშაოები შესრულებული იქნება მდინარის ნაწილობრივ მშრალ კალაპოტში, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკებს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, მდინარის წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკი შესაძლოა დაკავშირებული იყოს რამდენიმე ძირითად ფაქტთან, რომლებიც დამოკიდებულია როგორც მშენებლობის პროცესზე, ასევე გამოყენებულ ტექნოლოგიებზე.

- დროებითი დამბის გამოყენება: მდინარის ნაკადის დროებითი დამბის მეშვეობით გადატვირთვამ შესაძლოა გამოიწვიოს მდინარის კალაპოტში მცირე ცვლილებები, რაშიც მოიაზრება შეწონილი ნაწილაკების რაოდენობის ზრდა (რომელიც დაბინძურების ერთ-ერთი ფორმაა), განსაკუთრებით მშენებლობის დროს როცა დაზიანებული ნიადაგის ნაწილაკები და სხვა კონსტრუქციული მასალები შეიძლება შეუერთდეს წყალს.
- მდინარის ნაკადის დროებითი გადამისამართებამ შესაძლოა შექმნას პირობითი გადინება, რაც თევზების და წყლის სხვა ცოცხალი ორგანიზმების ბუნებრივი ჰაბიტატების დაზიანებასაც იწვევს;

- ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა და კაშხლის ქვედა ბიეფში ფსკერდარმავეების სამუშაოების შესრულება: სამშენებლო ტექნიკის გამოყენება შესაძლოა დაკავშირებული იყოს საწვავის, ზეთის ან სხვა ქიმიური ნივთიერებების გაჟონვის რისკთან.

სამუშაოების ძირითადი ნაწილი შესრულდება წყალმცირობის პერიოდში, რაც ამცირებს წყლის დინების ინტენსივობასთან დაკავშირებულ რისკებს.

მდინარის წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკი დაკავშირებულია ტექნოლოგიების სწორად გამოყენებასა და ეფექტური მონიტორინგის სისტემების არსებობასთან.

სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე ატმოსფერული წყლების დაბინძურების პრევენციის მიზნით, ნაყარი ტვირთების დასაწყობება მოხდება გადახურულ ფარდულის ტიპის სათავსებში. შესაბამისად, სანიაღვრე წყლების დაბინძურების რისკი მინიმალურია. სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე საწარმოო ჩამდინარე წყლების წარმოქმნა მოსალოდნელი არ არის, მდ. მტკვარში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებას ადგილი არ ექნება.

სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების მართვა მოხდება საასენიზაციო ორმოს საშუალებით, რომლის განტვირთვა გათვალისწინებულია ადგილობრივი მუნიციპალური სამსახურის მიერ შესაბამისი ხელშეკრულების საფუძველზე.

მდინარის წყლის ხარისხზე ზემოქმედების გარკვეული რისკები შეიძლება დაკავშირებული იყოს ნარჩენების და საწვავ-საპოხი მასალების მართვის წესების დარღვევასთან. მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში, ნარჩენების მართვა მოხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული გეგმის მიხედვით.

სამშენებლო სამუშაოების პროცესში ზედაპირული წყლების დაბინძურების რისკი მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია გარემოსდაცვითი მენეჯმენტით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების, ასევე ნარჩენების მართვასა და ტექნიკის გამართულობაზე დაწესებული მონიტორინგის ხარისხზე. აღნიშნული კუთხით ასევე მნიშვნელოვანია ნიადაგის/გრუნტის და გრუნტის წყლების დაცვა დაბინძურებისაგან. შესაბამისი გარემოსდაცვითი ღონისძიებების სათანადოდ გატარების შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება ზედაპირული წყლის ობიექტების დაბინძურების რისკების მინიმუმამდე შემცირება.

მშენებლობის ფაზაზე მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება მოსალოდნელი არ არის, ხოლო წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკების შემცირება შესაძლებელი იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელებით.

4.5.2 ექსპლუატაციის ფაზა

ჰესების ექსპლუატაციით წყლის გარემოზე ზემოქმედებებიდან აღსანიშნავია: მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება, მყარი ნატანის გადაადგილების შეზღუდვა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედება. კასპი ჰესის საპროექტო მონაკვეთებზე აქტიური წყალმომხმარებლები წარმოდგენილი არ არის.

ექსპლუატაციის ფაზაზე მდინარის წყლის ტურბინის ზეთით დაბინძურების რისკი მინიმალურია, რადგან თანამედროვე ტურბინებიდან (მაღალეფექტური შემამჭიდროებლების გამოყენების გამო) ზეთის გაჟონვის ფაქტი პრაქტიკულად არ არსებობს. ტურბინის გაგრილების სისტემაში გამოყენებული იქნება წყალი, რაც გამორიცხავს ზეთის წყალში მოხვედრის რისკებს.

ქვესადგურების ტერიტორიებზე ტრანსფორმატორებიდან ზეთების ავარიული დაღვრის შემთხვევაში გავრცელების პრევენციის მიზნით, ტრანსფორმატორები განთავსებული იქნება ზეთშემკრებ ავზებზე, ხოლო ეს ავზები მილსადენებით შეერთებული იქნება ტერიტორიაზე არსებულ ზეთშემკრებ რეზერვუართან, ზეთ შემკრები რეზერვუარის ტევადობა გათვალისწინებულია 20 მ³.

ზეთების დაღვრის პრევენციის და შედეგების ლიკვიდაციის ღონისძიებები მოცემულია ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმაში. მნიშვნელოვანია სატურბინე და სატრანსფორმატორო ზეთების მართვის წესების მკაცრი დაცვა და შესაბამისი სააღრიცხვო დოკუმენტაციის წარმოება.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან, შეიძლება ითქვას, რომ მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკების მინიმუმამდე შემცირება შესაძლებელი იქნება სწორი გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პირობებში.

4.5.2.1 ბუნებრივი ხარჯების ცვლილება და სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი

კვლევის შედეგების მიხედვით, ქსანი ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე მდ. მტკვარის აქტიური წყალმომხმარებელი ობიექტები არ ყოფილა იდენტიფიცირებული. ამასთან, გასათვალისწინებელია საპროექტო ჰესების ტიპი, რადგან კალაპოტური ტიპის ჰესის ექსპლუატაცია ქვედა ბიეფში წყლის დონის მნიშვნელოვან ცვლილებას არ ითვალისწინებს. ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირება აღინიშნება მხოლოდ წყალსაცავის თავდაპირველი შევსების, შემდგომ სარემონტო/პროფილაქტიკური სამუშაოებისათვის დაცლისა და ახლად შევსების დროს.

წყლის ხარჯის შემცირება წყალსაცავის შევსების დროს მცირედით თუმცა შეცვლის არსებულ ეკოლოგიურ წონასწორობას, ადგილი ექნება ბიოლოგიურ გარემოზე, განსაკუთრებით კი იქთიოფაუნაზე და წყალთან დაკავშირებულ ცხოველებზე ნეგატიურ ზემოქმედებას.

ცხრილში 4.5.2.1.1 მოცემულია საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება საპროექტო ჰესის სათავე ნაგებობის კვეთში:

- მდ. მტკვრის ბუნებრივი 10%-იანი, 50%-იანი და 90%-იანი საშუალო წლიური ხარჯის შიდაწლიური განაწილება - მ³/წმ-ში;
- ჰესის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდგომ ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი 10%-იანი, 50%-იანი და 90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯის პირობებში - მ³/წმ-ში;
- ქვედა ბიეფში გასატარებელი სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი - %-ში, მდინარის ბუნებრივ ხარჯებთან მიმართებაში;
- ჰესის მიერ აღებული წყლის ხარჯის შიდა წლიური განაწილება ეკოლოგიური ხარჯის და მაქსიმალური წყალაღების შესაძლებლობის გათვალისწინებით - მ³/წმ-ში.

ცხრილში 4.5.2.1.1 ჩანს, რომ საშუალო წელიწადში წლებში, მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის პროცენტული წილი მუდმივად იქნება 10 % და მეტი.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჰესის წყალსაცავი წყლის ხარჯის რეგულირებისათვის არ არის გათვალისწინებული და მისი დანიშნულებაა მხოლოდ დონის აწვა სათანადო დაწნევის შექმნის მიზნით. შესაბამისად, ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში კაშხლების ქვედა ბიეფში უზრუნველყოფილი იქნება ბუნებრივი ხარჯის სისტემატური დინება გარდა, რამდენიმე საათიანი ერთეული შემთხვევებისა, როცა საჭირო გახდება რაიმე მიზეზის გამო დაცლილი წყალსაცავის შევსება.

დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის (16.3 მ³/წმ) პირობებში, კაშხლის ქვედა ბიეფში შენარჩუნებული იქნება წყლის ბიოლოგიური გარემოს არსებობისათვის მინიმალური საარსებო პირობები, რადგან კაშხლების ქვედა დინებაში წყლის დონის შემცირებას ადგილი ექნება წყალსაცავის თავდაპირველი შევსების პროცესში, რაც გაგრძელდება მხოლოდ მაქსიმუმ 8-9 საათის განმავლობაში.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰესისათვის დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის პირობებში, შესაძლებელი იქნება მტკვრის ბიოლოგიური გარემოს არსებობისათვის საჭირო

მინიმალური პირობები, ხოლო კალაპოტური ტიპის ჰესის პროექტის გთვალისწინებით, ნეგატიური ზემოქმედების რისკები არ იქნება მნიშვნელოვანი.

პროექტი ითვალისწინებს ხარჯმზომის მოწყობას და წყლის ხარჯების განსაზღვრა განხორციელდება ყოველდღიურად.

ცხრილი 4.5.2.1.1. საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება საპროექტო ქსანი ჰესებისთვის

თვე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
10%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯები													
ბუნებრივი ხარჯი	100.0	110.0	180.0	550.0	612.0	337.0	159.0	100.0	95.0	125.0	134.0	114.0	218.0
ჰეს-ის მიერ ასაღები ხარჯი	83.7	93.7	163.7	270.0	270.0	270.0	142.7	83.7	78.7	108.7	117.7	97.7	
ეკოლოგიური ხარჯი	16.3	16.3	16.3	16.3 280.0	16.3 342.0	16.3 83.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
ეკოლოგიური ხარჯის %	16.3	14.8	9.1	3.0 103.7	2.7 126.7	4.8 24.7	10.3	16.3	17.2	13.0	12.2	14.3	
50%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯები													
ბუნებრივი ხარჯი	74.8	82.2	134.0	411.0	458.0	252.0	119.0	74.8	71.5	93.5	100.0	85.2	163.0
ჰეს-ის მიერ ასაღები ხარჯი	58.5	65.9	117.7	270.0	270.0	235.7	102.7	58.5	55.2	77.2	83.7	68.9	
ეკოლოგიური ხარჯი	16.3	16.3	16.3	16.3 141.0	16.3 188.0	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
ეკოლოგიური ხარჯის %	21.8	19.8	12.2	4.0 52.2	3.6 69.6	6.5	13.7	21.8	22.8	17.4	16.3	19.1	
90%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯები													
ბუნებრივი ხარჯი	54.1	59.5	97.0	298.0	332.0	182.0	86.1	54.1	51.8	67.7	72.4	61.3	118.0
ჰეს-ის მიერ ასაღები ხარჯი	37.8	43.2	80.7	270.0	270.0	165.7	69.8	37.8	35.5	51.4	56.1	45.0	
ეკოლოგიური ხარჯი	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
ეკოლოგიური ხარჯის %	30.1	27.4	16.8	5.5	4.9	9.0	18.9	30.1	31.5	24.1	22.5	26.6	

4.5.2.2 ზემოქმედება ნატანის მოძრაობაზე

ზოგადად ნატანის მოძრაობაზე საგულისხმო ზეგავლენას კაშხლის ექსპლუატაცია ახდენს. როგორც წესი, კაშხალი 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.

ქსანის ჰესების კაშხალები აღჭურვილი იქნება 9 ერთეული წყალსაგდები ფარებით, რომელიც წყალუხვობის პერიოდში გაიხსნება და გაატარებს წყალსაცავებში აკუმულირებულ ნატანს ქვედა ბიეფის მიმართულებით. რეცხვის პროცესი გაგრძელდება 2-3 დღის განმავლობაში, ჰესის კაშხლის გამრეცხი საკეტების სრული გახსნით. საკეტების გახსნა მოხდება თანდათანობით, რომ ქვედა ბიეფში ადგილი არ ქონდეს წყლის დონის მყისიერ მატებას. წყალსაცავის მყარი ნატანისაგან გარეცხვა მოხდება ჰესის ზედა და ქვედა დინებებში არსებულ და პერსპექტიულ ჰესებთან კოორდინირებულად ერთსა და იმავე პერიოდში. საპროექტო წყალსაცავის გარეცხვის დროს შესაძლებელი იქნება ნატანის ძირითადი მასის ქვედა ბიეფში გატარება და წყალსაცავის გასუფთავებისათვის ტექნიკის გამოყენება არ იქნება საჭირო.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან, შეიძლება ითქვას, რომ მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკების მინიმუმამდე შემცირება შესაძლებელი იქნება სწორი გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პირობებში.

4.5.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპზე ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებები:

- სამშენებლო ბანაკის და ფუჭი ქანების სანაყაროების ტერიტორიის მოწყობის დროს გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N440 დადგენილებით დამტკიცებული „წყალდაცვითი ზოლის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტით განსაზღვრული პირობები;
- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა;
- მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება მოხდება 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 კალაპოტებში;
- წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა ჰერმეტიკული სასენიზაციო ორმოები, რომლის განტვირთვა მოხდება ადგილობრივი მუნიციპალური სამსახურის მიერ ხელშეკრულების საფუძველზე;
- 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 ჩატარდება შესაბამისი ინსტრუქტაჟი.

ექსპლუატაციის ეტაპზე მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და ნატანის გადაადგილების შეზღუდვის შემარბილებელი ღონისძიებებია:

- მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენის და ეკოლოგიური ხარჯის აღრიცხვის მიზნით, საპროექტო კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფებში მოეწყობა ავტომატური ხარჯზომი და აღრიცხული შედეგების კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში;

- უზრუნველყოფილი იქნება წყალსაცავის შევსების პროცესში დადგენილი მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტ რეჟიმში გატარება;
- ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის სათავე კვანძი აღჭურვილი იქნება გამრეცხი ფარებით;
- წყალუხვობის პერიოდში ნატანის გატარების მიზნით გაიხსნება გამრეცხი ფარები და მდინარის ქვედა ბიეფის მიმართულებით გაატარებს აკუმულირებულ ნატანს;
- ქვედა ბიეფში წყლის დონის მყისიერი მატების თავიდან ასაცილებლად საკეტების გახსნა მოხდება თანდათანობით;
- წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ ჩატარდება ვიზუალური მონიტორინგი სათავე კვანძის კვეთში ნატანის გატარებაზე;
- ჩატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები (მაგ. ტექნიკის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და სხვ).

ექსპლუატაციის ეტაპზე ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენციული ღონისძიებები:

- ჰესების შენობებში და ქვესადგურების ტერიტორიებზე, სადაც გათვალისწინებულია ტრანსფორმატორების განთავსება, მოეწყობა სპეციალური ზეთშემკრები ავზი;
- ტურბინა-გენერატორების გაციების სისტემა მოხდება წყლით, ჩაკეტილი სისტემის საშუალებით;
- ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულებაზე დამყარდება სისტემატური კონტროლი;
- პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.

4.6 ზემოქმედება მიწისქვეშა წყლებზე

4.6.1 მშენებლობის ფაზა

ჰესების საპროექტო დერეფნის ფარგლებში ან მიმდებარე ტერიტორიებზე მიწისქვეშა წყლების მომხმარებელი ობიექტები ან ფიზიკური პირები წარმოდგენილი არ არის.

უშუალოდ საკვლევ ტერიტორიაზე გაყვანილ ჭაბურღილებში გრუნტის წლების შემოღინება დაფიქსირდა ყველა ჭაბურღილში 0.9 მ-დან 5.5 მ-ის ფარგლებში. შესაბამისად, ჰესის ნაგებობების მშენებლობის პროცესში მიწისქვეშა წყლების ხარისხზე ზემოქმედება შეიძლება მოახდინოს მიწის სამუშაოებმა, კერძოდ: გრუნტის წყლების დაბინძურების გარკვეული რისკები არსებობს ნაგებობების საძირკვლების მომზადების სამუშაოების დროს. მშენებლობის ტერიტორიაზე გამოყენებულმა სხვადასხვა ტიპის მასალებმა როგორცაა ქიმიკატები, მტვერი ან სხვა ანალოგიური ნივთიერებები, გრუნტის წყლებთან კონტაქტით შესაძლოა გამოიწვიოს ისეთი დაბინძურება რამაც გავლენა იქონიოს წყლის ხარისხზე. სამშენებლო სამუშაოებისას მძიმე ტექნიკის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს მიწის სტრუქტურის ცვლილება, რაც თავის მხრივ, გავლენას მოახდენს მიწისქვეშა წყლების ხარისხზე. მაგალითად, მიწის გადატვირთვამ ან კომპაქტირებამ შეიძლება გამოიწვიოს გრუნტის წყლების ნაკადის დარღვევა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია სათანადო ეკოლოგიური შეფასებები და კონტროლი განხორციელდეს მშენებლობის პროცესში, რათა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი გარემოზე ზემოქმედების ნეგატიური შედეგები.

საპროექტო ნაგებობების ქვაბულების მომზადების პროცესში შესაძლებელია მოხდეს გრუნტის წყლების შემოღინება, რადგან ქვაბულის გათხრა ხშირად უკავშირდება ძირში გრუნტის წყლის არსებობას. ასეთ შემთხვევაში გრუნტის წყლები შესაძლოა გავრცელდეს და შეაღწიოს გათხრების ადგილებში, რაც გარკვეულ პრობლემებს ქმნის მშენებლობის პროცესში. ქვაბულებიდან გრუნტის წყლების მოცილება მოხდება ტუმბოების გამოყენებით. ასევე საჭიროა ყურადღება მიექცეს ისეთი ღონისძიებების გატარებას როგორცაა: დრენირების სისტემები - სპეციალური

სისტემის დამონტაჟება, რომლებიც ამცირებენ წყლის შეღწევას და მართავენ წყლის დინამიკას; მშენებლობის ისეთი მასალების გამოყენება, რომლებიც არ აძლევენ წყალს შეღწევის საშუალებას.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ საპროექტო არეალზე გაყვანილი ჭაბურღილებიდან აღებული იქნა გრუნტის წყლის ნიმუშები, კვლევის შედეგები მიხედვით განსახილველი წყლის სინჯი სულფატების შემცველობის მხრივ ბეტონის მიმართ აგრესიულობას არ ავლენს. რკინა-ბეტონის კონსტრუქციის არმატურაზე გაანალიზებული წყლის სინჯების აგრესიული ზემოქმედება მუდმივად წყალში დასველების პირობებში ფასდება როგორც უარყოფითი, ხოლო პერიოდული დასველებით - სუსტი. იმავე გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე გრუნტის წყლის დონის დაბლა სამშენებლო ნორმების და წესების ინსტრუქციის მიხედვით ფასდება როგორც-საშუალო.

როგორც უკვე აღინიშნა, წყალსაცავის ნაპირდამცავი ნაგებობების მიმდებარე ფერდობებიდან მოდენილი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, ასევე დამბის ძირიდან გამონაჟონი წყლების არინების მიზნით, ნაპირდამცავი კედლების მთელ სიგრძეზე დაგეგმილია სადრენაჟო არხების მოწყობა, რომელთა საშუალებით წყლები ჩაშვებული იქნება კაშხლის ქვედა ბიეფებში. აღნიშნული საპროექტო გადაწყვეტებით მოხდება გრუნტის წყლების დონის რეგულირება.

4.6.2 ექსპლუატაციის ფაზა

ექსპლუატაციის ფაზაზე მდინარის კალაპოტში წყლის დონის აწევასთან დაკავშირებით არსებობს წყალსაცავის სანაპირო ზოლში მიწისქვეშა წყლების დონის აწევის რისკი. პროექტის ფარგლებში მიწისქვეშა წყლების დგომის დონის მატებით მოსალოდნელი ზემოქმედების თავიდან არიდების მიზნით, ორივე სანაპიროს პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირსამაგრი კედლების მოწყობა, რომელთა საძირკვლები დაფუძნებული იქნება კლდოვან ქანებზე, ხოლო იქ სადაც ამის საშუალება არ იქნება გათვალისწინებულია ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებების განხორციელება. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ნაპირდამცავი კედლების მთელ პერიმეტრზე პროექტი ითვალისწინებს სადრენაჟო არხების მოწყობას რაც უზრუნველყოფს მიმდებარე ფერდობებიდან მოდენილი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების კაშხლის ქვედა დინებაში გატარებას. სადრენაჟო არხების საწყისი მონაკვეთები გაანგარიშებულია 1.5 მ³/წმ ხარჯის, ხოლო შემდეგ არხის კვეთი თანდათან იზრდება გათვალისწინებული იქნება 7-8 მ³/წმ ხარჯის უსაფრთხო გატარებაზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით მინიმუმამდე მცირდება წყალსაცავების მიმდებარე ტერიტორიების დაჭაობების რისკები.

ჰესი წარმოადგენს კალაპოტური ტიპის ჰესს და ექსპლუატაციის ფაზაზე კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირებას ადგილი ექნება მხოლოდ წყალსაცავის შევსების პროცესში დაახლოებით 8 საათის განმავლობაში, რა დროსაც გატარებული იქნება ეკოლოგიური ხარჯი 16.3 მ³/წმ. შესაბამისად მიწისქვეშა წყლების იმ ჰორიზონტების კვების არეებზე ზემოქმედების რისკი, რომლებიც ჰიდრავლიკურ კავშირში იმყოფებიან მდინარესთან შეიძლება შეფასდეს როგორც მინიმალური.

ექსპლუატაციის ფაზაზე გრუნტის წყლების დაბინძურების რისკები მშენებლობის ეტაპთან შედარებით, გაცილებით დაბალია. ზემოქმედების არეალი ძირითადად შემოიფარგლება ჰესის შენობით და ქვესადგურის ტერიტორიით. დაბინძურების წყარო შეიძლება იყოს უბანზე გამოყენებული ზეთების შემთხვევითი დაღვრა. პროექტის მიხედვით ზეთების მარაგების შესანახად გამოყენებული იქნება დახურული სათავსო, ხოლო ტრანსფორმატორები განთავსებული იქნება ზეთ შემკრებ ავზებზე, რაც მინიმუმამდე ამცირებს დაღვრილი ზეთების ტერიტორიაზე გავრცელების რისკებს. ქვესადგურში გათვალისწინებულია 20 მ³ ტევადობის ზეთის შემკრები რეზერვუარის მოწყობა, რომლის მოცულობა მნიშვნელოვნად აღემატება ტრანსფორმატორში არსებული ზეთის მოცულობას.

ნარჩენების მართვა მოხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული ნარჩენების მართვის გეგმის მიხედვით. ჰესის ტერიტორიაზე გამოყენებული ზეთების და სხვა სახიფათო ნივთიერებების დროებით დასაწყობების მიზნით, გათვალისწინებულია შესაბამისი სასაწყობო შენობის მოწყობა.

ზემოთ აღნიშნულის და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით, ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე მიწისქვეშა წყლებზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

4.6.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

გრუნტის 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;
- წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა საასენიზაციო ორმო;
- დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აბსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);
- სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა.
- სანაპიროს ჭალების დაჭაობების პრევენციის მიზნით, “გრაკალი ჰესი“-ს შეტბორვის ზონის გასწვრივ დაგეგმილი ნაპირდამცავი დამბების უკან მთელ პერიმეტრზე მოეწყობა სადრენაჟო არხები და მოდენილი მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლები ჩაშვებული იქნება კაშხლის ქვედა ბიეფში.
- ქვესადგურის ტერიტორიაზე ტრანსფორმატორები განთავსებული იქნება დაღვრილი ზეთის მიმდებარე ავზებზე, რომლებიც მიწისქვეშა მილსადენით დაერთებულია ქვესადგურის ტერიტორიაზე არსებულ 20 მ³ ტევადობის მიწისქვეშა რეზერვუართან;
- გამოყენებული ზეთების და სხვა სახიფათო ნივთიერებების დროებითი დასაწყობებისათვის გათვალისწინებულია შესაბამისი სასაწყობო სათავსის მოწყობა;
- ნარჩენების მართვა მოხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული გეგმის მიხედვით.

4.7 ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე

4.7.1 ზემოქმედება ფლორაზე

4.7.1.1 მშენებლობის ეტაპი

პროექტის მიხედვით დაგეგმილია კალაპოტური ტიპის ჰესების მოწყობა, რომელთა კომუნიკაციების ძირითადი ნაწილი განთავსებული იქნება მდინარის აქტიური კალაპოტის ფარგლებში და მის უშუალო სიახლოვეს.

დაგეგმილი ჰიდროელექტროსადგურების საპროექტო მონაკვეთზე წარმოდგენილია მდინარის კალაპოტი და მდინარის პირველი ტერასა მეორადი მცენარეულობით. ჭალის ზონაში ტყეების ფართობი მნიშვნელოვნად შემცირებულია, შემორჩენილია ვიწრო ზოლების ან მცირე კორომების სახით. ჭალის ტყის ნაალაგარზე განვითარებულია მეორადი ბალახოვანი ცენოზები და ბუჩქნარები. მდინარისპირა რიყნარებზე მეჩხერად იზრდება ბალახოვანი მცენარეები და ჭალის მერქიანი მცენარეების მოზარდ-აღმონაცენი.

წყალსაცავების პერიმეტრზე, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე შემორჩენილია ჭალის ტყეების ფრაგმენტები, რომლებიც სხვადასხვა ხარისხით არის შემონახული. ქსანი 1-ის მონაკვეთში ჭალის ტყის კორომები შედარებით უკეთ არის განვითარებული, ხასიათდება ხანდაზმული ხე-მცენარეების არსებობით და მდიდარი სახეობრივი შემადგენლობით.

ქსანი 2-ის მონაკვეთში ჭალის ტყე ძირითადად ფრაგმენტულია და ხანდაზმული ხე-მცენარეები პრაქტიკულად არ არის შემორჩენილი.

მთლიანობაში, კვლევის არეალი მოიცავს სხვადასხვა ასაკობრივი სტრუქტურის ჭალის ტყის მონაკვეთებს — კარგად შემონახულ, მრავალფეროვან კორომებს ქსანი 1-ზე და ფრაგმენტულ, ახალგაზრდა კორომებს ქსანი 2-ზე, რაც მიუთითებს ეკოსისტემური მდგრადობის განსხვავებულ დონეზე ორივე მონაკვეთში.

როგორც 5.3.1.6. პარაგრაფშია მოცემული, EUNIS-ის ჰაბიტატების კლასიფიკაციის მიხედვით, საპროექტო არეალში 8 ტიპის ჰაბიტატი, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია **G1.1** ჰაბიტატი (ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც დომინირებს მურყანი, არყი, ვერხვი ან ტირიფი: ბორეალური, ბორეონემორალური, ნემორალური, სუბ-ხმელთაშუაზღვისპირული და სტეპების ზონის ჭალის ტყეები, სადაც *Alnus*-ის, *Betula*-ს, *Populus*-ის ან *Salix*-ის ერთი ან მეტი სახეობა დომინირებს).

შესწავლილ ტერიტორიაზე შედარებით სენსიტიური მონაკვეთებია ქსანი 1 და ქსანი 2-ის შეტბორვების ზონებში, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე შემორჩენილი ჭალის ტყის კორომები და ქსანი 2-ის მარცხენა ნაპირზე შემორჩენილი ჭალის ტყის მცირე ფრაგმენტი. ამ უბნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს. სენსიტიური უბნის ნაწილი მოქცეულია დამბებს შორის ნაწილი კი დამბებს მიღმა. აღნიშნულ უბანზე ანთროპოგენული ზემოქმედების მიუხედავად მაინც შემორჩენილია ჭალის ტყისთვის დამახასიათებელი ხე-მცენარეები *Populus canescens*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Ulmus minor*. აღნიშნული სახეობები ძირითადად ჭალის ტყის ფორმაციებში იზრდება და მჭიდროდ არის დაკავშირებული მდინარისპირა ეკოსისტემების ბუნებრივ დინამიკასთან. მისთვის დამახასიათებელია მაღალნესტიანი გარემო და მდინარის დინების პერიოდული გავლენა ნიადაგის ტენიანობაზე.

გარდა ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის მნიშვნელობისა, სენსიტიური უბნები ასრულებენ რამდენიმე ეკოსისტემურ ფუნქციასაც: ეხმარებიან ნიადაგის ეროზიის პრევენციას, ქმნიან მიკროკლიმატურ რეგულატორს, ასრულებენ წყლის რესურსების ბუნებრივ ფილტრაციას და ქმნიან საკვებ ბაზას მრავალი ცხოველური სახეობისთვის.

ამიტომ, პროექტის განხორციელებისას აღნიშნულ სენსიტიურ უბნებზე ნებისმიერი ზემოქმედება მოითხოვს განსაკუთრებულ სიფრთხილესა და შესაბამის შემარბილებელ ღონისძიებებს, რათა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი ეკოსისტემის შესაძლო დეგრადაცია და ბიომრავალფეროვნების შემცირების რისკი.

კვლევის შედეგების მიხედვით, საპროექტო არეალში იდენტიფიცირებულია საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული ხე-მცენარე - თელა (*Ulmus minor*), სტატუსი - მოწყვლადი (VU). უმეტესად იზრდება ჭალის ტყის ფორმაციებში, მდინარის სიახლოვეს.

არაადგილობრივი სახეობებიდან ტერიტორიაზე აღირიცხა ინვაზიური გლედიჩია (*Gleditsia triacanthos*), კელრეუტერია (*Koeleria paniculata*), ცრუ აკაცია (*Robinia pseudoacacia*), ხემყრალი (*Ailanthus altissima*) *Euphorbia nutans*, *Xanthium spinosum*. ეს სახეობები ფართოდ ვრცელდებიან საქართველოს დაბლობის რეგიონებში. ისინი ხშირია სხვადასხვა ანთროპოგენურ ჰაბიტატებში, დასახლებებში, სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე, გზისპირებზე, რუდერალურ ადგილებში, ასევე ჭალებში.

აღსანიშნავია, რომ პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიები არ შედის სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს მართვას დაქვემდებარებულ სახელმწიფო ტყის საზღვრებში.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ საკვლევ არეალში წარმოდგენილია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ჰაბიტატები. ბუნებრივი ჰაბიტატები ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად ძლიერადაა გარდაქმნილი. მათგან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჭალის ტყის შემორჩენილი ფრაგმენტები.

აღსანიშნავია, რომ კვლევის ფარგლებში არ გამოვლენილა ეროვნული ან საერთაშორისო კანონმდებლობით დაცული გადაშენების (EN) ან კრიტიკული გადაშენების საფრთხეში (CR) მყოფი მცენარეთა სახეობები.

მთლიანი საპროექტო არეალი შეიძლება შეფასდეს, როგორც საშუალოდ სენსიტიური.

ქსანის ჰესების ზედა ბიეფებში დაგეგმილი წყალსაცავების პერიმეტრზე გათვალისწინებულია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა, რაც მინიმუმამდე ამცირებს წყლით დასაფარი ტერიტორიების ფართობს. შესაბამისად, პროექტის გავლენის ზონაში მოქცევა მხოლოდ მდინარის აქტიური კალაპოტი. აღნიშნული განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მდინარის სანაპირო ზოლში არსებულ ჭალის ტყეებზე პირდაპირი ზემოქმედების (გარემოდან ამოღება) შემცირების თვალსაზრისით, მაგრამ ადგილი აღარ ექნება ჭალის ტყის კორომების ტერიტორიების პერიოდულ დატბორვას რაც უარყოფითად აისახება ჭალის ტყის სახეობების განვითარების პირობებზე.

პროექტის მიხედვით, დამბების მთელ სიგრძეზე, კედლების უკანა მხარეს დაგეგმილია გრუნტის მიტვირთვა და განხორციელება დამბების ფერდის გამწვანების სამუშაოები, ლოკალური რეკულტივაცია, რაც გულისხმობს მრავალწლიანი ბალახების და ხე-მცენარეების გაშენებას. გარდა აღნიშნულისა გათვალისწინებულია გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება (იხილეთ პარაგრაფი 6.7.1.1.3.).

მშენებლობის ეტაპზე გასათვალისწინებელია მიმდებარე ტერიტორიაზე წითელი ნუსხის სახეობების, ღირებული ჰაბიტატების და ბუნებრივი მცენარეულობის არსებობა. სამშენებლო ტექნიკის მოძრაობა გათვალისწინებულია საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ წარმოდგენილ არსებულ გზებზე, შესაბამისად ახალი გზების მოწყობა საჭიროებას არ წარმოადგენს, რაც ამცირებს სანაპირო ზოლის მცენარეულობაზე ზემოქმედებას და მოსაჭრელი ხე-მცენარეების რაოდენობას.

სამშენებლო ბანკის ტერიტორიაზე ხე-მცენარეები წარმოდგენილია ერთეული ბუჩქნარის სახით და ზედაპირი ძირითადად დაფარულია ბალახოვანი საფარით. შესაბამისად, სამშენებლო ბანაკის ინფრასტრუქტურა განთავსდება მცენარეული საფარისგან თავისუფალ ტერიტორიაზე და ფლორის გარემოზე ზემოქმედება მოსალოდნელი არ იქნება. სამშენებლო ბანაკის და სანაყაროების ტერიტორიაზე კვლევის შედეგების მიხედვით საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი მცენარეთა სახეობები დაფიქსირებული არ არის.

მშენებლობის ეტაპზე აღსანიშნავია არაპირდაპირი ზემოქმედების რისკებიც, რაც მოიაზრებს სამშენებლო სამუშაოების შედეგად საპროექტო ჰესების მიმდებარე ტერიტორიის დამატებით რუდერალიზაციას, რასაც შედეგად მოყვება სარეველა და არა-ადგილობრივი მცენარეების გავრცელება. სამუშაოების დროს მცენარეული საფარის დესტრუქციამ შესაძლოა ხელი შეუწყოს ფიტო და ენტო მავნებლების (პარაზიტი სოკოები, მწერები) გავრცელებას.

საპროექტო არეალი შეიძლება შეფასდეს როგორც საშუალოდ სენსიტიური. ყოველივე აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო ჰესების მშენებლობის ფაზაზე დაგეგმილი შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში ფლორაზე და ჰაბიტატებზე ზემოქმედების მაღალი რისკები მოსალოდნელი არ არის.

4.7.1.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე ფლორაზე პირდაპირი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის, ხოლო სარემონტო პროფილაქტიკური სამუშაოების დროს მოსალოდნელი ზემოქმედება იქნება მოკლევადიანი და უმნიშვნელო.

რაც შეეხება არაპირდაპირ ზემოქმედებას, ჰესის ექსპლუატაციისას წყლის მიმოქცევის რეჟიმის ცვლილება და დატბორვის ციკლების შეწყვეტა გარკვეულწილად შეცვლის საკვები ჯაჭვების სტრუქტურას, რითაც შეიძლება შემცირდეს ბიომრავალფეროვნების ზოგადი მდგრადობა მდინარისპირა ზონებში, რაც განსაკუთრებით უარყოფითად აისახება მდინარის სანაპირო ზოლში არსებულ ჭალის ტყის კორომებზე.

4.7.1.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

- მცენარეული საფარის ზედმეტი დაზიანებისგან დასაცავად დაცული უნდა იქნას საპროექტო დერეფნის საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები, არ უნდა მოხდეს საპროექტო არეალის თვითნებური გაფართოება;
- დაიგეგმოს ახალ ტერიტორიებზე ჭალის ტყისთვის ეკოლოგიურად მსგავსი მცენარეული საფარის რეკულტივაცია ან ბუნებრივი რეგენერაციის ხელშეწყობა. ამისთვის ხელსაყრელი ადგილია ქსანი 1 ჰესისზედა და ქვედა დინებებში დარჩენილი სივრცე, რომელიც არ მოხვდება მუდმივი დატბორვის ზონაში და დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყის ნაალაგარი;
- დაიგეგმოს მწვანე დერეფნების შექმნა ჭალის ტყეების ფრაგმენტებს შორის, რათა მოხდეს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება და სახეობათა მიგრაციის უზრუნველყოფა;
- დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყისთვის პერიოდულად უზრუნველყოფილ იქნეს სეზონურად სინქრონიზებული წყლის გამოშვება ჭალის ტყისათვის დამახასიათებელი დატბორვის სიმულაციის მიზნით. ეკოლოგიური დინების რეჟიმი უნდა განისაზღვროს სეზონურად, არსებული ჰიდროლოგიური მონაცემების და ტყის საჭიროებების გათვალისწინებით;
- მინიმუმამდე უნდა იქნას დაყვანილი მოსაჭრელი და ამოსაძირკვი მერქნიანი მცენარეების რაოდენობა;
- ხე-მცენარეების გარემოდან ამოღების სამუშაოები უნდა შესრულდეს ამ საქმიანობაზე უფლებამოსილი სამსახურის სპეციალისტების ზედამხედველობის ქვეშ;
- თავიდან უნდა იქნეს აცილებული ნიადაგის ზედა ფენის მასიური განადგურება. მოხსნილი ზედაპირული ფენები უნდა განთავსდეს დაცულ ადგილას, სანამ არ მოხდება მისი შესაბამის ბუნებრივ გარემოში გაშლა საჭირო ნორმების დაცვით;
- გატარდება ღონისძიებები სარეველა და ინვაზიური სახეობების ზემოქმედება განცდილ ადგილებზე მასობრივი გავრცელების რიკების შემცირების მიზნით;
- ფიტო და ენტო მავნებლების გავრცელების თავიდან აცილების მიზნით, ტერიტორიებიდან დროულად იქნება გატანილი მოჭრილი მერქნული ნარჩენები;
- თავიდან უნდა იქნეს აცილებული ტერიტორიის დაბინძურება ნავთობპროდუქტებით, სამშენებლო მასალითა და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით;
- მოხდეს უსაფრთხოების ზომების დაცვა, რათა თავიდან იქნას აცილებული ხანძრები;
- სამუშაოების დაწყებამდე მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდეს ინსტრუქტაჟი;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდეს დროებით ათვისებული ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას;
- პროექტის ოპერირების ეტაპზე უნდა გაგრძელდეს ჰაბიტატების, ბიომრავალფეროვნების და ინვაზიური სახეობების მონიტორინგი. საჭიროების შემთხვევაში დროულად განხორციელდეს კორექტული რეაგირება გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით;

- ჭალის ტყეებზე კუმულაციური ზემოქმედების (მიყენებული ზიანის) კომპენსაციის მიზნით, სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან შეთანხმებით მომზადდება და განხორციელდება ტყის აღდგენის გეგმა სააგენტოს მიერ შერჩეულ 10 ჰა ფართობის ტერიტორიაზე.

4.7.2 ზემოქმედება ფაუნაზე

4.7.2.1 მშენებლობის ეტაპი

როგორც წესი, სამშენებლო სამუშაოები უარყოფითად იმოქმედებს საპროექტო ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში გავრცელებულ იშვიათ, მგრძნობიარე სახეობებზე და ეკოლოგიურად პლასტიკურ სახეობებზე. ზემოქმედების ძირითადი ფაქტორები იქნება: შეტბორვით გამოწვეული ტერიტორიის კარგვა/დაზიანება, რომელსაც ფაუნის წარმომადგენლები იყენებენ საბინადროდ, სამიგრაციოდ ან/და საკვების მოსაპოვებელ ადგილებად, წყლის დონის და სიმღვრივის ცვლილება, ასევე სამშენებლო სამუშაოებით გამოწვეული ხმაური, ვიბრაცია და მტვერი. თუმცა, მშენებლობის ეტაპზე პირდაპირი ფიზიკური ზემოქმედება ნაკლებად სავარაუდოა.

აღსანიშნავია, რომ საპროექტო ტერიტორიები მდებარეობს ანთროპოგენური ზემოქმედების ზონებში, სადაც გვხვდება სამანქანო გზები, სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთები, მეტ-ნაკლებად ახლოსაა დასახლებული პუნქტები. განსახილველი ტერიტორიის ფარგლებში წარმოდგენილი ჰაბიტატების უმეტესობა დეგრადირებულია სასოფლო-სამეურნეო და ინდუსტრიული ზემოქმედებით, შესაბამისად აღნიშნულ ტერიტორიაზე გავრცელებულ ფაუნის წარმომადგენლებზე მოსალოდნელი ზემოქმედება იქნება ნაკლებად სტრესული, რადგან ყოველივე ზემოხსენებულიდან გამომდინარე ფაუნის წარმომადგენლები გარკვეულწილად ადაპტირებულნი არიან აღნიშნულ პროცესებთან.

ქსანის ჰესების საპროექტო დერეფანი არ ექცევა დაცული ტერიტორიების ფარგლებში და მასთან ყველაზე ახლოს ≈ 4.5 კმ-ის დაშორებით მდებარეობს ზურმუხტის ქსელის მიღებული საიტი „Kvernaki GE0000046“. ზურმუხტის ქსელის მიღებული საიტი „Kvernaki GE0000046“-ის საზღვრები სრულად ემთხვევა, 2020 წელს შემუშავებული კავკასიის ეკორეგიონალური კონსერვაციის „ECOREGIONAL CONSERVATION PLAN FOR THE CAUCASUS 2020 EDITION“ გეგმის მიხედვით წარდგენილი: ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვანი ტერიტორია KBA (Key Biodiversity Area) - KBA of Kvernaki Ridge-ის საზღვრებს (Zazanashvili, N., Sanadiradze, G. et al. 2020). პროექტი ვერანაირ გავლენას ვერ იქონიებს აღნიშნული ზურმუხტის ქსელის საიტის და ბიომრავალფეროვნებით მნიშვნელოვანი ტერიტორიის ფარგლებში არსებულ ფაუნაზე.

პროექტის გავლენის ზონაში წითელ ნუსხაში შესული ძუძუმწოვრებიდან გვხვდება მხოლოდ წავი (*Lutra lutra*). ხელფრთიანებიდან აღსანიშნავია საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული ევროპული მაჩქათელა (*Barbastella barbastellus*) - სტატუსი [VU]. ქვეწარმავლების დაცული სახეობებიდან გვხვდება ხმელთაშუაზღვეთის კუ (*Testudo graeca*), რომელიც შეტანილია საქართველოს და IUCN-ის წითელ ნუსხაში, როგორც VU - მოწყვლადი სახეობა.

შეტბორვის ზონაში ძირითადად გვხვდება მშრალი ველები, მეზოფილური მდელოები, მდინარისპირა ბუჩქნარი და ხრეშიანი ნაპირები. მცირე მონაკვეთებად წარმოდგენილია ჭალისა და სანაპირო ტყეები, სადაც ვხვდებით მურყანს, ვერხვს და ტირიფს, სადაც შესაძლოა იყოს ღამურებისთვის ხელსაყრელი ადგილები, მაგრამ ტყიანი მასივები ძირითადად წარმოდგენილია მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე. იმ შემთხვევაში, თუ დაგეგმილი სამუშაოების დროს მოხდება ხეების მოჭრისას ღამურებისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების განადგურება, შესაძლოა წარმოიშვას მათ პოპულაციაზე ზემოქმედების რისკი, განსაკუთრებით თუ გამრავლების ან გამოზამთრების სამყოფელს ადგება ზიანი. დროებითი სამყოფლების დაკარგვით გამოწვეული ზიანი ნაკლებია, ვინაიდან ღამურები უფრო მეტად გამრავლების და გამოზამთრების სამყოფლების ერთგულნი არიან. ზემოქმედების თავიდან აცილების ყველაზე ეფექტური

მეთოდი არის სამუშაოების დაგეგმვა ნაკლებად სენსიტიური პერიოდში. ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც აღმოჩენილია გამოსაზამთრებელი თავშესაფრები, სამუშაოების განხორციელების ოპტიმალური პერიოდი არის ოქტომბერი-მაისი. სავსე კვლევისას ღამურებიდან არ დაფიქსირებულა საქართველოს წითელი ნუსხის სახეობები.

საპროექტო დერეფანში წარმოდგენილია 8 ტიპის ჰაბიტატი. თითოეულ ჰაბიტატში ფრინველთა სახეობრივი შემადგენლობა მეტ-ნაკლებად განსხვავებულია. შესაბამისად ზემოქმედება სხვადასხვა ჰაბიტატში წარმოდგენილ სახეობებზე იქნება განსხვავებული.

სავსე კვლევის დროს დაფიქსირდა 40-მდე სახეობის შემდეგი ფრინველი: მცირე თეთრი ყანჩა *Egretta garzetta*, შაში (Turdus merula), თეთრი ბოლოქანქარა (Motacilla alba), დიდი წიწვი (Parus major), ჭინჭრაქა (Troglodytes troglodytes), რუხი ყვავი (Corvus corone), ჩიკვი (Garrulus glandarius), კაკაჭი (Pica pica), სკვინჩა (Fringilla coelebs), ჩვეულებრივი ღაჟო (Lanius collurio), ქოჩორა ტოროლა (Galerida cristata), მეფეტვია (Emberiza calandra), რუხი ბოლოქანქარა (Motacilla cinerea), ყორანი (Corvus corax) და სხვა. მტაცებლებიდან დაფიქსირდა: ქორი Accipiter gentilis და ჩვ. კაკაჩა (Buteo buteo), დაცული სახეობებიდან დაფიქსირდა მხოლოდ ფასკუნჯი Neophron percnopterus.

საპროექტო არეალში ლიტერატურული წყაროებით აღრიცხული სახეობებიდან საქართველოს წითელ ნუსხაშია შეტანილი: ბეჭობის არწივი (Aquila heliaca), მთის არწივი (Aquila chrysaetos), დიდი მყივანი არწივი (Clanga clanga), ორბი (Gyps fulvus), სვავი (Aegypius monachus), ფასკუნჯი (Neophron percnopterus), ქორცქვიტა (ან შავთვალა მიმინო, ლევანმიმინო) (Accipiter brevipes), წითელფეხა შავარდენი (Falco vespertinus), ბარი (ან გავაზი) (Falco cherrug), მცირე (ან ველის) კირკიტა (Falco naumanni), ველის (ან გრძელფეხა) კაკაჩა (Buteo rufinus), რუხი წერო (Grus grus), შავი ყარყატი (Ciconia nigra) და თეთრწარბა (ანუ ფრთაქდალი) შაში (Turdus iliacus). ყველა სახეობა საქართველოს წითელ ნუსხაშია შეტანილი: ველის (ან გრძელფეხა) კაკაჩა, ქორცქვიტა, ბეჭობის არწივი, მთის არწივი, დიდი მყივანი არწივი, ორბი, შავი ყარყატი და ფასკუნჯი როგორც მოწყვლადი (VU), სვავი და რუხი წერო – საფრთხეში მყოფი სახეობა (EN) და მცირე კირკიტა და ბარი – კრიტიკულ საფრთხეში მყოფის სტატუსით (CR). აქედან ცხრა სახეობა IUCN-ის წითელ ნუსხაშიც არის შეტანილი: ფასკუნჯი, ველის არწივი და ბარი როგორც საფრთხეში მყოფი (EN), ჩვ. გვრიტი, ბეჭობის არწივი და დიდი მყივანი არწივი – მოწყვლადი (VU), და სვავი, ველის ძელქორი და წითელფეხა შავარდენი – საფრთხესთან ახლოს მყოფი (NT). ორი სახეობა თეთრწარბა შაში (Turdus iliacus) და პრანწა (Vanellus vanellus) არის მხოლოდ IUCN-ით დაცული, რომელთაც მინიჭებული აქვთ NT – საფრთხესთან ახლოს მყოფის სტატუსი.

საპროექტო ტერიტორიაზე არ გადის ფრინველთა სამიგრაციო მარშრუტები, მაგრამ ზოგადად მდ. მტკვრის ხეობა მნიშვნელოვანი ადგილია ფრინველთა გადაფრენების თვალსაზრისით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გაზაფხული-შემოდგომის მიგრაციების პერიოდი, ამ დროს ფრინველთა სახეობების მრავალფეროვნება და თითოეული სახეობის რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება. გადამფრენი ფრინველების რაოდენობა წლიდან-წლამდე მნიშვნელოვნად იცვლება. სამწუხაროდ, არსებული მონაცემები არ იძლევა პროექტის ტერიტორიაზე სეზონურად გადამფრენი ფრინველების ზუსტი რაოდენობის განსაზღვრის საშუალებას.

მშენებლობის პერიოდში ზემოქმედება ძირითადად მოსალოდნელია საპროექტო ტერიტორიებზე არსებულ ჰაბიტატებში მოზუდარ და მოზინადრე ფრინველთა სახეობებზე. გამოვლენილი ფრინველებიდან გავლენის ზონაში ძირითადად მოექცევიან წყალთან, ტყესთან და ბუჩქნართან დაკავშირებული სახეობები. თუმცა, ზემოქმედებას ექნება დროებითი ხასიათი და არ გამოიწვევს ფრინველთა შორეული მანძილებზე მიგრაციას.

დაგეგმილმა საქმიანობამ ფაუნის გარემოზე შესაძლოა გარკვეული ზემოქმედება მოახდინოს შემდეგი მიმართულებით:

- მოსალოდნელია ჰაბიტატების ნაწილობრივი კარგვა, მაგალითად: შესატბორი ადგილების გასუფთავების პროცესში ხეების, მცენარეულობის ჭრის შედეგად და ა.შ.;

- ხეების ჭრის და მიწის სამუშაოების შედეგად შესაძლებელია მოხდეს ცალკეული სახეობების საბუდარი ადგილების მოშლა. ზემოქმედების ძირითადი რეცეპტორები შეიძლება იყოს მცირე ძუძუმწოვრები, ქვეწარმავლები, ამფიბიები ფრინველები, ასევე ღამურები;
- სატრანსპორტო საშუალებების მომატებული გადაადგილების, ადამიანთა არსებობის გამო გაიზრდება შეწუხების ფაქტორი სამშენებლო ზონის მახლობლად მყოფი ხმელეთის ძუძუმწოვრებისთვის, ქვეწარმავლებისთვის, ამფიბიებისთვის, ფრინველებისათვის და ხელფრთიანებისათვის;
- მშენებლობისას გაიზრდება ხმაური და ვიბრაცია, ასევე ატმოსფერულ ჰაერში მტვრისა და სხვა მავნე ნივთიერებათა ემისიები;
- მიწის სამუშაოების დროს თხრილები გარკვეულ რისკს შეუქმნის მცირე ძუძუმწოვრებს: შესაძლებელია თხრილში მათი ჩავარდნა, დაშავება და სიკვდილიანობა;
- 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 მოხინაძრე ფრინველებისა და წყლის მოყვარული ცხოველების პოპულაციები, აგრეთვე ამ ნივთიერებათა დაღვრის ადგილზე და მის მახლობლად მოხინაძრე ცხოველები;
- შესაძლოა გამოვლინდეს მომსახურე პერსონალის მიერ უკანონო ნადირობის ფაქტები.

მშენებლობის ფაზაზე ზემოქმედების რისკი არსებობს წყალთან დაკავშირებულ ფაუნის სახეობებზე, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია წავზე ზემოქმედება, რისთვისაც საჭირო იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება. წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკი არსებობს, სამშენებლო სამუშაოების უშუალოდ მდინარის კალაპოტში შესრულების პროცესში, წყლის ხარისხის გაუარესებასთან დაკავშირებით, მაგრამ ზემოქმედება იქნება მოკლე ვადიანი და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით არ იქნება მაღალი. მშენებლობის ფაზაზე მდინარეში წყლის დონის შემცირება მოსალოდნელი არ არის და შესაბამისად ამ მხრივ წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება.

სამშენებლო სამუშაოებისას შესაძლოა მოხდეს ქვეწარმავლების და ამფიბიების ჰაბიტატების დაზიანება/განადგურება, ასევე ინდივიდების დაღუპვა. საპროექტო ტერიტორიაზე მრავლად გვხვდება ნოტიო/დაჭაობებული ადგილები რაც ამფიბიებისათვის და ზოგიერთი სახეობის ქვეწარმავლისთვის საბინადრო, გასამრავლებელ და საკვების მოსაპოვებელ ადგილებს წარმოადგენს, შესაბამისად აღნიშნული ტიპის ადგილების ამოშრობა უარყოფითად აისახება როგორც ამფიბიებზე, ასევე ქვეწარმავლებზე.

საპროექტო ტერიტორიებზე განსაკუთრებით სენსიტიური უბნები არ გამოიკვეთა. საპროექტო ტერიტორიებზე და მის შემოგარენში გავრცელებულ სახეობებზე ზემოქმედება დაკავშირებული იქნება სამუშაოების წარმოების პროცესში წყლის დონისა და სიმღვრივის ცვლილებასთან, ხმაურთან, ვიბრაციასთან და ა.შ. პირდაპირი ფიზიკური ზემოქმედება ნაკლებსავარაუდოა.

ცხოველთა სამყაროზე გავლენის შესაძლებლობის და მნიშვნელოვნების მიხედვით ტერიტორია შესაძლებელია შეფასდეს, როგორც საშუალო სენსიტიურობის მქონე, ისეთი დაცული სახეობისთვის, როგორც არის წავი და დაბალი სენსიტიურობის მქონე სხვა სახეობებისთვის.

ფაუნაზე ზემოქმედების თავიდან აცილების, შერბილებისთვის მიმდინარე აქტივობების დროს დაცული უნდა იყოს სამუშაო უბნების და სამოძრაო გზების საზღვრები. აუცილებელი იქნება ჰაერის (მტვრი, გამონაბოლქვი), ნიადაგის და წყლის გარემოზე ზემოქმედების თავიდან აცილების/შერბილებისთვის განსაზღვრული ღონისძიებების ზედმიწევნით შესრულება, მონიტორინგის და მოთხოვნების შესრულებაზე კონტროლის წარმოება.

მშენებლობის ფაზაზე უზრუნველყოფილი იქნება, საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 9 ივნისის N274 დადგენილებით დამტკიცებული „ცხოველების ჯილხთხან ბრძოლის პროფილაქტიკური საკარანტინო წესით“ განსაზღვრული მოთხოვნების დაცვა და ცხოველთა სამარხების იდენტიფიცირების შემთხვევაში გატარდება დადგენილებით გათვალისწინებული ღონისძიებები.

საერთო ჯამში უნდა ითქვას, რომ სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პროცესში ფაუნის სახეობებზე და მათ საბინადრო ადგილებზე ზემოქმედებას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სხვადასხვა მიმართულებით. თუმცა არცერთ შემთხვევაში, შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების სათანადოდ გატარების პირობებში, ზემოქმედების მნიშვნელობა არ იქნება მაღალი, რადგან პროექტის ზემოქმედების ძირითად ზონას მდინარის აქტიურ კალაპოტი წარმოადგენს, შესაბამისად ხმელეთის ჰაბიტატების დაკარგვის რისკი მინიმალურია. ზემოქმედებას ძირითადად ადგილი ექნება წყალთან დაკავშირებულ სახეობებზე, მათ შორის წავზე.

4.7.2.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე ხმელეთის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები არ არის მაღალი. ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები ძირითადად დაკავშირებულია მდინარეში წყლის დონის შემცირებასთან და იქთიოფაუნის მიგრაციის პირობების გაუარესებასთან. მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ, რომ კაშხლების ქვედა დინებაში წყლის დონის შემცირებას ადგილი ექნება მხოლოდ წყალსაცავის შევსებისას და ისიც მხოლოდ რამდენიმე საათის (დაახლოებით 8 სთ) განმავლობაში, ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ექსპლუატაციის ეტაპზე კაშხლების ზედა ბიეფებში შექმნილი წყალსაცავები მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს წყალთან დაკავშირებული სახეობების (წავი და წყლის მოყვარული ფრინველები) საბინადრო გარემოს, რაც დადებითად აისახება მათ პოპულაციებზე.

4.7.2.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის ეტაპი:

- ფაუნაზე ზემოქმედების შემცირებისთვის საჭიროა სამუშაოების დაწყებამდე ტერიტორიების შემოწმება ცალკეული სახეობების საბუდარი ადგილების/სოროების გამოვლენის მიზნით;
- თხრილების და მშენებლობის პროცესში დატოვებული სხვა მსგავსი სახიფათო უბნების შემოღობვა ცხოველების შიგნით ჩავარდნის პრევენციის მიზნით.
- სამშენებლო ტერიტორიაზე ქვეწარმავლების ან/და ამფიბიების არსებობის შემთხვევაში მოხდება მათი გაყვანა ხელსაყრელ და უსაფრთხო ადგილებში;
- სამუშაო მოედნის გასუფთავების სამუშაოების შედეგად ზაფხულის თვეებში შექმნილი ქვების ან მიწის/ლოდების გროვები არ იქნება გატანილი/გაწმენდილი აპრილ/მაისამდე, როდესაც რეპტილიები და ამფიბიები ჰიბერნაციიდან (ზამთრის ძილი) გამოდიან და კვლავ აქტიურები ხდებიან;
- ხმაურის გავრცელების და ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიების პრევენციული ღონისძიებების გატარება;
- ნეგატიური ზემოქმედების პრევენციის ერთ-ერთი საშუალება არის სენსიტიურ უბნებში სამშენებლო სამუშაოების დაგეგმვა-განხორციელება მოწყვლადი სახეობებისთვის ნაკლებად მგრძნობიარე პერიოდში;

ფრინველებზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით გათვალისწინებულია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- ფრინველთა გამრავლება/ბუდობის პერიოდში არ არის რეკომენდირებული სამშენებლო სამუშაოების წარმოების დროს მძიმე სამშენებლო ტექნიკის გამოყენება, განსაკუთრებით (აპრილის დასაწყისიდან ივნისის ბოლომდე). ფრინველებისთვის ამ შემთხვევაში განსაკუთრებით სენსიტიური ადგილებია ტყის ზონა და ქედების წყალგამყოფი მონაკვეთები, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება მათთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების კარგვა და ფრაგმენტაცია;
- საჭიროების შემთხვევაში ხეების მოჭრა უნდა მოხდეს ბუდობის სეზონის დამთავრების შემდეგ;
- „გამოუყენებელი“ ბუდეების აღმოჩენის შემთხვევაში მათი ფრთხილად გადატანა სათანადო ჰაბიტატში (მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ თუ ბუდე ცარიელია და/ან მასში კვერცხი ან ბარტყი არ არის. მიზანი - გადატანილი ბუდე შესაძლებელია სხვა ფრინველებმა გამოიყენონ);
- დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა სამუშაოები არ გასცდეს მონიშნულ ზონას და მოხდეს დამატებით ბუდეების დაზიანება;
- იმ შემთხვევაში თუ წინა სამშენებლო კვლევის პერიოდში დაფიქსირებული იქნება ღამურების საბინადრო ადგილები, უზრუნველყოფილი იქნება ხელოვნური სამყოფლების მოწყობა დაფიქსირებული საბინადრო ადგილების რაოდენობის გათვალისწინებით;
 - სამყოფლის დაკარგვის კომპენსაცია ორი გზით არის შესაძლებელი, კერძოდ:
 - ახალი, ხელოვნური სამყოფლის შექმნა (მაგ. ღამურას სახლი). სახლები შესაძლებელია დროებით სამყოფლად იყოს გამოყენებული, გამრავლების და გამოზამთრებისთვის მათ გამოყენებას დრო (ხშირ შემთხვევაში წლები) სჭირდება. ღამურას სახლის გამოყენებისას აუცილებელია მათი გამოყენების მონიტორინგის წარმოება. უმჯობესია სახლები წინასწარ განთავსდეს. ხის სახლების გამოყენებისას მათი შეცვლა 3-5 წელიწადში ერთხელ არის საჭირო. სახლების გამოყენება დროებით შემარბილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს ახალი ჰაბიტატის შექმნამდე. სახეობებიდან, ყველაზე ხშირად ღამურას სახლებს Pipistrellus -ის გვარის წარმომადგენლები იყენებენ;
 - არსებული სამყოფლის მქონე ხის ტანის ნაწილის გადატანა. ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც დროებითი გამოსავალი. მეთოდი გულისხმობს მოჭრილი ხის ნაწილის გადატანას და სხვა ხეზე მიმაგრებას ან მიწაში ჩარჭობა. გადატანის დროს შესასვლელის მიგნების გამარტივებისთვის მნიშვნელოვანია შესასვლელის ფორმა და პოზიცია ძველთან მიახლოებული იყოს. თუ გადატანის დროს ღამურების სამყოფელში, საჭიროა შესასვლელის დროებით დახშობა. გადატანა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. სასურველია მეთოდი გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ, თუ არ არსებობს ხის არსებულ ადგილას შენარჩუნების შესაძლებლობა;
 - მნიშვნელოვანია, ახალი სამყოფელი მომზადდეს ძველის გაუქმებამდე. თუმცა ყველაზე უკეთესია - არსებული საბინადრო ადგილის შენარჩუნება, რადგან ღამურებისთვის მისაღები ჰაბიტატის ჩამოყალიბებას დიდი დრო სჭირდება, ასევე დიდი დრო სჭირდება ახალი საკვები და სამყოფელი ტერიტორიების მოძებნას.
- ქვეწარმავლებზე და ამფიბიებზე ზემოქმედების შერბილების მიზნით გათვალისწინებულია შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები:
 - მცენარეული საფარის მოცილება და მიწის სამუშაოები დაიწყება ჰიბერნაციის პერიოდის (ოქტომბერი - აპრილი/მაისი) მიღმა მცენარეულობით დაფარულ

ადგილებზე. ეს ზოგადად რეპტილიებს/ამფიბიებს საშუალებას მისცემს, რომ ბუნებრივად გაეცალონ სამშენებლო არეალს;

- თუ იქნება აღმოჩენილი ამფიბიების ლარვები, არ მოხდეს მსგავსი ადგილების ხელყოფა/ამოშრობა (გამრავლების პერიოდი აპრილი-მაისი);
- პროექტში მუშაობის დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი ბუნების დაცვის საკითხებზე. მათ მისცემენ მითითებას, რომ, თუ ნახავენ ქვეწარმავლებს, ისინი კი არ უნდა დააზიანონ ან დაიჭირონ, არამედ გარემოს დაცვის ოფიცერს უნდა აცნობონ მის შესახებ;
- სამუშაო მოედნის გასუფთავების სამუშაოების შედეგად ზაფხულის თვეებში შექმნილი ქვების ან მიწის/ლოდების გროვები არ იქნება გატანილი/გაწმენდილი აპრილ/მაისამდე, როდესაც რეპტილიები და ამფიბიები ჰიბერნაციიდან გამოდიან და კვლავ აქტიურები ხდებიან;
- მშენებლობის დასრულების შემდგომ გათვალისწინებული სარეკულტივაციო სამუშაოები ნაწილობრივ შეარბილებს ზემოქმედების მნიშვნელობას და ცხოველთა სახეობების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაუბრუნდება ძველ საბინადრო ადგილებს.
- ნიადაგისა და წყლის დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით საპროექტო ტერიტორიაზე არ უნდა მოხდეს სატრანსპორტო-საწვავი საშუალებების და ნავთობ პროდუქტების დაღვრა, რაც გამოიწვევს ფრინველთა მოწამვლას/სიკვდილს;
- სამშენებლო სამუშაოების შემდგომ აუცილებელია სამშენებლო ნარჩენების უმოკლეს ვადებში გატანა და დაზიანებული ნიადაგისა და მცენარეული საფარის აღდგენა;
- სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ ჩატარდეს სარეაბილიტაციო სამუშაოები იმ მონაკვეთებზე სადაც მოხდა მისასვლელი გზების გატარება. მსგავსი სამუშაოების ჩატარება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჭალებსა და მდინარეების მიმდებარე ტერიტორიებზე;
- უზრუნველყოფილი იქნება, საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 9 ივნისის N274 დადგენილებით დამტკიცებული „ცხოველების ჯილხთთან ბრძოლის პროფილაქტიკური საკარანტინო წესით“ განსაზღვრული მოთხოვნების დაცვა და ცხოველთა სამარხების იდენტიფიცირების შემთხვევაში გატარდება დადგენილებით გათვალისწინებული ღონისძიებები;
- წავზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, საჭირო იქნება შემდეგი ღონისძიებების გატარება:
 - იმ ადგილების მარკირება, სადაც წავის ინდივიდები (სოროები) დაფიქსირდება;
 - სამუშაოების წარმართვა ისე, რომ შენარჩუნდეს წავის ჰაბიტატი წყლის ობიექტებში და ნაპირზე, სადაც შესაძლებელია;
 - სამუშაოების წარმოება დღის საათებში, რათა არ მოხდეს წავის აქტივობის პიკურ პერიოდთან (განთიადი/შებინდება) თანხვედრა;
 - სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს უნდა ჩაუტარდეს ინსტრუქტაჟი აღნიშნულ უბანზე მუშაობისას გასათვალისწინებელი უსაფრთხოების ღონისძიებების და მათი აუცილებლობის შესახებ, უკანონო ნადირობის და თევზაობის აკრძალვის თაობაზე;
 - წავის დაფიქსირების შემთხვევაში, მშენებელმა უნდა შეწყვიტოს სამუშაოები და დაუკავშირდეს ეკოლოგს შემდგომი ქმედებების განსასაზღვრად;
 - განსახილველ უბანზე მუშაობისას განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება და სიფრთხილის გამოჩენა საჭირო წავის გამრავლების პერიოდში (უნდა აღინიშნოს, რომ წავი მძუნაობს თებერვალ-აპრილში. პატარები სხვადასხვა დროს აპრილ-მაისში, ივნის-აგვისტოში და ხშირად დეკემბერ-თებერვალშიც იბადებიან);
 - დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა მიწის სამუშაოები არ გასცდეს მონიშნულ ზონას და დამატებით არ მოხდეს წავისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების დაზიანება. მიწის სამუშაოები გაკონტროლდება შესაბამისი ცოდნის მქონე პერსონალის მიერ.

4.7.3 ზემოქმედება წლის ბიოლოგიურ გარემოზე

4.7.3.1 მშენებლობის ეტაპი

ქსანი 1 ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე წარმოდგენილია ერთარხიანი კალაპოტი, ხეობაში კრიტიკული წერტილები არ შეინიშნება. მდინარის მარჯვენა ნაპირთან არსებული მცენარეული საფარი იქთიოფაუნისთვის ქმნის დადებით საარსებო გარემოს. ქსანი 2-ის საპროექტო არეალში მდინარის კალაპოტი კლავნილია, აღნიშნული გარემოება იქთიოფაუნისთვის ქმნის დადებით საარსებო გარემოს. კრიტიკული წერტილები არ შეინიშნება, მდინარეს მარჯვენა ნაპირთან ერთვის - მდ. ნიჩბისის წყალი. ჰესების საპროექტო ტერიტორიებს შორის, მდ. მტკვარს მარცხენა მხრიდან ერთვის მდ. ქსანი. აღნიშნული მდინარეები გამოიყენება თევზის სახეობების საქვირითედ, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ექსპლუატაციის ფაზაზე შესაძლო ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, ქსანის ჰესების საპროექტო მონაკვეთზე, ისევე როგორც მტკვარის კასკადის საპროექტო მონაკვეთზე, აღრიცხულია იქთიოფაუნის 20 სახეობა, რომლებიც საქართველოს წითელ ნუსხაში არ არის შეტანილი.

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

კამერალური შესწავლის საფუძველზე საპროექტო ზონაში მოსალოდნელი 20 სახეობის თევზიდან, სკოპინგის ფაზაზე ჩატარებული კვლევის პროცესში დაფიქსირდა 5 სხვადასხვა სახეობა, ხოლო გზმ-ს ფაზაზე 6 სახეობა. კვლევის შედეგების მიხედვით, დადასტურებულია, რომ საკვლევ არეალში წარმოდგენილია როგორც სახეობრივი მრავალფეროვნება, ასევე პოპულაციითა სიმრავლე. სკოპინგისა და გზმ-ს ეტაპებზე მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, შესაძლოა დავასკვნათ რომ მდინარე მტკვრის მოცემულ მონაკვეთში იქთიოფაუნა სეზონური მიგრაციით ხასიათდება.

თევზის ბიომასის კვლევის შედეგების მიხედვით, აღრიცხული იქნა სულ 17 ინდივიდი, საერთო ბიომასით 194 გრამი. რაოდენობითა და ბიომასით დომინანტი სახეობაა ხრამული, რომელიც წარმოადგენდა საერთო ბიომასის დაახლოებით 59%-ს. მარდულა და თაღლითა ზომიერ რაოდენობრივ წილს იკავებენ, ხოლო მცირე ზომის ბენტოსური სახეობები, როგორიცაა ღორჯო და ფსევდორაზბორა, წარმოადგენს დამატებით ბიოტურ კომპონენტს, რაც მიუთითებს ჰაბიტატის სტრუქტურულ მრავალფეროვნებაზე.

მშენებლობის ფაზაზე იქთიოფაუნაზე ზემოქმედება ძირითადად დაკავშირებული იქნება მდინარის აქტიურ კალაპოტში სათავე ნაგებობის, ნაპირდამცავის დამშენების მოწყობასთან და კაშხლის ქვედა ბიეფში კალაპოტის გაღრმავებასთან დაკავშირებული სამუშაოების შესრულებასთან.

ჰესის საპროექტო მონაკვეთზე, მდ. მტკვრის განიერი კალაპოტი იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ მდინარის ნაკადი მთლიანად მოსცილდეს ჰესის მშენებლობის ადგილს დროებითი წყალგამყვანი კალაპოტის მეშვეობით და ჰესის მშენებლობა განხორციელდეს ერთ ეტაპად. როგორც წესი, ჰიდროტექნიკური სამუშაოები მდინარის გარკვეული უბნის დროებით გაუწყლოებას და წყლის ხელოვნურ კალაპოტში გადაადგილებას საჭიროებს, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ამ უბნის კალაპოტში დარჩენილი თევზების დახოცვა. მოსალოდნელი ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა მდინარის გაუწყლოვებული კალაპოტი დათვალიერდეს ვიზუალურად და მოხდეს მასში დარჩენილი თევზების მდინარის ნაკადში

გადაყვანა. გარდა ამისა, სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება რეკომენდირებული არ არის თევზების აქტიური ქვირითობის პერიოდისას და მის შემდგომ დაახლოებით 1 თვის განმავლობაში.

წყალმცირობის პერიოდში შესრულებული ნაპირდამცავი დამბების და ქვედა დინებაში ფსკერდაღრმავების სამუშაოები, როცა შესაძლებელი იქნება მდინარის დინების სამუშაო ზონიდან დროებით გადამისამართება მეორე სანაპიროსაკენ.

სამშენებლო სამუშაოებისას მდინარის დროებით კალაპოტებში გადაგდებამ, შესაძლოა წარმოქმნას ხელოვნური წინაღობა რამაც შეიძლება გამოიწვიოს თევზის გადასადგილებელი გზების ბლოკირება. ხელოვნური კალაპოტი იქნება ბუნებრივთან მიახლოებული რათა შენარჩუნებული იქნას თევზებისთვის სამიგრაციო გზები.

მშენებლობის პროცესში 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 დაღეკვის შედეგად დაიფარება ქვები, რომლებიც მნიშვნელოვანი სუბსტრატია მათზე ზოობენტოსური ორგანიზმების განსათავსებლად. მაღალმა ტურბულენტობამ შესაძლოა დააზიანოს თევზების ლაყუჩები. დიდი რაოდენობით ნიადაგის წყალში მოხვედრა და კალაპოტის ლამით დაფარვა უარყოფითად იმოქმედებს თევზების საკვებ ბაზაზეც. აღნიშნული ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა მდინარის სიახლოვეს სამშენებლო სამუშაოები დაიგეგმოს ისე, რომ მაქსიმალურად იქნეს არიდებული წყლის უცაბედი და მნიშვნელოვანი ამღვრევა. სამშენებლო სამუშაოების შემდეგ, რეკომენდებულია მდინარის გაუწყლოვებული კალაპოტის გასუფთავება. ტერიტორიაზე არ უნდა დარჩეს სამშენებლო ნარჩენები და ნავთობპროდუქტები.

სამშენებლო სამუშაოებისას არსებობს საწვავსა და ნავთობპროდუქტების წყალში ჩაღვრის საფრთხე. საყურადღებოა მდინარის ნაპირებთან ნიადაგის დაბინძურებაც, რადგან წვიმის ან/და წყალსატევის ადიდების შემდგომ დაბინძურდება მდინარის ჰაბიტატები. სამშენებლო სამუშაოების დროს, მდინარის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა სამუშაოების ჩატარება ყოველგვარი სიფრთხილის ნორმების დაცვით. სამშენებლო ტექნიკა უნდა იყოს ტექნიკურად გამართული. გარემოს დაბინძურების საფრთხის შემცველი ქმედების შემდგომ აუცილებელია ტერიტორიის გასუფთავება.

სამშენებლო სამუშაოები გამოიწვევს ხმაურს და ვიბრაციას, რაც უარყოფითად იმოქმედებს თევზების ბუნებრივ ცხოვრების ნირზე. სამშენებლო სამუშაოების დროს წარმოქმნილი ხმაური და ვიბრაცია აფრთხობს თევზებს, თუმცა აღნიშნული ზემოქმედება დროებითი ხასიათისაა.

4.7.3.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

საპროექტო ქსანის ჰესების ტიპის გათვალისწინებით, წყალსაცავებში წყლის რეგულირება გათვალისწინებული არ არის, შესაბამისად კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირებას ადგილი ექნება წყალსაცავის თავდაპირველი შევსების, შემდგომ სარემონტო/პროფილაქტიკური სამუშაოებისათვის დაცლისა და ახლად შევსების დროს. წყლის ხარჯის შემცირება წყალსაცავის შევსების დროს მიცრიდით, თუმცა შეცვლის არსებულ ეკოლოგიურ წონასწორობას, ზემოქმედება უპირატესად მოსალოდნელია წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და წყალთან დაკავშირებულ სახეობებზე. ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ ბიოლოგიურ გარემოზე მდინარეში წყლის დონის შემცირებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება არ იქნება მაღალი.

საპროექტო არეალი ამჟამად გამოიყენება თევზების მიგრაციისთვის, საქვრითედ, საკვებად და ლიფსიტების გამოსაზრდელად. მიგრაციის სახეებიდან მნიშვნელოვანია თევზების სატოფო მიგრაცია, რაც ინდივიდების არსებობისთვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს. ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე, იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია კაშხლის,

როგორც თევზის მიგრაციის შემზღუდავი ხელოვნური ბარიერების არსებობასთან დაკავშირებით. იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია, ასევე სადაწნეო ტრაქტში მოხვედრის და დაღუპვის რისკის არსებობის გამო.

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით ქსანის ჰესების კაშხლებზე დაგეგმილია სახეობებზე მორგებული ე.წ. საფეხურებიანი თევზსავალების, მოწყობა რომელიც უზრუნველყოფს მიგრირებადი სახეობების გადაადგილებას. ასევე წყალმომღებებზე მოწყობა ელექტროიმპულსური თევზამრიდი, რომელიც წარმოქმნილი ელექტრული ველების საშუალებით ხელს უწყობს თევზების დაცვას პოტენციური საფრთხის მქონე უბნებში შედწევისგან. აღსანიშნავია, რომ ელექტროიმპულსის ნეგატიური ზემოქმედება თევზების სასიცოცხლო ფუნქციებზე არ დასტურდება. აღნიშნული ნაგებობების ექსპლუატაციის პირობების დაცვის და სისტემატური მონიტორინგის პირობებში შესაძლებელი იქნება თევზებზე ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება.

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, მნიშვნელოვანია ასევე წყალსაცავის შევსების პროცესში, კაშხლის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის (16.3 მ³/წმ) უწყვეტ რეჟიმში გატარების საკითხი და თევზსავალი ნაგებობისთვის გათვლილი წყლის ხარჯის ზუსტი რაოდენობით გატარება, რათა არ შემცირდეს თევზსავალი ნაგებობის ეფექტურობა. საპროექტო ჰესის ტიპიდან გამომდინარე, მდინარის წყლის გატარება წყალსაშვიანი კაშხლის საშუალებით ხდება მუდმივად. მდინარის წყლის რეჟიმის გარკვეულ ცვლილებას ადგილი ექნება მხოლოდ წყალსაცავის შევსების პროცესში, რა დროსაც უზრუნველყოფილი უნდა იქნას ეკოლოგიური ხარჯის გატარება. ეკოლოგიური ხარჯის გატარებისათვის წყალსაგდები მალის შუალედურ ბურჯებში გათვალისწინებულია 1 მ დიამეტრის მილების დამონტაჟება.

ჰესის ნორმალურ რეჟიმში ექსპლუატაციის პერიოდში, კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირება მოსალოდნელი არ არის.

ჰაბიტატების ცვლილება წარმოადგენს მნიშვნელოვან საკითხს, შესაბამისად შესწავლილია შეტბორვის შემთხვევაში მდინარეში არსებული ჰაბიტატები და მათი შესაბამისობა თევზის ყველა გავრცელებულ სახეობასთან. უნდა აღინიშნოს, რომ ჰესის წყალსაცავებში შეიქმნება ხელსაყრელი პირობები წყლის ბიოლოგიური გარემოს არსებობისათვის, რაც დადებითად აისახება წყალთან დაკავშირებულ ცხოველთა სახეობებზე და გაზრდის მდინარეში იქთიოფაუნის ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების შესაძლებლობას. მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთზე მობინადრე სახეობების მიერ საქვრითედ გამოყენებული იქნება როგორც ჰესის ზედა და ქვედა დინებებში არსებული მდინარის თავისუფალი კალაპოტები, ასევე წყალსაცავი და მდ. მტკვრის შენაკადები მდ. ქსანი, მდ. ნიჩბისისწყალი, მდ. კავთურა და მდ. ნიჩბისისწყალი.

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების თვალსაზრისით აღსანიშნავია ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესებს შორის დაცილების მცირე მანძილი (დაახლოებით 1.6 კმ) და საპროექტო ძეგვი ჰესთან სიახლოვე (დაახლოებით 400 მ). კასპი ჰესის სათავე ნაგებობიდან ქსანი 1 ჰესის დაცილება შეადგენს დაახლოებით 4.6 კმ-ს. ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი იქნება ქმედითი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება და ასევე საპროექტო მონაკვეთზე მდ. მტკვარის შენაკადების (მდ. ქსანი, მდ. ნიჩბისისწყალი, მდ. კავთურა) არსებობა.

ჰესების ოპერირების ფაზაზე გარკვეული პერიოდულობით ადგილი ექნება წყალსაცავების მყარი ნატანის გარეცხვის სამუშაოებს, რაც იწვევს წყლის ამღვრევას. მდინარის კალაპოტში დაგეგმილი სამუშაოები არ დაემთხვევა იქთიოფაუნის აქტიური ქვრითობის პერიოდს. კაშხლის გარეცხვა მოხდება მაქსიმალური სიფრთხილით, შესაბამისი ნორმების დაცვით, ფარების გახსნა განხორციელდება თანმიმდევრულად რაც წყლის მნიშვნელოვან ამღვრევას არ გამოიწვევს.

ყოველივე აღნიშნულის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკი არ იქნება მაღალი.

4.7.3.3 შემარბილებელი ღონისძიებები:

მშენებლობის ეტაპი:

- მდინარის კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების პროცესში საჭიროების შემთხვევაში მიღებული იქნეს შესაბამისი ღონისძიებები, რომ არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა და წყლის სიღრმის კრიტიკულ ზღვრამდე შემცირება;
- სამშენებლო სამუშაოების დროს, მდინარის საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნის შემთხვევაში მოხდეს მასში ჩარჩენილი თევზების ძირითად ნაკადში გადაყვანა;
- მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან, დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაგდების პროცეს ზალპური ხასიათი არ უნდა ჰქონდეს, უნდა შესრულდეს თანდათანობით, გარკვეული დროის განმავლობაში, რათა თევზებმა და მაკროუხერხემლოებმა შეძლონ ადაპტაცია ახალ ნაკადთან და შექმნილ გარემო პირობებთან;
- მშენებლობის პირველ ეტაპზე, დროებითი დამბების მოწყობისას, მდინარის გაუწყლოვნებული კალაპოტი უნდა დათვალიერდეს ვიზუალურად და მოხდეს მასში დარჩენილი თევზების მდინარის ნაკადში გადაყვანა;
- მდინარის აქტიურ კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება ისე, რომ ნაკლებად დაემთხვეს მდ. მტკვარში გავრცელებული იქთიოფაუნისთვის სენსიტიურ პერიოდს;
- ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეერთების ადგილები უნდა მოეწყოს ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების გადაადგილებისთვის;
- მდინარის კალაპოტის სამშენებლო ადგილები სისტემატურად უნდა გასუფთავდეს სხვადასხვა ნარჩენებისგან;
- მდინარის სიახლოვეს სამშენებლო სამუშაოები უნდა დაიგეგმოს ისე, რომ მაქსიმალურად იქნეს არიდებული წყლის უცაბედი და მნიშვნელოვანი ამღვრევა;
- სამშენებლო სამუშაოების შემდეგ, რეკომენდებულია მდინარის გაუწყლოვებული კალაპოტის გასუფთავება. ტერიტორიაზე არ უნდა დარჩეს სამშენებლო ნარჩენები და ნავთობპროდუქტები;
- სამშენებლო სამუშაოებისას მაქსიმალურად უნდა იქნეს შემცირებული ხმაური და ვიბრაცია. განსაკუთრებით საყურადღებოა ქვირითობის პერიოდი;
- სამშენებლო სამუშაოების დროს, მდინარის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა სამუშაოების ჩატარება ყოველგვარი სიფრთხილის ნორმების დაცვით;
- სამშენებლო ტექნიკა უნდა იყოს ტექნიკურად გამართული. გარემოს დაბინძურების საფრთხის შემცველი ქმედების შემდგომ, აუცილებელია ტერიტორიის გასუფთავება;
- გატარდეს ყველა ის შემარბილებელი ღონისძიება რითაც შემცირდება ნარჩენების მართვით და წყლის დაბინძურებით მოსალოდნელი ზემოქმედება.

ექსპლუატაციის ეტაპი:

- კაშხლის ქვედა დინებაში მუდმივად უნდა იქნეს გაშვებული მდინარის ეკოლოგიური ხარჯი 16.3 მ³/წმ;
- მუდმივად გაკონტროლდეს თევზსავალის ტექნიკური გამართულობა;
- განხორციელდეს თევზსავალის და თევზამრიდის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი;
- აუცილებელია თევზსავალი ნაგებობისთვის წყლის დადგენილი ხარჯის მუდმივად გატარება;

- დაწესდეს თევზსავალის და თევზამრიდის ეფექტურობის მონიტორინგი. საჭიროების შემთხვევაში, შემუშავდეს დამატებითი ქმედითი ღონისძიებები;
- დაწესდეს მონიტორინგი ზედაპირული წყლების ხარისხის კონტროლისთვის და საჭიროების შემთხვევაში მიღებული იქნას სათანადო ზომები;
- ოპერირების ფაზაზე მნიშვნელოვანი სარემონტო სამუშაოები არ უნდა დაემთხვეს თევზების აქტიური ქვირითობის პერიოდს;
- კაშხლის გარეცხვა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. ფარების გახსნას არ უნდა ჰქონდეს უცაბედი ხასიათი, რაც იწვევს წყლის მნიშვნელოვან ამღვრევას, თევზების ლაყურების გაბიდვას და დახოცვას;
- სათანადო პერსონალს ჩაუტარდეს შესაბამისი ინსტრუქტაჟი ჰიდრობიოლოგიური მენეჯმენტის მიმართულებით;
- იქთიოფაუნაზე მიღებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით ჰესების ექსპლუატაციაში გაშვებამდე მომზადდება ხელოვნური დათევზიანების გეგმა და შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან. დათევზიანებისათვის შერჩეული იქნება მდ. მტკვარის რომელიმე შენაკადი, მაგალითად: მდ. მდ. ქსანი, მდ. კავთურა, მდ. ნიჩბისისწყალი, სადაც მოხდება ნაკადულის კალმახის ქვირითით დათევზიანება.
- მკაცრად აიკრძალოს და გაკონტროლდეს თევზჭერის ფაქტები, დროულად მოხდეს მათი აღმოჩენა და მიღებული იქნეს აღკვეთის შესაბამისი ღონისძიებები. განსაკუთრებით სენსიტიურია იქთიოფაუნის ქვირითობის პერიოდი, როდესაც სხვადასხვა სახეობის თევზების პოპულაციები თავს იყრიან კაშხლის ქვედა ბიეფში და მათი მოპოვება სირთულეს არ წარმოადგენს;
- კაშხლის ტერიტორიაზე განთავსდეს შესაბამისი ინფორმაცია და მკაცრად გაკონტროლდეს ბრაკონიერობის ფაქტები (საჭიროების შემთხვევაში, შესაძლოა ფოტოხაფანგების მონტაჟი);
- რეკომენდებულია რომ განისაზღვროს პასუხისმგებელი პირი, რომლის მოვალეობას შეადგენს სამშენებლო ტერიტორიაზე ექსპლუატაციის ფაზაში გაწერილი ღონისძიებების კეთილსინდისიერად დაცვა.

4.8 ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენაზე და გრუნტის ხარისხზე

4.8.1 მშენებლობის ეტაპი

პროექტის მიხედვით ჰესების ნაგებობები განთავსებული იქნება მდინარის აქტიური კალაპოტის ფარგლებში, სადაც ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა წარმოდგენილი არ არის.

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დაზიანება და სტაბილურობის დარღვევა ძირითადად მოსალოდნელია მოსამზადებელი და სამშენებლო სამუშაოების დროს, რაც დაკავშირებული იქნება ტექნიკის გადაადგილებასთან, მიწის სამუშაოებთან, დროებითი და მუდმივი ინფრასტრუქტურის მოწყობასთან და ასევე ფუჭი ქანების საბოლოო განთავსებასთან.

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მიხედვით, მიწის სამუშაოების შესრულება საჭირო იქნება ძალური კვანძის, ნაპირსამაგრის, და სამშენებლო ბანაკების ტერიტორიებზე, ასევე სარეკონსტრუქციო გზების დერეფნებში გარკვეულ მონაკვეთებზე. ვინაიდან, საპროექტო დერეფნის ძირითადი ნაწილი ანთროპოგენიზებულია და წყალსაცავის დატბორვის ზონაში უპირატესად ექცევა მდინარის სანაპირო ზოლი რომელიც ძირითადად დაფარულია ალუვიური ქანებით, აღნიშნულ ტერიტორიებზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა არ გვხვდება და შესაბამისად ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე, სადაც ნაყოფიერი ფენის საშუალო სისქე მერყეობს 10-15 სმ-ის ფარგლებში. ფუჭი ქანების სანაყაროსათვის შერჩეულ ტერიტორიაზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა პრაქტიკულად არ არსებობს.

როგორც აღინიშნა, სამშენებლო ბანაკისათვის შერჩეული ტერიტორიის ფართობი შეადგენს 5000 მ²-ს. გაანგარიშების შედეგების მიხედვით მოსახსნელი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მიახლოებითი რაოდენობა იქნება 1446 მ³.

მოხსნილი ნაყოფიერი ფენის დასაწყობება მოხდება მდინარის მარჯვენა ნაპირზე ფუჭი ქანების სანაყაროების ტერიტორიაზე ამისათვის გამოყოფილ უბანზე შესაბამისი ტექნიკური რეგლამენტის გათვალისწინებით, შემდგომ კი გამოყენებული იქნება სარეკულტივაციო სამუშაოებისათვის.

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები განხორციელდება „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N424 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების დაცვით, კერძოდ: ნაყოფიერი ფენა განთავსდება ცალკე ტერიტორიაზე, არაუმეტეს 2.5 მ -ის სიმაღლის ნაყარში, ე.წ. კავალიერებში, რომელთა ფერდების დახრილობის კუთხე არ უნდა აღემატებოდეს 45° - ს. დასაწყობების ტერიტორია დაცული უნდა იყოს წარეცხვისაგან წყალამრდი არხების მოწყობით (საჭიროების შემთხვევაში). თუკი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დასაწყობება-შენახვა გათვლილია ხანგრძლივ პერიოდზე (ანუ ერთ წელზე მეტი) საჭირო გახდება კავალიერების ფერდების დაცვა ეროზიისაგან.

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 დამბინძურებლების 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.

4.8.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ჰესის ოპერირების პერიოდში ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურება შესაძლებელია შემდეგი მიზეზებით:

- ჰესების ტერიტორიაზე საყოფაცხოვრებო და სხვა მყარი ნარჩენების არასწორი მენეჯმენტი;
- ტრანსფორმატორებიდან ან სხვა ზეთიან დანადგარებიდან ზეთის დაღვრა - ჟონვის, დაზიანების გამო, ზეთის ჩამატებისას ან გამოცვლის დროს (აღსანიშნავია, რომ ჰესის ქვესადგური განთავსდება დახურულ შენობაში და შესაბამისად დაღვრის შემთხვევაში დამბინძურებლების შორ მანძილზე გავრცელება, გრუნტის ღრმა ფენებში ჩაჟონვა და მდინარეში ჩაღვრა ნაკლებად მოსალოდნელია);

ჰესების ექსპლუატაციის ეტაპზე ნიადაგის და გრუნტის დაბინძურების რისკი ძალიან დაბალია და დამოკიდებული იქნება ჰესის სარემონტო სამუშაოებზე. სხვა ჰესის ტიპებისგან განსხვავებით რა დროსაც ძალური კვანძის განთავსება ხდება სათაო ნაგებობიდან მოშორებით, ამ შემთხვევაში ჰესის შენობა და სათაო ნაგებობა წარმოადგენს ერთიან სისტემას, შესაბამისად მიწის ნაკვეთი ძალური კვანძის მოსაწყობად საჭირო აღარ არის. აღნიშნული ფაქტის გათვალისწინებით ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე მნიშვნელოვნად მცირდება ნიადაგზე და გრუნტზე ზემოქმედება.

4.8.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

ნიადაგზე და გრუნტზე ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით გატარებული იქნება შემდეგი ღონისძიებები:

- 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;
- მოხსნილი ნაყოფიერი ფენა დასაწყობდება წყლისმიერი ზემოქმედებისაგან შეძლებისდაგვარად დაცულ ადგილზე, არაჰუმუსოვანი ფენისგან განცალკევებით. სამუშაოების დასრულების შემდგომ ჰუმუსოვანი ფენა გამოყენებული იქნება პირველ რიგში სანაყაროების ზედაპირების რეკულტივაციისთვის;
- მკაცრად განისაზღვრება სამუშაო მოედნების საზღვრები, მომიჯნავე უბნების შესაძლო დაზინძურების, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დამატებითი დაზიანების და ნიადაგის დატკეპნის თავიდან აცილების მიზნით;
- მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამომრავო 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;
- დამაზინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაზინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (ადსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.);
- დიდი რაოდენობით დაზინძურების შემთხვევაში დაზინძურებული 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.

ჰესის ოპერირების ფაზაზე გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- დაწესდება კონტროლი ნარჩენების მართვის გეგმით გაწერილი ღონისძიებების შესრულებაზე;
- საწვავის/ზეთების დაღვრის შემთხვევაში მოხდება ტერიტორიის გაწმენდა და დაზინძურებული ნიადაგის და გრუნტის ტერიტორიიდან გატანა;
- პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი ნიადაგის დაცვის საკითხებზე.

4.9 ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედება

ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება მოსალოდნელია ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესის როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე.

მოსამზადებელი და სამშენებლო სამუშაოების პროცესში მოსალოდნელია გარკვეულ ვიზუალურ-ლანდშაფტურ ცვლილებები, რაც დაკავშირებული იქნება სატრანსპორტო ნაკადების ზრდასთან, სამშენებლო მოედნების მომზადებასთან, სამშენებლო ტექნიკის და

სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობასთან, ასევე სამშენებლო მასალებისა და ნარჩენების განთავსებასთან.

ვიზუალური ზემოქმედების დახასიათებისას პირველ რიგში გასათვალისწინებელია საპროექტო ტერიტორიების განლაგება ზემოქმედების რეცეპტორებთან მიმართებაში, კერძოდ ვიზუალური თვალთახედვის არეალში ექცევა თუ არა ზემოქმედების წყაროები.

ლანდშაფტურ ცვლილებასთან იქნება დაკავშირებული საპროექტო ტერიტორიის გარკვეულ უბნებზე (უშუალოდ მდინარის სანაპირო ზოლში) მცენარეული საფარის გარემოდან ამოღების პროცესი, მაგრამ პროექტის გავლენის ზონაში ძირითადად მოქცეული საშუალო სენსიტიურობის ლანდშაფტი და შეიძლება ითქვას, რომ ზემოქმედება არ იქნება მაღალი. ლანდშაფტური კუთხით საპროექტო ზონა არ ექცევა არცერთ კონსერვაციულ და დამაკავშირებელ (კორიდორულ) ლანდშაფტში.

ექსპლუატაციის ფაზაზე ქსანის ჰესების მნიშვნელოვანი ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილები დაკავშირებული იქნება ჰესის ნაგებობების, წყალსაცავის და მის პერიმეტრზე დაგეგმილი ნაპირდამცავი ნაგებობების არსებობასთან. აღნიშნული ცვლილებები მუდმივია და ადგილი იქნება ჰესის მთელი სასიცოცხლო ციკლის პერიოდში. ჰესის ნაგებობები ხილული იქნება ტერიტორიის მიმდებარე სოფლების ადგილობრივი მოსახლეობისათვის. ზემოქმედების შემცირების მიზნით, ნაპირდამცავი ნაგებობების გარე ფერებზე დაგეგმილია რეკულტივაციის სამუშაოების ჩატარება, რაც ითვალისწინებს მრავალწლიანი ბალახების და ხე-მცენარეების დარგვა-გახარებას.

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. თუმცა შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების პირობებში ზემოქმედება არ გასცდება დაბალ მნიშვნელობას.

სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მოხდება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების რეკულტივაცია. მუდმივი შენობა-ნაგებობების გარეგანი იერსახე შესაძლებლობის მიხედვით შეხამებული იქნება ადგილობრივ ლანდშაფტთან.

როგორც სხვა მსგავსი პროექტების შემთხვევაში, ქსანის ჰესების პროექტის შემთხვევაშიც, ადგილობრივი მოსახლეობა გარკვეული პერიოდის შემდეგ ადაპტირდება ახალად შექმნილ ვიზუალურ-ლანდშაფტურ პირობებთან და ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი.

4.9.1 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 შერჩეული იქნება შეძლებისდაგვარად შეუმჩნეველი ადგილები;
- როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე დაცული იქნება სანიტარულ-ეკოლოგიური პირობები;
- სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ ჩატარდება სარეკულტივაციო სამუშაოები;
- მოხდება ნაპირდამცავი კედლების ფერდის მთელს სიგრძეზე ხე-მცენარეების დარგვა-გახარება;
- ექსპლუატაციის ეტაპზე ქვედა ბიეფში მუდმივად გატარდება დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი.

4.10 ნარჩენების წარმოქმნისა და მართვის შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედება

დაგეგმილი პროექტის განხორციელების პროცესში, როგორც მშენებლობის ისე ექსპლუატაციის ეტაპზე ადგილი ექნება ინერტული, სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენების წარმოქმნას. საქმიანობის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების შესახებ დეტალური ინფორმაცია მოცემულია ნარჩენების მართვის გეგმაში (იხილეთ დანართი N3). მშენებლობა/ექსპლუატაციის პროექტისთვის, ასევე მომზადდება ნარჩენების პირველადი ინვენტარიზაციის დოკუმენტი და ნარჩენების მართვის გეგმა, რომელიც შეთანხმებული იქნება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.

პროექტის განხორციელების პროცესში წარმოქმნილი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები და ასევე ის არასახიფათო ნარჩენები რომელთა გატანა და განთავსება მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე დაშვებულია, ადგილობრივი მუნიციპალიტეტის დასუფთავების სამსახურთან გაფორმებული ხელშეკრულების თანახმად, სამშენებლო მოედნებიდან გატანილი იქნება და განთავსდება არასახიფათო მყარი მუნიციპალური ნარჩენების ნაგავსაყრელზე. ყველა სახის არასახიფათო ნარჩენი, რომელთა აღდგენა შესაძლებელია და ასევე სახიფათო ნარჩენები დაგროვების შესაბამისად, შემდგომი აღდგენის ან განთავსების მიზნით გადაეცემა ამ საქმიანობაზე გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილების მქონე ან/და ამ საქმიანობაზე დარეგისტრირებულ კომპანიებს.

4.10.1 მშენებლობის ეტაპი

მშენებლობის ეტაპზე რაოდენობრივი თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი იქნება ექსკავირებული გრუნტი, რომლის ძირითადი ნაწილი წარმოიქმნება საპროექტო ჰესების შენობების ქვაბულის და ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების სამირკველის ტრანშეის მოწყობისას. აღნიშნული ნარჩენები არ შედის ნარჩენების მართვის კოდექსის რეგულირების სფეროში (მუხლი 2, პუნქტი დ) და მისი მართვა მოხდება პროექტის შესაბამისად. კერძოდ, ამოღებული გრუნტის ძირითადი ნაწილი გამოყენებული იქნება ტექნიკური მიზნებისთვის, მათ შორის: საპროექტო ჰესის ზედა ბიეფში მოწყობილი ნაპირდამცავი საყრდენი კედლების უკანა მხარეს გრუნტის მიტვირთვის და დამბების მოსაწყობად. ასევე, მისასვლელი გზის ვაკისის მოწესრიგებისათვის და ჰესის სხვადასხვა ინფრასტრუქტურის მოწყობის დროს უკუყრილებისთვის. ფუჭი ქანების სანაყაროზე კი მუდმივად განთავსდება მხოლოდ გამოყენებისათვის უვარგისი მცირე ნაწილი.

მშენებლობის ფაზაზე წარმოქმნილი ნარჩენებიდან აღსანიშნავია:

- ფერადი და შავი ლითონების ჯართი;
- შედუღების ელექტროდები;
- კაბელების ნარჩენები;
- საღებავების ნარჩენები;
- სახიფათო ნივთიერებებით დაბინძურებული შესაფუთი მასალები (საღებავების, ზეთების ცარიელი ტარა);
- სახიფათო ნივთიერებებით დაბინძურებული საწმენდი ნაჭრები და დამცავი ტანსაცმელი;
- სპეცტექნიკის გამართვის და საჭიროების შემთხვევაში სარემონტო/შეკეთების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენები: საბურავები, აკუმულატორები, ზეთის ფილტრები, ზეთების ნარჩენები;
- ნავთობპროდუქტების ავარიული დაღვრის შემთხვევაში წარმოქმნილი ნავთობის ნახშირწყალბადებით დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი;
- შერეული მუნიციპალური ნარჩენები და სხვა.

4.10.2 ექსპლუატაციის ეტაპი

ექსპლუატაციის ეტაპზე წარმოქმნილი ნარჩენებიდან, რაოდენობრივი თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი იქნება წყალმიმღების ფარების წინ, ნაგავდამჭერი გისოსებით დაგროვებული მდინარეული ნაგავი, რომელიც სავარაუდოდ, ძირითადად წარმოდგენილი იქნება საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისა და მდინარისპირა მცენარეების ნარჩენებისაგან.

ექსპლუატაციის ფაზაზე წარმოქმნილი ნარჩენებიდან ასევე აღსანიშნავია:

- ზეთების, მათ შორის სატრანსფორმატორო ზეთის ნარჩენები;
- სახიფათო ნივთიერებებით დაბინძურებული საწმენდი ნაჭრები და დამცავი ტანსაცმელი;
- სახიფათო ნივთიერებებით დაბინძურებული შესაფუთი მასალები (ზეთების ცარიელი ტარა);
- ნავთობპროდუქტების ავარიული დაღვრის შემთხვევაში წარმოქმნილი ნავთობის ნახშირწყალბადებით დაბინძურებული ნიადაგი და გრუნტი;
- შერეული მუნიციპალური ნარჩენები და სხვა.

4.10.3 შემარბილებელი ღონისძიებები

მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე უზრუნველყოფილი იქნება ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულება, მათ შორის:

- გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომლის მოვალეობაში იქნება წარმოქმნილი ნარჩენების სახეობრივი და რაოდენობრივი აღრიცხვა და გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების მდგომარეობის კონტროლი;
- ნარჩენების მართვასთან დაკავშირებული ხარჯები გათვალისწინებული იქნება კომპანიის წლიურ ბიუჯეტში;
- სამშენებლო და სხვა საჭირო მასალების შემოტანა მოხდება იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა პროექტის მიზნებისათვის;
- მასალების შემოტანის დროს და მათ განთავსებაზე იწარმოებს მონიტორინგი, ასევე მკაცრად გაკონტროლდება წარმოქმნილი ნარჩენების მართვის საკითხები, რაც მინიმუმამდე შეამცირებს არასასურველი ნარჩენების წარმოქმნისა და მათი არასათანადო მართვის ფაქტებს;
- ტერიტორიებზე სამშენებლო მასალები დასაწყობდება სათანადო წესების დაცვით (ზმირად არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობები აზიანებს მასალებს, რომელთა გამოყენება შეუძლებელია და წარმოიქმნება ნარჩენი);
- წარმოქმნილი ნარჩენები შესაძლებლობისამებრ გამოყენებული იქნება ხელმეორედ (მაგ. ლითონის ნარჩენები, კაბელების ნარჩენები და სხვა).
- სწორად განისაზღვრება ნარჩენებისთვის განკუთვნილი კონტეინერების რაოდენობა და განთავსების ადგილები, რათა სამუშაოებში დასაქმებული პერსონალისთვის ადვილი იყოს მათი გამოყენება;
- სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენების ერთმანეთში შერევის თავიდან აცილების მიზნით, შემოღებული იქნება ნარჩენების სეპარირებული შეგროვების სისტემა;
- როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე სახიფათო ნარჩენების განთავსებისთვის კომპანიის/სამშენებლო ბაზის ტერიტორიაზე მოეწყობა სასაწყობო სათავსი;
- ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედებისაგან დაცვის მიზნით, სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსების ადგილი, იქნება გადახურული. სახურავი მოეწყობა ტენმდეგი მასალით, ქვედა ფენა (ძირი) დამზადებული იქნება წყალგაუმტარი მასალისგან;
- სახიფათო ნარჩენების დროებითი შენახვის ადგილს ექნება ვენტილაცია ან/და განიავეების შესაძლებლობა;

- სახიფათო ნარჩენების დროებითი შენახვის ადგილი მოეწყობა იმგვარად, რომ გამოირიცხოს ნარჩენების დაღვრა/გაფანტვა;
- სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსების ადგილები/ტერიტორიები აღიჭურვება ხანძარქრობის სისტემით;
- ნარჩენების განთავსების ადგილს ექნება მოსახერხებელი მისასვლელი ავტოტრანსპორტისათვის;
- სახიფათო ნარჩენებისთვის განკუთვნილი დროებითი დასაწყობების ტერიტორიები მოეწყობა კვებისა და საკვებისთვის განკუთვნილი ადგილებისგან უსაფრთხო მანძილის დაშორებით.
- ნარჩენის გადაცემა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება ამ საქმიანობაზე შესაბამისი ნებართვის მქონე კომპანიაზე;
- საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შესაგროვებლად ტერიტორიაზე განთავსდება შესაბამისი კონტეინერი.

4.11 ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე

4.11.1 ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე

სამშენებლო სამუშაოების შესრულების დროს, გარდა არაპირდაპირი ზემოქმედებისა (ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუარესება, ხმაურის გავრცელება და სხვა, რომლებიც აღწერილია შესაბამის ქვეთავებში), არსებობს ადამიანთა (ძირითადად მშენებლობის ფარგლებში დასაქმებული მუშახელის) ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ზემოქმედების პირდაპირი რისკები.

პირდაპირი ზემოქმედება შეიძლება იყოს: სატრანსპორტო საშუალებების შეჯახება, ასევე მშენებლობის დროს 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, მიმითითებელი და ამკრძალავი ნიშნების დამონტაჟება;
- ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;
- ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებზე და სამშენებლო ბანაკზე/ბაზაზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების არსებობა იქნება უზრუნველყოფილი;
- მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა;
- სატრანსპორტო ოპერაციებისას უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა, სიჩქარეების შეზღუდვა;
- დასახლებულ პუნქტებში გამავალი გზებით სარგებლობის მინიმუმამდე შეზღუდვა;
- 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;
- ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება;
- 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 ღონისძიებების შესახებ დეტალური ინფორმაცია მოცემულია ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმაში, რომელიც წარმოდგენილია გზმ-ს ანგარიშის დანართში N4.

4.11.2 დასაქმება და წვლილი ეკონომიკაში

მშენებლობის ეტაპზე პირველ რიგში აღსანიშნავია დასაქმებით გამოწვეული დადებითი ზემოქმედება. ქსანის ჰესების მშენებლობისა აქტიურ ფაზაზე დასაქმდება დაახლოებით 140-150 ადამიანი, რომელთა დიდი ნაწილი ადგილობრივი მოსახლეობა იქნება. აღნიშნული საკმაოდ მნიშვნელოვანი დადებითი ზეგავლენა იქნება მოსახლეობის დასაქმების და მათი სოციალურის მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრით.

თუმცა აღსანიშნავია, რომ დასაქმებასთან დაკავშირებით არსებობს გარკვეული სახის ნეგატიური ზემოქმედების რისკებიც, კერძოდ:

- მოსახლეობის დასაქმების მოლოდინი და უკმაყოფილება;
- დასაქმებულთა უფლებების დარღვევა;
- პროექტის დასრულებასთან დაკავშირებით სამუშაო ადგილების შემცირება და უკმაყოფილება;
- უთანხმოება ადგილობრივ მოსახლეობასა და დასაქმებულთა (არა ადგილობრივები) შორის.

პროექტში დასაქმებული პერსონალის და ადგილობრივი მაცხოვრებლების უკმაყოფილების გამოსარიცხად გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- პერსონალის აყვანა მოხდება შესაბამისი ტესტირების საფუძველზე;
- თითოეულ პერსონალთან გაფორმდება ინდივიდუალური სამუშაო კონტრაქტი;
- ყველა პერსონალს მიეწოდება ინფორმაცია მათი სამსახურის შესახებ;
- ყველა არა ადგილობრივ 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, იმ შემთხვევაში თუ კი პროდუქციის ხარისხი დააკმაყოფილებს კომპანიის მოთხოვნებს;
- შემუშავდება პერსონალის საჩივრების განხილვის მექანიზმი და მოხდება მისი პრაქტიკულად გამოყენება;
- იწარმოებს პერსონალის საჩივრების ჟურნალი.

საპროექტო ჰესის ექსპლუატაციის ფაზაზე, ჰესის თითოეულ საფეხურზე შესაძლებელი იქნება 8-10 ადამიანის მუდმივ სამუშაოზე დასაქმება, რაც არც თუ ისე ბევრია მაგრამ მნიშვნელოვანია, ადგილობრივი მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის დასაქმების თვალსაზრისით.

ჰესის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება საგულისხმო წვლილს შეიტანს ადგილობრივი მუნიციპალიტეტის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში.

შესაძლებლობის ფარგლებში, 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.

პროექტის განხორციელების შედეგად ადგილობრივ ბიუჯეტში შევა დამატებითი თანხები. მათ შორის აღსანიშნავია ქონების გადასახადი, რაც მუნიციპალიტეტის ინფრასტრუქტურის განვითარებას და სხვადასხვა სოციალურ პროექტებს მოხმარდება.

ამასთანავე, სამშენებლო სამუშაოებზე დასაქმებული პერსონალის მომსახურებისათვის მოსალოდნელია მცირე მასშტაბით ბიზნეს საქმიანობების (ვაჭრობა, მომსახურება, სატრანსპორტო უზრუნველყოფა, საკვები პროდუქტების წარმოება და სხვა) გააქტიურება, რაც დასაქმების დამატებით წყაროდ უნდა ჩაითვალოს.

4.11.3 ზემოქმედება მიწის საკუთრებასა და გამოყენების პირობებზე

როგორც წინამდებარე დოკუმენტშია მოცემული, ქსანის ჰესების ძირითადი ნაგებობები, მათ შორის ქსანი 2 ჰესის სათავე ნაგებობა, წყალსაცავი და ქვესადგურები განთავსებული იქნება არარეგისტრირებულ მიწის ნაკვეთზე (მდინარის აქტიური კალაპოტში). ასევე, ფუჭი ქანების სანაყარო და სამშენებლო ბანაკი განთავსდება არარეგისტრირებული მიწის ნაკვეთის ტერიტორიაზე. ხოლო ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობისა და წყალსაცავის არეალის გარკვეული ნაწილი მოიცავს სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთებს. (ქსანი 1 ჰესის სათავე ნაგებობა განთავსდება - ს/კ: 67.07.37.478).

თუმცა, საპროექტო არეალის გარკვეული ნაწილი ექცევა რამდენიმე ერთეულ კერძო მფლობელობაში არსებულ მიწის ნაკვეთებზე. მათ შორის ქსანი 2-ის ჰესის შეტბორვის გარკვეული ნაწილი, მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე მოიცავს 9 ერთეულ კერძო საკუთრებაში არსებულ მიწის ნაკვეთს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ქსანი ჰესის ნაგებობების მოწყობა დაკავშირებული იქნება ეკონომიკურ განსახლებასთან.

როგორც რეგისტრირებული, ასევე არარეგისტრირებული მიწის ნაკვეთების გამოყენება მოხდება საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად კერძო მფლობელთან შეთანხმების საფუძველზე, იჯარის ან გამოსყიდვის გზით.

კერძო საკუთრებაში არსებული მიწის ნაკვეთების მესაკუთრეებთან ტერიტორიით სარგებლობასთან დაკავშირებული შეთანხმების ამსახველი დოკუმენტაცია, სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე წარმოდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული მიწის ნაკვეთები, რომლებიც მიეკუთვნება სასოფლო-სამეურნეო კატეგორიას, მათი პროექტის მიზნებისათვის გამოყენება დაკავშირებული იქნება მიწის გამოყენების პირობების ცვლილებასთან. შესაბამისად, იმ მიწის ნაკვეთებზე, რომელიც აღებული იქნება მუდმივ სარგებლობაში მოხდება კატეგორიის შეცვლა, ხოლო დროებით სარგებლობაში აღებულ მიწის ნაკვეთებზე ჩატარდება სარეკულტივაციო სამუშაოები თავდაპირველი დანიშნულებით გამოყენებისათვის აღდგენის მიზნით.

გავლენის ზონაში მოქცეული ნაკვეთების შესახებ დაწვრილებითი ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 4.11.1.

ცხრილი 4.11.1 საპროექტო არეალში მოხვედრილი კერძო საკუთრებაში არსებული მიწის ნაკვეთები

N	საკადასტრო კოდი	მიწის კატეგორია	მესაკუთრის ტიპი
1	72.11.13.310	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
2	72.11.13.293	არასასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
3	72.11.13.296	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
4	72.11.13.298	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
5	72.11.13.309	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
6	72.11.13.294	არასასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური

7	72.11.13.292	არასასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
8	72.11.13.297	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური
9	72.11.13.308	სასოფლო-სამეურნეო	ფიზიკური

4.11.4 ზემოქმედება ადგილობრივ ინფრასტრუქტურაზე, გადაადგილების შეზღუდვა

გამომდინარე იქიდან, რომ პროექტის მიზნებისათვის გამოყენებული იქნება საზოგადოებრივი სარგებლობის გზები, მათ შორის: როგორც შიდა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის, ასევე ადგილობრივი გზები, არსებობს მოსახლეობის გადაადგილების პირობებზე ზემოქმედების რისკები.

პროექტის მიხედვით, ქსანის ჰესების მშენებლობისას მდინარის კალაპოტის გადამკეტი ნაგებობების მოწყობის პროცესში ორივე საფეხურის კაშხლის თხემზე გათვალისწინებულია როგორც საექსპლუატაციო დანიშნულების, ისე საერთო დანიშნულების საავტომობილო ხიდის მოწყობა. აღნიშნული საერთო დანიშნულების საავტომობილო ხიდებით მოხდება მარჯვენა სანაპიროს მარცხენა სანაპიროსთან დაკავშირება. ხიდების სიგანე იქნება 8 მ. საერთო დანიშნულების დამატებითი ხიდების მოწყობა მდინარე მტკვრის ამ მონაკვეთზე ხელს შეუწყობს ადგილობრივი საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარებას რაც მნიშვნელოვანია ადგილობრივი მოსახლეობისათვის და შესაბამისად სოციალური თვალსაზრისით დადებით ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს.

ახალი ხიდის მოსაწყობად საჭირო არ იქნება ახალი ტერიტორიის ათვისება, რაც გამორიცხავს მდ. მტკვრის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე დამატებითი ზემოქმედების რისკებს.

სამშენებლო სამუშაოებისას შესაძლო ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, საჭირო იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება, კერძოდ:

- მოსახლეობისთვის მიწოდებული იქნება ინფორმაცია სამუშაოების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ;
- მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება ისეთი გადაწყვეტილების შესახებ, რომელიც დროებით შეზღუდავს საავტომობილო გზებით ან ხიდით სარგებლობის ხელმისაწვდომობას;
- შერჩეული იქნება სამუშაო უბნებზე მისასვლელი ოპტიმალური - შემოვლითი მარშრუტები;
- შემდგომისდაგვარად შეიზღუდება საზოგადოებრივ გზებზე მანქანების (განსაკუთრებით მუხლუხოიანი ტექნიკის) გადაადგილება;
- გზის ყველა დაზიანებული უბანი აღდგება მაქსიმალურად მოკლე ვადებში, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;
- საჭიროების შემთხვევაში საავტომობილო საშუალებების მოძრაობას გააკონტროლებს სპეციალურად გამოყოფილი პერსონალი (მედროშე);
- სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს განთავსდება შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნები;
- ისეთი სამუშაოები, რომელიც შეზღუდავს მდინარის სანაპიროზე გადაადგილებას, ჩატარდება შემდგომისდაგვარად მოკლე დროში;
- დაფიქსირდება მოსახლეობის მხრიდან შემოსული საჩივრები, მოხდება მათი აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.

4.11.5 ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე

პროექტის განხორციელებასთან დაკავშირებული სატრანსპორტო ოპერაციების შესასრულებლად გამოყენებული იქნება არსებული გზები და ახალი გზების მოწყობა საჭირო იქნება მხოლოდ მცირე მონაკვეთებზე. ადგილობრივი მნიშვნელობის გრუნტიან გზების გარკვეულ მონაკვეთებზე საჭირო იქნება სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარება, მაგრამ სამუშაოები არ იქნება დიდი მოცულობის და შესაბამისად გარემოზე ზემოქმედების რისკი შეიძლება შეფასდეს როგორც მინიმალური.

არსებული საგზაო ინფრასტრუქტურის გათვალისწინებით, საცხოვრებელი ზონების ტერიტორიებზე მოძრაობის მაღალი ინტენსივობა მოსალოდნელი არ არის, რადგან სოფელებზე გამავალი გზები მომემსახურება ჰესების მხოლოდ ლოკალური უბნების სამშენებლო სამუშაოებს.

რაც შეეხება მტკვარის კასკადის პროექტით გათვალისწინებული ჰესების მშენებლობასთან დაკავშირებით სატრანსპორტო ნაკადებზე კუმულაციურ ზემოქმედებას მოსალოდნელი არ არის, კერძოდ: ყველა პროექტის შემთხვევაში საპროექტო ტერიტორიები დამოუკიდებელი გზებით უკავშირდება საერთაშორისო და შიდა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საავტომობილო მაგისტრალს. აღნიშნული მაგისტრალების გამტარიანობის გათვალისწინებით, სატრანსპორტო ნაკადებზე მაღალი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

4.11.5.1 შემარბილებელი ღონისძიებები

სამშენებლო სამუშაოებისას, შესაძლო ადგილობრივ ინფრასტრუქტურაზე, ასევე სატრანსპორტო ნაკადებზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, საჭირო იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვა და განხორციელება, კერძოდ:

- მოსახლეობისთვის მიწოდებული იქნება ინფორმაცია სამუშაოების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ;
- მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება ისეთი გადაწყვეტილების შესახებ, რომელიც დროებით შეზღუდავს საავტომობილო გზებით ან ხიდით სარგებლობის ხელმისაწვდომობას;
- შერჩეული იქნება სამუშაო უბნებზე მისასვლელი ოპტიმალური - შემოვლითი მარშრუტები;
- შეძლებისდაგვარად შეიზღუდება საზოგადოებრივ გზებზე მანქანების (განსაკუთრებით მუხლუხიანი ტექნიკის) გადაადგილება;
- მოსახლეობისთვის მიწოდებული იქნება ინფორმაცია სამუშაოების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ;
- მოსახლეობას წინასწარ ეცნობება ისეთი გადაწყვეტილების შესახებ, რომელიც დროებით შეზღუდავს ადგილობრივი საავტომობილო გზებით სარგებლობის ხელმისაწვდომობას;
- გზის ყველა დაზიანებული უბანი აღდგება მაქსიმალურად მოკლე ვადებში, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;
- საჭიროების შემთხვევაში საავტომობილო საშუალებების მოძრაობას გააკონტროლებს სპეციალურად გამოყოფილი პერსონალი (მედროშე);
- სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს განთავსდება შესაბამისი გამაფრთხილებელი, მიმთითებელი და ამკრძალავი ნიშნები;
- ისეთი სამუშაოები, რომელიც შეზღუდავს მდინარის სანაპიროზე გადაადგილებას, ჩატარდება შეძლებისდაგვარად მოკლე დროში;
- დაფიქსირდება მოსახლეობის მხრიდან შემოსული საჩივრები, მოხდება მათი აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.

4.12 ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე

საპროექტო მონაკვეთი მოიცავს მდ. მტკვრის აუზს მცხეთის და კასპის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე და მოიცავს მდინარის კალაპოტს. მდინარე მტკვრის შუა წელი, თავისი მარჯვენა და მარცხენა შენაკადებითა და მათი ხეობებით, კულტურული მემკვიდრეობის თვალსაზრისით ერთ-ერთი ყველაზე წარმომადგენლობითია, რაც აიხსნება რეგიონის მდებარეობითა და მისი მნიშვნელობით. გარდა იმისა, რომ შიდა ქართლი მუდმივად იყო ქართული სახელმწიფოების პოლიტიკური და გეოგრაფიული გული, მდინარე მტკვრის ხეობა ეპოქების მანძილზე გახლდათ საერთაშორისო მიმოსვლის არტერია. სწორედ ამ მნიშვნელობამ განაპირობა ის, რომ მდინარე მტკვრის შუა წელის აუზში ვხვდებით არქეოლოგიურ და ისტორიულ ძეგლებს ეპოქების მიხედვით უწყვეტად. მათ შორის არის როგორც ნაქალაქარები და ნასოფლარები თავისი სამაროვნებითა და საკულტო თუ სათავდაცვო ნაგებობებით, ისე ცალკე მდგომი ციხეები, კოშკები, ეკლესია-მონასტრები და საინჟინრო ნაგებობები. ამ კულტურული მემკვიდრეობის ერთი ნაწილი ისტორიული თვალსაზრისით ღირებულ ობიექტს წარმოადგენს, მეორე ნაწილი კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლია, რომელთა შორისაა ეროვნული და მსოფლიო მნიშვნელობის ძეგლები

საპროექტო ტერიტორიაზე და მის გარშემო 1 კილომეტრის დაცილებით არსებული ძეგლებია:

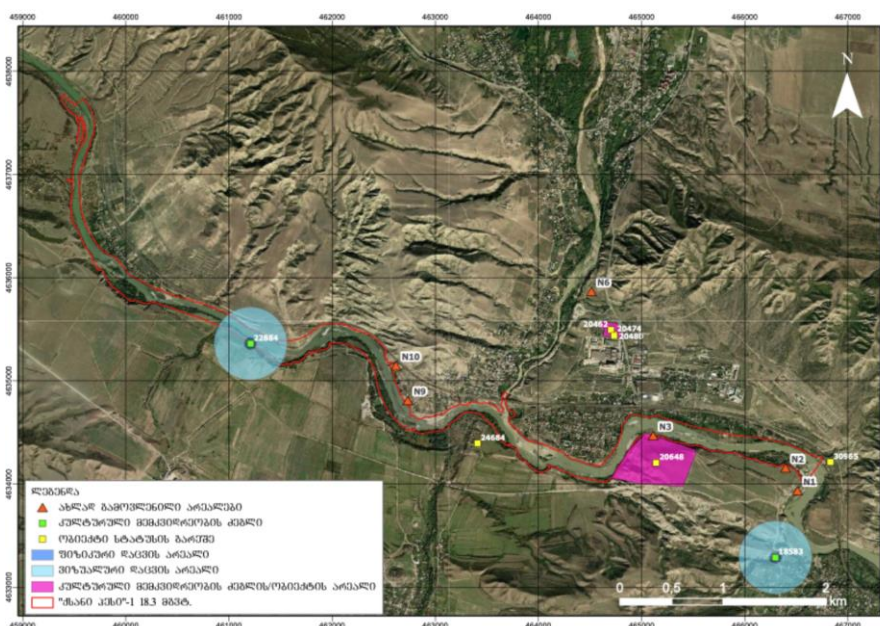
- კოშკი (N228841) მდებარეობს სოფელ ქსნის დასავლეთით, მდინარე მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, მდინარიდან 40 მეტრზე. წარმოადგენს XVIII საუკუნის ცილინდრული ფორმის სათავდაცვო ნაგებობას. კოშკი თავისი ეპოქის ტიპური ხუროთმოძღვრების ნიმუშია, რის გამოც, მინიჭებული აქვს კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლის სტატუსი.
- ნიჩბისისხევის სამაროვანი და ბორნისთავის ენეოლითური ნამოსახლარი (N24684, 24390) მდებარეობს მდ. მტკვრისა და ნიჩბურას ხერთვისში, ადგილ ბორნისთავზე. წარმოადგენს 7 ჰექტარზე გაშლილ მრავალფენიან არქეოლოგიურ ძეგლს. სხვადასხვა წელს აქ განხორციელებული არქეოლოგიური გათხრებით დადასტურებულია ადრე სამიწათმოქმედო პერიოდის, გვიანბრინჯაო-ადრე რკინის ხანის, გვიანანტიკური და ადრე შუა საუკუნეების სამაროვნები და კულტურული ფენები. სამაროვანი ბოლომდე არაა შესწავლილი.
- სამადლოს ნაქალაქარი (N20648) სამადლო. მდებარეობს N1 საპროექტო არეალის აღმოსავლეთი მონაკვეთის სამხრეთით 140 მ მანძილზე. მოზრდილ მინდორში, სიმაღლე ზღვის დონიდან 525-530 მ.
- სამადლოს ხიდი (N18583) მდებარეობს სოფ. ძეგვის დასავლეთით, სამადლოს ხევაზე, მდინარე მტკვრის ხერთვისიდან 200 მეტრში. ერთმალისანი ოდნავ შეისრული ფორმის ქვით ნაგები ხიდი გვიანი შუა საუკუნეების საინჟინრო ნაგებობის ნიმუშია, რის გამოც მას კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლის სტატუსი აქვს მინიჭებული.
- კვირაცხოვლის ეკლესია (N30965) მდებარეობს სოფ. ძეგვის ჩრდილო-დასავლეთით, მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე, მინდორში, მდინარიდან 90 მეტრზე. დარბაზული ეკლესია გვიან შუა საუკუნეებშია ნაგები და თავისი ეპოქის ერთ-ერთი ტიპური ნიმუშია. რიგითი ძეგლებისგან გამოარჩევეს ფასადში ჩადგმული ქართული წარწერა.

ტერიტორიის დაზვერვების დროს გამოვლინდა როგორც აქამდე უცნობი არქეოლოგიური ობიექტები, ასევე დაზუსტდა უკვე აღმოჩენილი არქეოლოგიური ობიექტები. იმის გათვალისწინებით, რომ ტერიტორია დახუნძლულია როგორც არქეოლოგიური ასევე სხვა კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებით, აუცილებელ პირობად მიგვაჩნია, რომ მიწის სამუშაოების საწყისი ეტაპის განხორციელების პერიოდში არქეოლოგიური მეთვალყურეობა/მონიტორინგი განხორციელდეს. ასევე აუცილებელია მშენებლობის ეტაპზე შეიქმნას ბუფერული ზონები იმ ცნობილ და ახლად გამოვლენილ არქეოლოგიურ ძეგლებზე, რათა მოხდეს მათი სრული დაცვა.

რაც შეეხება ხილვადი ძეგლების და საპროექტო ტერიტორიის მახლობლად მდებარე არქეოლოგიური ძეგლის შემთხვევას საპროექტო ტერიტორიაზე, გამოიკვეთა შემდეგი ტენდენციები.

- კოშკი - ვინაიდან კოშკი საპროექტო ტერიტორიის ქსნის მონაკვეთის ბუფერული ზონის ნაპირზე დგას, ხოლო ამ ადგილას დაგეგმილი სამუშაოები გულისხმობს მტკვრის დონის მატებას და ჯეხირის მშენებლობას ძეგლის ფიზიკური დაცვის ზონაში, რეკომენდირებული იქნება ძეგლზე მოსალოდნელი ზემოქმედების რისკის შეფასება და საპროექტო დოკუმენტაციის შეთანხმება საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნულ სააგენტოსთან;
- ნიჩბისისხევის სამაროვანი და ბორნისთავის ენეოლითური ნამოსახლარი - არქეოლოგიური ობიექტი მდებარეობს საპროექტო ტერიტორიის ქსნის მონაკვეთის ბუფერული ზონის ნაპირზე, ამიტომ აუცილებელი იქნება სამუშაოები წარმართოს არქეოლოგიის მეთვალყურეობით;
- სამადლოს ნაქალაქარი საპროექტო ტერიტორიის ბუფერული ზონის ნაპირთან მდებარეობს, ხოლო თუ ამ ადგილას დაგეგმილი სამუშაოები გულისხმობს მტკვრის დონის მატებას და ჯეხირის მშენებლობას ობიექტის მიმდებარედ. შესაბამისად, აუცილებელი იქნება არქეოლოგიურ ობიექტზე მოსალოდნელი ზემოქმედების რისკის შეფასება და მისი დამცავი ღონისძიებების განხორციელება. თუ ტერიტორია არ მოხვდება სამშენებლო ზონაში, მაშინ მასთან მიმდინარე მიწის სამუშაოების ეტაპი უნდა შეთანხმდეს არქეოლოგიურ მეთვალყურეობის პარალელურად;
- სამადლოს ხიდი - საპროექტო ტერიტორიის ქსნის მონაკვეთის ბუფერული ზონის აღმოსავლეთ კიდიდან 830 მეტრითაა დაშორებული და გეოგრაფიული განფენილობის გამო, პროექტით გათვალისწინებული საქმიანობა ძეგლზე ზემოქმედებას ვერ მოახდენს;
- ნაქალაქარი ნასტაკისის ტერიტორია მდებარეობს ქსნის მონაკვეთის მდინარე ქსნის შეტბორვის ბუფერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით. შესაბამისად, მიწის სამუშაოებისას აუცილებელი იქნება აქ საქმიანობის წარმართვა არქეოლოგიის მუდმივი მეთვალყურეობის ქვეშ;
- კვირაცხოვლის ეკლესია საპროექტო ტერიტორიის ქსნის მონაკვეთის ბუფერული ზონის აღმოსავლეთ კიდიდან 90 მეტრითაა დაშორებული. საჭირო იქნება მასზე მოსალოდნელი ზემოქმედების რისკების შეფასება და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.

რუკა 4.12.1. საპროექტო ტერიტორიის და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების ურთიერთგანლაგების სქემა



4.12.1 შემარბილებელი ღონისძიებები

ქსანის ჰესების სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე უზრუნველყოფილი იქნება სსიპ „კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტო“-ს 2025 წლის 12 თებერვლის N17/353 წერილში (იხილეთ დანართი 5) მოცემული ვალდებულებების შესრულება, კერძოდ: შესაბამისი კომპეტენციის სპეციალისტების მონაწილეობით შესწავლილი იქნება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე შესაძლო ზემოქმედების საკითხები და განისაზღვრება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები. კვლევის შედეგები წარდგენილი იქნება სსიპ „კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტო“-ში და სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე ადგილობრივ მიკროკლიმატზე მაღალ ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ზემოქმედება ნაკლებად სავარაუდოა.

მიწის სამუშაოების შესრულების დროს შესაძლებელია ადგილი ქონდეს არქეოლოგიური ძეგლების გვიანი გამოვლენის ფაქტებს. ასეთ შემთხვევაში მშენებელი კონტრაქტორი ვალდებულია „კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ“ საქართველოს კანონის მე-10 მუხლის თანახმად, დაუყოვნებლივ უნდა შეწყდეს სამუშაოები და ამის შესახებ ეცნობოს საქართველოს კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს (მოცემულ ეტაპზე - საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნულ სააგენტოს). ასევე, მოიწვიოს ამ საქმიანობაზე საქართველოს კანონმდებლობით უფლებამოსილი ორგანოს სპეციალისტები, არქეოლოგიური ძეგლის მნიშვნელობის დადგენისა და სამუშაოების გაგრძელების თაობაზე გადაწყვეტილების მიღებისათვის.

4.13 ზემოქმედება ადგილობრივ კლიმატზე

ადგილობრივ კლიმატზე ზემოქმედება დაკავშირებულია ჰესების ზედა ბიეფებში შექმნილი წყალსაცავების სარკის ზედაპირის ფართობზე. პროექტის მიხედვით, ქსანი 1 ჰესის ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონეზე წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი იქნება 56.5 ჰა-ს, ხოლო ქსანი 2 ჰესის შემთხვევაში სარკის ზედაპირის ფართობი 56.1 ჰა-ს შეადგენს. ორივე ჰესის წყალსაცავების სარკის ზედაპირის საერთო ფართობი იქნება 112.6 ჰა. აღსანიშნავია, რომ წყალსაცავების სარკის ზედაპირის ფართობები დაახლოებით 1.6-ჯერ აღემატება მდინარის ბუნებრივი სარკის ზედაპირის ფართობს.

წყალსაცავის ექსპლუატაციის ფაზაზე გარემოზე ზემოქმედების სახეებს შორის უმნიშვნელოვანესია კლიმატის სხვადასხვა მასშტაბის (მიკრო, რეგიონული, გლობალური) ცვლილება. ეს პროცესი ნეგატიურია თუ წყალსაცავი მდებარეობს ჭარბი დატენიანების არეში, და პირიქით, პოზიტიურია, თუ წყალსაცავი ნაკლები დატენიანების რაიონში მდებარეობს.

როგორც აღინიშნა, წყალსაცავის კლიმატზე ზემოქმედების ინსტრუმენტი მისი ატმოსფეროსთან შეხების ზედაპირი, ანუ წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობი.

წყალსაცავების გავლენა კლიმატზე ძირითადად დამოკიდებულია შემდეგ პირობებზე: ა) წყლის რა რაოდენობა ორთქლდება წყალსაცავის სარკის ზედაპირიდან, ბ) როგორია მისი თერმული ეფექტიანობა ჰაერის მიმდებარე ფენების მიმართ და გ) რა სიმაღლეზე გადის კონდენსაციის დონე მისი ზემოქმედების არეში.

წყლის მასას, რომელიც წყალსაცავში აკუმულირდება, შეუძლია კლიმატის ტრანსფორმაცია შემდეგი სახით:

- რადგან წყლის ტემპერატურა ნაკლები იქნება ჰაერის ტემპერატურაზე, მას გარემოზე უპირატესად გამაგრილებელი გავლენა ექნება;

- ვინაიდან წყლის ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობა აღემატება ტრანსპირაციას და ნიადაგ-გრუნტიდან აორთქლებული ტენის ჯამურ მოცულობას, გაიზრდება ჰაერის ტენიანობა და ნალექების რაოდენობა;
- იმის გამო, რომ წყალსაცავების სარკის წინააღმდეგობის (ხორკლიანობის) კოეფიციენტი მნიშვნელოვნად ნაკლებია მცენარეული ზედაპირის მქონე ფერდობების წინააღმდეგობის კოეფიციენტზე, მოსალოდნელია ქარის სიჩქარის მატება.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, საპროექტო ჰესების მოწყობის შემთხვევაში, კაშხლის ზედა ბიეფებში შექმნილი წყალსაცავების სარკის ზედაპირის ფართობი, მდინარის ბუნებრივ საკის ზედაპირის ფართობთან შედარებით მცირედით გაიზრდება და შესაბამისად ადგილობრივ კლიმატზე წყალსაცავების არსებობით გამოწვეული ზემოქმედება არ იქნება მაღალი.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ წყალსაცავების წყლით დაიფარება მხოლოდ მდინარის აქტიური კალაპოტი, სადაც ზედაპირი სწორია და მცენარეული საფარი წარმოდგენილი არ არის, ქარის სიჩქარეზე ზემოქმედების რისკი არ არის მაღალი.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, შეიძლება ითქვას, რომ ქსანის ჰესების პროექტის განხორციელება ადგილობრივი კლიმატის მნიშვნელოვან ცვლილებასთან დაკავშირებული არ იქნება.

4.14 კუმულაციური ზემოქმედება

კუმულაციური ზემოქმედების თვალსაზრისით განხილული უნდა იქნას მდ. მტკვარზე დღეისათვის მოქმედი, საპროექტო და პერსპექტიული ჰესების მშენებლობასთან და ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული რისკები.

როგორც პირველ პარაგრაფშია მოცემული შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“ მდ. მტკვარზე ხაშურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქვიშხეთის გასწორიდან, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსანის მიმდებარე გასწორამდე მოქცეულ მონაკვეთზე გეგმავს 13 ერთეული ჰესისგან შემდგარი ჰესების კასკადის პროექტის განხორციელება, რომლის შემადგენელი ნაწილია საპროექტო ქსანის ჰესები (ჰესების განლაგების სქემა იხილეთ სურათზე 4.14.1.). აღსანიშნავია, რომ შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“-ის მიერ დაგეგმილი მტკვარის ჰესების კასკადის გავლენის ზონაში მოქცეული იქნება მდ. მტკვარის დაახლოებით 100 კმ სიგრძის მონაკვეთი.

გადა აღნიშნულისა მდ. მტკვარზე დაგეგმილია მეგვი ჰესის, დილომი ჰესის და თბილისი ჰესის პროექტის განხორციელება. პერსპექტივაში იგეგმება მეტეხი ჰესის პროექტის განხორციელება.

გარდა ზემოთ აღნიშნული და საპროექტო ჰესებისა კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების პროცესში გათვალისწინებული უნდა იქნას მდ. მტკვარზე დღეისათვის მოქმედი ჩითახევ ჰესი, ზაჰესი, ორთაჭალჰესი და მტკვარი ჰესი.

4.14.1 მშენებლობის ფაზა

აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის ქსანის ჰესების საპროექტო არეალში რაიმე ინფრასტრუქტურული ობიექტების სამშენებლო სამუშაოების წარმოებას ადგილი არ აქვს, მაგრამ არსებობს გარკვეული ალბათობა, რომ გარდა აღნიშნული ჰესებისა პარალელურ რეჟიმში მოხდეს მტკვარის კასკადის რომელიმე საფეხურის სამშენებლო სამუშაოების განხორციელება, მაგალითად კასპი ჰესის და მეგვი ჰესი სამშენებლო სამუშაოები. ასეთ შემთხვევაში, მშენებლობის ფაზაზე კუმულაციური ზემოქმედების რისკებიდან აღსანიშნავია ზემოქმედების შედეგი სახეები:

- ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე;
- ზემოქმედება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე;

- ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე;
- ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე;
- ზემოქმედება სოციალურ ეკონომიკურ გარემოზე.

ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე: საპროექტო ჰესის მშენებლობის ფაზაზე ხმელეთის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების მაღალი რისკები მოსალოდნელი არ არის, რადგან საპროექტო ჰესები იქნება კალაპოტური ტიპის და შესაბამისად კომუნიკაციების ძირითადი ნაწილი განთავსებული იქნება მდ. აქტიურ კალაპოტში და მის უშუალო სიახლოვეს. კაშხლის ზედა ბიეფეზში დაგეგმილი წყალსაცავების პერიმეტრზე თითქმის ყველა პროექტის შემთხვევაში გათვალისწინებულია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა, რაც მინიმუმამდე ამცირებს წყლით დასაფარი ტერიტორიების ფართობს. აღნიშნული განსკუთრებით მნიშვნელოვანია მდინარის სანაპირო ზოლში არსებულ მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შემცირების თვალსაზრისით, რადგან შემოთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტის მიხედვით, გავლენის ზონაში მოექცევა მხოლოდ უშუალოდ მდინარის სანაპირო ზოლში არსებული ტყის კორომები. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მაღალი ზემოქმედება მოსალოდნელი ჭალის ტყის მცენარეულობაზე, რადგან ნაპირდამცავი დამბების მშენებლობის პროცესში არსებობს ჭალის ტყის სახეობების გარემოდან ამოღების მცირე ალბათობა.

მართალია მტკვარის კასკადის პროექტის მიხედვით, გავლენის ზონაში ძირითადად მოქცეული იქნება მდინარის აქტიური კალაპოტი, მაგრამ როგორც ზემოთ აღნიშნა, გარკვეულ მონაკვეთებზე ზემოქმედება მოსალოდნელია სანაპირო ზოლში არსებულ ჭალის ტყის კორომებზე, რაც მნიშვნელოვან ზემოქმედებად უნდა ჩაითვალოს. ზემოქმედების შემცირება შესაძლებელი იქნება დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით, კერძოდ ჰესის ზედა ბიეფში დაგეგმილი ნაპირსამაგრი დამბების ფერდების გამწვანების სამუშაოების ჩატარებას, რისთვისაც გამოყენებული იქნება ხე-მცენარეების ადგილობრივი სახეობები და .

განსაკუთრებით აღსანიშნავია წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და წყალთან დაკავშირებულ ცხოველთა სახეობებზე ზემოქმედების რისკები. მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ, რომ მშენებლობის ფაზაზე მდინარის ჰიდროლოგიურ ცვლილებას ადგილი არ ექნება, ზემოქმედება დაკავშირებული იქნება მდინარის წყლის ხარისხის გაუარესებასთან.

მშენებლობის ფაზაზე წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და წავზე ზემოქმედება ძირითადად დაკავშირებული იქნება მდინარის კალაპოტში დაგეგმილ სამუშაოებთან. პროექტის მიხედვით, ჰესის სათავე ნაგებობების მშენებლობა დაგეგმილია დროებითი ზღუდარების გამოყენებით შექმნილ მშრალ კალაპოტში. შესაბამისად ზემოქმედებას ადგილი ექნება ზღუდარების მოწყობის პროცესში, რაც იქნება მოკლევადიანი.

მშენებლობის ფაზაზე წავზე ზემოქმედების რისკები დაკავშირებული იქნება, პროექტით გათვალისწინებული ნაპირდამცავი დამბების მშენებლობასთან და კაშხლის ქვედა ბიეფში ფსკერდაღრმავების სამუშაოების შესრულებასთან, რადგან ადგილი ექნება მდინარის სანაპირო ზოლში არსებული წავის საბინადრო და საკვების მოსაპოვებელი ადგილების მოშლასთან. ზემოქმედების შემცირების მიზნით სამუშაოები შესრულდება ამ სახეობისათვის ნაკლებად სენსიტიურ პერიოდებში. ნაპირდამცავი დამბების და კაშხლის ქვედა ბიეფში ფსკერდაღრმავების სამუშაოები შესრულდება წყალმცირების პერიოდში, რომლის დროსაც შესაძლებელი სამშენებლო არეალიდან წყლის დროებით მოცილება.

მშენებლობის ფაზაზე მდინარეში წყლის ღონის შემცირება მოსალოდნელი არ არის და შესაბამისად ამ მხრივ წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება.

ზემოქმედება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე: როგორც წესი მშენებლობის ფაზაზე მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება მოსალოდნელი არ არის, ხოლო წყლის ხარისხზე ზემოქმედების რისკების შემცირება შესაძლებელი იქნება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელებით.

პროექტის მიხედვით, ჰესების ნაგებობების მშენებლობა დაგეგმილია მდინარის მშრალ კალაპოტში და წყლის ხარისხზე ზემოქმედებას ადგილი ექნება წყლის დერივაციის მიზნით დაგეგმილი დროებითი ზღუდარების მოწყობის პროცესში. გარდა აღნიშნულისა, მდინარის წყლის ხარისხზე კუმულაციური ზემოქმედების გარკვეული რისკები შეიძლება დაკავშირებული იყოს ჩამდინარე წყლების, ნარჩენების და საწვავ-საპოხი მასალების მართვის წესების დარღვევასთან. მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში, ნარჩენების მართვა მოხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული გეგმის მიხედვით, ხოლო საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების მართვისათვის გათვალისწინებულია სექტიკური ორმოების მოწყობა. თუ გავითვალისწინებთ, რომ სამშენებლო ბანაკის ტერიტორიაზე საწარმოო ჩამდინარე წყლების წარმოქმნა მოსალოდნელი არ არის, მდ. მტკვარში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებას ადგილი არ ექნება.

გამომდინარე აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ წყლის გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედება არ იქნება მაღალი.

ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, ქსანი ჰესის საპროექტო ტერიტორიებზე საშიში გეოდინამიკური პროცესებიდან გვხვდება მხოლოდ მდინარისმიერი გვერდითი ეროზია და ქვათაცვენა.

ჰესების კასკადის პროექტის მიხედვით, ყველა საპროექტო ჰესის ზედა ბიეფში შექმნილი წყალსაცავის პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირდამცავის დამბების მოწყობა, რაც გამორიცხავს მდინარისმიერი გვერდითი ეროზიული პროცესების განვითარების რისკებს. ნაპირდამცავი დამბების არსებობა მინიმუმადე შეამცირებს მეწყრული პროცესების გააქტიურების რისკებსაც.

ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე: ქსანი ჰესის ორივე საფეხურის სამშენებლო სამუშაოების განხორციელება დაგეგმილია 1 საერთო სამშენებლო ბანაკით, სადაც ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების მნიშვნელოვანი სტაციონარული წყაროებიდან წარმოდგენილი იქნება მხოლოდ ბეტონის კვანძი. შესაბამისად, ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება უპირატესად დაკავშირებული იქნება სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობასთან.

მტკვარის ჰესების კასკადის ტექნიკურ ეკონომიკური დასაბუთების მიხედვით, ქსანის ჰესების სამშენებლო ბანაკი მნიშვნელოვანი მანძილებით იქნება დაცილებული კასკადის შემადგენელი სხვა ჰესების სამშენებლო ბანაკებიდან და სამშენებლო მოედნებიდან, მაგალითად: უახლოესი საპროექტო კასპი ჰესის სამშენებლო ბანაკი დაცილებული იქნება არანაკლებ 4.6 კმ-ით, ხოლო ძეგვი ჰესის სამშენებლო ბანაკი დაახლოებით 6 კმ-ით. შესაბამისად ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე კუმულაციური ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი.

ზემოქმედება სოციალურ ეკონომიკურ გარემოზე: როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული მტკვარის ჰესების კასკადის პროექტის განხორციელება მნიშვნელოვან დადებით ზემოქმედებას მოახდენს ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. ზოგადად რეგიონის და ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედება შეუძლება შეფასებულია დადებითად, კერძოდ:

- სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისათვის შეიქმნება მნიშვნელოვანი რაოდენობის დროებითი სამუშაო ადგილები, რომლებზედაც ძირითადად დასაქმებული იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა;
- ჰესების მშენებლობის პროცესი დაკავშირებული იქნება დამხმარე ბიზნეს საქმიანობების გააქტიურებასთან. შესაბამისად მოსალოდნელია დამატებითი სამუშაო ადგილების შექმნა და მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობის გაუმჯობესება;
- პროექტების განხორციელება დაკავშირებული იქნება რეგიონის ადგილობრივი ბიუჯეტის შემოსავლების ზრდასთან;

- სამშენებლო სამუშაოებზე დასაქმებულთა შორის მნიშვნელოვანი პროცენტი იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა, რაც მნიშვნელოვანია დასაქმების მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრისით.

აღსანიშნავია, რომ არც მოსახლეობის ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების რისკები არ იქნება მნიშვნელოვანი, რადგან სამშენებლო მოედნები მნიშვნელოვანი მანძილითაა დაცილებული საცხოვრებელი ზონებიდან და მოსახლეობის შემაწუხებელი ფაქტორების მაღალი კუმულაციური ეფექტი ნაკლებად სავარაუდოა.

4.14.2 ექსპლუატაციის ფაზა

საპროექტო ქსანი ჰესის და მტკვარის კასკადის შემადგენელი სხვა საპროექტო ჰესების, ასევე მოქმედი ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე, ფიზიკურ და ბიოლოგიურ გარემოზე შესაძლო კუმულაციური ზემოქმედების რისკებიდან მნიშვნელოვანი იქნება:

- ზემოქმედება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე;
- ზემოქმედება მდ. მტკვარის წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე;
- ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე;
- ზემოქმედება ადგილობრივ კლიმატზე;
- ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე.

ზემოქმედება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე: როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, მტკვარის ჰესების კასკადის შემადგენლობაში შემავალი ცამეტივე ჰესი და მათ შორის ქსანის ჰესები, წარმოადგენენ კალაპოტური ტიპის ჰესებს და შესაბამისად მდ. მტკვარზე მოქმედი დერივაციული ტიპის ზაჰესის, მტკვარი ჰესისა და ჩითახევ ჰესისაგან, მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებასთან დაკავშირებული არ იქნება. კალაპოტური ტიპის ჰესის შემთხვევაში კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირებას ადგილი აქვს მხოლოდ წყალსაცავის შევსების შემთხვევაში. პროექტის მიხედვით, მტკვარის კასკადის შემადგენელ არცერთ ჰესის წყალსაცავში წყლის რეგულირება გათვალისწინებული არ არის. აღნიშნულიდან გამომდინარე ჰესების კასკადის პროექტის განხორციელება მდ. მტკვარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის მნიშვნელოვან ცვლილებასთან დაკავშირებული არ იქნება.

მდ. მტკვარის კალაპოტში დაგეგმილი 13 ჰესის კაშხლის და არსებული ჰესების კაშხლების არსებობა მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს მყარი ნატანის ტრანსპორტირების პირობებზე. ზემოქმედების შემცირების მიზნით, პროექტი ითვალისწინებს ე.წ. დასაშლელი კაშხლების მოწყობას, მაგალითად: ქსანი ჰესის კაშხალზე დაგეგმილი 9 წყალსაგდების მალის მალის მოწყობა, რომლითაც წყალუხვობის პერიოდში შესაძლებელი იქნება წყალსაცავების აკუმულირებული მყარი ნატანისაგან გარეცხვა და ქვედა ბიეფებში გატარება.

წყალსაცავების გარეცხვა ეფექტური იქნება იმ შემთხვევაში, თუ გარეცხვა მოხდება პარალელურ რეჟიმში. ასეთ შემთხვევაში მყარი ნატანის სრული ხარჯის გატარება შესაძლებელი იქნება ყველა ჰესის კაშხლის ქვედა ბიეფებში.

ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე არსებობს მდინარის წყლის ხარისხზე კუმულაციური ზემოქმედების გარკვეული რისკები, რაც შეიძლება დაკავშირებული იყოს ჩამდინარე წყლების, ნარჩენების და ზეთების მართვის წესების დარღვევასთან. როგორც აღინიშნა, მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში, ნარჩენების მართვა მოხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული გეგმის მიხედვით, ხოლო ჩამდინარე წყლების ჩაშვება გაწმენდის გარეშე არ მოხდება.

მტკვრის კასკადის ცამეტივე საპროექტო ჰესში გათვალისწინებული ჰიდროაგრეგატების ექსპლუატაციის პროცესში ზეთის დაღვრის რისკები მინიმალურია, რადგან ტურბინების გაგრილება მოხდება წყლის ჩაკეტილის სისტემით, ხოლო გენერატორს და ტრანსფორმატორებს

წყალთან შეხება არ აქვს. ჰესის ტრანსფორმატორები აღჭურვილი იქნება ზეთშემკრები ავზებით, რომლებიც დაკავშირებული იქნება ქვესადგურების ტერიტორიაზე დაგეგმილ ზეთშემკრებ მიწისქვეშა 20 მ³ ტევადობის რეზერვუართან. შესაბამისად, ავარიული დაღვრის შემთხვევაში ტერიტორიაზე ზეთის გავრცელებას ადგილი არ ექნება.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან, შეიძლება ითქვას, რომ მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე და წყლის ხარისხზე კუმულაციური ზემოქმედების რისკების მინიმუმამდე შემცირება შესაძლებელი იქნება სწორი გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პირობებში.

ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე: ზოგადად უნდა ითქვას, რომ ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე ხმელეთის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების რისკები არ არის მაღალი და შესაბამისად არც კუმულაციური ზემოქმედების რისკები შეიძლება შეფასდეს როგორც მნიშვნელოვანი, გარდა ჭალის ტყის სახეობებზე ზემოქმედებისა.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, მტკვარის კასკადის 13 ჰესის ნაგებობები განლაგებული იქნება ხაშურის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქვიშხეთის გასწორიდან, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ქსანის მიმდებარე გასწორამდე მდ. მტკვარის დაახლოებით 100 კმ სიგრძის მონაკვეთზე, ხოლო უშუალოდ ჰესების გავლენის ზონაში მოექცევა დაახლოებით 40 კმ სიგრძის მდინარის კალაპოტი და მიმდებარე სანაპირო ზოლი. მდინარის სანაპირო ზოლში ჭალის ტყეები წარმოდგენილია ცალკეული კორომების სახით. მიუხედავად იმისა, რომ კვლევის შედეგების მიხედვით, პროექტი გავლენის ზონაში მოქცეული ჭალის ტყეები მაღალი ანთროპოგენური დატვირთვიდან გამომდინარე დეგრადირებულია, ზემოქმედება იქნება მაღალი. ზემოქმედების შემცირების მიზნით, პროექტი ითვალისწინებს გარკვეული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას, მათ შორის:

- უზრუნველყოფილი იქნება ახალ ტერიტორიებზე ჭალის ტყისთვის ეკოლოგიურად მსგავსი მცენარეული საფარის რეკულტივაცია ან ბუნებრივი რეგენერაციის ხელშეწყობა. ამისთვის კარგი ადგილია ჰესების კასკადებს შორის დარჩენილი სივრცე რომელიც არ მოხდება მუდმივი დატბორვის ზონაში და დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყის ნაალაგარი.
- უზრუნველყოფილი იქნება მწვანე დერეფნების შექმნა ჭალის ტყეების ფრაგმენტებს შორის, რათა მოხდეს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება და სახეობათა მიგრაციის უზრუნველყოფა.
- დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყისთვის პერიოდულად უზრუნველყოფილ იქნება სეზონურად სინქრონიზებული წყლის გამოშვება ჭალის ტყისათვის დამახასიათებელი დატბორვის სიმულაციის მიზნით. ეკოლოგიური დინების რეჟიმი უნდა განისაზღვროს სეზონურად, არსებული ჰიდროლოგიური მონაცემების და ტყის საჭიროებების გათვალისწინებით.
- ჰესის პროექტის ფარგლებში მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი მოსაჭრელი და ამოსადირკვი მერქნიანი მცენარეების რაოდენობა.
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდება დროებით ათვისებული ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას;
- პროექტის ოპერირების ეტაპზე უნდა გაგრძელდეს ჰაბიტატების, ბიომრავალფეროვნების და ინვაზიური სახეობების მონიტორინგი. საჭიროების შემთხვევაში დროულად განხორციელდება კორექტული რეაგირება გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით.

გარა ზემოთ აღნიშნულისა, შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“, ფლორაზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით, სსიპ „ეროვნულ სატყეო სააგენტო“-სთან კოორდინაციით, სააგენტოს მიერ შერჩეულ ტერიტორიებზე გეგმავს ტყის გაშენებას 10 ჰა ფართობის ტერიტორიაზე.

ზოგადად, ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედების რისკები ძირითადად დაკავშირებულია მდინარეში წყლის დონის შემცირებასთან და იქთიოფაუნის მიგრაციის პირობების გაუარესებასთან. როგორც ზემოთ აღინიშნა, კასკადის შემადგენელი ყველა ჰესი იქნება კალაპოტური ტიპის და წყალსაცავებში წყლის რეგულირება გათვალისწინებული არ არის, შესაბამისად კაშხლების ქვედა ბიეფებში წყლის დონის შემცირებას ადგილი ექნება წყალსაცავის თავდაპირველი შევსების, შემდგომ სარემონტო/პროფილაქტიკური სამუშაოებისათვის დაცლისა და ახლად შევსების დროს. წყლის ხარჯის შემცირება წყალსაცავის შევსების დროს მიცრიდით, თუმცა შეცვლის არსებულ ეკოლოგიურ წონასწორობას, კუმულაციური ზემოქმედება უპირატესად მოსალოდნელია წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და წყალთან დაკავშირებულ სახეობებზე. ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე მდინარეში წყლის დონის შემცირებასთან დაკავშირებული ზემოქმედება არ იქნება მაღალი.

ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის ფაზაზე, წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე და განსაკუთრებით იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია კაშხლების, როგორც თევზის მიგრაციის შემზღუდავი ხელოვნური ბარიერების არსებობასთან დაკავშირებით. იქთიოფაუნაზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსალოდნელია, ასევე სადაწნეო ტრაქტში მოხვედრის და დაღუპვის რისკის არსებობის გამო.

იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, კასკადის ყველა შემადგენელი ჰესის კაშხალზე დაგეგმილია ე.წ საფეხურებიანი თევზსავალების, ხოლო წყალმიმღებებზე ელექტროიმპულსური თევზამრიდების მოწყობა. აღნიშნული ნაგებობების ექსპლუატაციის პირობების დაცვის და სისტემატური მონიტორინგის პირობებში შესაძლებელი იქნება ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება.

იქთიოფაუნაზე კუმულაციური ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით მნიშვნელოვანია ასევე კაშხლის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის ($16.3 \text{ მ}^3/\text{წმ}$) გატარების საკითხი, რაც უზრუნველყოფილი უნდა იქნას წყალსაცავის შევსების პროცესში. ჰესის ნორმალურ რეჟიმში ექსპლუატაციის პერიოდში კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის დონის შემცირება მოსალოდნელი არ არის.

მართალია ქსანის ჰესების ექსპლუატაციაში გაშვების შემდეგ გარკვეულად შეიცვლება თევზის სახეობების სატოფო ტერიტორიები, მაგრამ კუმულაციური ზემოქმედება არ იქნება მაღალი, კერძოდ: ქსანი 1 ჰესის ზედა დინებაში დაგეგმილი კასპი ჰესის სათავე ნაგებობიდან დაცილების მანძილი შეადგენს არანაკლებ 4.6 კმ-ს , ხოლო ქსანი 2 ჰესის კაშხლიდან ძეგვი ჰესის შეტბორვის ზონამდე დაახლოებით 400 მ-ს . ქსანის ჰესების საპროექტო არეალში მდ. მტკვარს გააჩნია 3 მნიშვნელოვანი შენაკადი (მდ. ქსანი, მდ. კავთურა და მდ. ნიჩბისისწყალი), რომელებსაც იქთიოფაუნა იყენებს საქვრიოდ.

მდ. მტკვარში მობინადრე თევზის სახეობების ქვრიობის ქცევა არ მოითხოვს სპეციფიკურ სუბსტრატებზე შეზღუდულობას (გრავა, მაღალი ჟანგბადი), როგორც ეს მაგალითად დამახასიათებელია კალმახის პოპულაციებისათვის. აღნიშნული სახეობების მიერ საქვრიოდ მდინარის თავისუფალ მონაკვეთებთან ერთად გამოყენებული იქნება კაშხლების ზედა ბიეფებში შექმნილი წყალსაცავები.

გამომდინარე ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან, ქსანის ჰესების პროექტის განხორციელება თევზის სახეობების ტოფობის პირობების მნიშვნელოვან გაუარესებასთან დაკავშირებული არ იქნება და კუმულაციურ ზემოქმედებაში ჰესების წილი არ იქნება მაღალი. შესაბამისად ამ მიმართულებით სპეციფიური შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება აუცილებლობას არ წარმოადგენს.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჰესების კასკადის წყალსაცავებში შეიქმნება ხელსაყრელი პირობები წყლის ბიოლოგიური გარემოს არსებობისათვის, რაც დადებითად აისახება წყალთან დაკავშირებულ ცხოველთა სახეობებზე (განსაკუთრებით წავზე) და წყლის მოყვარულ

ფრინველებზე. აღნიშნული დადასტურებულია ქვეყანაში მოქმედი წყალსაცავია ჰესების მაგალითზე.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, ჰესის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული კუმულაციური ზემოქმედების რისკები არ იქნება მაღალი და დაგეგმილი შემარბილებელი ღონისძიებების გათვალისწინებით შესაძლებელი იქნება ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება.

ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე: როგორც ზემოთ აღინიშნა ქსანის ჰესების საპროექტო არეალში გეოდინამიკური თვალსაზრისით მაღალი რისკის უბნები იდენტიფიცირებული არ არის და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელების შემთხვევაში საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების რისკები არ იქნება მაღალი.

კასკადის შემადგენელი ჰესების პროექტების მიხედვით, წყალსაცავების პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა და წყალსაცავებიდან წყლის ფილტრაციის რისკის შემცირების მიზნით ნაპირდამცავი ნაგებობები დაფუძნებული იქნება ძირითად ქანებზე, ხოლო სადაც ამის საშუალება არ იქნება დაგეგმილია ფილტრაციის საწინააღმდეგო საცემენტაციო ფარდის მოწყობა. წყალსაცავების ნაპირდამცავი ნაგებობების მიმდებარე ფერდობებიდან მოდენილი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების არინების მიზნით დაგეგმილია სადრენაჟო არხების მოწყობა, რომელთა საშუალებით წყლები ჩაშვებული იქნება კაშხლების ქვედა ბიეფებში. აღნიშნული საპროექტო გადაწყვეტებით მინიმუმამდე შემცირდება მიმდებარე ჭალების დაჭაობების რისკები.

კასკადის შემადგენელ ყველა ჰესის წყალსაცავების პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა, რაც პრაქტიკულად გამორიცხავს მდინარისმიერი გვერდითი ეროზიული პროცესების რისკებს.

ზემოქმედება ადგილობრივ და რეგიონალურ კლიმატზე: კლიმატზე კუმულაციური ზემოქმედების თვალსაზრისით განხილვას ექვემდებარება მტკვარის ჰესების კასკადის შემადგენელი 13 ჰესის, მოქმედი ზაჰესი და საპროექტო ძეგვი ჰესის წყალსაცავების ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული ზემოქმედების რისკები.

როგორც წინამდებარე ანგარიშშია მოცემული, ქსანის ჰესების შემთხვევაში წყალსაცავების სარკის ზედაპირის ფართობი, საპროექტო მონაკვეთზე მდინარე მდ. მტკვარის ბუნებრივი სარკის ზედაპირის ფართობთან შედარებით მნიშვნელოვნად არ გაიზრდება. წყლის სარკის ზედაპირის მნიშვნელოვან ზრდას ადგილი არ ექნება კასკადის შემადგენელი სხვა ჰესების შემთხვევაშიც.

წინამდებარე ანგარიშის N9 დანართში მოცემულია საპროექტო და მოქმედი ჰესების ექსპლუატაციის პროცესში კლიმატზე კუმულაციური ზემოქმედების შეფასება. ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით, დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელება კლიმატზე მაღალი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

შეფასების მთავარი შედეგი არის ის, რომ ცალკეული წყალსაცავების აქტიური ზემოქმედების ზონის სიდიდე არ აღემატება 500 მ-ს წყალსაცავის კიდედან, რაც კარგ თანხმობაშია ანალოგიური ზომების მოქმედ წყალსაცავებზე ჩატარებულ ექსპერიმენტულ გაზომვებთან.

გეოგრაფიული ანალოგის მეთოდის გამოყენებით წყალსაცავებზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით იქნება 9 დან 12 გრადუსამდე. წყალსაცავების პირველ ჯგუფში ქვიშხეთი-1 დან სკრას ჩათვლით წლიური აორთქლება შეადგენს 600 მმ-ს, ხოლო მეორე დაჯგუფების წყალსაცავებში გრაკალიდან ზაჰესის ჩათვლით წლიური აორთქლება მოსალოდნელია 700 მმ ერთი კვ. მეტრიდან. აორთქლებული წყლის მოცულობა პროპორციულია წყალსაცავის სარკის ფართობისა და იცვლება 96 ათასიდან (გრაკალი) 453.6 ათასი კუბ.მ (ტონა)-მდე (ქსანი-2).

წყალსაცავის შექმნის შემდეგ ხმელეთისა და წყლის უთანაბრო გათბობისა და გაცივების გამო განვითარდება ადგილობრივი ცირკულაცია. წყალსაცავები ერთდროულად აღმოჩნდება

აგრეთვე მთახეობის ცირკულაციის პირობებში. ამ ქარების კომბინირებული მოქმედება გააძლიერებს სიჩქარეს. საშუალო წლიურ მონაცემებში ქარის სიჩქარის გაზრდა დაახლოებით 0,7 მ/წმ- სიდიდით ფასდება. მისალოდნელია გაბატონებული დასავლეთის, ჩრდილო-დასავლეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთის და აღმოსავლეთის ქარების განმეორადობის გაზრდა და მათი სიჩქარის დაახლოებით 0,7 მ/წმ-ით მომატება. ისე, რომ ქარის საშუალო თვიურ სიჩქარემ ზაფხულში შესაძლოა მიაღწიოს 3.2-3.6 მ/წ-ს.

წყალსაცავის შექმნა გამოიწვევს აორთქლების მომატებას 50-დან 250 მმ-ფარგლებში. აორთქლებული ტენის უდიდესი რაოდენობა გადაადგილდება გაბატონებული ქარების, ანუ დასავლეთის, ჩრდილო-დასავლეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთის და აღმოსავლეთის მიმართულებით.

წყალსაცავის მაქსიმალური გავლენა იქნება შეგუბების ზონაში. წყლის კიდედან 100 მეტრამდე მანძილზე. წყალსატევის გამაგრირებული გავლენის პერიოდში მაის-ოქტომბერში ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურების შემცირების სიდიდე აბსოლუტური მნიშვნელობით არ აღემატება 0.4-0.5°C-ს, ხოლო წყალსატევების გამათბობელი გავლენის პერიოდში საშუალო თვიური ტემპერატურების ნაზარდი შეადგენს მხოლოდ 0.2-ს. წყლის კიდედან 500 მ მანძილზე გათბობის პერიოდში ეფექტი ფაქტიურად ნიველირდება, ხოლო აგრილების ეფექტი არ აღემატება 0,3°C -ს. წყლის კიდედან 1კმ -ით დაშორებულ მანძილზე ტემპერატურის ცვლილება მისი გაზომვის ცდომილების ფარგლებშია.

წყლის კიდედან 100 მ დაშორებულ მანძილზე წყლის ორთქლის პარციალური წნევის მაქსიმალური მომატება მოსალოდნელია მაის-ოქტომბერში და შეადგენს 0.3 კპა-ს. 500 მ დაშორებულ მანძილზე მისი მნიშვნელობა კლებულობს 0.2-0.3 კპა-მდე, ხოლო 1 კმ-ზე ფაქტიურად ცვლილებები არ აღინიშნება. გაერთიანებულ ვირტუალურ წყალსაცავზე წყლის ორთქლის უმნიშვნელო მომატება შესაძლებელია წყლის კიდედან 500 მ დაშორებულ მანძილზე

გლობალური დათბობის ეფექტი გაანიველირებს წყალსაცავის გამაგრირებულ ეფექტს. გლობალური დათბობის პირობებში ნალექების წლიური ჯამები კლებულობს დაახლოებით 5-30 მმ-ის სიჩქარით 10 წელიწადში და 2050 წლისათვის შესაძლოა შემცირდეს 15-90 მმ-სიდიდით. რადგანაც წყალსაცავის გავლენით ნალექების ზრდა შეფასებულია 100-200მმ-ით, ჯამური ეფექტი შესაძლოა მნიშვნელოვნად შემცირდეს. თუ გავითვალისწინებთ ნალექების წლიური ჯამებისათვის დამახასიათებელ ვარიაციის მაღალ კოეფიციენტებს, მაშინ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ნალექების ცვლილება უმნიშვნელო იქნება .

წყალსაცავების გამაგრირებული ეფექტი აღინიშნება აპრილიდან ოქტომბრის ჩათვლით. თუმცა აპრილში ტემპერატურის ცვლილება უმნიშვნელოა და მხოლოდ ივნისიდან არის ცვლილება ნიშნადი, ამიტომ გაზაფხულის წაყინვების გააქტიურება არ არის მოსალოდნელი. რაც შეეხება შემოდგომის წაყინვებს არ ვფიქრობთ, რომ მათი ინტენსივობა არსებითად გაიზრდება, რადგან გლობალური დათბობის ტენდენციები და წყალსაცავის მიკროკლიმატზე სავარაუდო გავლენის ჯამური ეფექტი, როგორც ვნახეთ ერთმანეთს ანიველირებს. ამრიგად წყალსაცავების ფუნქციონირება არ მოახდენს მნიშვნელოვან გავლენას საკვლევ ტერიტორიაზე წაყინვების განმეორადობის და ინტენსივობის ზრდაზე.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას შემდეგი:

- საპროექტო წყალსაცავების მცირე ზომები ვერ მოახდენს არსებით გავლენას ადგილობრივი კლიმატის ცვლილებაზე და მის შესაძლო გავლენაზე ჰიდრომეტეოროლოგიურ პროცესებზე. ამასთანავე წყალსაცავების მაქსიმალური გავლენა იქნება შეგუბების ზონაში და გავლენის ეფექტი შემოისაზღვრება წყლის კიდედან 500 მ მანძილით და მაისიდან ოქტომბრის ჩათვლით იქნება სუსტი გამაგრირებული, წლის დანარჩენ თვეებში კი წყალსატევს ეფექტი ფაქტიურად არ ექნება.

- ვირტუალური წყალსატევის, რომელიც წარმოადგენს ცალკეული წყალსაცავების გაერთიანებას, გავლენის ეფექტი ტემპერატურის ველზე ნიშნადი შეიძლება იყოს წყლის კიდედან 1 კმ მ მანძილამდე დაშორებით. წყალსაცავის გამაგრებელი გავლენის პერიოდში აპრილი-ოქტომბერში ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურების შემცირების სიდიდემ აბსოლუტური მნიშვნელობით წყლის კიდედან 100 მ მანძილამდე შეიძლება მიაღწიოს 0.7°-ს, ხოლო 500 მ დაშორებით 0.5°-ს.
- წყლის ორთქლის პარციალური წნევის მაქსიმალური მომატება მოსალოდნელია წყლის კიდედან 100 მ დაშორებულ მანძილზე 0.5 კპა-ით. 500 მ დაშორებულ მანძილზე მისი მნიშვნელობა კლებულობს 0.3 კპა-მდე, ხოლო 1 კმ-ზე ფაქტიურად ცვლილებები არ აღინიშნება.

ზემოქმედება სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე: ქსანის ჰესების ექსპლუატაციის ფაზაზე გარკვეულ დადებით ზემოქმედებაა მოსალოდნელი როგორც რეგიონის, ასევე ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე, კერძოდ:

- ქვეყნის ენერგოსისტემაში მიწოდებული იქნება ჰესების მიერ გამომუშავებული დამატებითი ელექტროენერგია, რაც არსებული ენერგოდეფიციტის პირობებში მნიშვნელოვანია ენერგოდამოუკიდებლობის მიღწევის თვალსაზრისით;
- ჰესების ექსპლუატაციისათვის შექმნილ მუდმივ სამუშაო ადგილებზე ძირითადად დასაქმებული იქნება ადგილობრივი მოსახლეობა, რომელთა გადამზადება მოხდება პროექტით გათვალისწინებული სოციალური პროგრამების ფარგლებში;
- ადგილობრივ და ცენტრალურ ბიუჯეტში მოზილიზებული იქნება დამატებითი შემოსავლები;
- ჰესების ნაგებობები საცხოვრებელი ზონებიდან დაცილებულია დიდი მანძილებით და შესაბამისად მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოების რისკებზე კუმულაციური ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის;

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების განხორციელების პირობებში ქსანის ჰესების პროექტის განხორციელება შეუქცევადი კუმულაციური ზემოქმედების რისკებთან დაკავშირებული არ იქნება.

სურათი 4.14.1. მტკვარის ჰესების კასკადის განლაგების სქემა



5 გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები

საქმიანობის განხორციელების პროცესში უარყოფითი ზემოქმედებების მნიშვნელოვნების შემცირების ერთ-ერთი წინაპირობაა დაგეგმილი საქმიანობის სწორი მართვა მკაცრი მეთვალყურეობის (გარემოსდაცვითი მონიტორინგის) პირობებში.

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

გარემოსდაცვითი მონიტორინგის მეთოდები მოიცავს ვიზუალურ დაკვირვებას, გაზომვებს და ლაბორატორიულ კვლევებს (საჭიროების შემთხვევაში), გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებლების შეფასებას.

გარემოსდაცვითი ღონისძიებების იერარქია შემდეგნაირად გამოყურება:

- ზემოქმედების თავიდან აცილება/პრევენცია;
- ზემოქმედების შემცირება;
- ზემოქმედების შერბილება;
- ზიანის კომპენსაცია.

ზემოქმედების თავიდან აცილება და რისკის შემცირება შეძლებისდაგვარად 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. პასუხისმგებლობა გარემოსდაცვითი მონიტორინგის და მენეჯმენტის წარმართვაზე ეკისრება საქმიანობის განმახორციელებელ კომპანიას შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“-ს

5.1 ქსანი ჰესის მშენებლობის და ოპერირების პროცესში მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებები

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში წარმოდგენილია ინფორმაცია პროექტის განხორციელების შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედებების შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ.

ცხრილი 5.1.1 შემარბილებელი ღონისძიებები მშენებლობის ეტაპზე

რეცეპტორი/ ზემოქმედება	ზემოქმედების აღწერა	ზემოქმედების მოსალოდნელი დონე	შემარბილებელი ღონისძიებები
ემისიები ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე, ხმაურის გავრცელება	• მიწის სამუშაოების და სატრანსპორტო ოპერაციების შედეგად წარმოქმნილი მტვერი და ხმაური; • მანქანების, სამშენებლო ტექნიკის გამონაბოლქვი; • სხვადასხვა დანადგარ-მექანიზმების გამონაბოლქვი; • ხმაურის და ემისიების გავრცელების სტაციონარული წყაროებიდან გამონაბოლქვი; • სამშენებლო და სატრანსპორტო ოპერაციებით გამოწვეული ხმაური და სხვ.	საშუალო უარყოფითი	• სატრანსპორტო საშუალებების და სამშენებლო ტექნიკის ექსპლუატაცია გარემოსდაცვითი სტანდარტების შესაბამისად; • უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა. სატრანსპორტო საშუალებები და ტექნიკა, რომელთა გამონაბოლქვი იქნება მნიშვნელოვანი (ტექნიკური გაუმართაობის გამო) სამუშაო უბნებზე არ დაიშვებიან; • სატრანსპორტო საშუალებების სიჩქარის შეზღუდვა; • მანქანები და დანადგარ-მექანიზმები შეძლებისდაგვარად განლაგდება მგრძნობიარე რეცეპტორებისგან მოშორებით; • მიწის სამუშაოების და ნაყარი ტვირთების მართვის პროცესში სიფრთხილის ზომების მიღებას, დაყრის სიმაღლეების შეზღუდვა; • მშრალ ამინდში მტვრის ემისიის შესამცირებლად საჭიროებისამებრ ჰესის ორივე საფეხურის ორივე სანაპიროს სიახლოვეს გატარდება შესაბამისი ღონისძიებები (მაგ. სამუშაო უბნების და მისასვლელი გზების მორწყვა, ნაყარი სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირების წესების დაცვა და სხვა); • ხმაურიანი სამუშაოებისთვის ნაკლებად სენსიტიური პერიოდის შერჩევა; • ხმაურიანი სამუშაოები იწარმოებს დღის საათებში. ღამის საათებში სამუშაოების წარმოების გადაწყვეტილების მიღების შემთხვევაში მოსახლეობა ინფორმირებული იქნება აღნიშნულის შესახებ; • საჭიროების შემთხვევაში პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის საშუალებებით (ყურსაცმები); • სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი; • გარემოს დაცვის სტანდარტების გათვალისწინების ვალდებულების დაწესება სამუშაოებში ჩართული კომპანიებისათვის; • საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მოხდება მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება, ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებების გათვალისწინებით.

ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე	სამუშაო მოედნების და მისასვლელი გზების დერეფნები.	დაბალი უარყოფითი	- საქმიანობის განხორციელების პროცესში გათვალისწინებული იქნება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები და კვლევის შედეგად შემუშავებული რეკომენდაციები; - 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 და განხორციელება; - მიწის სამუშაოები მაქსიმალურად შეიზღუდება ძლიერი ნალექის და წყალუხვობის პირობებში (განსაკუთრებით გაზაფხულზე); - სამშენებლო მასალები და ნარჩენები განთავსდება ისე, რომ ადგილი არ ქონდეს ეროზიას და არ მოხდეს ზედაპირული ჩამონადენით მათი სამშენებლო მოედნიდან გატანა; ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები; - გრუნტის ნაყარების სიმაღლე არ იქნება 2 მ-ზე მეტი. ნაყარების ფერდებს მიეცემა შესაბამისი დახრის (45°) კუთხე; პერიმეტრზე მოეწყოს წყალამრიდი არხები; - ჰესის სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე, ნაპირდამცავი ნაგებობების დეტალური საპროექტო დოკუმენტაცია შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან; - სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო მოედნების რეკულტივაციის და გამწვანების სამუშაოები.
ზემოქმედება ზედაპირულ წყლებზე	ზედაპირული წყლების დაბინძურება მდინარის	საშუალო უარყოფითი	სამშენებლო ბანაკის და ფუჭი ქანების სანაყაროების ტერიტორიის მოწყობის დროს გათვალისწინებული იქნება საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N440 დადგენილებით დამტკიცებული

	კალაპოტში ან/და კალაპოტის სიახლოვეს; • მიმდინარე მიწის სამუშაოებისას და ნარჩენების/მასალების არასწორი მართვის შემთხვევაში;		„წყალდაცვითი ზოლის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტით განსაზღვრული პირობები; • უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობა; • მანქანა/დანადგარების და პოტენციურად დამაბინძურებელი მასალების განთავსება მოხდება 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 კალაპოტებში; • წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმოები; • 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; • მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენის აღრიცხვის მიზნით, საპროექტო ჰესების ქვედა ბიეფში, წყალსაცემი ჭის ორივე ნაწილზე მოეწყობა ხარჯზომი ნაგებობა, რომლის საშუალებითაც წყლის ხარჯების განსაზღვრა განხორციელდება ყოველდღიურად; • წყალსაცავის შევსების პროცესში დადგენილი მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტ რეჟიმში გატარდება; • ჰესის შენობაში, სადაც გათვალისწინებულია ტრანსფორმატორების განთავსება, მოეწყობა სპეციალური ზეთშემკრები ავზი; • ტურბინა-გენერატორების გაციების სისტემა მოხდება წყლით, ჩაკეტილი სისტემის სახით; • ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულების სისტემატური კონტროლი; • პერსონალს ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე.
--	---	--	--

ზემოქმედება გრუნტის წყლებზე	საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში და მის მიმდებარე ფერდებზე	დაბალი უარყოფითი	- უზრუნველყოფილი იქნება მანქანა/დანადგარების ტექნიკური გამართულობა; - საწვავის ჟონვის დაფიქსირებისას დაუყოვნებლივ მოხდება დაზიანების შეკეთება; - წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა ჰერმეტიკული საასენიზაციო ორმო; - დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აბსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.); - სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა. - სანაპიროს ჭალების დაჭაობების პრევენციის მიზნით, ქსანი ჰესების ორივე საფეხურზე შეტბორვის ზონის გასწვრივ მოეწყობა ნაპირდამცავი დამბები; - გამონაჟონი და მიწისქვეშა წყლების არინებისათვის ნაპირდამცავი კედლების მთელ სიგრძეზე დაგეგმილია სადრენაჟო არხის მოწყობა;
ზემოქმედება ფლორაზე	სამუშაო მოედნების ადგილებში მცენარეული საფარისგან გასუფთავება;	დაბალი უარყოფითი	- მცენარეული საფარის (ზედმეტი) დაზიანებისგან დასაცავად მკაცრად უნდა განისაზღვროს სამშენებლო უბნების საზღვრები და ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტები, არ უნდა მოხდეს საპროექტო არეალის თვითნებური გაფართოება და სამუშაო საზღვრები წინასწარ უნდა მოინიშნოს; - დაიგეგმოს ახალ ტერიტორიებზე ჭალის ტყისთვის ეკოლოგიურად მსგავსი მცენარეული საფარის რეკულტივაცია ან ბუნებრივი რეგენერაციის ხელშეწყობა. ამისთვის კარგი ადგილია ცალკეულ ჰესებს შორის დარჩენილი სივრცე რომელიც არ მოხდება მუდმივი დატბორვის ზონაში და დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყის ნაალაგარი. - დაიგეგმოს მწვანე დერეფნების შექმნა ჭალის ტყეების ფრაგმენტებს შორის, რათა მოხდეს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება და სახეობათა მიგრაციის უზრუნველყოფა. - დამბებს მიღმა დარჩენილი ჭალის ტყისთვის პერიოდულად უზრუნველყოფილ იქნეს სეზონურად სინქრონიზებული წყლის გამოშვება ჭალის ტყისათვის დამახასიათებელი დატბორვის

			სიმულაციის მიზნით. ეკოლოგიური დინების რეჟიმი უნდა განისაზღვროს სეზონურად, არსებული ჰიდროლოგიური მონაცემების და ტყის საჭიროებების გათვალისწინებით. • მინიმუმამდე უნდა იქნას დაყვანილი მოსაჭრელი და ამოსადირკვი მერქნიანი მცენარეების რაოდენობა. • ხე-მცენარეების გაჩეხვის სამუშაოები უნდა შესრულდეს შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტების ზედამხედველობის ქვეშ; • თავიდან უნდა იქნეს აცილებული ნიადაგის ზედა ფენის მასიური განადგურება. მოხსნილი ზედაპირული ფენები უნდა განთავსდეს დაცულ ადგილას, სანამ არ მოხდება მისი შესაბამის ბუნებრივ გარემოში გაშლა საჭირო ნორმების დაცვით. • ფიტო და ენტო მავნებლების გავრცელების თავიდან აცილების მიზნით, დროულად უნდა იქნას გატანილი ტერიტორიიდან მოჭრილი მერქნული ნარჩენები. • თავიდან უნდა იქნეს აცილებული ტერიტორიის დაბინძურება ნავთობპროდუქტებით, სამშენებლო მასალითა და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით. • მოხდეს უსაფრთხოების ზომების დაცვა, რათა თავიდან იქნას აცილებული ხანძრები. • სამუშაოების დაწყებამდე მცენარეული საფარის დაცვის საკითხებზე პერსონალს ჩაუტარდეს ინსტრუქტაჟი; • სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდგომ მოხდეს დროებით ათვისებული ტერიტორიების რეკულტივაცია, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ჰაბიტატების ფრაგმენტაციასთან დაკავშირებულ ზემოქმედებას; • პროექტის ოპერირების ეტაპზე უნდა გაგრძელდეს ჰაბიტატების, ბიომრავალფეროვნების და ინვაზიური სახეობების მონიტორინგი. საჭიროების შემთხვევაში დროულად განხორციელდეს კორექტული რეაგირება გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით. • ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკების შემცირების მიზნით, საჭიროების შემთხვევაში მოეწყობა ხელოვნური გადასასვლელები; • ჭალის ტყეებზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით, სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-სთან შეთანხმებით მომზადდება და განხორციელდება ტყის აღდგენის გეგმა სააგენტოს მიერ შერჩეულ 10 ჰა გართობის ტერიტორიაზე.
--	--	--	--

ზემოქმედება ცხოველთა სახეობებზე (მათ შორის ფრინველებზე) და მათ საბინადრო ადგილებზე	• ცხოველთა საბინადრო ადგილებზე ზემოქმედება; • ცხოველების შეშფოთება და მიგრაცია საპროექტო დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიებიდან; • ზემოქმედება ფრინველებზე	• საშუალო უარყოფითი	• ფაუნაზე ზემოქმედების შემცირებისთვის საჭიროა სამუშაოების დაწყებამდე ტერიტორიების შემოწმება ცალკეული სახეობების საზღვარი ადგილების/სოროების გამოვლენის მიზნით; • თხრილების და მშენებლობის პროცესში დატოვებული სხვა მსგავსი სახიფათო უბნების შემოღობვა ცხოველების შიგნით ჩავარდნის პრევენციის მიზნით. • მცენარეული საფარის მოცილება და მიწის სამუშაოები დაიწყება ჰიბერნაციის პერიოდის (ოქტომბერი - აპრილი/მაისი) მიღმა მცენარეულობით დაფარულ ადგილებზე. ეს ზოგადად რეპტილიებს/ამფიბიებს საშუალებას მისცემს, რომ ბუნებრივად გაეცალონ სამშენებლო არეალს. • სამშენებლო ტერიტორიაზე ქვეწარმავლების ან/და ამფიბიების არსებობის შემთხვევაში მოხდება მათი გაყვანა ხელსაყრელ და უსაფრთხო ადგილებში • თუ იქნება აღმოჩენილი ამფიბიების ლარვები, არ მოხდეს მსგავსი ადგილების ხელყოფა/ამოშრობა (გამრავლების პერიოდი აპრილი-მაისი) • სამუშაო მოედნის გასუფთავების სამუშაოების შედეგად ზაფხულის თვეებში შექმნილი ქვების ან მიწის/ლოდების გროვები არ იქნება გატანილი/გაწმენდილი აპრილ/მაისამდე, როდესაც რეპტილიები და ამფიბიები ჰიბერნაციიდან (ზამთრის ძილი) გამოდიან და კვლავ აქტიურები ხდებიან. • ხმაურის გავრცელების და ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიების პრევენციული ღონისძიებების გატარება. • ნეგატიური ზემოქმედების პრევენციის ერთ-ერთი საშუალება არის სენსიტიურ უბნებში სამშენებლო სამუშაოების დაგეგმვა-განხორციელება მოწყვლადი სახეობებისთვის ნაკლებად მგრძნობიარე პერიოდში. • სამშენებლო ტერიტორიაზე ქვეწარმავლების ან/და ამფიბიების არსებობის შემთხვევაში მოხდება მათი გაყვანა ხელსაყრელ და უსაფრთხო ადგილებში; • თუ იქნება აღმოჩენილი ამფიბიების ლარვები, არ მოხდეს მსგავსი ადგილების ხელყოფა/ამოშრობა (გამრავლების პერიოდი აპრილი-მაისი;) • პროექტში მუშაობის დაწყებამდე პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი ბუნების დაცვის საკითხებზე. მათ მისცემენ
---	---	---	---

			მითითებას, რომ, თუ ნახავენ ქვეწარმავლებს, ისინი კი არ უნდა დააზიანონ ან დაიჭირონ, არამედ გარემოს დაცვის ოფიცერს უნდა აცნობონ მის შესახებ; • სამუშაო მოედნის გასუფთავების სამუშაოების შედეგად ზაფხულის თვეებში შექმნილი ქვების ან მიწის/ლოდების გროვები არ იქნება გატანილი/გაწმენდილი აპრილ/მაისამდე, როდესაც რეპტილიები და ამფიბიები ჰიბერნაციიდან გამოდიან და კვლავ აქტიურები ხდებიან; • უზრუნველყოფილი იქნება, საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 9 ივნისის N274 დადგენილებით დამტკიცებული „ცხოველების ჯილხთთან ბრძოლის პროფილაქტიკური საკარანტინო წესით“ განსაზღვრული მოთხოვნების დაცვა და ცხოველთა სამარხების იდენტიფიცირების შემთხვევაში გატარდება დადგენილებით გათვალისწინებული ღონისძიებები; • მშენებლობის დასრულების შემდგომ გათვალისწინებული სარეკულტივაციო სამუშაოები ნაწილობრივ შეარბილებს ზემოქმედების მნიშვნელობას და ცხოველთა სახეობების მნიშვნელოვანი ნაწილი დაუბრუნდება ძველ საბინადრო ადგილებს. • ნიადაგისა და წყლის დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით საპროექტო ტერიტორიაზე არ უნდა მოხდეს სატრანსპორტო-საწვავი საშუალებების და ნავთობ პროდუქტების დაღვრა, რაც გამოიწვევს ფრინველთა მოწამვლას/სიკვდილს; • სამშენებლო სამუშაოების შემდგომ აუცილებელია სამშენებლო ნარჩენების უმოკლეს ვადებში გატანა და დაზიანებული ნიადაგისა და მცენარეული საფარის აღდგენა; • წავზე ზემოქმედების რისკების შემცირების მიზნით, საჭირო იქნება შემდეგი ღონისძიებების გატარება: ◦ იმ ადგილების მარკირება, სადაც წავის ინდივიდები (სოროები) დაფიქსირდება; ◦ სამუშაოების წარმართვა ისე, რომ შენარჩუნდეს წავის ჰაბიტატი წყლის ობიექტებში და ნაპირზე, სადაც შესაძლებელია; ◦ სამუშაოების წარმოება დღის საათებში, რათა არ მოხდეს წავის აქტივობის პიკურ პერიოდთან (განთიადი/შებინდება) თანხვედრა;
--	--	--	--

			○ სამუშაოების დაწყებამდე პერსონალს უნდა ჩაუტარდეს ინსტრუქტაჟი აღნიშნულ უბანზე მუშაობისას გასათვალისწინებელი უსაფრთხოების ღონისძიებების და მათი აუცილებლობის შესახებ, უკანონო ნადირობის და თევზაობის აკრძალვის თაობაზე; ○ წავის დაფიქსირების შემთხვევაში, მშენებელმა უნდა შეწყვიტოს სამუშაოები და დაუკავშირდეს ეკოლოგს შემდგომი ქმედებების განსასაზღვრად; ○ განსახილველ უბანზე მუშაობისას განსაკუთრებული ყურადღების გამახვილება და სიფრთხილის გამოჩენაა საჭირო წავის გამრავლების პერიოდში (უნდა აღინიშნოს, რომ წავი მძუნაობს თებერვალ-აპრილში. პატარები სხვადასხვა დროს აპრილ-მაისში, ივნის-აგვისტოში და ხშირად დეკემბერ-თებერვალშიც იბადებიან); ○ დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა მიწის სამუშაოები არ გასცდეს მონიშნულ ზონას და დამატებით არ მოხდეს წავისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების დაზიანება. მიწის სამუშაოები გაკონტროლდება შესაბამისი ცოდნის მქონე პერსონალის მიერ. • ფრინველებზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით გათვალისწინებულია შემდეგი ღონისძიებების გატარება ○ ფრინველთა გამრავლება/ბუდობის პერიოდში არ არის რეკომენდირებული სამშენებლო სამუშაოების წარმოების დროს მძიმე სამშენებლო ტექნიკის გამოყენება, განსაკუთრებით (აპრილის დასაწყისიდან ივნისის ბოლომდე). ფრინველებისთვის ამ შემთხვევაში განსაკუთრებით სენსიტიური ადგილებია ტყის ზონა და ქედების წყალგამყოფი მონაკვეთები, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება მათთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების კარგვა და ფრაგმენტაცია; ○ ხეების მოჭრა მხოლოდ ბუდობის სეზონის დამთავრების შემდეგ; ○ „გამოუყენებელი“ ბუდეების აღმოჩენის შემთხვევაში მათი ფრთხილად გადატანა სათანადო ჰაბიტატში (მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ თუ ბუდე ცარიელია და/ან მასში კვერცხი ან ბარტყი არ არის. მიზანი -
--	--	--	--

			გადატანილი ბუდე შესაძლებელია სხვა ფრინველებმა გამოიყენონ); ○ დაცული იქნება სამშენებლო დერეფანი, რათა სამუშაოები არ გასცდეს მონიშნულ ზონას და არ დააზიანოს დამატებით ბუდეები; ○ ნიადაგისა და წყლის დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით საპროექტო ტერიტორიაზე არ უნდა მოხდეს სატრანსპორტო-საწვავი საშუალებების და ნავთობ პროდუქტების დაღვრა, რაც გამოიწვევს ფრინველთა მოწამვლას/სიკვდილს; ○ სამშენებლო სამუშაოების შემდგომ აუცილებელია სამშენებლო ნაგვის უმოკლეს ვადებში გატანა და დაზიანებული ნიადაგისა და მცენარეული საფარის აღდგენა. • იმ შემთხვევაში თუ წინა სამშენებლო კვლევის პერიოდში დაფიქსირებული იქნება ღამურების საბინადრო ადგილები (რაც ნაკლებად სავარაუდოა), უზრუნველყოფილი იქნება ხელოვნური სამყოფლების მოწყობა დაფიქსირებული საბინადრო ადგილების რაოდენობის გათვალისწინებით; • სამყოფლის დაკარგვის კომპენსაცია ორი გზით არის შესაძლებელი, კერძოდ: ○ ახალი, ხელოვნური სამყოფლის შექმნა (მაგ. ღამურას სახლი). სახლები შესაძლებელია დროებით სამყოფლად იყოს გამოყენებული, გამრავლების და გამოზამთრებისთვის მათ გამოყენებას დრო (ხშირ შემთხვევაში წლები) სჭირდება. ღამურას სახლის გამოყენებისას აუცილებელია მათი გამოყენების მონიტორინგის წარმოება. უმჯობესია სახლები წინასწარ განთავსდეს. ხის სახლების გამოყენებისას მათი შეცვლა 3-5 წელიწადში ერთხელ არის საჭირო. სახლების გამოყენება დროებით შემარბილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს ახალი ჰაბიტატის შექმნამდე. სახეობებიდან, ყველაზე ხშირად ღამურას სახლებს Pipistrellus -ის გვარის წარმომადგენლები იყენებენ; ○ არსებული სამყოფლის მქონე ხის ტანის ნაწილის გადატანა. ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, როგორც დროებითი გამოსავალი. მეთოდი გულისხმობს მოჭრილი ხის ნაწილის გადატანას და სხვა ხეზე მიმაგრებას ან მიწაში ჩარჭობა. გადატანის დროს შესასვლელის მიგნების
--	--	--	---

			გამარტივებისთვის მნიშვნელოვანია შესასვლელის ფორმა და პოზიცია ძველთან მიახლოებული იყოს. თუ გადატანის დროს ღამურების სამყოფელში, საჭიროა შესასვლელის დროებით დახშობა. გადატანა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. სასურველია მეთოდი გამოყენებულ იქნას მხოლოდ მაშინ, თუ არ არსებობს ხის არსებულ ადგილას შენარჩუნების შესაძლებლობა; ○ მნიშვნელოვანია, ახალი სამყოფელი მომზადდეს ძველის გაუქმებამდე. თუმცა ყველაზე უკეთესია - არსებული საბინადრო ადგილის შენარჩუნებაა, რადგან ღამურებისთვის მისაღები ჰაბიტატის ჩამოყალიბებას დიდი დრო სჭირდება, ასევე დიდი დრო სჭირდება ახალი საკვები და სამყოფელი ტერიტორიების მოძებნას.
ზემოქმედება იქთიოფაუნაზე	• მდ. მტკვრის საპროექტო მონაკვეთი	• საშუალო უარყოფითი	• მდინარის კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების პროცესში საჭიროების შემთხვევაში მიღებული იქნეს შესაბამისი ღონისძიებები, რომ არ მოხდეს მდინარის ნაკადის ფართოდ გაშლა და წყლის სიღრმის კრიტიკულ ზღვრამდე შემცირება; • სამშენებლო სამუშაოების დროს, მდინარის საერთო ნაკადისგან განცალკევებით მცირე გუბურების წარმოქმნის შემთხვევაში მოხდეს მასში ჩარჩენილი თევზების ძირითად ნაკადში გადაყვანა; • მდინარის ბუნებრივი კალაპოტიდან, დროებით მოწყობილ ხელოვნურ კალაპოტში წყლის დინების გადაგდების პროცეს ზალპური ხასიათი არ უნდა ჰქონდეს, უნდა შესრულდეს თანდათანობით, გარკვეული დროის განმავლობაში, რათა თევზებმა და მაკროუხერხემლოებმა შეძლონ ადაპტაცია ახალ ნაკადთან და შექმნილ გარემო პირობებთან; • მშენებლობის პირველ ეტაპზე, დროებითი დამბების მოწყობისას, მდინარის გაუწყლოვებული კალაპოტი უნდა დათვალიერდეს ვიზუალურად და მოხდეს მასში დარჩენილი თევზების მდინარის ნაკადში გადაყვანა; • მდინარის აქტიურ კალაპოტში სამშენებლო სამუშაოების ჩატარება ისე, რომ ნაკლებად დაემთხვეს მდ. მტკვარში გავრცელებული იქთიოფაუნისთვის სენსიტიურ პერიოდს; • ხელოვნური კალაპოტის მდინარის ბუნებრივ კალაპოტთან შეერთების ადგილები უნდა მოეწყოს ისე, რომ არ შეიქმნას ხელოვნური ბარიერი თევზების გადაადგილებისთვის;

			• მდინარის კალაპოტის სამშენებლო ადგილები სისტემატურად უნდა გასუფთავდეს სხვადასხვა ნარჩენებისგან; • მდინარის სიახლოვეს სამშენებლო სამუშაოები უნდა დაიგეგმოს ისე, რომ მაქსიმალურად იქნეს არიდებული წყლის უცაბედი და მნიშვნელოვანი ამღვრევა; • სამშენებლო სამუშაოების შემდეგ, რეკომენდებულია მდინარის გაუწყლოვებული კალაპოტის გასუფთავება. ტერიტორიაზე არ უნდა დარჩეს სამშენებლო ნარჩენები და ნავთობპროდუქტები; • სამშენებლო სამუშაოებისას მაქსიმალურად უნდა იქნეს შემცირებული ხმაური და ვიბრაცია. განსაკუთრებით საყურადღებოა ქვირითობის პერიოდი; • სამშენებლო სამუშაოების დროს, მდინარის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა სამუშაოების ჩატარება ყოველგვარი სიფრთხილის ნორმების დაცვით; • სამშენებლო ტექნიკა უნდა იყოს ტექნიკურად გამართული. გარემოს დაბინძურების საფრთხის შემცველი ქმედების შემდგომ, აუცილებელია ტერიტორიის გასუფთავება; • გატარდეს ყველა ის შემარბილებელი ღონისძიება რითაც შემცირდება ნარჩენების მართვით და წყლის დაბინძურებით მოსალოდნელი ზემოქმედება.
ნიადაგის/გრუნტის სტაბილურობის დარღვევა და ნაყოფიერი ფენის განადგურება, დაბინძურება:	• სტაბილურობის დარღვევა სამშენებლო სამუშაოების დროს; • ნაყოფიერი ფენის განადგურება სამშენებლო მოედნების მომზადების ტერიტორიების გაწმენდის დროს. • ნიადაგის დაბინძურება ნარჩენებით; • დაბინძურება საწვავის, ზეთების ან სხვა ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში.	• დაბალი უარყოფითი	• მანქანების და ტექნიკისთვის განისაზღვრება სამომხმარებლო 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; • დამაბინძურებელი ნივთიერებების დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აბსორბენტები, 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.
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება	ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილებები არსებული გზების მიმდებარედ	საშუალო უარყოფითი	- დროებითი კონსტრუქციების, მასალების და ნარჩენების ისე განთავსება, რომ ნაკლებად შესამჩნევი იყოს ვიზუალური რეცეპტორებისთვის; - სამუშაოს დასრულების შემდეგ სარეკულტივაციო-გამწვანებითი სამუშაოების ჩატარება; - ჰესის ნაგებობების დიზაინის შემუშავების დროს გათვალისწინებული იქნება ლანდშაფტთან შერწყმა;
ნარჩენები	- სამშენებლო ნარჩენები; - სახიფათო ნარჩენები (საწვავ-საპოხი მასალების ნარჩენები და სხვ.); - საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.	საშუალო უარყოფითი	- სამშენებლო და სხვა საჭირო მასალების შემოტანა იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა პროექტის მიზნებისათვის; - ფუჭი ქანების ძირითადი ნაწილის გამოყენება პროექტის მიზნებისთვის (უკუყრებისთვის) - ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება; - სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით; - ნარჩენების წარმოქმნის, დროებითი დასაწყობების და შემდგომი მართვის პროცესებისთვის სათანადო აღრიცხვის მექანიზმის შემოღება და შესაბამისი ჟურნალის წარმოება; - ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი; - პერსონალის ინსტრუქტაჟი.
ზემოქმედება სატრანსპორტო ნაკადებზე	- სატრანსპორტო ნაკადების გადატვირთვა; - გადაადგილების შეზღუდვა.	საშუალო უარყოფითი	- შეძლებისდაგვარად საზოგადოებრივ გზებზე მანქანების (განსაკუთრებით მუხლუხიანი ტექნიკის) გადაადგილების შეზღუდვა; - სატრანსპორტო ოპერაციების წარმოების დროის და პერიოდის შესახებ მოსახლეობისთვის ინფორმაციის მიწოდება; - გზის ყველა დაზიანებული უბნის აღდგენა მაქსიმალურად მოკლე ვადებში, რათა ხელმისაწვდომი იყოს მოსახლეობისთვის;

			საჩივრების შემოსვლის შემთხვევაში მათი დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება საჩივრების მექანიზმში განსაზღვრული პირობების შესაბამისად.
ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურულ ძეგლებზე	აღურიცხავი არქეოლოგიური ობიექტების დაზიანება მიწის სამუშაოების შესრულებისას.	დაბალი უარყოფითი	რაიმე არტეფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში მშენებლობის პროცესი დაუყოვნებლივ შეჩერდება. აღმოჩენის შესწავლისთვის მოწვეული იქნება ექსპერტ-არქეოლოგები და მათი რეკომენდაციის შემთხვევაში კომპანია ხელს შეუწყობს ობიექტის კონსერვაციას ან საცავში გადატანას. სამუშაოები განახლდება შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ.

ცხრილი 5.12. შემარბილებელი ღონისძიებები ექსპლუატაციის ეტაპზე

ზემოქმედება	ზემოქმედების აღწერა	ზემოქმედების მოსალოდნელი დონე	შემარბილებელი ღონისძიებები
ხმაურის გავრცელება სამუშაო ზონაში. ზემოქმედება სხვა რეცეპტორებზე: ოპერირების პროცესში ჰიდროაგრეგატების და ძალოვანი ტრანსფორმატორები ს მუშაობის დროს წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელება.	- ხმაურის გავრცელების მინიმუმამდე დაყვანა. გარემოზე ისეთი სახის ზემოქმედებების შემცირება, როგორიცაა: - ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება; - ცხოველთა შეშფოთება და მიგრაცია.	დაბალი უარყოფითი	- ჰიდროაგრეგატები მოთავსებული იქნება ჰესის დახურულ შენობებში, სპეციალურ გარსაცმეებში და შესაბამისად ხმაურის გავრცელების დონეები არ გადააჭარბებს ნორმირებულ სიდიდეებს; - სამანქანო დარბაზში, საოპერატორო მოწყობილი იქნება სპეციალური ხმაურსაიზოლაციო მასალისგან. - პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება სპეციალური ყურსაცმებით; - მოხდება ხმაურიან დანადგარებთან მომუშავე პერსონალის ხშირი ცვლა.
საშიში გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი და სხვ.) გააქტიურება:	ქანების სტაბილურობის შენარჩუნება. მეწყრული და ეროზიული პროცესების გააქტიურების რისკების შემცირება. ჰესის ნაგებობების დაცვა დაზიანებისაგან.	დაბალი უარყოფითი	- ჰესის ძირითადი ნაგებობების ფუნდირება მოხდება საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე ; - ექსპლუატაციის ფაზაზე განხორციელდება საშიში გეოლოგიური მოვლენების მონიტორინგი განსაკუთრებით საწყისი 3 წლის განმავლობაში. მონიტორინგულ სამუშაოებში ჩართული იქნება შესაბამისი კომპეტენციის მქონე პერსონალი (ინჟინერ-გეოლოგები). საჭიროების შემთხვევაში უმოკლეს ვადებში გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები (გეოლოგიური შესწავლა, პროექტის დამუშავება და გამაგრებითი სამუშაოები).

ჰიდროლოგიური რეჟიმის დარღვევა - მდინარეში წყლის ხარჯის შემცირება.	- წყლის საკმარისი ნაკადის შენარჩუნება სოციალურ-ეკონომიკური გამოყენებისთვის; - წყლის საკმარისი ნაკადის შენარჩუნება ეკოლოგიის თვალსაზრისით - ნაკლები ზემოქმედება წყლის და წყალთან დაკავშირებულ ბიოლოგიურ გარემოზე; - ნატანის დაგროვება კაშხლის ზედა ბიეფში.	საშუალო უარყოფითი	- ოპერირების დაწყებიდან პირველი 5 წლის განმავლობაში იწარმოებს იქთიოლოგიური კვლევა და წელიწადში ერთხელ 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 უნდა დაიგეგმოს შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები, მათ შორის ეკოლოგიური ხარჯის გაზრდის საკითხი. - წყალდიდობების დროს ნატანის გატარების მიზნით მაქსიმალურად გაიხსნება წყალსაგდები და გამრეცხი ფარები.
ზემოქმედება წყლის გარემოზე	- ზედაპირული წყლების დაბინძურების პრევენცია და შესაბამისად გარემოზე ისეთის სახის ზემოქმედებების შემცირება, როგორიცაა: - წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება; - მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება; - წყლის რესურსებზე დამოკიდებულ რეცეპტორებზე (ცხოველები, მოსახლეობა) ზემოქმედება.	დაბალი უარყოფითი	- მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენის და ეკოლოგიური ხარჯის აღრიცხვის მიზნით, საპროექტო კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფებში მოეწყობა ავტომატური ხარჯმზომი და აღრიცხული შედეგების კვარტალში ერთხელ წარდგენილი იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში; - უზრუნველყოფილი იქნება წყალსაცავის შევსების პროცესში დადგენილი მინიმალური ეკოლოგიური ხარჯის უწყვეტ რეჟიმში გატარება; - ქსანი 1 ჰესის სათავე კვანძი აღჭურვილი იქნება გამრეცხი ფარებით; - წყალუხვობის პერიოდში ნატანის გატარების მიზნით გაიხსნება გამრეცხი ფარები და მდინარის ქვედა ბიეფის მიმართულებით გაატარებს აკუმულირებულ ნატანს; - ქვედა ბიეფში წყლის დონის მყისიერი მატების თავიდან ასაცილებლად საკეტების გახსნა მოხდება თანდათანობით; - წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ გატარდება ვიზუალური მონიტორინგი სათავე კვანძის კვეთში ნატანის გატარებაზე; - გატარებული მონიტორინგის მიხედვით, თუ დადგინდა, რომ ქვედა ბიეფში ნატანის გატარება ფერხდება, გატარდება შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებები (მაგ. ტექნიკის დახმარებით ზედა ბიეფის გაწმენდის ხელშეწყობა და

			• ჰესის შენობაში და ქვესადგურის ტერიტორიებზე, სადაც გათვალისწინებულია ტრანსფორმატორების განთავსება, მოეწყობა სპეციალური ზეთშემკრები ავზი; • ტურბინა-გენერატორების გაციების სისტემა მოხდება წყლით, ჩაკეტილი სისტემის საშუალებით; • ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების შესრულებაზე დამყარდება სისტემატური კონტროლი; • პერსონალს ჩაუტარდება ინსტრუქტაჟი გარემოს დაცვის და უსაფრთხოების საკითხებზე. • გრუნტის წყლების დაბინძურების აღბათობის 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; ◦ წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლებისთვის მოეწყობა საასენიზაციო ორმო; ◦ დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაღვრილი მასალის ლოკალიზაცია და დაბინძურებული უბნის დაუყოვნებლივი გაწმენდა. პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი საშუალებებით (აბსორბენტები, ნიჩბები, სხვა.); ◦ სამუშაოს დასრულების შემდეგ ყველა პოტენციური დამაბინძურებელი მასალა გატანილი იქნება. საწვავის/საპოხი მასალის დაღვრის შემთხვევაში მოხდება დაბინძურებული უბნის ლოკალიზაცია/გაწმენდა. ◦ სანაპიროს ჭალების დაჭაობების პრევენციის მიზნით, ქსანი ჰესის ორივე საფეხურზე შეტბორვის ზონის გასწვრივ მოეწყობა ნაპირდამცავი დამბები; ◦ გამონაჟონი და მიწისქვეშა წყლების არინებისათვის ნაპირდამცავი კედლების მთელ სიგრძეზე დაგეგმილია სადრენაჟო არხის მოწყობა.
ზემოქმედება ცხოველთა სამყაროზე • წყლის დონის შემცირების და	• ცხოველთა სახეობებზე პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება.	• დაბალი უარყოფითი	• ღამის განათების სიტემების ოპტიმიზაცია და სპეც ნათურების გამოყენება; • ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი;

მცენარეულობის გამეჩხერების გამო ნორმალური ცხოველმოქმედების დაქვეითება. ცხოველთა მიგრაცია.			- წყლის, ნიადაგის და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება (იხ. შესაბამისი პუნქტ); - კაშხლის ქვედა ბიეფში გატარდება სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი; - გათვალისწინებულია მომსახურე პერსონალის ცნობიერების ამაღლება უკანონო ნადირობა/თევზაობასთან დაკავშირებით და დაწესდება მონიტორინგი.
ზემოქმედება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე: - იქთიოფაუნის ზედა ბიეფში გადაადგილების მუდმივად შეზღუდვა; - საცხოვრებელი გარემოს გაუარესება - წყლის დონის შემცირება, წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მატება.	წყლის ბიომრავალფეროვნების მაქსიმალურად შენარჩუნება.	დაბალი უარყოფითი	- წყალსაცავ ის შევსების პროცესში, კაშხლის ქვედა დინებაში გაშვებული იქნება ეკოლოგიური ხარჯი 9.1 მ³/წმ; - მუდმივად გაკონტროლდეს თევზსავალის დას თევზამრიდის ტექნიკური გამართულობა; - განხორციელდეს თევზსავალის და თევზამრიდის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის მონიტორინგი; - აუცილებელია თევზსავალი ნაგებობისთვის წყლის დადგენილი ხარჯის მუდმივად გატარება; - დაწესდეს თევზსავალის და თევზამრიდის ეფექტურობის მონიტორინგი. საჭიროების შემთხვევაში, შემუშავდეს დამატებითი ქმედითი ღონისძიებები; - დაწესდეს მონიტორინგი ზედაპირული წყლების ხარისხის კონტროლისთვის და საჭიროების შემთხვევაში მიღებული იქნას სათანადო ზომები; - ოპერირების ფაზაზე მნიშვნელოვანი სარემონტო სამუშაოები არ უნდა დაემთხვეს თევზების აქტიური ქვირითობის პერიოდს; - კაშხლის გარეცხვა უნდა მოხდეს მაქსიმალური სიფრთხილით. ფარების გახსნას არ უნდა ჰქონდეს უცაბედი ხასიათი, რაც იწვევს წყლის მნიშვნელოვან ამღვრევას, თევზების ლაყურების გაბიძგნას და დახოცვას; - სათანადო პერსონალს ჩაუტარდეს შესაბამისი ინსტრუქტაჟი ჰიდრობიოლოგიური მენეჯმენტის მიმართულებით; - მკაცრად აიკრძალოს და გაკონტროლდეს თევზჭერის ფაქტები, დროულად მოხდეს მათი აღმოჩენა და მიღებული იქნეს აღკვეთის შესაბამისი ღონისძიებები. განსაკუთრებით სენსიტიურია იქთიოფაუნის ქვირითობის პერიოდი, როდესაც სხვადასხვა სახეობის თევზების პოპულაციები თავს იყრიან კაშხლის ქვედა ბიეფში და მათი მოპოვება სირთულეს არ წარმოადგენს;

			- კაშხლის ტერიტორიაზე განთავსდეს შესაბამისი ინფორმაცია და მკაცრად გაკონტროლდეს ბრაკონიერობის ფაქტები (საჭიროების შემთხვევაში, შესაძლოა ფოტოხაფანგების მონტაჟი); - რეკომენდებულია რომ განისაზღვროს პასუხისმგებელი პირი, რომლის მოვალეობას შეადგენს სამშენებლო ტერიტორიაზე ექსპლუატაციის ფაზაში გაწერილი ღონისძიებების კეთილსინდისიერად დაცვა; - იქთიოფაუნაზე მიყენებული ზიანის კომპენსაციის მიზნით ჰესების ექსპლუატაციაში გაშვებამდე მომზადდება ხელოვნური დათევზიანების გეგმა და შეთანხმებული იქნება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოსთან. დათევზიანებისათვის შერჩეული იქნება მდ. მტკვარის რომელიმე შენაკადი, მაგალითად: მდ. ძამა, სადაც მოხდება ნაკადულის კალმახის ქვირითით დათევზიანება.
ზემოქმედება მყარი ნატანის ტრანსპორტირების პირობებზე	- კაშხლების არსებობის შედეგად მყარი ნატანის ბუნებრივი ტრანსპორტირების პირობების დარღვევა; - სანაპირო ზოლის ცალკეულ უბნებში მყარი ნატანის დეფიციტი ან მოჭარბებული დაგროვება.	საშუალო უარყოფითი	- წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება მონიტორინგი ზედა ბიეფში მყარი ნატანის დაგროვებაზე; - წელიწადში 2 ჯერ, წყალდიდობის პერიოდში, მოხდება წყალსაცავში აკუმულირებული მყარი ნატანის გარეცხვა. რეცხვის პროცესი ჩატარდება საპროექტო და მოქმედი ჰესების ადმინისტრაციებთან შეთანხმებით პარალელურ რეჟიმში; - წყალსაცავის რეცხვის პროცესში ქვედა ბიეფში წილის დონის და სიმღვრივის მყისიერი ზრდის პრევენციის მიზნით, კაშხლის ფარების გახსნა მოხდება თანდათანობით.
ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება	- ვიზუალური ცვლილება ჰესების ინფრასტრუქტურული ობიექტების არსებობის გამო; - ნარჩენებით დაბინძურება;	საშუალო უარყოფითი	- ნაგებობების მოწყობისას შეძლებისდაგვარად ბუნებრივი მასალის გამოყენება, ფერების სათანადო შერჩევა; - სარეკულტივაციო და ლანდშაფტის გამწვანებითი სამუშაოების ჩატარება; - სათავის ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე სისტემატიური ზედამხედველობა; - ნარჩენების სათანადო მენეჯმენტი.
ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების რისკები: სახიფათო ნარჩენები (ტურბინების და ტრანსფორმატორების	ნარჩენების გარემოში უსისტემოდ გავრცელების პრევენცია და გარემოზე ისეთის სახის ზემოქმედების შემცირება, როგორიცაა:		- ნარჩენების დროებითი განთავსებისთვის ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი სასაწყობო ინფრასტრუქტურის მოწყობა; - ძალური კვანძის ტერიტორიაზე შესაბამისი კონტეინერების დადგმა, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსებისთვის;

გამონაცვალის ზედი და სხვ.); საყოფაცხოვრებო ნარჩენები.	○ ადამიანის ჯანმრთელობაზე ნეგატიური ზემოქმედება; ○ წყლის გარემოს დაბინძურება; ○ ცხოველებზე უარყოფითი ზემოქმედება; ○ უარყოფითი ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება და სხვ.		• ნარჩენების მართვისათვის გამოყოფილი იქნება სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი, რომელსაც ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება; • პერსონალის ინსტრუქტაჟი; • ნარჩენების შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ გამოყენება; • ტერიტორიებიდან სახიფათო ნარჩენების გატანა შემდგომი მართვის მიზნით მოხდება მხოლოდ ამ საქმიანობაზე სათანადო ნებართვის მქონე კონტრაქტორის საშუალებით.
--	--	--	---

6 გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა

საპროექტო ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების 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;
- გარემოსდაცვითი მონიტორინგის ანგარიშის სამინისტროში წარდგენა უნდა განისაზღვროს ექსპლუატაციის დაწყებიდან პირველი ორი წლის განმავლობაში. მონიტორინგის შედეგად დადგენილი საჭიროების შემთხვევაში უნდა შემუშავდეს და დაიგეგმოს შესაბამისი დამატებითი შემარბილებელი/საკომპენსაციო ღონისძიებებით.

მშენებლობისას და ექსპლუატაციისას გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა მოცემულია ცხრილებში 6.1. და 6.2. უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოდგენილ გეგმას ზოგადი სახე გააჩნია და საქმიანობის განხორციელების პროცესში შესაძლებელია მისი დეტალიზება და გარკვეული მიმართულებით კორექტირება.

მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზებზე გარემოსდაცვითი მონიტორინგის განხორციელებაზე პასუხისმგებელია საქმიანობის განმახორციელებელი - შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“. მონიტორინგის შედეგების შესახებ ინფორმაცია წარედგინება სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოს წელიწადში ერთხელ.

ცხრილი 6.1. მონიტორინგის გეგმა მშენებლობის ეტაპზე

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი პირი
1	2	3	4	5	6
ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი:					
ჰაერი (მტვერი და გამონაბოლქვი)	- სამშენებლო ბანაკი; - სამშენებლო მოედნები; - სამშენებლო მოედნებამდე მისასვლელი გზები; - უახლოესი საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე შემდეგ საკონტროლო წერტილებში: ქსანი 1 ჰესისათვის X=462684; Y=4634916. ქსანი 2 ჰესისათვის X=466448; Y=4633252.	- ვიზუალური - მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; - საჭიროების შემთხვევაში მტვრის გავრცელების ინსტრუმენტული კონტროლი.	- პერიოდულად მიწის სამუშაოების წარმოების პროცესში, მშრალ ამინდში. - სამშენებლო სამუშაოების დროს; - ინტენსიური სატრანსპორტო ოპერაციებისას მშრალ ამინდში. - ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს დაწყებამდე; - მტვრის გავრცელების ინსტრუმენტული კონტროლი საჭიროების შემთხვევაში.	- მოსახლეობის მინიმალური შემფოთება; - პერსონალის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა; - მცენარეული საფარის/ფლორის და ფაუნის მინიმალური შემფოთება; - დამატებითი ღონისძიებების (მაგალითად გზების მორწყვა, ტექნიკის გამართვა) გატარების საჭიროების განსაზღვრა.	შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“
ხმაური და ვიბრაცია	- სამშენებლო ბანაკი; - სამშენებლო მოედნები; - სამშენებლო მოედნებამდე	- მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; - მოსახლეობის საჩივარ განცხადებების	- ტექნიკის გამართულობის შემოწმება სამუშაოს დაწყებამდე; - ხმაურის გაზომვა მოსახლეობის საჩივარ-	- ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა, - პერსონალისთვის კომფორტული სამუშაო პირობების შექმნა	„-----“

	მისასვლელი გზები; უახლოესი საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე შემდგ საკონტროლო წერტილებში: ქსანი 1 ჰესისათვის X=462684; Y=4634916. ქსანი 2 ჰესისათვის X=466448; Y=4633252.	არსებობის შემთხვევაში ხმაურის ინსტრუმენტული გაზომვები.	განცხადებების არსებობის შემთხვევაში.	- ფაუნის მინიმალური შეშფოთება; - დამატებითი ღონისძიებების გატარების საჭიროების განსაზღვრა.	
გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, საშიში გეოდინამიკური და ჰიდროლოგიური პროცესები:					
საშიში გეოდინამიკური პროცესები	მდინარის კალაპოტში არსებული სენსიტიური უბნები	- დაკვირვება საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე; - ფერდობის მდგრადობის შემოწმება.	- სამშენებლო სამუშაოების დროს, მუდმივად; - განსაკუთრებით ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ; - ინტენსიური სატრანსპორტო გადაადგილებების დროს; - შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ - სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდგომ.	- მდინარის სანაპირო ზოლის მდგრადობის უზრუნველყოფა; - მშენებარე ობიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია; - მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება; - დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების (დატერასება, გამაგრება) დასახვა-განხორციელება;	„-----“
მდინარისმიერი ეროზია/სუფოზია,	მდ. მტკვარის საპროექტო მონაკვეთი.	დაკვირვება ეროზიული	პერიოდულად, განსაკუთრებით გაზაფხულის და	სანაპირო ზოლის სტაბილურობის შენარჩუნება	„-----“

ნაპირების სტაბილურობა		პროცესების მასშტაბებზე; დაკვირვება მშენებარე კონსტრუქციების უსაფრთხოებაზე;	შემოდგომის წყალდიდობების პერიოდის დაწყებამდე, წყალდიდობების პერიოდში და წყალდიდობების სეზონის დასრულების შემდგომ.	- მშენებარე კონსტრუქციების და მისასვლელი გზის დაზიანებისგან დაცვა; - საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვა-განხორციელება;	
ნიადაგი/გრუნტი:					
ნიადაგის/გრუნტის ხარისხი	- სამშენებლო ბანაკი; - სამშენებლო მოედნები	- კონტროლი, მეთვალყურეობა - მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; - ლაბორატორიული კონტროლი	- პერიოდული შემოწმება; - შემოწმება სამუშაოს დასრულების შემდეგ. - ლაბორატორიული კვლევა - დამაბინძურებელი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი დაღვრის შემთხვევაში	ნიადაგის/გრუნტის ხარისხის შენარჩუნება.	„-----“
წყლის გარემო:					
ზედაპირული წყლების ხარისხი	- სამშენებლო ბანაკი; - სამშენებლო უბნები - წყლის ობიექტთან სიახლოვეს	- ვიზუალური; - მანქანა-დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი; - მყარი და თხევადი ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი; - სამეურნეო-ფეკალური წყლების მენეჯმენტის კონტროლი;	- სამუშაო მოედნების მოწყობის დროს (წყლის ობიექტის მახლობლად), განსაკუთრებით წვიმის/თოვლის შემდეგ. - სამუშაოების წარმოების პროცესში (წყლის ობიექტთან ახლოს) - მყარი ნარჩენების ტრანსპორტირების/დასაწყობების დროს; - ტექნიკის გამართულობის შემოწმება - სამუშაოს დაწყებამდე;	- ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ხარისხის დაცვის უზრუნველყოფა; - შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი ღონისძიებების განსაზღვრა.	„-----“

			• ლაბორატორიული კვლევა - დამაბინძურებელი ნივთიერებების მდინარეში ჩაღვრის დაფიქსირების შემთხვევაში; • მდ. მტკვარის წყლის ხარისხის კვლევა 2 წერტილში, ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების საპროექტო ტერიტორიის ზედა და ქვედა დინებაში შერჩეულ წერტილებში კვარტალში ერთხელ .		
მცენარეული საფარი:					
საპროექტო დერეფანში არსებული მცენარეული საფარი	• ჰესის პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიები (მდ. მტკვარის სანაპირო ზოლი).	• ვიზუალური კონტროლი; • სამშენებლო უბნების საზღვრების დაცვის კონტროლი;	• მცენარეული საფარის არსებული მდგომარეობის კვლევა მშენებლობის დაწყებამდე (წინა სამშენებლო კვლევა • კონტროლი მცენარეული საფარის გასუფთავების პროცესში; • სხვა სამშენებლო უბნებზე - დაუგეგმავი კონტროლი; • სამუშაოების დასრულების შემდეგ მცენარეული საფარის შემოწმება, მათი აღდგენის	• საქართველოს წითელ ნუსხაში და საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცულ სახეობებზე ზემოქმედების რისკების მინიმიზაცია; • მცენარეული საფარის შენარჩუნება ფაუნის /მოსახლეობის მინ. შემფოთება; • ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმიზაცია; • შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი ღონისძიებების განსაზღვრა.	• „-----“

			ლონისძიებების კონტროლი; • კვლევის შედეგების სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში წარდგენა წელიწადში ერთხელ.		
ცხოველთა სამყარო:					
საპროექტო დერეფნის მიმდებარედ მოზინადრე ან ვიზიტორი ცხოველები (განსაკუთრებით გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობები)	• სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია; • მდინარის სანაპირო ზოლი; • მისასვლელი გზების დერეფნები;	• სოროების, ბუდეების, ღამურების თავშესაფრების დაფიქსირება აღრიცხვა; • ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება და ფონურ მდგომარეობასთან შედარება; • საძირკვლების განთავსებისთვის მოწყობილი თხრილების და გაყვანილი ტრანშეის ვიზუალური შემოწმება.	• ფაუნის სახეობების წინა სამშენებლო კვლევა სამუშაოების დაწყებამდე; • ფონურ მდგომარეობასთან შედარების მიზნით, ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება - პერიოდულად სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის პერიოდში წელიწადში 2 ჯერ და სამუშაოების დამთავრების შემდგომ; • სოროების და ბუდეების დაფიქსირება/აღრიცხვა სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და შემოწმება სამუშაოების დასრულების შემდგომ; • თხრილების და ტრანშეების შემოწმება - მათი ამოვსების წინ; • კვლევის შედეგების სსიპ გარემოს ეროვნულ	• ცხოველთა სამყაროზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმიზაცია; • საქართველოს წითელ ნუსხაში და საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცულ სახეობებზე ზემოქმედების რისკების მინიმიზაცია; • შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება; • საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების და დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.	• „-----“

			სააგენტოში წარდგენა წელიწადში ერთხელ.		
მშენებელი კონტრაქტორის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულება	სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების მიმდებარე ტერიტორია;	- პერსონალის მეთვალყურეობა; - დაუგეგმავი ინსპექტირება	- შემოწმება სამუშაოების დაწყებამდე და დასრულების შემდგომ; - მეთვალყურეობა - მუდმივად (განსაკუთრებით მოსამზადებელ ეტაპზე); - ინსპექტირება - დაუგეგმავად.	- მომსახურე პერსონალის მიერ შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების დადასტურება; - მომსახურე პერსონალისთვის დამატებითი ტრეინინგების ჩატარება და ახსნა-განმარტებების მიცემა; - ბრაკონიერობის ფაქტების პრევენცია.	„-----“
წყლის ბიომრავალფეროვნება	მდინარის ზემოქმედების ფარგლებში მოყოლილი მონაკვეთი	- დაკვირვება მდინარის კალაპოტის მორფომეტრიაზე და ნაკადის უწყვეტობაზე; - იქთიოფაუნის რაოდენობრივი მაჩვენებლების და თევზის საკვები ბაზის კვლევა შესაბამისი სპეციალისტის (იქთიოლოგი) მიერ; - იქთიოფაუნის საარსებო გარემოს ზემოქმედების რისკების შემცირების ღონისძიებების შემცირების ღონისძიებების შესრულების მდგომარეობის კონტროლი;	- კალაპოტის სიახლოვეს ინტენსიური სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას ყოველდღიურად; - იქთიოფაუნის და თევზის საკვები ბაზის კვლევა მშენებლობის დაწყებამდე სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის პერიოდში წელიწადში 2-ჯერ; - შემარბილებელი ღონისძიებების შესრულების კონტროლი თვეში ერთხელ.; - კვლევის შედეგების სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში წარდგენა წელიწადში ერთხელ.	- წყლის ბიომრავალფეროვნებისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატის შენარჩუნება; - გადასაადგილებელი გზების ბლოკირების პრევენცია; - შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება; - საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების და დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.	„-----“

		○ თევზსავალის და თევზამრედი ნაგებობების მოწყობის პროცესზე ზედამხედველობა.			
ნარჩენები:					
ნარჩენების მართვის მდგომარეობა	• სამშენებლო ბანაკი და მიმდებარე ტერიტორია; • სამშენებლო მოედნები; • ნარჩენების განთავსების უბნები	• ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება; • ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი;	• პერიოდულად, განსაკუთრებით ქარიანი ამინდის დროს;	• ნიადაგის, წყლის ხარისხის დაცვა; • ბიომრავალფეროვნებაზე მინიმალური ზემოქმედება; • ნაკლები ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება.	• „-----“
შრომის უსაფრთხოება:					
მომსახურე პერსონალის მიერ უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მდგომარეობა	• სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია	• ინსპექტირება; • პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი; • დანადგარების ტექნიკური გამართულობის კონტროლი.	• პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში; • დაუგეგმავი შემოწმება.	• ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა • ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია	• „-----“
არქეოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები:					
მშენებლობის ეტაპზე არქეოლოგიური ნიმუშების გვიანი გამოვლინების შესაძლებლობა	• სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია	• ვიზუალური დაკვირვება	• მუდმივი დაკვირვება მიწის სამუშაოების შესრულების პროცესში; • მოწყობილი ქვაბულების შემოწმება შემდგომი	• არქეოლოგიური ძეგლების შემთხვევითი დაზიანების პრევენცია	• „-----“

			ქმედებების განხორციელებამდე		
--	--	--	--------------------------------	--	--

ცხრილი 6.2. მონიტორინგის გეგმა ექსპლუატაციის ეტაპზე

კონტროლის საგანი/ საკონტროლო ქმედება	კონტროლის/სინჯის აღების წერტილი	მეთოდი	სიხშირე/დრო	მიზანი	პასუხისმგებელი პირი
ატმოსფერული ჰაერი:					
ხმაური	ძალური კვანძის ტერიტორია.	- მოწყობილობების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა; - ინსტრუმენტული გაზომვა.	ჰესის ექსპლუატაციის პირველი 1 წლის განმავლობაში ხმაურის ინსტრუმენტული გაზომვები ძალური კვანძის ტერიტორიის საზღვარზე.	- ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა; - ფაუნაზე მინიმალური გავლენა.	შპს „ენ-სი ჯგუფი 2022“
გეოლოგიური გარემო, გრუნტების სტაბილურობა, საშიში გეოდინამიკური პროცესები:					
საშიში გეოლოგიური მოვლენები	საპროექტო დერეფანი. განსაკუთრებით წინასწარ გამოვლენილი და მშენებლობის პროცესში წარმოქმნილი სენსიტიური მონაკვეთები;	- დაკვირვება საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარებაზე; - ფერდობის მდგრადობის შემოწმება; - კაშხლის ქვედა ბიეფში და ნაპირდამცავი დამბების პერიმეტრზე წყლის ფილტრაციაზე (წყალგაჟონვა) დაკვირვება	- ვიზუალური დათვალიერება ინტენსიური ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემდგომ; - ექსპლუატაციის საწყისი 5 წლის განმავლობაში წელიწადში ორჯერ შემოწმება ინჟინერ-გეოლოგის მიერ; - დაკვირვება ექსპლუატაციის პერიოდში სისტემატურად.	- ფერდობების მდგრადობის უზრუნველყოფა; - ოზიექტების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია; - მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა საარსებო გარემო) შენარჩუნება.	„_____“
დამცავი ნაგებობები	კაშხლის ზედა ბიეფში დაგეგმილი ნაპირდამცავი დამბები და ქვედა ბიეფში დაგეგმილი გაბიონები	- დამცავი ნაგებობის ტექნიკური გამართულობის შემოწმება. - ნაპირდამცავი ნაგებობების საძირკვლებიდან	წელიწადში ორჯერ კომპეტენტური პირის მიერ	- ნაპირდამცავი ნაგებობების დაზიანების, ადამიანთა დაშავების პრევენცია; - მიწაზე არსებული რესურსების (ნიადაგი, ფლორა, ცხოველთა	„_____“

		წყლის ფილტრაციის კონტროლი.		საარსებო გარემო) შენარჩუნება; • ნაპირდამცავი ნაგებობებიდან წყლის ფილტრაციის ხარისხის შეფასება. • შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება; • საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.	
ნიადაგი/გრუნტი:					
ნიადაგის/გრუნტის ხარისხი	- ძალური კვანძის ტერიტორია; - ნარჩენების განთავსების უბნები.	- ვიზუალური კონტროლი - საჭიროების შემთხვევაში (მაგნე ნივთიერებების დაღვრა) ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარება	- სატრანსფორმატორო ზეთის გამოცვლის/დამატების შემდეგ; - ლაბორატორიული კვლევა - ზეთების მნიშვნელოვანი რაოდენობით (ავარიული) დაღვრის დაფიქსირების შემთხვევაში	- ნიადაგის ხარისხის დაცვა; - მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების თავიდან აცილება.	„_____“
წყლის გარემო:					
მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენი	კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფებში	კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფებში დამონტაჟებული ხარჯმზომების გამოყენებით	ექსპლუატაციის ეტაპზე მუდმივად და შედეგების სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში წარდგენა კვარტალში ერთხელ.	ბუნებრივი ხარჯის დაზუსტება და ეკოლოგიური ხარჯის კონტროლი.	„_____“
ეკოლოგიური ხარჯის გატარება	სათავე კვანძის ქვედა ბიეფი.	ეკოლოგიური ხარჯის გაზომვა ხარჯმზომის გამოყენებით	ექსპლუატაციის ეტაპზე სისტემატურად	ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარების კონტროლი და წყალთან დაკავშირებულ რეცეპტორებზე ზემოქმედების შემცირება;	„_____“

მყარი ხარჯის გატარება	სათავე კვანძის ზედა და ქვედა ბიეფი.	• ზედა ბიეფში ნატანის დაგროვების შემოწმება; • ქვედა ბიეფში ნატანის ტრანზიტული გატარების შესაძლებლობის დაფიქსირება.	• წყალმცირობის სეზონზე პერიოდულად; • წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, შემოწმება.	• ზედა ბიეფიდან ქვედა ბიეფის მიმართულებით ნატანის გატარების უზრუნველყოფა; • ნაპირების სტაბილურობის შენარჩუნება; • საჭიროების შემთხვევაში ზედა ბიეფის გაწმენდა ტექნიკის გამოყენებით.	„_____“
ბიოლოგიური გარემო:					
ჰაბიტატებზე და მცენარეულ საფარზე ზემოქმედება.	• ჰესების ნაგებობების განთავსების დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიები; • გავლენის ზონაში მოქცეული მდ. მტკვარის მონაკვეთზე არსებული ჭალის ტყის ჰაბიტატები.	მცენარეული საფარის და ჰაბიტატების კვლევა.	წელიწადში 2 ჯერ ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 3 წლის განმავლობაში	• სენსიტიურ ჰაბიტატებზე, ასევე საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი და საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცული სახეობებზე ზემოქმედების პრევენცია; • შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების განსაზღვრა.	„_____“
ცხოველთა სამყაროზე ზემოქმედება: სენსიტიური ჰაბიტატები, დერეფნის მიმდებარედ მოხინაღრე ან ვიზიტორი ცხოველები, მათ შორის: განსაკუთრებით საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი და საერთაშორისო	• ჰესის ნაგებობების განთავსების დერეფნის მომიჯნავე უბნები; • მისასვლელი გზების დერეფნები; • მდ. მტკვარის ეკოლოგიური ხარჯის მონაკვეთის ჭალის ტყის ჰაბიტატები.	ცხოველთა სახეობებზე დაკვირვება და ფონურ მდგომარეობასთან შედარება.	• წელიწადში 2 ჯერ ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 3 წლის განმავლობაში. კვლევები ჩატარდება კონკრეტული სახეობისათვის დამახასიათებელ სენსიტიურ პერიოდებში; • მონიტორინგის შედეგების შესახებ ინფორმაცია სსიპ გარემოს ეროვნულ	• საქართველოს წითელ ნუსხაში და საერთაშორისო შეთანხმებებით დაცულ სახეობებზე ზემოქმედების რისკების მინიმიზაცია; • შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება; • საჭიროების შემთხვევაში საკომპენსაციო ღონისძიებების და	„_____“

შეთანხმებებით დაცული სახეობები.			სააგენტოში წარდგენილი იქნება წელიწადში ერთხელ.	დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა.	
წყლის ბიომრავალფეროვნება	- მდ. მტკვარის ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების გავლენის ზონაში მოქცეული მონაკვეთი; - ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების ზედა და ქვედა დინებაში შერჩეულ საკონტროლო წერტილებში;	- იქთიოლოგიური კვლევების (იქთიოფაუნის და მაკროუხერხემლოების კვლევა) ჩატარება, ჰესის გავლენის ზონაში მოქცეულ მონაკვეთზე და ჰესების ზედა და ქვედა ბიეფში; - გავლენის ზონაში მოქცეულ მონაკვეთზე, მდ. მტკვარის კალაპოტის ვიზუალური აუდიტი თევზის მიგრაციისათვის კრიტიკული წერტილების აღრიცხვის და მათი შემდგომი მართვის მიზნით.	- ექსპლუატაციაში გაშვებიდან 5 წლის განმავლობაში, წელიწადში ორჯერ; - მდინარის კალაპოტის ვიზუალური აუდიტი ყოველი წყალდიდობის შემდეგ; - მონიტორინგის შედეგების შესახებ ინფორმაცია სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოში წარდგენილი იქნება წელიწადში ერთხელ.	- იქთიოფაუნისათვის მიყენებული ზარალის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა; - წყალდიდობის შედეგად წარმოქმნილი ბარიერების გამოვლენა და გაწმენდა თევზის მიგრაციის ხელშეწყობის მიზნით. - განსაზღვრული შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტურობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი და საკომპენსაციო ღონისძიებების განსაზღვრა .	„_____“
თევზსავალის და თევზამრიდის ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობა	- თევზსავალი; - თევზამრიდი.	- ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმება ინჟინერ სპეციალისტის მიერ; - თევზის მიგრაციაზე დაკვირვება იქთიოლოგის მიერ.	- სისტემატურად თვეში ერთხელ და ყოველი წყალდიდობის შემდეგ. - მუდმივად - თევზების მიგრაციაზე დაკვირვება მიგრაციის პერიოდში.	თევზსავალის და თევზამრიდის ეფექტურობის შეფასება და საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი შემარბილებელი ღონისძიებების განსაზღვრა და განხორციელება.	„_____“
ნარჩენები	ძალური კვანძის ტერიტორია;	ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერება	პერიოდულად	წყლის ხარისხის დაცვა.	„_____“

	ნარჩენების განთავსების ტერიტორიები	ნარჩენების მენეჯმენტის კონტროლი			
შრომის უსაფრთხოება	სამუშაოთა წარმოების ტერიტორია	- ინსპექტირება - პირადი დაცვის საშუალებების არსებობა და გამართულობის პერიოდული კონტროლი	პერიოდული კონტროლი სამუშაოს წარმოების პერიოდში	- ჯანდაცვის და უსაფრთხოების ნორმებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა - ტრავმატიზმის თავიდან აცილება/მინიმიზაცია	„_____“

7 დასკვნები და რეკომენდაციები

დასკვნები:

- დაგეგმილი საქმიანობა ითვალისწინებს მცხეთის და კასპის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე, მდინარე მტკვარზე 42.47 მგვტ დადგმული სიმძლავრის, კალაპოტური ტიპის ქსანი 1 და ქსანი 2 ჰესების მშენებლობას და ექსპლუატაციას;
- საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით გარემოზე ზემოქმედების შეფასება შესრულებულია პროექტის ორი ძირითადი ეტაპისათვის: მშენებლობის და ექსპლუატაციის ფაზები;
- ჰესების ძირითადი ნაგებობების ნაწილი განთავსებული იქნება სახელმწიფო და კერძო საკუთრებაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთების ფარგლებში. პროექტის განხორციელება დაკავშირებული ეკონომიკურ განსახლებასთან, ხოლო ფიზიკური განსახლება მოსალოდნელი არ არის;
- სასოფლო-სამეურნეო კატეგორიის მიწების პროექტის მიზნებისთვის გამოყენება დაკავშირებული იქნება მიწის გამოყენების პირობების ცვლილებასთან, შესაბამისად იმ მიწის ნაკვეთებზე, რომელიც აღებული იქნება მუდმივ სარგებლობაში სამუშაოების დაწყებამდე მოხდება მიწის კატეგორიის შეცვლა, ხოლო დროებით სარგებლობაში აღებულ მიწის ნაკვეთებზე ჩატარდება სარეკულტივაციო სამუშაოები თავდაპირველი დანიშნულებით გამოყენებისათვის აღდგენის მიზნით;
- ჰესების ნაგებობები განთავსებული იქნება მდინარის აქტიურ კალაპოტში. წყალსაცავის პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა;
- პროექტი ითვალისწინებს მდინარის ქვედა დინებაში ეროზიის საწინააღმდეგო გაბიონების ეკრანების მოწყობას;
- ექსპლუატაციის ეტაპზე კაშხლების არსებობით იქთიოფაუნაზე გამოწვეული ზემოქმედების შესამცირებლად პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია თევზსავალის და თევზამრიდის მოწყობა;
- ქსანის ჰესების სამშენებლო სამუშაოების შესრულებისას ჩატარებული გაბნევის გაანგარიშების შედეგების მიხედვით, მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციები საკონტროლო წერტილებში, როგორც უახლოესი საცხოვრებელი სახლების საზღვრებზე ასევე 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საზღვრებზე არ აღემატება ნორმატიულ მნიშვნელობებს;
- გაანგარიშების შედეგების მიხედვით, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ფაზებზე, საცხოვრებელი ზონების საზღვრებზე ხმაურის ზენორმატიული გავრცელება მოსალოდნელი არ არის;
- საპროექტო ჰესების ნაგებობების განთავსების ტერიტორიაზე არ აღინიშნება საშიში-გეოდინამიკური პროცესების მიერ მასშტაბურად ჩამოყალიბებული ან გართულებული რელიეფის ფორმები, თუმცა სამშენებლო სამუშაოების განხორციელებისას მნიშვნელოვანია გზშ-ის ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ: წყალსაცავის პერიმეტრზე დაგეგმილია ნაპირდამცავი დამბების მოწყობა, რაც გამოირიცხავს მდინარისმიერი გვერდითი ეროზიის პროცესების განვითარებას;
- საპროექტო ტერიტორიებიდან ეროვნული კანონმდებლობით დაცული ტერიტორიების მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორების გამო პროექტის განხორციელების შედეგად მათზე უარყოფითი ზემოქმედებების რისკები არ არსებობს;
- პროექტის განხორციელება დაკავშირებული იქნება ჭალის ტყის კორომებზე ზემოქმედებასთან. მიუხედავად იმისა, რომ საპროექტო არეალში არსებული ჭალის ტყეები განიცდის მაღალ ანთროპოგენურ დატვირთვას და ადგილი ექნება მაღალ ზემოქმედებას, რისთვისაც დაგეგმილია შესაბამისი შემარბილებელი და საკომპენსაციო

ლონისძიებები. სსიპ „ეროვნულ სატყეო სააგენტოსთან შეთანხმებით, მომზადდება და განხორციელდება ტყის აღდგენის გეგმა;

- იმის გათვალისწინებით, რომ მდ. მტკვრის ორივე სანაპირო განიცდის მაღალ ტექნოგენურ და ანთროპოგენულ დატვირთვას ჰესის მშენებლობის ეტაპზე ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი;
- 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 გარემოზე, განსაკუთრებით ჭალის ტყეებზე და წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედება;
- სამშენებლო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მოხდება პროექტის გავლენის ზონაში მოქცეული ტერიტორიების რეკულტივაცია. მუდმივი შენობა-ნაგებობების გარეგანი იერსახე შესაძლებლობის მიხედვით შეხამებული იქნება ადგილობრივ ლანდშაფტთან;
- მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტის განხორციელება დაკავშირებული იქნება მნიშვნელოვან დადებით ზემოქმედებასთან, კერძოდ:
 - ჰესის ნაგებობების 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);
 - ქვეყნის ელექტროსისტემა მიიღება დამატებით ელექტრონერგიას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების და ენერგოდამოუკიდებლობის თვალსაზრისით;
 - ადგილობრივ და ცენტრალურ ბიუჯეტში მობილიზებული იქნება დამატებითი შემოსავლები, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ადგილობრივი მუნიციპალიტეტის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის;
 - ჰესის სათავე ნაგებობაზე გათვალისწინებულია საავტომობილო ხიდის მოწყობა, რაც მნიშვნელოვნად გაადვილებს მოსახლეობის გადაადგილების პირობებს და სხვა.

რეკომენდაციები:

- სამუშაოების განმახორციელებელი კომპანია და მშენებელი კონტრაქტორი დაამყარებენ მკაცრ კონტროლს გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშში მოცემული შემარბილებელი ზომების და გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით გათვალისწინებული სანებართვო პირობების შესრულებაზე;
- მშენებელ კონტრაქტორთან გაფორმებულ ხელშეკრულებაში აისახება შესაბამისი პუნქტები გარემოსდაცვითი ნორმების/ვალდებულებების შესრულების თაობაზე;
- მშენებლობაზე და შემდგომ ოპერირებაზე დასაქმებულ პერსონალს პერიოდულად ჩაუტარდება სწავლება და ტესტირება გარემოს დაცვის და პროფესიული უსაფრთხოების საკითხებზე;
- მშენებლობის დამთავრების შემდეგ ჩატარდება სამშენებლო ბანაკის და სამშენებლო მოედნების ტერიტორიების სარეკულტივაციო სამუშაოები, წყალსაცავების ნაპირდამცავი დამბების ფერდობებზე ჩატარდება გამწვანების სამუშაოები, რისთვისაც გამოყენებული იქნება ადგილობრივი სახეობების ხე მცენარეები;
- წელიწადში ორჯერ, გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის შემდგომ, ჩატარდება ვიზუალური დაკვირვება სათავე კვანძების კვეთში ნატანის გატარებაზე

ზემო ბიეფიდან ქვემო ბიეფისაკენ, რომლის შედეგებიც დაფიქსირდება შესაბამის ჟურნალში;

- სათავე კვანძის გასწორში დაწესდება მდინარის ჰიდროლოგიური პარამეტრების სისტემატური აღრიცხვა. დამყარდება კონტროლი ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური ხარჯის გატარებაზე;
- განხორციელდება თევზსავალების და თევზამრიდეების ტექნიკური გამართულობის და მუშაობის ეფექტურობის ვიზუალური მონიტორინგი;
- შესრულდება წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილი ნარჩენების მართვის გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებები;
- მშენებლობაზე და ოპერირებაზე დასაქმებული პერსონალი უზრუნველყოფილი იქნება ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით.