

# შპს „ეკოჰიდრო“

მესტიის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, მდ.  
ნაკრაზე კასკადური ტიპის ჰესის („ნაკრა 1 ჰესი“,  
„ნაკრა 2 ჰესი“ და „ნაკრა 3 ჰესი“)

მშენებლობა-ექსპლუატაციის პროექტში შეტანილი  
ცვლილებების სკინინინგის განაცხადის

სარჩევი

1	შესავალი.....	3
2	პროექტის ადგილმდებარეობა .....	5
3	საქმიანობაში შეტანილი ცვლილების აღწერა.....	11
3.1	სათავე ნაგებობები.....	11
3.2	სადაწნეო წყალსატარი მილსადენები.....	20
3.3	ჰესის სააგრეგატო შენობები .....	21
3.4	სამშენებლო სამუშაოების მენეჯმენტი.....	26
3.4.1	სამშენებლო ბანაკები და სანაყაროები .....	26
3.4.2	საექსკავაციო სამუშაოები .....	27
3.4.3	მისასვლელი გზები.....	28
3.4.4	სათავე ნაგებობის მშენებლობის ორგანიზაცია .....	28
3.4.5	სარეკლტივაციო სამუშაოები.....	29
3.5	ნაკრა ჰესების კასკადის ძირითადი პარამეტრების ცვლილება .....	29
4	საქმიანობაში შეტანილი ცვლილების შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედებების აღწერა..	33
4.1	მაგნე ნივთიერებების გაფრქვევა ატმოსფერულ ჰაერში .....	33
4.2	ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელება.....	35
4.3	გეოლოგიური გარემოს ცვლილება და სააგრეგატო შენობის უსაფრთხოება არსებული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით .....	37
4.4	საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები და ზემოქმედება მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე; .....	40
4.5	ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე .....	45
4.6	ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე.....	46
4.7	ნიადაგის და წყლის დაბინძურების რისკები.....	49
4.8	ნარჩენები .....	50
4.9	შესაძლო ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება.....	50
4.10	ადამიანის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები.....	50
4.11	სოციალურ-ეკონომიკური საკითხები .....	51
4.12	საქმიანობის მასშტაბის შესაძლო ზრდა .....	52
4.13	არსებულ საქმიანობასთან ან/და დაგეგმილ საქმიანობასთან კუმულაციური ზემოქმედების რისკები.....	52
4.14	ბუნებრივი რესურსების გამოყენება .....	53
4.15	საქმიანობასთან დაკავშირებული მასშტაბური ავარიის ან/და კატასტროფის რისკები .....	53
4.16	საქმიანობის თავსებადობა ჭარბტენიან ტერიტორიასთან.....	53
4.17	საქმიანობის თავსებადობა შავი ზღვის სანაპირო ზოლთან .....	53
4.18	საქმიანობის თავსებადობა ტყით მჭიდროდ დაფარულ ტერიტორიასთან .....	54
4.19	საქმიანობის თავსებადობა დაცულ ტერიტორიებთან .....	55
4.20	დაგეგმილი საქმიანობის თავსებადობა მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიასთან.....	57
4.21	დაგეგმილი საქმიანობის თავსებადობა კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთან .....	57
4.22	ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება.....	57
5	ძირითადი დასკვნები .....	58
6	დანართი 1.1. სადაწნეო მილსადენის დერეფანი .....	59
8	დანართი 1.2. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების საშუალო მნიშვნელობები საპროექტო დერეფანში გამოვლენილი თითოეული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტისათვის .....	67
9	დანართი 1.3. სათავე ნაგებობების და სააგრეგატო შენობების ახალ უბნებზე გეოელექტრული შრის ლითოლოგიური სვეტები .....	69

## 1 შესავალი

წინამდებარე დოკუმენტში განსახილველი კასკადური ტიპის ჰესის მშენებლობა დაგეგმილია მესტიის მუნიციპალიტეტში, მდ. ნაკრაზე. პროექტზე გზმ-ს ანგარიში მომზადებულია 2017 წელს, რის საფუძველზეც საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს მიერ 2017 წლის 13 ოქტომბერს გაცემულია ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნა #73. აღნიშნული პროექტის მიხედვით გათვალისწინებული იყო სამი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მოწყობა. თითოეული საფეხურის შემადგენლობაში შედის სათავე ნაგებობა, სადაწნეო მილსადენი და ჰესის საგრეგატო შენობა გამვანი არხით. ექსპლუატაციაში შესვლის შემდგომ ჰესი ელექტროენერგიას გამოიმუშავებს მდინარის წყლის ბუნებრივი ჩამონადენის (წყლის დაგროვების გარეშე) და სათავე კვანძებსა და ძალურ კვანძებს შორის არსებული სიმაღლეთა სხვაობის (დაწნევის) გამოყენებით. პროექტს ახორციელებს შპს „ეკოჰიდრო“ (საიდენტიფიკაციო კოდი: 400161258). პროექტის განხორციელება იგეგმება საქართველოს მთავრობასთან გაფორმებული ურთიერთგაგების მემორანდუმის საფუძველზე. დღეის მდგომარეობით პროექტის ფარგლებში რაიმე ტიპის სამუშაოები შესრულებული არ არის.

ნებართვის მიღების შემდგომ საქმიანობის განმახორციელებელმა პროექტის ოპტიმიზაციის და დეტალიზების მიზნით დაიქირავა უცხოური კომპანია „Alpina“. კომპანიის მიერ პროექტში შეტანილი იქნა გარკვეული ცვლილებები, რომლის მიხედვითაც საერთო სქემიდან ამოვარდა მე-3 საფეხური და სამის ნაცვლად ჰესების კასკადი გახდა 2-საფეხურიანი. გარდა ამისა, მნიშვნელოვნად შემცირდა 1-ლი და მე-2 საფეხურების საერთო სიგრძე და შესაბამისად შეიცვალა მათი სათავე და ჰესის განლაგების ადგილმდებარეობა. ასევე განსაკუთრებით ხაზგასასმელია, რომ მილსადენის დერეფანი უკეთესად მოერგო არსებულ რელიეფს და მნიშვნელოვნად დაიკლო სათავე ნაგებობების სიმაღლემ. შედეგად შემცირდა ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა.

ყოველივე ამან განაპირობა კასკადის 1-ლი და მე-2 საფეხურების საერთო დადგმული სიმძლავრის შემცირება (10,31-დან 8,7 მგვტ-მდე) და გარემოსდაცვითი მახასიათებლების გაუმჯობესება ყველა საკვანძო მიმართულებით, მათ შორის: ბიომრავალფეროვნებაზე, ტყიან ზონაზე, გეოლოგიაზე, ჰიდროლოგიაზე და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით და ა.შ.

პროექტში შეტანილი ცვლილებებიდან გამომდინარე საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ მე-5 მუხლის მე-12 პუნქტის მოთხოვნის შესაბამისად საჭიროა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში სკრინინგის განაცხადის წარდგენა. ამ კონტექსტში აღსანიშნავია კიდევ ერთი საკითხი: განახლებული პროექტის მიხედვით კასკადის 1-ლი საფეხურის (ნაკრა 1 ჰესი) დადგმული სიმძლავრე გახდა 3,7 მგვტ (ნაცვლად 5,95 მგვტ-სა). ამ პარამეტრით კი ეს საფეხური „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ II დანართით გათვალისწინებულ კატეგორიას მიეკუთვნება (პუნქტი 3.8. „2 მეგავატიდან 5 მეგავატამდე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა და ექსპლუატაცია“) და კოდექსის“ მე-5 მუხლის მე-12 პუნქტის გათვალისწინების გარეშე სკრინინგისადმი დაქვემდებარებული საქმიანობაა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე მომზადდა წინამდებარე ანგარიში, რომელიც წარმოადგენს სკრინინგის განაცხადის დანართს და შესაძლებლობისამებრ მაქსიმალურად ასახავს ინფორმაციას ჰესების კასკადის პროექტში შეტანილი ცვლილებით გარემოზე შესაძლო დამატებითი ზემოქმედებების შესახებ. მათ შორის ანგარიშში განხილულია გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის მე-7 მუხლის მე-6 პუნქტში ჩამოთვლილი კრიტერიუმები, რის საფუძველზეც სამინისტრო იღებს გადაწყვეტილებას გზმ-ს საჭიროებასთან დაკავშირებით.

ინფორმაცია საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის შესახებ მოცემულია ცხრილში 1.1.

ცხრილი 1.1. საკონტაქტო ინფორმაცია

საქმიანობის განმხორციელებელი კომპანია	შპს „ეკოჰიდრო“
კომპანიის იურიდიული მისამართი	ქ. თბილისი გლდანი ნამალადევის რაიონი, გლდანი, 3ა მ/რ, 22, ბ107
საქმიანობის განხორციელების ადგილის მისამართი	მესტიის მუნიციპალიტეტი, სოფელი ნაკრა
საქმიანობის სახე	ნაკრას ჰესების კასკადის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტში შეტანილი ცვლილება
<b>შპს „ეკოჰიდრო“-ს საკონტაქტო მონაცემები:</b>	
საიდენტიფიკაციო კოდი	400161258
ელექტრონული ფოსტა	ljaniashvili@bsenergo.com
საკონტაქტო პირი	ლევანი ჯანიაშვილი
საკონტაქტო ტელეფონი	(+995) 591 059172
<b>საკონსულტაციო კომპანია:</b>	შპს „G.N. Corporation“
დირექტორი	დავით მირიანაშვილი
საკონტაქტო ტელეფონი	(+995) 592 22 11 12

## 2 პროექტის ადგილმდებარეობა

ფიზიკურ-გეოგრაფიული თვალსაზრისით „ნაკრა ჰესის“ პროექტის განხორციელება იგეგმება სვანეთის კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე. ადმინისტრაციულად საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს მესტიის მუნიციპალიტეტში, სოფ. ნაკრადან ზედა დინებაში, მდ. ნაკრას მარცხენა სანაპიროზე.

ძველი პროექტის მიხედვით, რომელზეც 2017 წელს გაცემულია გარემოსდაცვითი ნებართვა, გათვალისწინებული იყო მდ. ნაკრას ათვისება ზ.დ. 2092 მ-დან (წყლის ნორმალური დგომის ნიშნული) 1501 მ ნიშნულამდე (წყალგამყვანის ნიშნული). სულ, სადაწნეო მილსადენის დაჯამებული სიგრძე შეადგენდა 7 026 მ-ს. სამივე საფეხურის მოწყობა გათვალისწინებული იყო მდინარე ნაკრას მარცხენა სანაპირო ზოლში, ნაწილობრივ არსებული გრუნტიანი გზის დერეფანში. დასახლებულ ზონასთან ყველაზე ახლოს განლაგებული იყო ნაკრა 3 ჰესის შენობა (უახლოეს საცხოვრებელ სახლამდე დაშორების პირდაპირი მანძილი - 1500 მ).

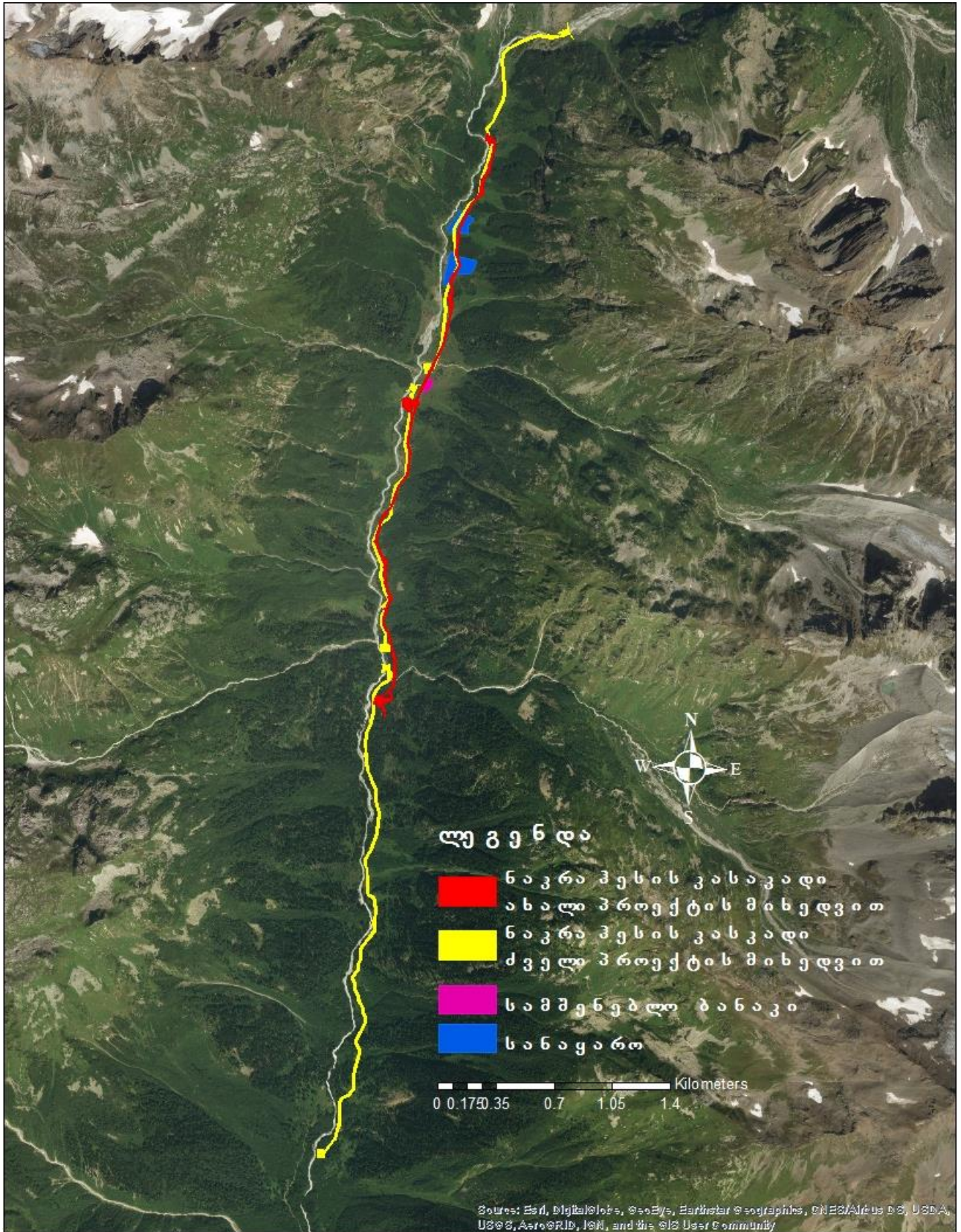
განახლებული დიზაინით საერთო სქემიდან გაუქმდა ბოლო, მე-3 საფეხური, რომელიც ტყიან ზონაში და დასახლებულ პუნქტთან ყველაზე ახლოს გადიოდა. გარდა ამისა, მნიშვნელოვნად (დაახლოებით 1 კმ-ით) ჩამოიწია ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის განთავსების ადგილმდებარეობამ. დაწნევის საკომპენსაციოდ მხოლოდ ≈350 მ-ით ჩამოიწია ნაკრა 2 ჰესის შენობის განთავსების ადგილმა. ყოველივე ამის შედეგად ორივე საფეხურის მიერ მდ. ნაკრას ათვისება დაგეგმილია მხოლოდ ზ.დ. 1932-1651 მ ნიშნულებს შორის. შესაბამისად სიმაღლეთა სხვაობა შემცირდა 591 მ-დან 281 მ-მდე. ორივე საფეხურისთვის სადაწნეო მილსადენის დაჯამებული სიგრძე შეადგენს 3 572 მ-ს (ანუ ძველ პროექტთან შედარებით განახევრდა). რაც მთავარია პროექტი საგრძნობლად აცილდება ტყიან ზონას და მნიშვნელოვნად დაშორდება დასახლებულ პუნქტს (ნაკრა 2 ჰესის შენობიდან უახლოეს საცხოვრებელ სახლამდე დაშორების პირდაპირი მანძილი - 4 კმ და მეტი).

ზემოაღნიშნული პარამეტრების ცვლილება ნათლად აჩვენებს, თუ რამდენად მცირდება მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე, ბიომრავალფეროვნებაზე და სხვა ბუნებრივ კომპონენტებზე შესაძლო ზემოქმედების მნიშვნელობა. ახალი პროექტით მილსადენის დერეფანი თითქმის იმეორებს ძველი მილსადენის მარშრუტს (რათქმაუნდა საუბარია იმ უბნებზე, სადაც ამ ორი დიზაინის ნიშნულები ემთხვევა ერთმანეთს). მოხდა მხოლოდ მცირედი მოდიფიკაცია, რომ განახლებული ტოპოგრაფიული კვლევის შედეგების საფუძველზე სამშენებლო დერეფანი უკეთესად მორგებოდა არსებულ რელიეფს.

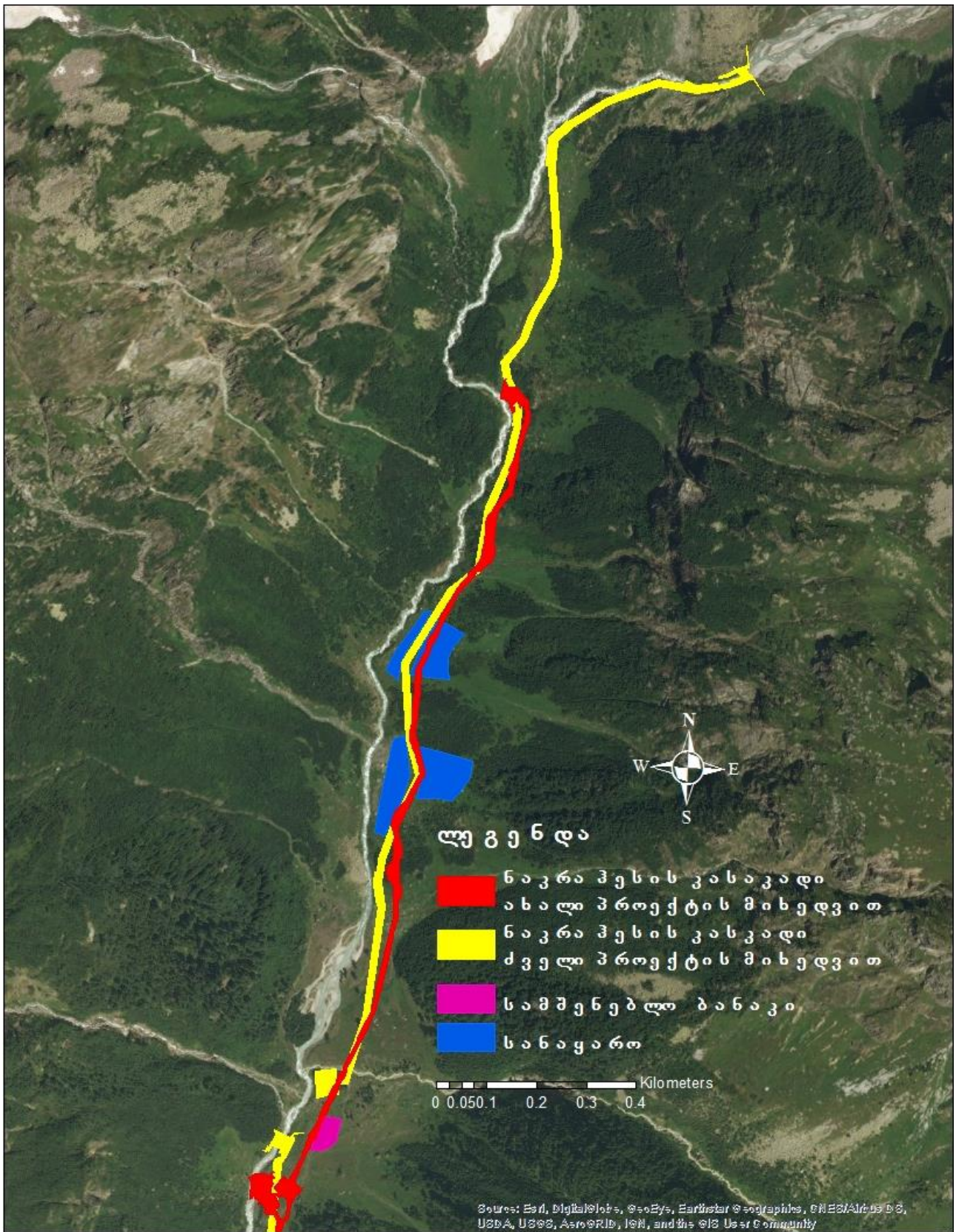
ნაკრა ჰესების კასკადის ძველი და ახალი პროექტის განლაგება ნაჩვენებია სიტუაციურ ნახაზზე 2.1.

ჰესების კასკადის სქემატური ჭრილი ძველი პროექტის მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 2.2., ხოლო ახალი პროექტის მიხედვით - ნახაზზე 2.3.

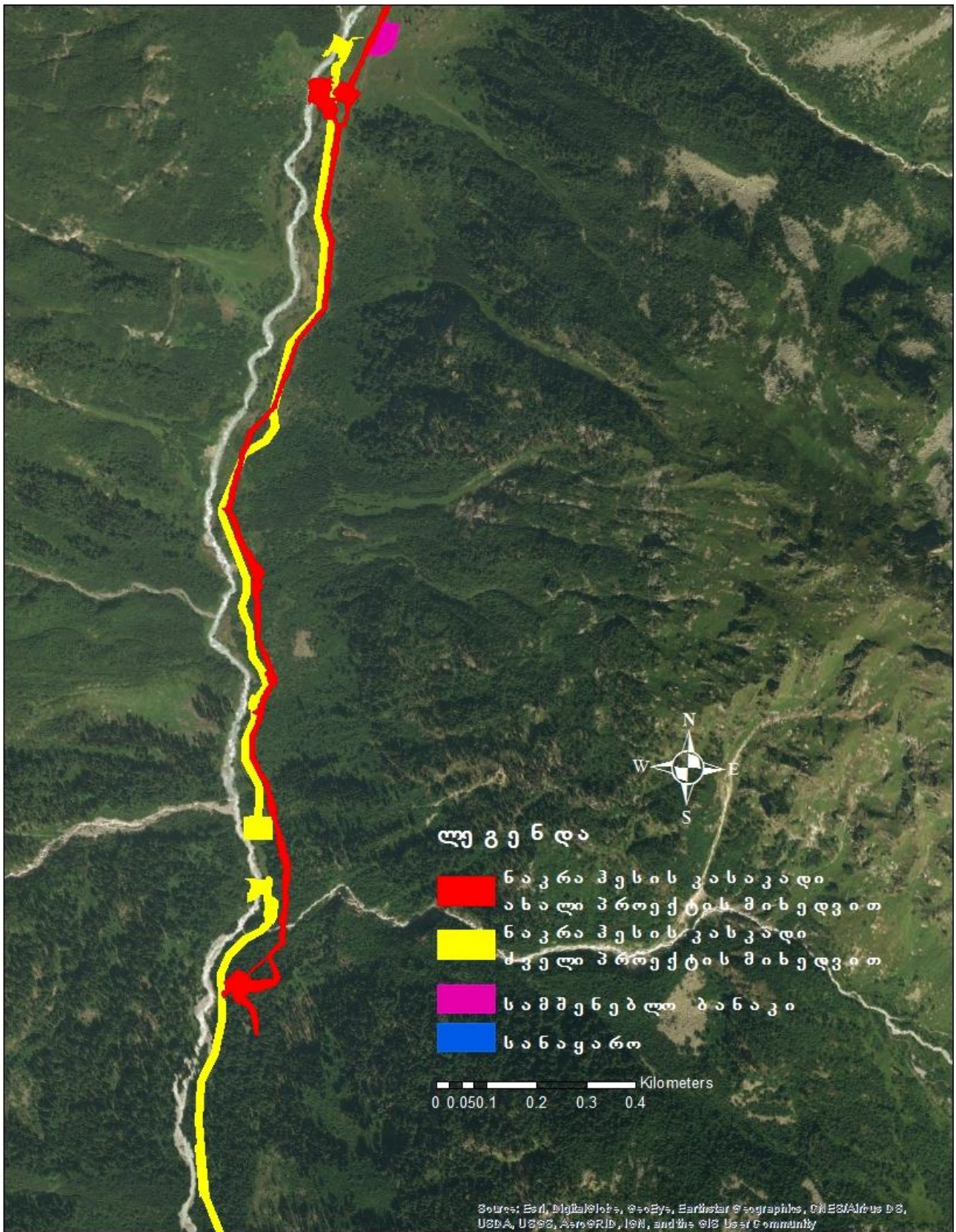
ნახაზი 2.1. ნაკრა ჰესების კასკადის სიტუაციური სქემა



ნაკრა 1

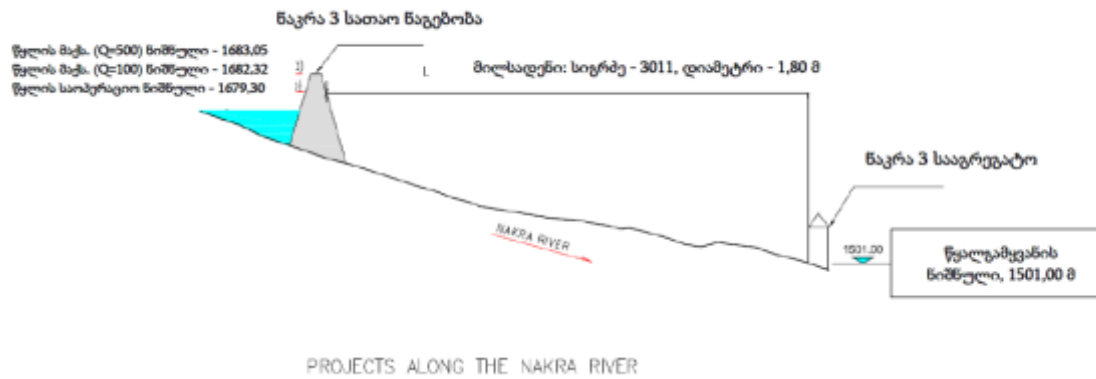
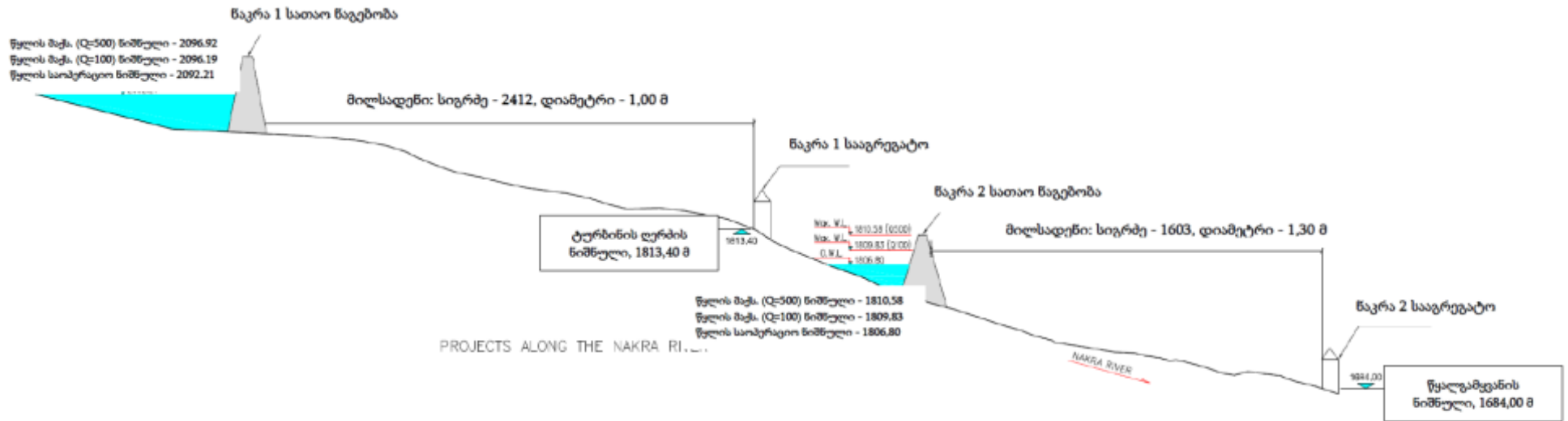


ნაკრა 2

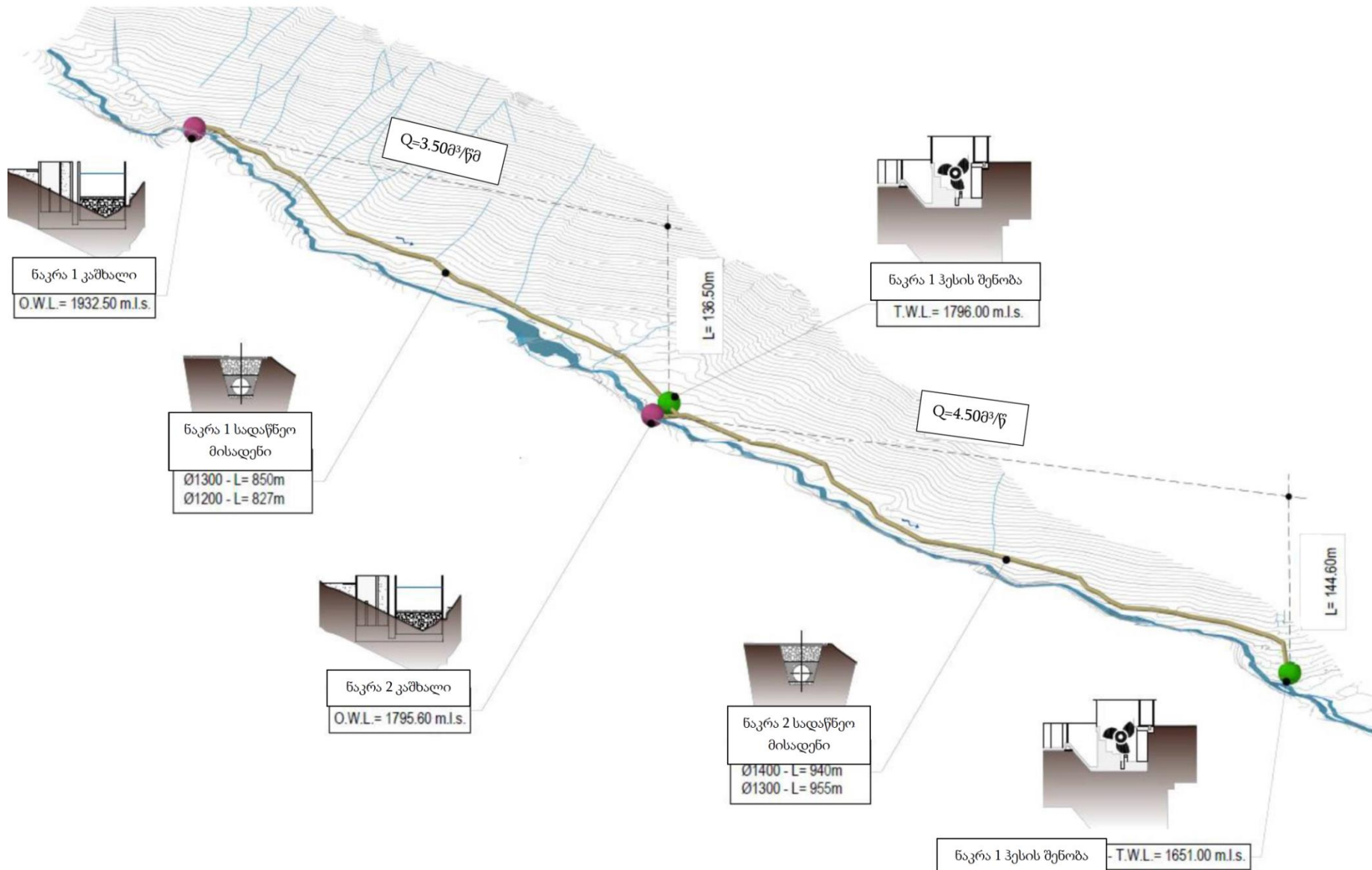




ნახაზი 2.2. ნაკრა ჰესების კასკადის სქემატური ჭრილი ძველი პროექტის მიხედვით



ნახაზი 2.3. ნაკრა ჰესების კასკადის სქემატური ჭრილი ახალი პროექტის მიხედვით



### 3 საქმიანობაში შეტანილი ცვლილების აღწერა

პროექტში ცვლილებები შეტანილი იქნა შემდეგი ძირითადი მიმართულებებით:

- 3-საფეხურიანის ნაცვლად მიღებულია 2-საფეხურიანი ჰესების კასკადის მოწყობა. საერთო სქემიდან ამოღებული იქნა ნაკრა 3 ჰესი, რომლის მოწყობა ზედა საფეხურებისგან განსხვავებით მეტწილად ტყიან ზონაში, სოფ. ნაკრასთან ახლოს იგეგმებოდა;
- გეოლოგიური და ბიოლოგიური თვალსაზრისით შედარებით სენსიტიური ზონიდან ქვედა დინებაში გადმონაცვლა ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობამ. ასევე ქვედა დინებაში გადმონაცვლა მეორე საფეხურის სათავე ნაგებობამ და ორივე საფეხურის ჰესის შენობებმა;
- მნიშვნელოვნად შემცირდა სათავე ნაგებობების სიმაღლე. შესაბამისად შეიცვალა მათი კონსტრუქციული მახასიათებლები. მათ შორის მნიშვნელოვანია, რომ შესაძლებელი გახდა ბუნებრივთან მიახლოებული კაშხალისა და თევზსავალების მოწყობა, ნაცვლად რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებისა. ასევე დამბების შემცირებული სიმაღლიდან გამომდინარე ისინი უფრო მდგრადი გახდნენ შესაძლო ღვარცოფული ნაკადების მიმართ;
- გარკვეული ცვლილება განიცადა სადაწნეო მილსადენის დერეფანმა, თუმცა ხაზგასასმელია, რომ ცვლილება არ არის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი. იგი უფრო მორგებულია არსებულ ტოპოგრაფიულ პირობებს. ისევე როგორც ძველი პროექტის შემთხვევაში, მილსადენი განლაგდება მდინარის მარცხენა ნაპირზე და მდ. ნაკრას გადაკვეთა არ იგეგმება;
- სათავე ნაგებობებისთვის სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯების რაოდენობა უცვლელი რჩება;
- ზემოთ ჩამოთვლილი პუნქტების შესაბამისად შეიცვალა ჰესების ძირითადი ენერგეტიკული მახასიათებლები. მათ შორის შემცირდა საერთო დადგმული სიმძლავრე;
- სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაციის სქემა (ბანაკების ადგილმდებარეობა და შემადგენლობა, სანაყაროები, მშენებლობის თანამდევრობა და ტექნოლოგია და სხვ.) პრაქტიკულად უცვლელია, თუმცა მნიშვნელოვნად დაიკლო ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობამ, სამშენებლო ტექნიკის გამოყენების ინტენსივობამ, ფუჭი ქანების შესაძლო რაოდენობამ, სამუშაოების სავარაუდო ხანგრძლივობამ და სხვა პარამეტრებმა, რომლებიც მნიშვნელოვანია გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით;

ცვლილებების შესახებ ინფორმაცია დეტალურად აღწერილია მომდევნო პარაგრაფებში.

#### 3.1 სათავე ნაგებობები

ძველი პროექტით:

საპროექტო კასკადის ყველა საფეხურზე გათვალისწინებული იყო საერთაშორისო კლასიფიკაციით საშუალოსთან მიახლოებული სიმაღლის დამბების მოწყობა, მათ შორის: ნაკრა 1 ჰესის შემთხვევაში: 10.3 მ სიმაღლის, ხოლო ნაკრა 2 ჰესის შემთხვევაში - 14.7 მ სიმაღლის (ფუნდამენტიდან). პირველ საფეხურზე გათვალისწინებული იყო ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, ხოლო მე-2 საფეხურზე - გვერდითი (მარცხენა მხარეს) წყალმიმღები. მარცხენა მხარეს პროექტი ითვალისწინებდა ორგანოფილებიანი სასედიმენტაციო აუზების მოწყობა. ორივე საფეხურზე წარმოდგენილი იყო საფეხურებიანი ტიპის თევზსავალი: ნაკრა 1 ჰესის შემთხვევაში - 21 აუზით, ხოლო ნაკრა 2 ჰესის შემთხვევაში - 28 აუზით. თევზსავალების კონსტრუქციები დაპროექტდა „გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის,, მიერ, 2002 წელს გამოქვეყნებული პუბლიკაცია „თევზსავალების

პროექტირება, აზომვები და მონიტორინგი“ (Fish passes – Design, dimensions and monitoring, FAO&DVWK, 2002) შესაბამისად.

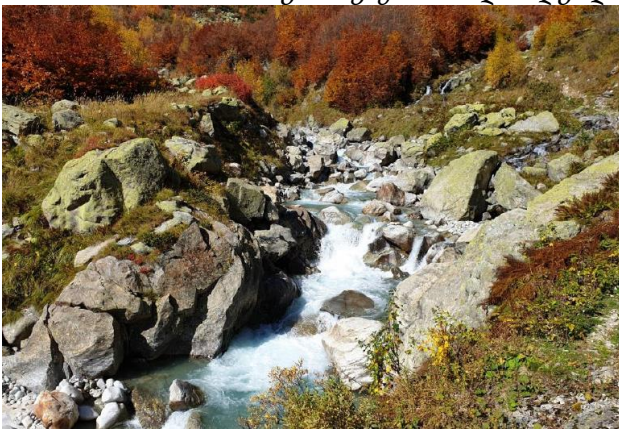
**განახლებული დიზაინით:**

ორივე საფეხურის სათავე ნაგებობის კონსტრუქცია იდენტურია და მოიცავს შემდეგ ძირითად სტრუქტურულ ერთეულებს:

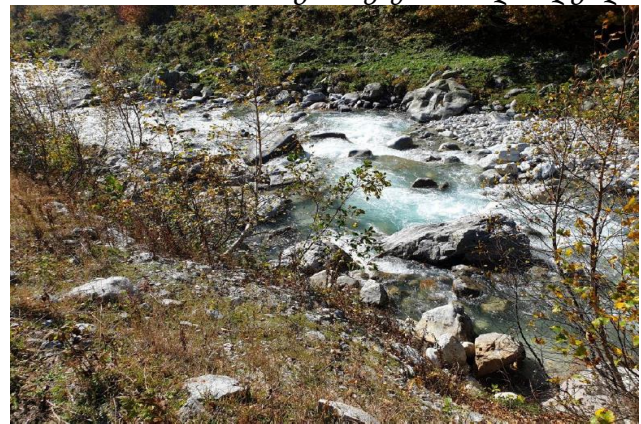
- მდინარის გადამღობი კაშხალი;
- გვერდული ტიპის (მარცხენა) წყალმიმღები;
- თევზსავალი;
- სალექარი;
- სადაწნო მილსადენის სათავისი (სადაწნო აუზი)

სათავე ნაგებობების განთავსების ახალი ადგილმდებარეობები ნაჩვენებია სურათებზე 3.1.1. და 3.1.2.

*სურათი 3.1.1. ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის განთავსების ახალი ადგილი*



*სურათი 3.1.2. ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის განთავსების ახალი ადგილი*



ორივე ჰესის შემთხვევაში დამბის სიმაღლე ფუნდამენტიდან იქნება 3,15 მ, მდინარის ფსკერიდან - 2,5 მ, რაც დათვლილია, როგორც მინიმალური სიმაღლე მდინარის ნაკადის წყალმიმღებისკენ გადამისამართებისთვის. დამბებს წყლის დაგროვების ფუნქცია არ ექნება. ნაკრა 1 ჰესის დამბის შემთხვევაში წყლის საოპერაციო დონე იქნება ზ.დ. 1932,5 მ ნიშნულზე, ნაკრა 2 ჰესის დამბისთვის კი - ზ.დ. 1795,6 მ ნიშნულზე. ორივე ჰესზე ბეტონის წყალგადამშვები იქნება T-სმაგვარი, 12 მ სიგრძის. კონსტრუქცია სრულად დაცულია მდინარის ნატანისაგან. დამბა ზედა ბიეფში შექმნის მინიმალურ შეგუნებას, რომელიც მოიცავს ძირითადად მდინარის აქტიურ კალაპოტს. დამბა გათვლილია 100 წლიანი განმეორებადობის მაქსიმალურ ხარჯზე.

გვერდით წყალმიმღებებს შესასვლელთან გააჩნიათ მდინარის მიერ ჩამოტანილი მასალის გამრეცხი არხი. არხი აღჭურვილია შლუზებით 2,00 მ x 2,00 მ-ზე, რაც საშუალებას იძლევა ზედა ბიეფი გაირეცხოს მსხვილფრაქციული მყარი ნატანისაგან. ნაკრა 1 ჰესზე გამრეცხი არხის სიგრძე 20,85 მ-ია, ხოლო ნაკრა 2 ჰესზე - 18,00 მ. გარდა ამისა, წყალმიმღებები აღჭურვილი იქნება დახრილი გისოსებით. გისოსებს მიღმა წარმოდგენილია ორი შლუზიანი ჩამკეტი, რომლებიც ჩაიკეტება წყალდიდობების დროს და იცავს ნაგებობას დაზიანებისაგან.

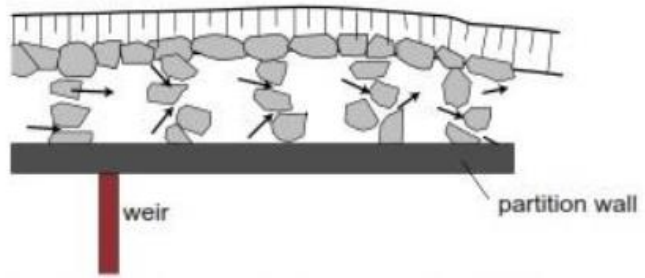
წყალმიმღებ ნაგებობასმოყვება ორსექციიანი სალექარი. ნაკრა 1 ჰესის შემთხვევაში სალექარის სიგრძე 12 მ-ია, ხოლო ნაკრა 2 ჰესის სათავეზე - 15 მ. ორივე სექციის ფუნქციონირების დროს სალექარი 100%-ით წმენდს წყალს 0,4 მმ დიამეტრის ნაწილაკებისგან, ხოლო ერთი სექციის ფუნქციონირების დროს - 0,5 მმ დიამეტრის ნაწილაკებისგან. სალექარები ბოლო ნაწილში აღჭურვილია გარეცხი შლუზებით, რაც უზრუნველყოფს პერიოდულად დალექილი მასალის მდინარეში გადარეცხვას.

სალექარის შემდგომ, სადაწნო მილსადენის დასაწყისში მოეწყობა სადაწნო აუზები. სადაწნო აუზებში საოპერაციო დონე შეადგენს: ნაკრა 1 ჰესზე - ზ.დ. 1932,5 მ-ს, ხოლო ნაკრა 2 ჰესზე - ზ.დ.

1796,6 მ-ს. სადაწნეო აუზი გადაიხურება მეტალის ფილებით და სათანადოდ იქნება დაცული უცხო საგნების მოხვედრისაგან. ნაკრა 2 ჰესის სადაწნეო აუზს პირველი საფეხურისგან გამორჩევს ერთი მნიშვნელოვანი საპროექტო გადაწყვეტა - მასთან დაკავშირებულია ნაკრა 1 ჰესის წყალგამყვანი მილსადენები. ამ სისტემის საშუალებით შესაძლებელია პირველი საფეხურის ნამუშევარი წყალი პირდაპირ მოხვდეს მეორე საფეხურის სადაწნეო სისტემაში, ან/და თუ მეორე საფეხური არ მუშაობს - ნამუშევარი წყალი დაუბრუნდეს მდინარის კალაპოტს (აღნიშნული სქემა კარგად ჩანს ნახაზზე 3.1.3.)

ორივე სათავე ნაგებობა აღჭურვილი იქნება „ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის“ თევზსავალით, რაც მნიშვნელოვანია მდ. ნაკრაში საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობის - ნაკადულის კალმახის ბინადრობის თვალსაზრისით. ესეთი კონსტრუქცია მაქსიმალურად აკეთებს ბუნებრივი მდინარისეული საფეხურების და დაქანების იმიტირებას. თევზსავალი აშენდება ადგილობრივად მოპოვებული მდინარისეული ნატანის გამოყენებით.

ნაკრა 1 ჰესზე თევზსავალის სიგრძე შეადგენს 29 მ-ს. თევზსავალის ზედა და ქვედა ნიშნულებია: 1932,33მ ზ.დ. 1926,73 მ.ზ.დ. ნაკრა 2 ჰესზე მოეწყობა 24 მ სიგრძის თევზსავალი ზედა და ქვედა ნიშნულებია: 1795,45მ.ზ.დ და 1790,85 მ.ზ.დ.



თევზსავალის სხვა პარამეტრები ასეთია:

- აუზის სიგანე - 1 მ;
- გასასვლელის სიგანე - 0,2 მ;
- წყლის ხარჯი - ნაკრა 1 - 0,34 მ<sup>3</sup>/წმ, ნაკრა 2 - 0,55 მ<sup>3</sup>/წმ.

ანალოგიური ტიპის თევზსავალის ხედი ნაჩვენებია სურათზე 3.1.3.

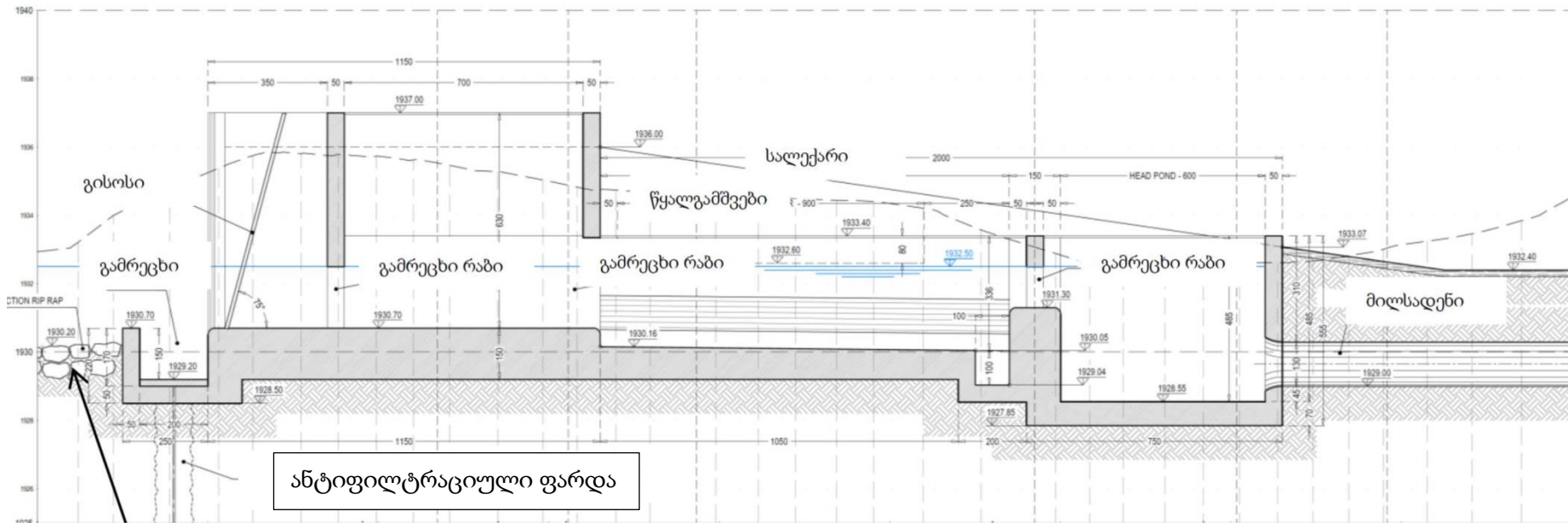
სურათი 3.1.3. ბუნებრივთან მიახლოებული ტიპის თევზსავალის ხედი, ამავე რეგიონში მოწყობილი „ხელრა ჰესის“ მაგალითზე



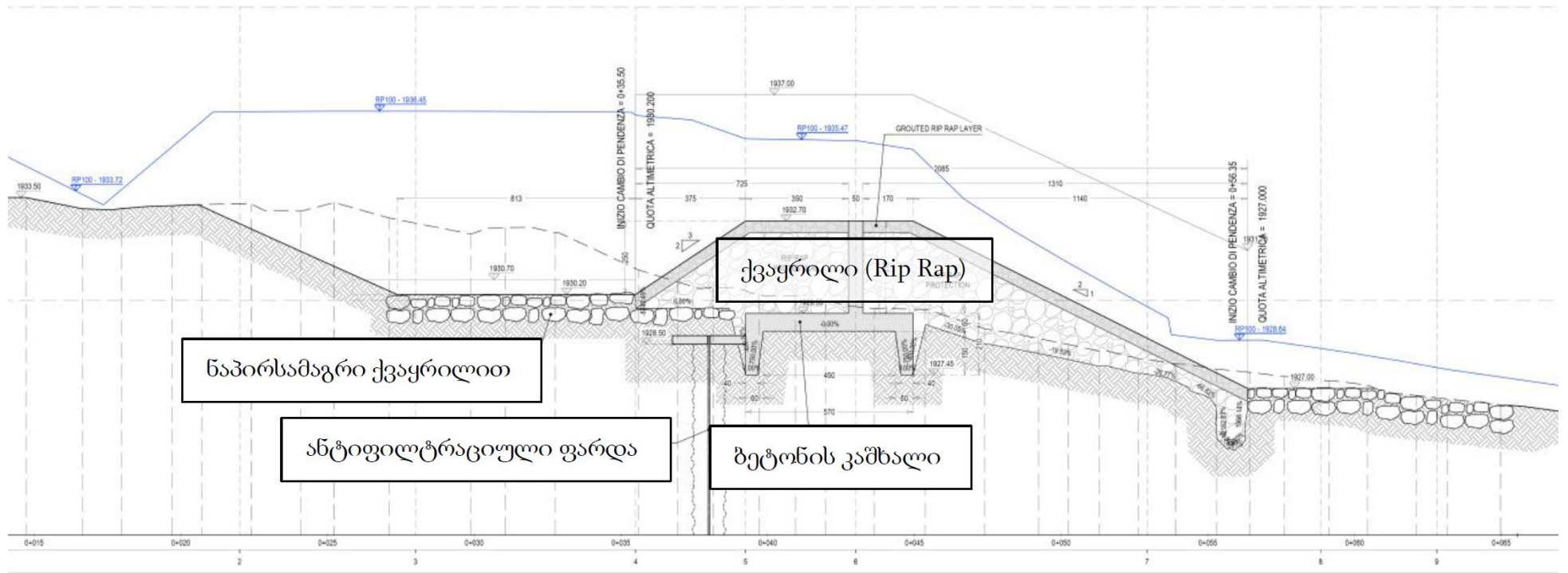
ორივე სათავე ნაგებობის ქვედა ბიეფში მოეწყობა ენერჯის ჩამქრობი ქვანაყარის გამოყენებით, რაც უზრუნველყოფს ეროზიული პროცესებისგან დაცვას.

სათავე ნაგებობის სხვა პარამეტრები ნაჩვენებია ქვემოთ წარმოდგენილ, განახლებულ საპროექტო ნახაზებზე.



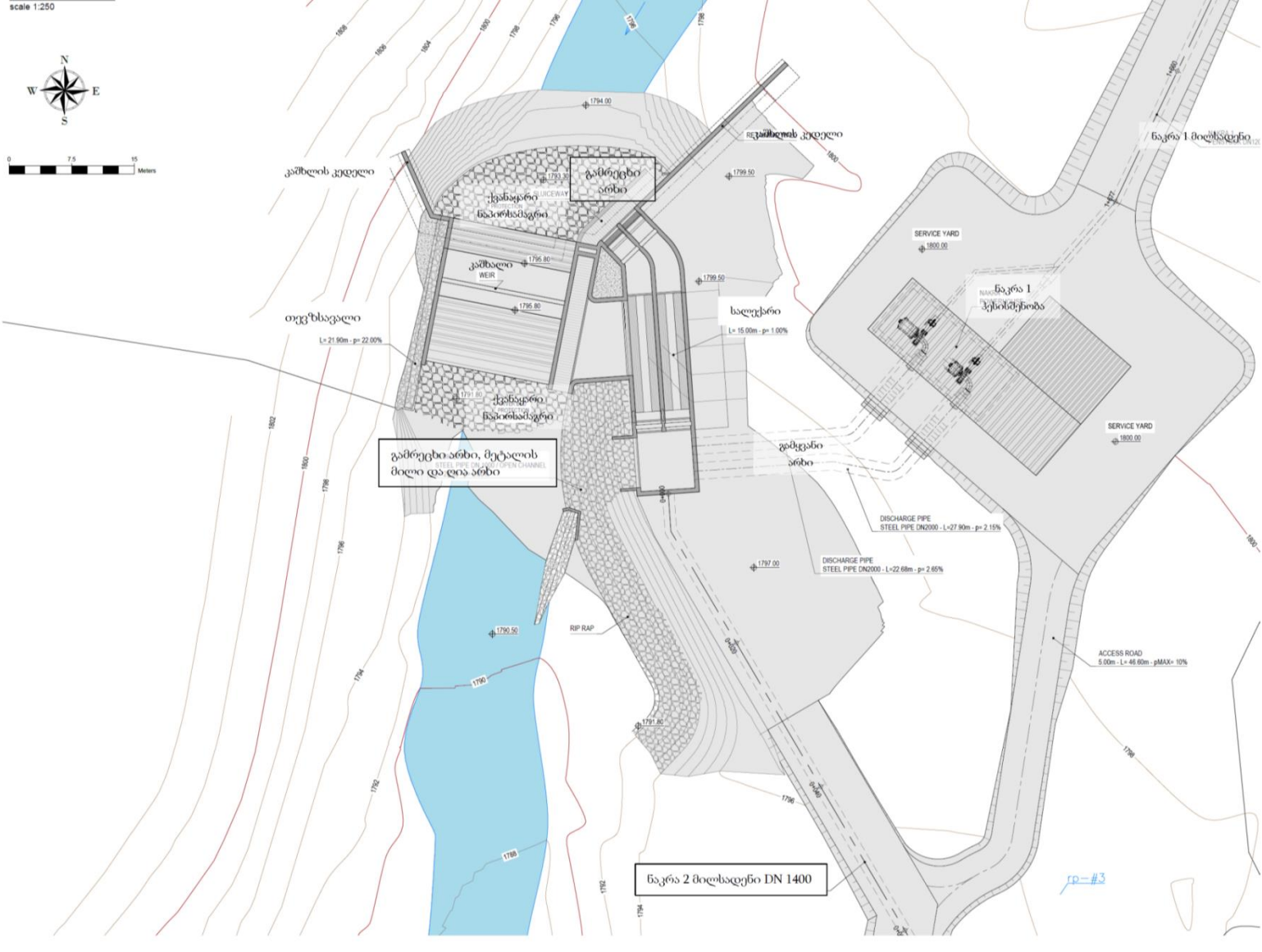


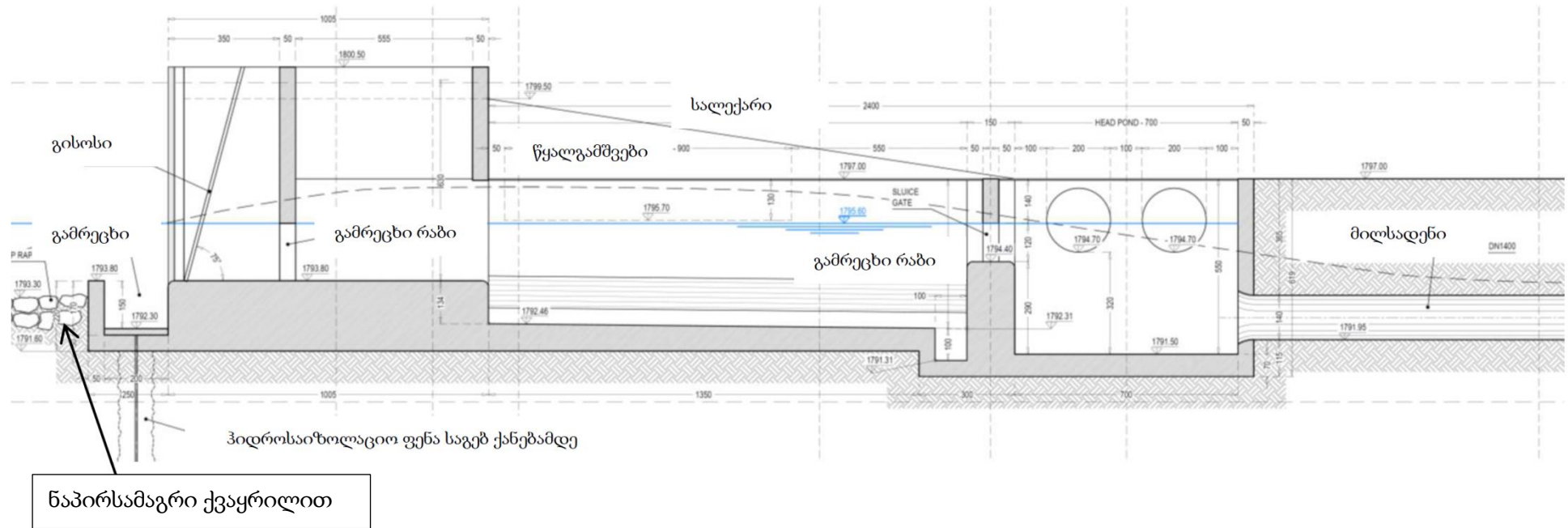
ნაპირსამაგრი ქვაყრილით



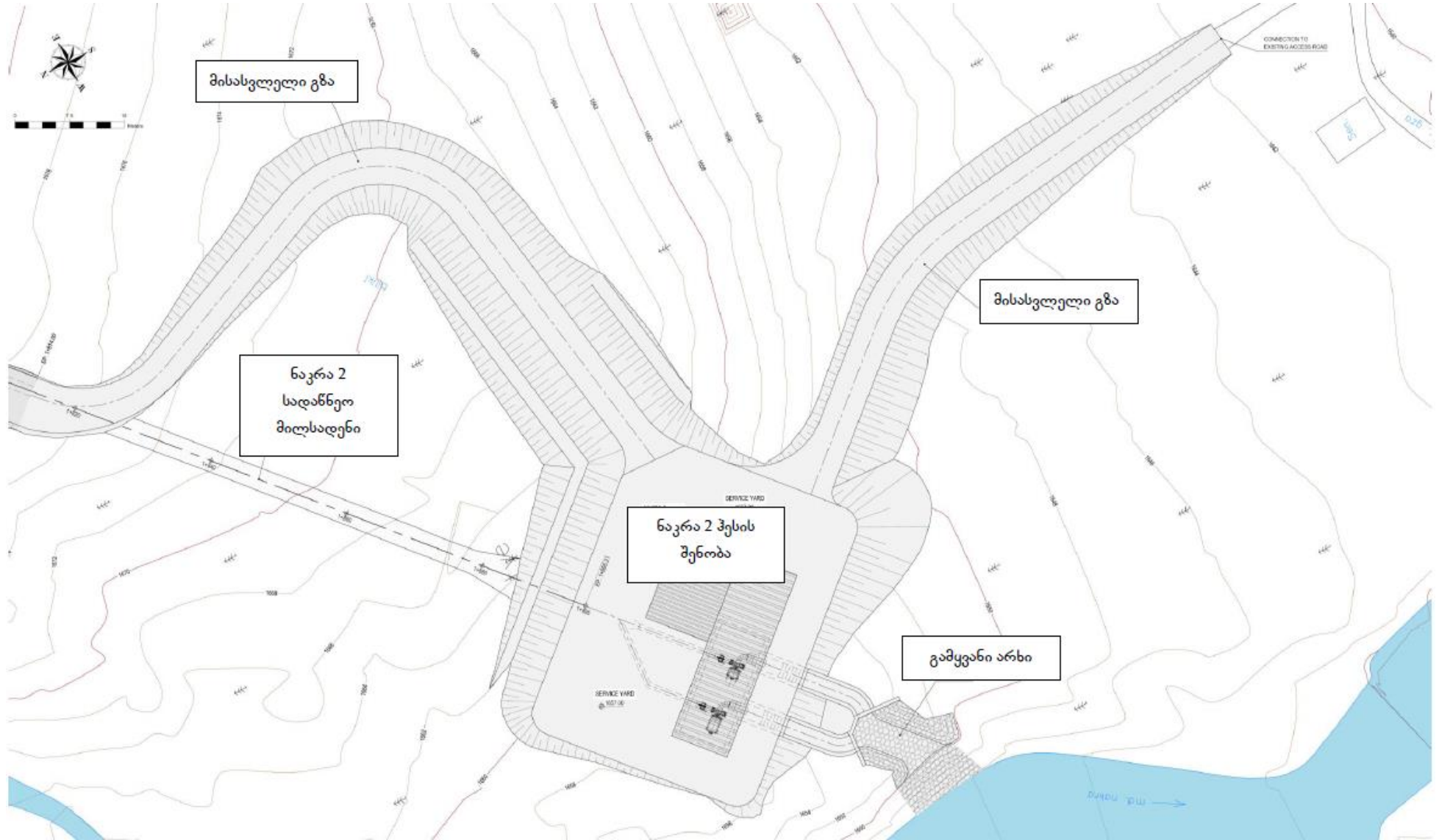


ნახაზი 3.1.3. ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობა და ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის საერთო გეგმა





ნახაზი 3.1.4. ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობა



### 3.2 სადაწნეო წყალსატარი მილსადენები

#### ძველი პროექტით:

სამივე საფეხურის მიწისქვეშა წყალსატარი მილსადენის განთავსება გათვალისწინებული იყო მდინარის მარცხენა სანაპიროზე, კალაპოტის სიახლოვეს. მილსადენების სიგრძე შეადგენდა დაახლოებით 2,4 კმ, 1,6 კმ და 3,0 კმ. შიდა დიამეტრით: 1,00 მ, 1,30 მ და 1,80 მ.

#### განახლებული დიზაინით:

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჯამში სადაწნეო მილსადენების სიგრძე პრაქტიკულად განახევრდა და შეადგინა 3 572 მ. მათ შორის ნაკრა 1 ჰესის მილსადენის სიგრძე შეადგენს 1677 მ-ს, ხოლო ნაკრა 2 ჰესის მილსადენის სიგრძე - 1895 მ-ს. გამოყენებული იქნება 8,0, 8,8 და 10 მმ სისქის ფოლადის მილსადენები. დიამეტრი მერყეობს 1200-დან 1400 მმ-მდე (იხ. ცხრილი 3.2.1.). სხვადასხვა დიამეტრის მილსადენების გამოყენებას გააჩნია ორი უპირატესობა: ერთის მხრივ გაიზრება მილსადენების ჰიდრავლიკური გამძლეობა და მეორეს მხრივ მნიშვნელოვნად გაადვილდება მათი ტრანსპორტირება სამშენებლო მოედანზე (მცირე დიამეტრის მილები განთავსდება დიდი ზომის მილებში).

ცხრილი 3.2.1. ნაკრას ჰესების კასკადზე გათვალისწინებული მილსადენების პარამეტრები

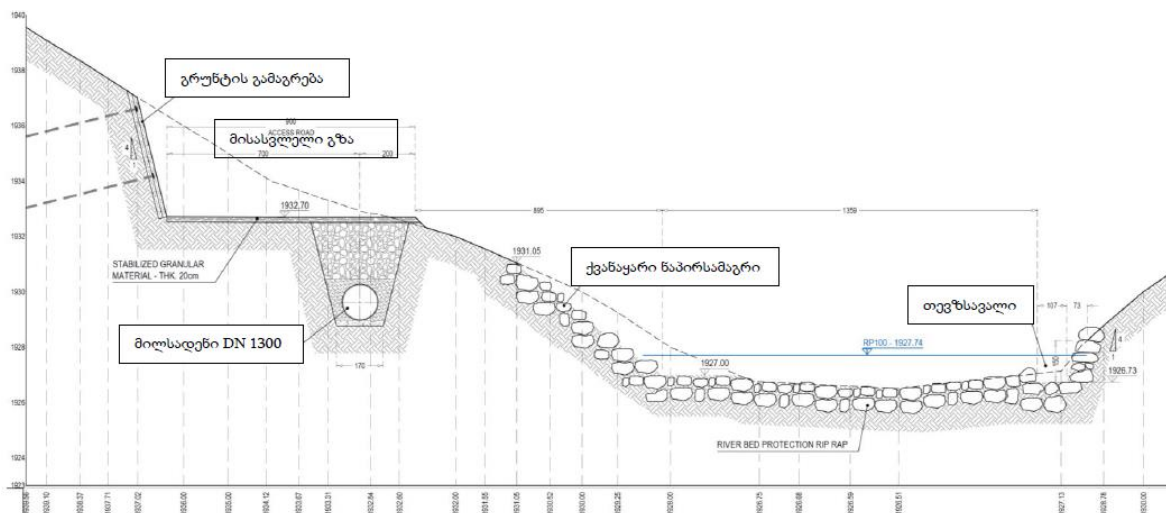
	მონაკვეთი	სისქე, მმ	დიამეტრი, მმ
ნაკრა 1 ჰესი	I მონაკვეთი - დასაწყისიდან 850 მ სიგრძეზე	8,8	1300
	II მონაკვეთი - 827 მ სიგრძეზე შენობამდე	8,0	1200
ნაკრა 2 ჰესი	I მონაკვეთი - დასაწყისიდან 940 მ სიგრძეზე	10	1400
	II მონაკვეთი - 955 მ სიგრძეზე შენობამდე	8,8	1300

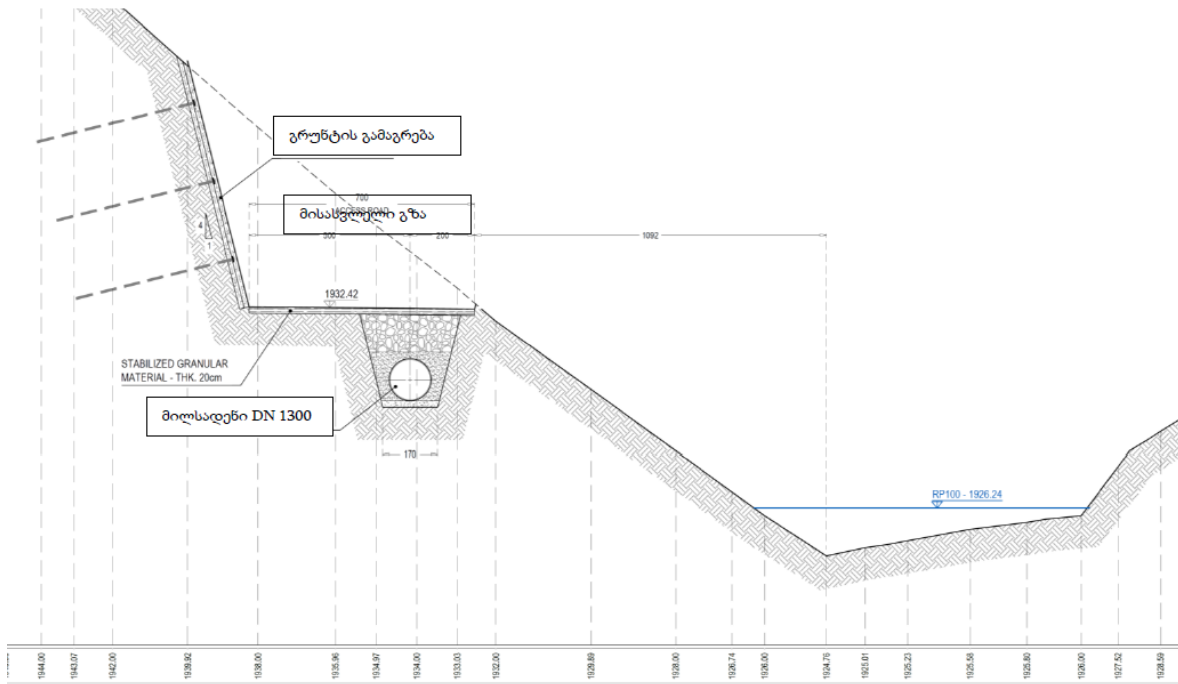
მილსადენის დერეფნის მარშრუტი უმნიშვნელოდ შეიცვალა, იგი კვლავ განლაგდება მდინარის მარცხენა სანაპიროზე, მიწის ქვეშ და შეძლებისდაგვარად მორგებული იქნება ადგილობრივ რელიეფს. შესაბამისად მცირდება მიწის სამუშაოების მოცულობა და ამავე დროს გარემოზე ზემოქმედების მნიშვნელობა. ისევე როგორც ძველი პროექტის შემთხვევაში მილსადენის ზედაპირზე მოეწყობა მისასვლელი გზა. ტრანშეა შეივსება სათანადო მასალით.

მილსადენის ტიპური განივი ჭრილები მოცემულია ნახაზებზე 3.2.1. დანართში 1.1. წარმოგიდგინებთ მილსადენის გეგმას.

ნახაზი 3.2.1. მილსადენის ტიპური განივი ჭრილები

ვარიანტი ა





შესაბამის ადგილებში გათვალისწინებულია მილსადენის სათანადო დაცვა. ისევე როგორც ძველი პროექტის შემთხვევაში მილსადენის შენაკადებთან გადაკვეთის უბნები მოექცევა მდინარის ქვეშ, ბეტონის კონსტრუქციებში, ეწ დიუკერი, წყალსატარის ღვარცოფული ნაკადებისგან დაცვის მიზნით. აქედან გამომდინარე ღვარცოფებს მილსადენზე ექნება მინიმალური გავლენა. ასეთ უბნებზე გამოყენებული იქნება ჰიდრაულიკური ბეტონი.

მილსადენის მდ. ნაკრას ეროზიული მოქმედებისგან დაცვის მიზნით, შესაბამის ადგილებში გათვალისწინებულია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა ლოდების ყრილებით (RipRap). ფერდობების მხარეს, იქ სადაც გათვალისწინებულია ექსკავაცია ტრანშეის მოსაწყობად, მოხდება გრუნტის გამაგრება ანკერების გამოყენებით.

საპროექტო დერეფანში გაყვანილ ზოგიერთ შურფში გრუნტის წყლები მიწის ზედაპირიდან საკმაოდ ახლოს დაფიქსირდა. ასეთ უბნებზე გათვალისწინებული იქნება მილსადენის სათანადო დაცვა. პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს, რომ მიწისქვეშა მილსადენის მოწყობის ტექნოლოგია ითვალისწინებს ტრანშეის შევსებას სხვადასხვა ფრაქციის გრუნტის ფენით და სათანადოდ დატკეპნას. გამოყენებული იქნება მილები სამმაგი ჰიდროსაიზოლაციო პოლიეთილენის ფენის მასალით.

ექსპლუატაციის პროცესში მილსადენი მუდმივად იქნება შევსებული წყლით. მილსადენი მოეწყობა ისე, რომ გამოირიცხოს ყოველგვარი ვიზრაცია და სხვადასხვა გარემო ფაქტორების გავლენა მის უსაფრთხო ექსპლუატაციაზე.

### 3.3 ჰესის სააგრეგატო შენობები

ძველი პროექტით:

სამივე საფეხურზე გათვალისწინებული იყო მიწისზედა ჰესის სააგრეგატო შენობები, მდ. ნაკრას მარცხენა მხარეს. მათ შორის:

ნაკრა 1 ჰესისთვის შეთავაზებული სააგრეგატო შენობის, ზომებით: 31,2 მ X 19,8 მ, განლაგება იგეგმებოდა ზ.დ. 1817 მ სიმაღლეზე. ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობის (32,0 მ X 16,2 მ.), ბუნებრივი სიმაღლე ზ.დ. 1691 მ-ს შეადგენდა.

ნაკრა 1 ჰესზე გათვალისწინებული იყო ორი ერთეული ერთნაირი მახასიათებლების მქონე პელტონის, ვერტ. ოთხ ჰავლიანი ჰიდროტურბინის დამონტაჟება, მთლიანი დადგმული სიმძლავრით 5,95 მგვტ და მაქსიმალური წყლის ხარჯით 2,70 მ<sup>3</sup>/წმ. ნაკრა 2 ჰესის შენობაში გათვალისწინებული იყო ორი ერთეული სხვადასხვა ზომის ფრენსისის ტურბინის მოწყობა მთლიანი დადგმული სიმძლავრით 4,36 მგვტ და მაქსიმალური წყლის ხარჯით 4,50 მ<sup>3</sup>/წმ.

თითოეულ საფეხურზე იგეგმებოდა ორი გენერატორის დამონტაჟდება. მათი გამომუშავებული ენერჯია გადაეცემა საერთო საშუალო ძაბვის გამანაწილებელს და იქიდან ერთ საერთო ძირითად ტრანსფორმატორს.

#### განახლებული დიზაინით:

ორვეე საფეხურის ჰესის სააგრეგატო შენობამ გადმოინაცვლა ქვედა დინებაში. ისინი. როგორც ძველი პროექტის შემთხვევაში იქნება მიწისქვეშა და განლაგდება მდინარის მარცხენა ნაპირზე.

ნაკრა 1 ჰესის შენობა განლაგდება ზ.დ. 1800 მ. სიმაღლეზე (გამყვან არხში წყლის დონის ნიშნული - ზ.დ. 1795 მ), ხეობის საკმაოდ მოსწორებულ და ფართო ადგილზე, ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის მომიჯნავედ. სხვა შესაძლო ვარიანტებთან შედარებით აღნიშნულ ტერიტორიაზე ზვავის ან სხვა საშიში მოვლენების განვითარების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს. მნიშვნელოვანია, რომ ძველ პროექტთან შედარებით შემცირდა ჰესის ზომები და შეადგენს: 16 x 26 მ-ს. სიმაღლე მიწის ზედაპირიდან შეადგენს 10 მ-ს. აღსანიშნავია კიდევ ერთი საპროექტო გადაწყვეტა, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ნაკრა 1 ჰესის ნამუშევარი წყალი პირდაპირ მიეწოდოს ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობას და შესაბამისად მისი ხელახალი გაწმენდა საჭირო არ არის. თუმცა შესაძლებელია ნამუშევარი წყალი გადამისამართდეს მდინარის კალაპოტშიც, იმ შემთხვევაში თუ მეორე საფეხური გაჩერებული იქნება. ნაკრა 1 ჰესის გაჩერების შემთხვევაში კი მე-2 საფეხური წყალს აიღებს მდინარის კალაპოტიდან (იხ. ნახაზი 3.1.3.). ესეთი სქემა საგრძნობლად ამარტივებს ჰესის ოპერირებას, მინიმუმამდე ამცირებს მეორე საფეხურზე სალექარის გამოყენების და შესაბამისად მდინარის წყალში სიმღვრივის მატების ალბათობას.

ნაკრა 2 ჰესის შენობა განლაგდება ზ.დ. 1657 მ სიმაღლეზე, საკმაოდ ფართო ადგილზე და შეძლებისდაგვარად ახლოს მდინარის კალაპოტთან. შესაბამისად მცირდება გამყვანი არხის სიგრძე. ამ შემთხვევაშიც ჰესის ზომები შეადგენს: 16 x 26 x 10 მ-ს. ნამუშევარი წყალი გამყვანი არხის საშუალებით პირდაპირ მდინარის კალაპოტში ჩაეშვება.

ნაკრა 1 ჰესზე გათვალისწინებულია ორი ერთეული ფრენსისის ტიპის იდენტური ტურბინის დამონტაჟება, მთლიანი დადგმული სიმძლავრით 3,7 მგვტ და მაქსიმალური წყლის ხარჯით 3,50 მ<sup>3</sup>/წმ. აქ ხაზგასასმელია, რომ: მართალია ტურბინების წყლის მაქსიმალური ხარჯი იზრდება, თუმცა იგი გავლენას არ ახდენს ეკოლოგიური ხარჯის რაოდენობაზე. წყლის მაქსიმალური ხარჯის გაზრდა მოხდა წყალდიდობების პერიოდში (მაშინ, როცა წყლის რაოდენობა სრულიად საკმარისია ეკოლოგიური ხარჯის უზრუნველყოფისთვის) მაქსიმალური ენერგეტიკული ეფექტის მისაღებად.

ნაკრა 2 ჰესზე გათვალისწინებულია ორი ერთეული ფრენსისის ტიპის იდენტური ტურბინის დამონტაჟება, მთლიანი დადგმული სიმძლავრით 5,0 მგვტ. მაქსიმალური წყლის ხარჯი არ იცვლება და შეადგენს 4,50 მ<sup>3</sup>/წმ.

გარდა ამისა, ჰესის სააგრეგატო შენობებში გათვალისწინებულია შემდეგი ტექნიკური ზონების მოწყობა:

- სამონტაჟო ნაწილი 15 ტონიანი ხიდური ამწით;
- გამანაწილებელი ტექნიკური ზონა;
- ოფისი;
- დიზელ-გენერატორის ოთახი;

- სატრანსფორმატორო ოთახი (ისევე, როგორც ძველი პროექტის შემთხვევაში ტრანსფორმატორები მოეწყობა ჰესის შენობაში, რაც ასევე მნიშვნელოვანია გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით). ტრანსფორმატორების განთავსების ადგილები იქნება გადახურული და ყველა მხრიდან დაცული ლითონბადის შემოღობვით, რომელიც იქნება დალუქული ბოქლომით. აქედან გამომდინარე სატრანსფორმატოროში უცხო პირების და ცხოველების შეღწევა გამორიცხულია.

ჰესების მიერ გამოიწვევებული ელექტროენერჯის გადაცემა მოხდება 35 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზებით. ისინი განლაგდება არსებული გზის და საპროექტო მილსადენის დერეფანში. ელექტროგადამცემი ინფრასტრუქტურის პროექტზე გარემოსდაცვითი დოკუმენტაცია მომზადდება დამოუკიდებლად. ამ ეტაპზე არსებული ინფორმაციით საჭირო ხაზების მოწყობის შემთხვევაში უპირატესობა მიენიჭება ინდივიდუალური კონსტრუქციის მქონე ვიწრობაზიანი კუთხურ-ანკერული საყრდენების გამოყენებას. აუცილებლად განხილული იქნება მიწისქვეშა საკაბელი ხაზების მოწყობის ვარიანტიც.

საერთო ჯამში შეიძლება ითქვას, რომ პროექტიდან მე-3 საფეხურის ამოგდება და სათავე ნაგებობების გადაადგილებამ საშუალება მოგვცა ჰესის სააგრეგატო შენობებისთვის შერჩეულიყო რელიეფური და გეოლოგიური თვალსაზრისით (მათ შორის საშიში გეოდინამიკური პროცესების მხრივ) უკეთესი ადგილები. ბუნებრივი გარემოზე ზემოქმედების კუთხით ასევე მნიშვნელოვანია, რომ სააგრეგატო შენობების გაბარიტები შემცირდა.

სააგრეგატო შენობების განთავსების ადგილები ნაჩვენებია სურათებზე 3.3.1. შემდგომ ნახაზებზე წარმოდგენილია სააგრეგატო შენობების გეგმები და ჭრილები განახლებული პროექტის მიხედვით.

*სურათები 3.3.1. სააგრეგატო შენობების განთავსების ახალი ტერიტორიის ხედები*

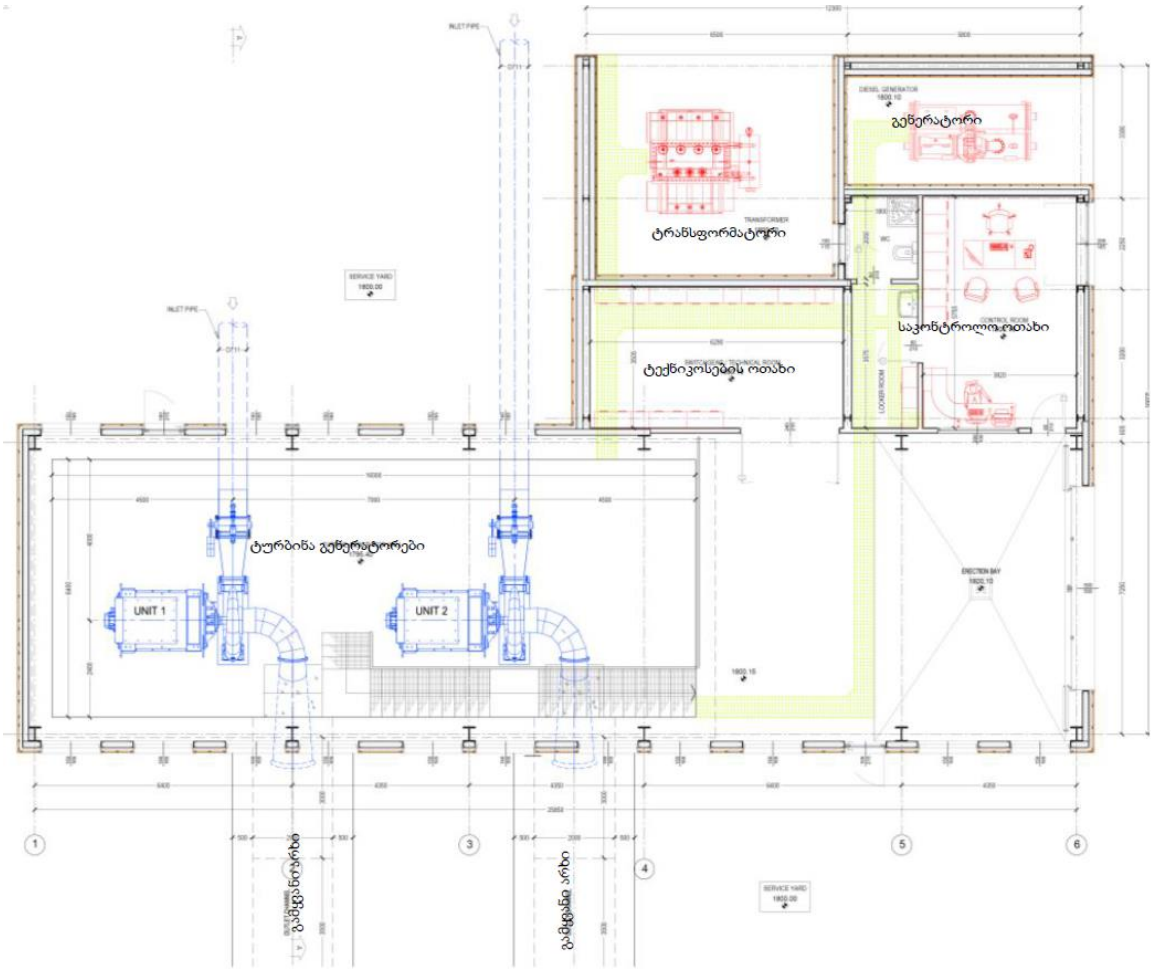
ნაკრა 1 ჰესი



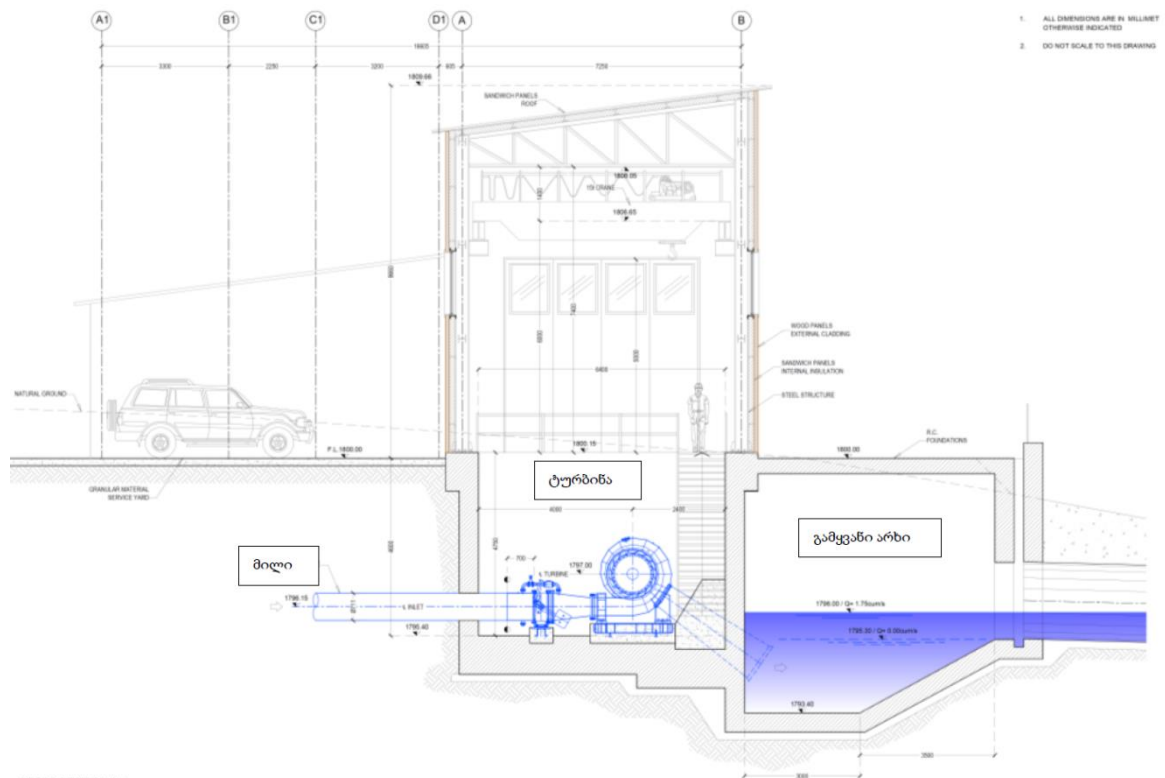
ნაკრა 2 ჰესი



ნახაზი 3.3.1. ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის გეგმა

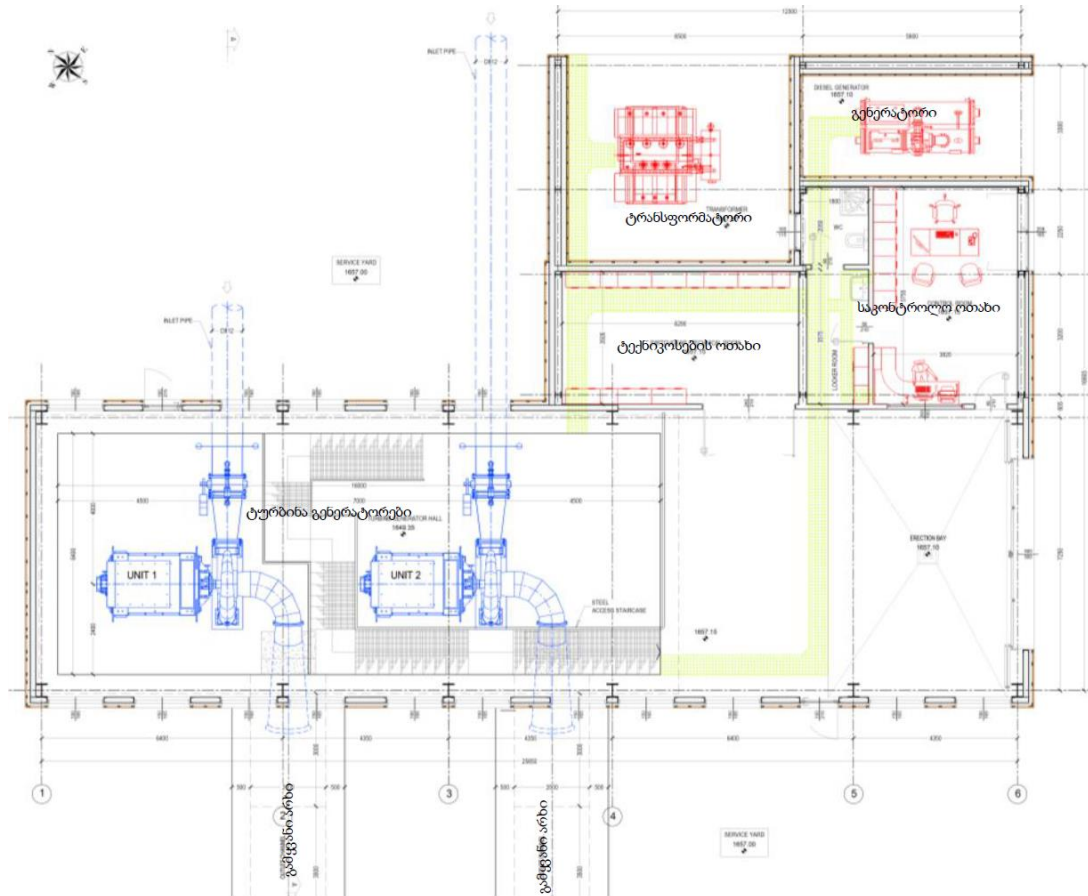


ნახაზი 3.3.2. ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის ჭრილი

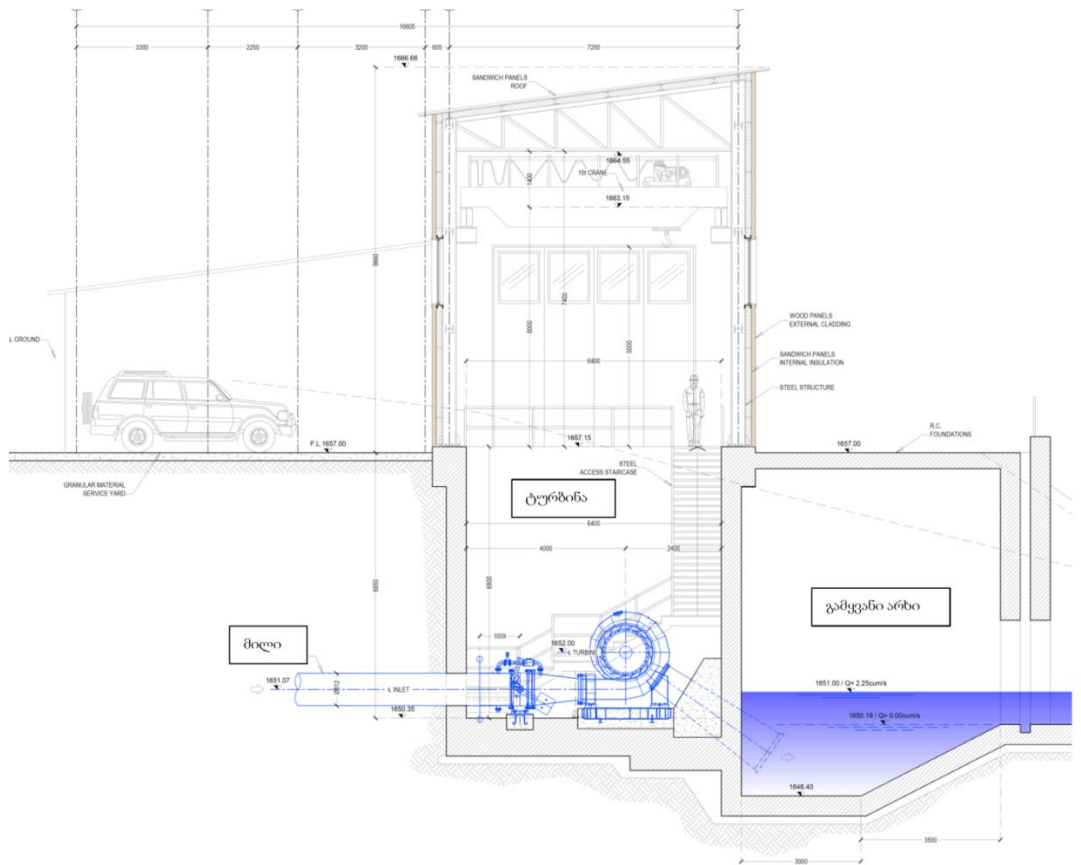




ნახაზი 3.3.3. ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობის გეგმა



ნახაზი 3.3.4. ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობის ჭრილი



### 3.4 სამშენებლო სამუშაოების მენეჯმენტი

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიუხედავად ნაკრას ჰესების კასკადის მშენებლობის ორგანიზაციაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ მოხდება. ისევე როგორც ძველი პროექტით, სამშენებლო სამუშაოები გულისხმობს შემდეგს:

- დროებითი სამშენებლო ბანაკების მოწყობა;
- მისასვლელი გზების კეთილმოწყობა;
- სათავე ნაგებობების სამშენებლო უბნის მომზადებისთვის წყლის დროებითი დერივაცია;
- ექსკავაციის სამუშაოები;
- მილსადენის ინსტალაცია;
- სააგრეგატო შენობების აშენება;
- წყალმიმღები კონსტრუქციების აშენება;
- ძირითადი კონსტრუქციების აშენების შემდგომ მოხდება ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის ეტაპობრივი მოწყობა;
- ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობა (ობიექტი განიხილება დამოუკიდებელ გარემოსდაცვით დოკუმენტში);
- დასკვნითი სამუშაოები, მათ შორის ტერიტორიების მოწესრიგება და რეკულტივაცია.

თუმცა მე-3 საფეხურის გაუქმების და 1-ლი და მე-2 საფეხურების საერთო სიგრძის შემცირების შედეგად მნიშვნელოვნად დაიკლო სამშენებლო სამუშაოების ხანგრძლივობამ და მოცულობამ.

ორივე საფეხურისთვის მშენებლობა წარიმართება პარალელურ რეჟიმში და დაახლოებით 1,5 წელიწადს გასტანს. თუმცა აღნიშნული პერიოდის გარდა გასათვალისწინებელია გარკვეული მოსამზადებელი სამუშაოები, ნებართვის მიღების პროცედურები, ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის სამონტაჟო სამუშაოები და სხვ. აქედან გამომდინარე საქმიანობის მშენებლობის ეტაპი 2,0-2,5 წლამდე ვადით გაგრძელდება. სამუშაოების დაწყება დაგეგმილია 2020 წელს.

განახლებული პროექტის მიხედვით ძირითადი სამუშაოების მოცულობები ნაჩვენებია ცხრილში 3.4.1.

ცხრილი 3.4.1. ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობები

საფეხური	ობიექტი	საექსკავაცი ო სამუშაოები, მ <sup>3</sup>	უკუჩაყრ ა(საფარი + ქვიშის საგები), მ <sup>3</sup>	ბეტონის სამუშაოები ან გზის ცემენტაცია, მ <sup>3</sup>	ქანების გამაგრება, მ <sup>3</sup>	ფერდობები ს გამაგრება ანკერებით, მ
ნაკრა 1 ჰესი	სათავე ნაგებობა	3426	461	1514	806	-
	მილსადენი	10268	6610 + 3658	-	-	920
	მისასვლელი გზა	18727	7666	2347.8	-	-
ნაკრა 2 ჰესი	სათავე ნაგებობა	3967	205	1927	1132	-
	მილსადენი	12789	8221+ 4568	-	-	-
	მისასვლელი გზა	12957	5772	2653	-	-

#### 3.4.1 სამშენებლო ბანაკები და სანაყაროები

ძველი დიზაინის შესაბამისად სამშენებლო ბანაკებისთვის განიხილებოდა სამი ტერიტორია, მათ შორის: 1) ნაკრა 1 ჰესის შენობის და ნაკრა 2 სათავე წყალმიმღების სიახლოვეს, 2) ნაკრა 3 ჰესის სადაწნეო მილსადენის მარცხენა მხარეს, მესაზღვრეების კოტეჯის მომიჯნავედ და 3) ნაკრა 3 ჰესის შენობის სააგრეგატო მიმდებარედ.

განახლებული პროექტის მიხედვით საპროექტო დერეფნის სიგრძე თითქმის განახევრდა. შესაბამისად რამდენიმე ბანაკის მოწყობა საჭირო არ არის. ძირითადი ბანაკის სახით გამოყენებული იქნება მხოლოდ ერთი უბანი - ნაკრა 1 ჰესის სადაწნეო მილსადენის დერეფნის მომიჯნავედ. ეს ტერიტორია ემთხვევა ძველი პროექტის მიხედვით შერჩეულ ადგილს. სამშენებლო ბანაკის შემადგენლობა არ შეიცვლება. გარდა ამისა, დროებითი ინფრასტრუქტურის გარკვეული ნაწილის მოსაწყობად გამოყენებული იქნება სათავე და სააგრეგატო შენობების განთავსების მომიჯნავე ადგილები (წარმოდგენილი shape ფაილის საზღვრებში), რის საშუალებასაც არსებული რელიეფი იძლევა.

პროექტის მასშტაბების შემცირების გათვალისწინებით სანაყაროებისთვის რამდენიმე ტერიტორიის გამოყენება საჭირო არ არის. წარმოქმნილი გამონამუშევარი ქანების დიდი ნაწილი გამოყენებული იქნება პროექტის მიზნებისთვის, ნაწილი კი განთავსდება ნაკრა 1 ჰესის მილსადენის მომიჯნავე ტერიტორიებზე, იმავე საზღვრებში რაც მონიშნული იყო 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით. თუმცა გამონამუშევარი ქანების მნიშვნელოვნად შემცირებული რაოდენობიდან გამომდინარე მისისრული ფართობით ათვისება არ მოხდება. სამინისტროს მოთხოვნის შესაბამისად (სანებართვო პირობების პუნქტი 9) სანაყაროების მოწყობამდე შემუშავდება შესაბამისი პროექტი.

### 3.4.2 საექსკავაციო სამუშაოები

საექსკავაციო სამუშაოები განხორციელდება იმავე პრინციპით, რაც გაწერილი იყო 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით, თუმცა იგი გაცილებით მცირე მასშტაბის იქნება. ძველი პროექტის მიხედვით შედარებით მასშტაბურ საექსკავაციო სამუშაოებს მოითხოვდა პირველი საფეხურის საწყისი ნაწილი, რომელიც რთული რელიეფის პირობებში გადიოდა. აქ, ზოგიერთ უბანზე წარმოდგენილია დიდი ზომის ლოდები და მათგან ტერიტორიების გაწმენდა დამატებით ძალისხმევას მოითხოვს (გზშ-ს ანგარიშის საჯარო განხილვის ეტაპზე გარემოს დაცვის სამინისტროს მხრიდან ერთ-ერთ საყურადღებო საკითხს სწორედ ეს გარემოება წარმოადგენდა). როგორც აღინიშნა, სათავე ნაგებობამ მნიშვნელოვნად ჩამოიწია ქვემოთ და მეტწილად ასცდა აღნიშნულ ზონას. შესაბამისად დერეფნის მეტად სენსიტიურ მონაკვეთში რაიმე ტიპის, მითმეტეს საექსკავაციო სამუშაოების ჩატარების საჭიროება აღარ არსებობს.

ასათვისებელი დერეფნის ფარგლებში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა ალაგ-ალაგ, ძალზედ თხელ შრეებად არის წარმოდგენილი. ამ შემთხვევაშიც აღსანიშნავია, რომ მე-3 საფეხური ამოღებული იქნა საერთო სქემიდან, სადაც შედარებით ღირებული ნიადაგოვანი საბურველი იყო წარმოდგენილი. შესაბამისად საექსკავაციო სამუშაოების ფარგლებში მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის მოცულობაც მნიშვნელოვნად შემცირდა (იხ. ქვემოთ, შესაბამისი პარაგრაფი). აქედან გამომდინარე დერეფნის უმეტეს ნაწილზე საექსკავაციო სამუშაოების დაწყებამდე ნიადაგის მოხსნა არარენტაბელურია. ნიადაგის წინასწარ მოხსნის სამუშაოების შესრულება გათვალისწინებულია მხოლოდ რამდენიმე უბანზე. მოხსნილი ჰუმუსიანი ფენა დასაწყობდება ცალე გროვებად და სამუშაოების დასრულების შემდგომ გამოყენებული იქნება სარეკულტივაციო-აღდგენით სამუშაოებში.

როგორც აღინიშნა საპროექტო დერეფანში არსებული რელიეფი საექსკავაციო სამუშაოებს მნიშვნელოვნად არ გაართულებს. საექსკავაციო სამუშაოების მოცულობების და სირთულის მხრივ შედარებით გამოსარჩევია კასკადის ზედა საფეხურების დერეფანი. ზოგიერთ უბანზე წარმოდგენილია დიდი ზომის ლოდები და მათგან ტერიტორიების გაწმენდა დამატებით ძალისხმევას მოითხოვს.

სამუშაოებში გამოყენებული იქნება ისეთი სამშენებლო მანქანები, როგორცაა ექსკავატორი, სანგრევი ჩაქუჩი, ბულდოზერი. ექსკავირებული მასალის ნაწილი დასაწყობდება სამუშაო უბნის მიმდებარედ და შემდგომ გამოყენებული იქნება ჭრილების, ტრანშეების, ორმოების

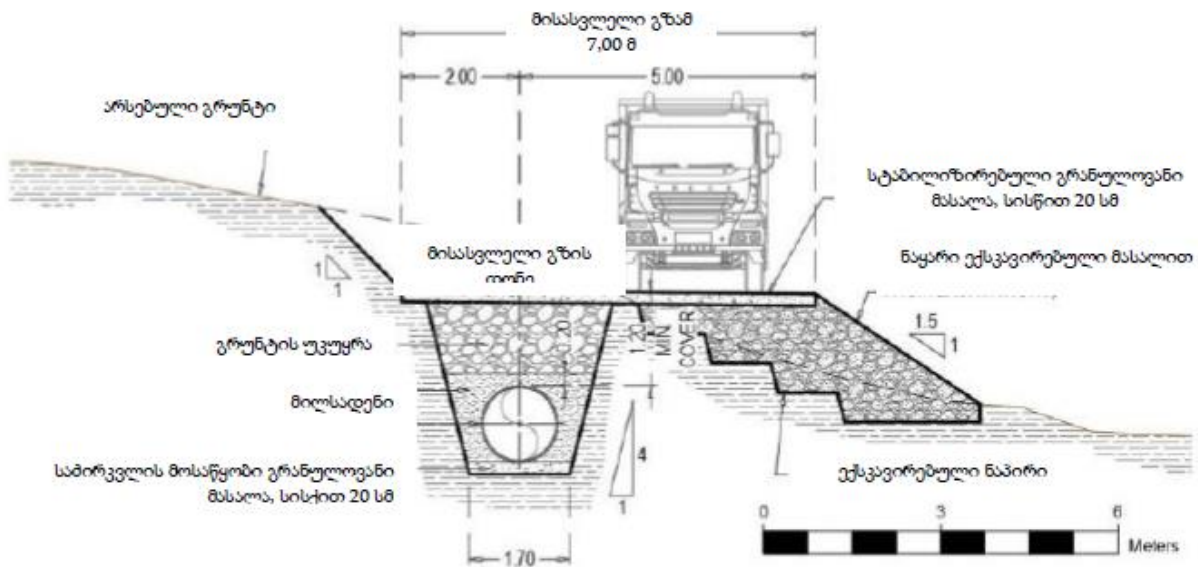
შესავსებად, ასევე გზის რეაბილიტაციისთვის. ნაწილი სატვირთო ავტომობილების საშუალებით გაიტანება მუდმივი დასაწყობების სანაყაროებზე.

### 3.4.3 მისასვლელი გზები

საპროექტო დერეფანში მისასვლელი გზები ცუდად არის განვითარებული. დღეისათვის საავტომობილო გადაადგილება შესაძლებელია გაკვეთლ მონაკვეთამდე (მესაზღვრეების კოტეჯებამდე, ანუ გაუქმებული ნაკრა 3 ჰესის მილსადენის შუა მონაკვეთამდე). ხეობის ზედა ნაწილში კი არსებობს მხოლოდ საფეხმავლო ბილიკი. მიუხედავად ამისა მისასვლელი გზების რეაბილიტაცია-მშენებლობა განსაკუთრებულ სირთულეებთან არ იქნება დაკავშირებული. რელიეფური პირობები იძლევა საშუალებას დასაშვები დახრილობის მქონე გზა გაყვანილი იქნას სადაწნეო მილსადენის დერეფანში, სერპანტინისებური მონაკვეთების გარეშე. ამასთანავე ფერდობების მნიშვნელოვანი ჩამოჭრის საჭიროებაც არ არსებობს.

ახალი მისასვლელი გზა მოეწყობა როგორც მშენებლობის ეტაპზე საჭირო გადაადგილებისთვის, ასევე ექსპლუატაციის დროს ობიექტის ყველა კვანძთან მისასვლელად. ახალი გზა იქნება 7 მ სიგანის. მისასვლელი გზის ტიპური ჭრილი ოცემულია ნახაზზე 3.4.3.1.

ნახაზი 3.4.3.1. მისასვლელი გზის ტიპური ჭრილი



### 3.4.4 სათავე ნაგებობის მშენებლობის ორგანიზაცია

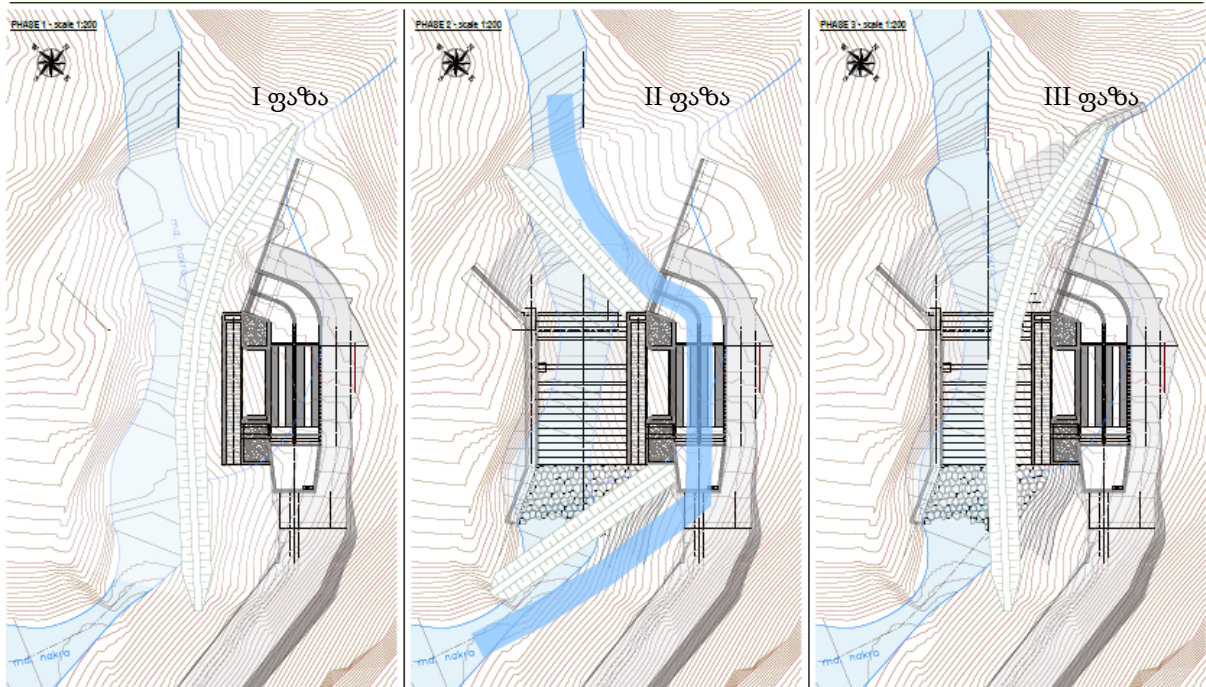
განახლებული პროექტის მიხედვით ორივე საფეხურიზე დამბის სიმაღლე მნიშვნელოვნად შემცირდა. შესაბამისად სათავე ნაგებობის ორგანიზაცია შესამჩნევად გამარტივდა და საჭირო არ არის რთული კონსტრუქციის ზედა და ქვედა კოფერდამების, ასევე სადერივაციო არსების მოწყობა, რომლებიც წყლის ხარისხზე და ბიოლოგიურ გარემოზე მომატებული ზემოქმედებით ხასიათდება.

შეცვლილი დიზაინის მიხედვით სათავე ნაგებობების მშენებლობა განხორციელდება სამ ფაზად და შერჩეული ტექნოლოგია გაცილებით ნაკლები ზემოქმედებით ხასიათდება იქთიოფაუნაზე. გამოყენებული იქნება დროებითი მიწაყრილები წყლის ბუნებრივი ნაკადის კალაპოტის ერთ ნაწილში გადამისამართებისთვის. კალაპოტის გამონთავისუფლებულ, წყლისგან დაცლილ უბანზე დაიწყება სათავე ნაგებობის ერთი ნაწილის მშენებლობა. ამის შემდგომ მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენი გატარდება აშენებულ კონსტრუქციებში და სამშენებლო სამუშაოები

გაგრძელდება სათავე ნაგებობის დანარჩენ უბანზე. აღწერილი ტექნოლოგიის უპირატესობაა, რომ არ მოხდება მდინარის ნაკადის მნიშვნელოვანი ფრაგმენტაცია დამატებითი კონსტრუქციებით.

სათავე ნაგებობის მშენებლობის ფაზები ნაჩვენებია ნახაზზე 3.4.4.1.

ნახაზი 3.4.4.1. დროებითი დერივაციის გამოყენებით სათავე ნაგებობის სამშენებლო სამუშაოების ფაზები



### 3.4.5 სარეკლტივაციო სამუშაოები

სამშენებლო სამუშაოების დასკვნით ეტაპზე წარმოადგენს ტერიტორიების რეკლტივაცია. სარეკლტივაციო სამუშაოების ფარგლებში მოხდება ყველა დროებითი ნაგებობის დემონტაჟი, ნარჩენების გატანა. მოხდება ექსკავაციის სამუშაოების პროცესში დაზიანებული უბნების აღდგენა - ტრანშეების, ორმოების ამოვსება, გზების მოწესრიგება. ყველა სამუშაო უბანზე, რომელიც არ არის რეკლტივირებული, მოხდება წინასწარ მოხსნილი ნიადაგის ზედაპირული ფენის მოწყობა და ისეთ მდგომარეობაში დატოვება, რაც ხელს შეუწყობს ბუნებრივი მცენარეული საფარის ხელახალ წარმოქმნას, ასევე გამოყენებული იქნება შესაბამის დრენირება და ეროზიის პრევენციული ღონისძიებები.

სარეკლტივაციო სამუშაოები ძირითადად განხორციელდება სამშენებლო ბანაკისა და ფუჭი ქანების განთავსებისთვის მოწყობილ სანაყაროზე. ასევე აღდგენას ექვემდებარება ყველა ძირითადი სამშენებლო მოედანის (სათავე ნაგებობების და სააგრეგატო შენობების განთავსების ადგილების) მიმდებარე, მშენებლობის პროცესში დაზიანებული ტერიტორიები. ძალური კვანძების პერიმეტრზე მოხდება მწვანე ნარგავების გაშენება.

### 3.5 ნაკრა ჰესების კასკადის ძირითადი პარამეტრების ცვლილება

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია ნაკრას ჰესების კასკადის პროექტში შეტანილი ძირითადი ცვლილებები.

ცხრილი 3.5.1. პროექტში შეტანილი ძირითადი ცვლილებები

პარამეტრი	განზ.	სიდიდე		ცვლილების მთავარი გარემოსდაცვითი ეფექტი
		ძველი პროექტით	შეცვლილი პროექტით	
საფეხურების რაოდენობა	-	3-საფეხურიანი	2-საფეხურიანი	მნიშვნელოვნად მცირდება ასათვისებელი ტერიტორიების ფართობი. საგრძნობლად დაიკლო გეოლოგიაზე, ჰიდროლოგიაზე, ბიომრავალფეროვნებაზე, წყლის და ტყის რესურსებზე ზემოქმედების მნიშვნელობამ. საპროექტო ობიექტები განლაგდება დასახლებული ზონიდან გაცილებით დიდი მანძილის დაშორებით.
ჰესების ტიპი	-	არარეგულირებადი, ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე	იგივე	
დადგმული სიმძლავრე, მათ შორის:	მგვტ.	20,87	8,7	
• ნაკრა 1 ჰესი	მგვტ.	5,95	3,7	
• ნაკრა 2 ჰესი	მგვტ.	4,36	5,0	
• ნაკრა 3 ჰესი	მგვტ.	10,56	-	
ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება, მ.შ.	გვტ.სთ	109,0	41,4	
• ნაკრა 1 ჰესი	გვტ.სთ	31,3	19,3	
• ნაკრა 2 ჰესი	გვტ.სთ	22,7	22,1	
• ნაკრა 3 ჰესი	გვტ.სთ	55	-	
ჰესის საანგარიშო ენერგეტიკული წყლის ხარჯი, მ.შ.	-	-	-	ნაკრა 1 სათავე ნაგებობის ადგილმონაცვლეობით გაიზარდა პირველი საფეხურის მაქსიმალური ენერგეტიკული წყლის რაოდენობა, თუმცა ამ პარამეტრის ცვლილება გავლენას არ ახდენს დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯის ოდენობაზე. პროექტის მიხედვით საანგარიშო ენერგეტიკული წყლის ხარჯის ზრდა მოხდა წყალუხვობის პერიოდში ჰესის მაქსიმალური ეფექტურობის მისაღწევად.
• ნაკრა 1 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	2,70	3,50	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	4,50	4,50	
• ნაკრა 3 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	7,5	-	
ეკოლოგიური ხარჯი, მ.შ.		-	-	
• ნაკრა 1 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	0,34	იგივე	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	0,55	იგივე	
• ნაკრა 3 ჰესი	მ <sup>3</sup> /წმ.	0,75	-	
სათავე ნაგებობების განლაგების მიახ. ნიშნულები, მ.შ.	-	-	-	მნიშვნელოვანია, რომ ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის განლაგებამ გადმოინაცვლა ქვედა ნიშნულზე. ამით საპროექტო ნაგებობები დაშორდა გეოლოგიური და ბიოლოგიური თვალსაზრისით სენსიტიურ ზონას. მე-3
• ნაკრა 1 ჰესი	მ.ზ.დ.	2090	1932	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ.ზ.დ.	1805	1792	

სააგრეგატო შენობების განლაგების მიახ. ნიშნულები, მ.შ.	-	-	-	საფეხურის ამოვარდნამ საპროექტო ორგანიზაციას საშუალება მისცა სათავე და სააგრეგატო შენობების განლაგებისთვის შეერჩია გეოლოგიური თვალსაზრისით შედარებით უსაფრთხო ტერიტორია, სადაც მიწის სამუშაოების ჩატარების საჭიროება ნაკლებია
• ნაკრა 1 ჰესი	მ.ზ.დ.	1817	1800	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ.ზ.დ.	1691	1657	
დამბის სიმაღლე ფუნდამენტიდან, მ.შ.		-	-	საპროექტო გადაწყვეტა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იქთიოფაუნაზე ზემოქმედების მნიშვნელობის შემცირების თვალსაზრისით. საპროექტო ორგანიზაციას საშუალება მიეცა ბუნებრივთან მიახლოებული თევზსავალის გამოყენების, რაც ძველი პროექტით განსაზღვრული მაღალი სიმაღლის დამბების შემთხვევაში ტექნიკურად განუხორციელებელი იყო. გარდა ამისა, შემცირდა ავარიული სიტუაციების რისკები. ახალი კონსტრუქციები უფრო რეზისტენტულია ღვარცოფული ნაკადების მიმართ და ადვილად შესაძლებელია ზედა ბიეფის პერიოდული გარეცხვა. მნიშვნელოვანია, რომ ორივე საფეხურის ზედა ბიეფში აღარ შეიქმნება ძველი პროექტით გათვალისწინებული შეგუბებები. შედეგად შემცირდება მიკროკლიმატზე, ჰიდროლოგიაზე და გეოლოგიაზე ზემოქმედების მნიშვნელობა.
• ნაკრა 1 ჰესი	მ.	10,3	3,15	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ.	14,7	3,15	
სადაწნეო მილსადენის ტიპი	-	მიწისქვეშა	იგვივე	
სადაწნეო მილსადენის სიგრძე, მ.შ.	მ.	7 026	3 572	შემცირდა მიწის და ტყის რესურსებზე ზემოქმედების მნიშვნელობა. გარდა ამისა, მილსადენი მეტად მოერგო ადგილობრივ რელიეფს, რაც ამცირებს საექსკავაციო და გამაგრებითი სამუშაოების საჭიროებას. საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარების ალბათბა დაბალია.
• ნაკრა 1 ჰესი	მ.	2412	1677	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ.	1603	1895	
• ნაკრა3 ჰესი	მ	3000	-	
სადაწნეო მილსადენის დიამეტრი, მ.შ.		-	-	
• ნაკრა 1 ჰესი	მმ	1000	1200-1300	
• ნაკრა 2 ჰესი	მმ	1300	1300-1400	
ჰესის სააგრეგატო შენობების ტიპი	-	მიწისზედა	იგვივე	
ტურბინების ტიპი, მ.შ.	-	-	-	
• ნაკრა 1 ჰესი	-	პელტონის, ვერტ.	ფრენსისი ჰორიზონტალური	იდენტური ტიპის ფრენსისის ტიპის ტურბინების გამოყენებით შესაძლებელი გახდა სააგრეგატო შენობის გაბარიტების შემცირება. შედეგად შემცირდა
• ნაკრა 2 ჰესი	-	ფრენსისი	ფრენსისი	

ტურბინების რაოდენობა, მ.შ.		-	-	ასათვისებელი ტერიტორიის ფართობი.
• ნაკრა 1 ჰესი	ერთ.	2 (იდენტური)	2 (იდენტური)	
• ნაკრა 2 ჰესი	ერთ.	2 (სხვადასხვა ზომის)	2 (იდენტური)	
სრული დაწნევა (მიახლოებით), მ.შ.	მ.	578.1	281.1	
• ნაკრა 1 ჰესი	მ.	277,2	136,5	
• ნაკრა 2 ჰესი	მ.	122,7	144,6	
გენერატორებს გაგრილების სისტემა	-	ჰაერით	იგივე	
ქვესადგურების ტიპი	-	დახურული (ჰესის შენობაში)	იგივე	
ქვესადგურების საოპერაციო ვოლტაჟი	-	6,3 და 35 კვ	იგივე	
ელექტროენერჯის გადაცემა	-	35 კვ ძაბვის ეგხ	იგივე	
სამშენებლო სამუშაოების მიახლოებითი ხანგრძლივობა	წელ.	3,0	2,0-2,5	სამშენებლო სამუშაოების ხანგრძლივობის და მასშტაბების შემცირების, ასევე ნაკლები დროებითი ინფრასტრუქტურის (ბანაკები, სანაყაროები) საჭიროების გამო მცირდება ზემოქმედების მნიშვნელობა გარემოს არაერთ რეცეპტორზე (ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი, ხმაურის გავრცელება, გეოლოგიურ, ბიოლოგიურ გარემოზე და ნიადაგოვან საფარზე ზემოქმედება და ა.შ.)
სამშენებლო ბანაკების რაოდენობა	ერთ.	3	1	
სანაყაროები	ერთ.	2	1	

ცხრილიდან ჩანს, რომ საპროექტო ცვლილებების შედეგად პრაქტიკულად ყველა გარემოსდაცვითი პარამეტრი უმჯობესდება. ასევე გაადვილდება ჰესის ექსპლუატაციის და ტექ-მომსახურების პირობები, რაც მნიშვნელოვანია უსაფრთხოების კუთხით. განახლებული პროექტის გარემოსდაცვითი უპირატესობების შესახებ უფრო დეტალური ინფორმაცია წარმოდგენილია მომდევნო პარაგრაფებში.



#### 4 საქმიანობაში შეტანილი ცვლილების შედეგად მოსალოდნელი ზემოქმედებების აღწერა

განსახილველ საქმიანობაში შეტანილი ცვლილების სპეციფიკურობიდან გამომდინარე წინამდებარე დოკუმენტში განხილულია შემდეგი სახის ზემოქმედებები/რისკები;

- მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა ატმოსფერულ ჰაერში;
- ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელება;
- გეოლოგიური გარემოს ცვლილება და ნაგებობების უსაფრთხოება არსებული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით;
- საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები და ზემოქმედება მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე;
- ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე;
- ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე;
- ნიადაგის და წყლის დაბინძურების რისკები;
- ნარჩენები;
- შესაძლო ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება;
- ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

ასევე გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის მე-7 მუხლის მე-6 პუნქტის გათვალისწინებით წინამდებარე დოკუმენტში შევხებით:

- საქმიანობის მასშტაბის შესაძლო ზრდას;
- არსებულ საქმიანობასთან ან/და დაგეგმილ საქმიანობასთან კუმულაციური ზემოქმედების რისკებს;
- ბუნებრივი რესურსების (განსაკუთრებით – წყლის, ნიადაგის, მიწის, ბიომრავალფეროვნების) გამოყენება;
- საქმიანობასთან დაკავშირებული მასშტაბური ავარიის ან/და კატასტროფის რისკებს;
- დაგეგმილი საქმიანობის თავსებადობას ჭარბტენიან ტერიტორიასთან; შავი ზღვის სანაპირო ზოლთან; ტყით მჭიდროდ დაფარულ ტერიტორიასთან; დაცულ ტერიტორიებთან; მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიასთან; კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთან და სხვა ობიექტთან;
- ზემოქმედების ტრანსსასაზღვრო ხასიათს;
- ზემოქმედების შესაძლო ხარისხს და კომპლექსურობას.

ყველა ჩამოთვლილი საკითხი შემდგომ დაგვარად დეტალურად განხილულია მომდევნო პარაგრაფებში.

##### 4.1 მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა ატმოსფერულ ჰაერში

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა სამშენებლო სამუშაოებს და მისი მიმდინარეობის დროს შესაბამისი ტექნიკის/ტრანსპორტის გამოყენებას უკავშირდება. ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის დროს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების რისკები უმნიშვნელოა და დეტალურ განხილვას არ ექვემდებარება.

2017 წლის გზშ-ს ანგარიშში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება განხორციელდა ნაკრა 3 ჰესის შენობასთან დაგეგმილი სამშენებლო ბანაკისთვის. ანგარიშის მიხედვით იდენტიფიცირებული იქნა გაფრქვევის შემდეგი წყაროები:

- დიზელ-გენერატორი;
- დიზელის საწვავის რეზერვუარი;
- ბეტონის კვანძის დანადგარ-მექანიზმები: ცემენტის მიმღები სილოსი, კონვეირები;
- ინერტული მასალების დასაწყობება-შენახვა;
- სამშენებლო მანქანების ფუნქციონირება.

საანგარიშო წერტილად მიჩნეული იქნა 500 მ-იანი რადიუსის საზღვარი და ასევე ბანაკიდან სამხრეთით, დაახლოებით 1500 მ მანძილის დაშორებით არსებული საცხოვრებელი სახლი (სოფ. ნაკი). გაანგარიშება ჩატარდა სხვადასხვა დამაბინძურებელ ნივთიერებაზე (მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.1.1.).

ცხრილი 4.1.1. ატმოსფერულ ჰაერში ემისიების მოდელირების შედეგები 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშის მიხედვით

მაკვნივთიერების დასახელება	მაკვნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან	
	უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე	500 მ რადიუსის საზღვარზე
აზოტის დიოქსიდი	0,0084	0,06
აზოტის ოქსიდი	0,00068	0,0047
ჰვარტილი	0,00073	0,0048
გოგირდის დიოქსიდი	0,00091	0,0068
გოგირდწყალბადი	0,00038	0,002
ნახშირბადის ოქსიდი	0,00046	0,0027
ბენზ(ა)პირენი	0,00028	0,0022
ფორმალდეჰიდი	0,00048	0,0037
ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,00047	0,0031
ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19	0,0012	0,0061
არაოგანული მტვერი: 70-20% SiO2	0,00063	0,0052
ჯამური ზემოქმედების 6009 ჯგუფი (2) 301 330	0,0058	0,04
ჯამური ზემოქმედების 6035 ჯგუფი (2) 333 1325	0,00097	0,0057
ჯამური ზემოქმედების 6043 ჯგუფი (2) 330 333	0,0015	0,0093
ჯამური ზემოქმედების 6046 ჯგუფი (2) 337 2908	0,00094	0,0065

როგორც ცხრილიდან ჩანს საანგარიშო წერტილებთან ყველა დამაბინძურებელი ნივთიერების შესაძლო კონცენტრაციები გაცილებით დაბალია დასაშვებ მნიშვნელობებზე.

პროექტში შეტანილი ცვლილებების შედეგად გაფრქვევის ძირითადი წყაროების ჩამონათვალი არ შეიცვლება, თუმცა ბანაკი, რომელზეც გაანგარიშება ჩატარდა გაუქმდა. უახლოესი სამშენებლო ობიექტი (ნაკრა 2 ჰესის შენობა) დასახლებული პუნქტიდან დაშორებული იქნება 4 კმ და მეტი მანძილით (ნაცვლად 1,5 კმ-ისა). გარდა ამისა, ემისიების ყველა პოტენციური წყაროს დატვირთვა, მუშაობის ინტენსივობა და ხანგრძლივობა შემცირდება არანაკლებ მესამედით (მე-3 საფეხურის გაუქმების და სამშენებლო სამუშაოების მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირების გამო). ასევე შემცირდება საპროექტო არეალში საავტომობილო გადაადგილების საჭიროება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ცალსახად შეიძლება ითქვას, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილებებით ემისიებით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედების ზრდას ადგილი არ ექნება. მოსალოდნელია ზემოქმედების მნიშვნელობის საგრძნობი შემცირება. მიუხედავად ამისა, სამშენებლო სამუშაოების პროცესში ზედმიწევნით გატარდება 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით გაწერილი შემარბილებელი ღონისძიებები.

ჰესების კასკადის ექსპლუატაციის დროს ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროები პრაქტიკულად არ იარსებებს, ემისიების რისკები უკავშირდება მხოლოდ სატრანსპორტო საშუალებების დაბალი ინტენსივობით გამოყენებას, რაც გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უმნიშვნელოა.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ პროექტში შეტანილი ცვლილება გულისხმობს ორივე დამზის სიმაღლის შემცირებას. შედეგად ზედა ბიფეში გათვალისწინებული აღარ არის მცირე ზომის შეგუბებები. ამგვარად, საპროექტო ცვლილებები განაპირობებს აორთქლების და შესაბამისად ჰაერის ტენიანობის და მიკროკლიმატის ცვლილების ალბათობის მინიმუმამდე შემცირებას, რაც პროექტის ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე (მყინვარების სიახლოვე) საკმაოდ საყურადღებო საკითხია.

## 4.2 ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელება

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიუხედავად მშენებლობის ეტაპზე ხმაურის და ვიბრაციის წყაროების შემადგენლობა ასევე უცვლელი დარჩება. თუმცა მოსალოდნელია, რომ შემცირდება მათი ფუნქციონირების ინტენსივობა და მოქმედების ვადები.

2017 წლის გზმ-ს ანგარიშის მიხედვით ხმაურწარმოქმნის ძირითად ადგილებად მიჩნეული იქნა:

- უბანი 1 - ნაკრა 1 ჰესის სათავე კვანძის სამშენებლო უბანი;
- უბანი 2 -ის სახით გაერთიანებულია ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის და ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნები და ასევე მიმდებარედ დაგეგმილი სამშენებლო ბანაკი;
- უბანი 3-ის სახით გაერთიანებულია ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობის და ნაკრა 3 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნები;
- უბანი 4. ნაკრა 3 ჰესის სააგრეგატო შენობა და მიმდებარედ გათვალისწინებული სამშენებლო ბანაკი.

თითოეულ უბანზე იდენტიფიცირებული იქნა ხმაურის ძირითადი წყაროები: სამშენებლო ტექნიკა, სატრანსპორტო საშუალებები და სამშენებლო მასალის მწარმოებელი ობიექტები.

ვინაიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლის დაშორების მანძილი დიდია, ხმაურის გავრცელება შეფასებული იქნა თითოეული ხმაურწარმოქმნის ადგილიდან 300 და 1000 მ-იან რადიუსში. ხმაურის გავრცელების გაანგარიშებისას გათვალისწინებული იქნა მცენარეული საფარი და რელიეფური პირობები.

შესაბამისი ფორმულების გამოყენებით ჩატარებული გაანგარიშებებით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.2.1.

ცხრილი 4.2.1.

საანგარიშო წერტილი	ხმაურის დონეები წარმოქმნის ადგილზე, დბ	300 მ-იანი რადიუსი		1000 მ-იანი რადიუსი	
		ხმაურის გაანგარიშების შედეგები ბუნებრივი ეკრანიების გარეშე, დბ	ხმაურის გაანგარიშების შედეგები ბუნებრივი ეკრანიების გარეშე, დბ	ხმაურის გაანგარიშების შედეგები ბუნებრივი ეკრანიების გარეშე, დბ	ხმაურის გაანგარიშების შედეგები ბუნებრივი ეკრანიების გარეშე, დბ
უბანი 1	92,9	47,6	42,6	32,4	24,4
უბანი 2	97,8	52,5	45,5	37,3	27,3
უბანი 3	94,6	49,3	41,3	34,1	14,1-19,1
უბანი 4	97,0	51,7	43,7	36,5	11,5-16,5

შეცვლილი პროექტით ხმაურის შესაძლო წყაროები კიდევ უფრო დაშორდა საცხოვრებელ ზონას. შესაბამისად სოფ. ნაკრას საცხოვრებელ სახლებზე ზემოქმედება მითუმეტეს არ განიხილება პროექტის ამ ვარიანტით. განახლებული პროექტით ხმაურწარმოქმნის ძირითადი უბები ასევე 4 დარჩა, ესენია:

- უბანი 1 - ნაკრა 1 ჰესის სათავე კვანძის სამშენებლო უბანი, რომელმაც ქვედა ნიშნულებზე გადმოინაცვლა. შესაბამისად მოშორდა ზონას, სადაც ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელების მხირვ შედარებით სენსიტიური გეოლოგიური და ბიოლოგიური გარემოა;
- უბანი 2 -ის სახით გაერთიანებულია ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობის და ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო მოედნები;
- უბანი 3 - ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობა და
- უბანი 4 - სამშენებლო ბანაკი, რომელიც სადაწნეო მილსადენის მომიჯნავედ განლაგდება.

როგორც პროექტის აღწერით ნაწილში აღინიშნა, საგრძნობლად შემცირდა სათავე ნაგებობების და სააგრეგატო შენობების გაბარიტული ზომები. შესაბამისად მათი მშენებლობის პერიოდში ხმაურის წარმომქმნელი წყაროების ფუნქციონირება უფრო მცირე პერიოდი გაგრძელდება. ასევე შემცირდება მათი კუმულაციური ეფექტი. შესაბამისად ადვილად სავარაუდოა, რომ როგორც 300, ასევე 1000 მ-იანი რადიუსის საზღვრებზე ხმაურის მოსალოდნელი დონეები დაიკლებს.

ექსპლუატაციის ეტაპზე ხმაურის წარმომქმნელი ძირითადი წყაროები იქნება ჰიდროაგრეგატები, რომლებიც ორივე საფეხურზე იქნება ფრენისის ტიპის და ხასიათდება შედარებით ნაკლები დონის ხმაურით. ისინი განთავსებული იქნება დახურულ შენობაში. სააგრეგატო შენობის გარეთ ხმაურის დონე არ იქნება 55-60 დბ-ზე მეტი. ექსპლუატაციის ეტაპზე წარმოქმნილი ხმაურის გავრცელებას, ასევე შეზღუდავს ადგილობრივი რელიეფური პირობები და მცენარეული საფარის ფაქტორი. ხმაურის გავრცელების შეფასებისას აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ფონური დონეები (ბუნებრივი ხმაური), რაც გამოწვეულია მდინარის ჩქერებით, ქარით, რომელსაც ანთროპოგენური ხმაურის შთანთქმის უნარი გააჩნია. აქედან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ექსპლუატაციის ეტაპზე 1000 მ-იანი რადიუსის საზღვარზე ანთროპოგენური ხმაური პრაქტიკულად არ გავრცელდება.

რაც შეეხება ვიბრაციის გავრცელებას და მისი გავლენით მოსალოდნელ ნეგატიურ ზემოქმედებას, განახლებული პროექტი არ ითვალისწინებს ინტენსიურად ისეთი მეთოდების (მაგალითად ბურღვა, აფეთქება და სხვ.) გამოყენებას, რომლებიც მნიშვნელოვანი ვიბრაციის გამომწვევი შეიძლება იყოს. ვიბრაცია გამოწვეული იქნება მძიმე ტექნიკის გადაადგილებით, ასეთი ზემოქმედება მნიშვნელოვანი იქნება სოფ. ნაკრას სიახლოვეს ტრანსპორტირების დროს. თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ ზემოქმედება არ იქნება ხანგრძლივი. სამშენებლო ბანაკის მობილიზების შემდგომ მძიმე ტექნიკა იმოდრავებს ბანაკი-სამუშაო უბნების და სამუშაო უბნები-ბანაკის მიმართულებით. აღნიშნული მარშრუტი მნიშვნელოვნად არის დაცილებული საცხოვრებელი სახლებიდან (4 კმ და მეტი). აქედან გამომდინარე ვიბრაციის გავრცელების შერბილებისთვის განსაკუთრებული ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის.

ზემოაღნიშნული გარემოებები ძველ პროექტთან შედარებით ამცირებს პროექტის განხორციელების შედეგად ანთროპოგენური ხმაურის გავლენას საცხოვრებელ სახლებზე და გარემოს სხვა რეცეპტორებზე (მათ შორის ცხოველებზე). ცხრილში 4.2.1. წარმოდგენილი ხმაურის საპროგნოზო მნიშვნელობები კიდევ ფრო შემცირდება თითოეული ხმაურწარმოქმნის უბნიდან დაცილების მანძილების შესაბამისად. მიუხედავად ამისა, საქმიანობის განმახორციელებელი გაგარძელებს 2017 წლის გზმ-ს ანგარიშში მოცემულ შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას.

### 4.3 გეოლოგიური გარემოს ცვლილება და სააგრეგატო შენობის უსაფრთხოება არსებული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით

#### ზოგადი მორფოლოგიური და გეოლოგიური პირობები

საკვლევე არეალი (ნაკრას აუზი), ტროგული ხეობებით არის წარმოდგენილი, რომლის ჩამოყალიბებაში ძირითად როლს თამაშობდა წყალ-ეროზიული, მცინვარული და სელექციურ-დენუდაციური პროცესები. მდინარი ნაკრა წარმოქმნის V-სებური ტიპი ხეობას, რომლის ფერდობები საკმაოდ ციცაბოა. ფერდობები აგებულია მსხვილნატეხოვანი დელუვიური ნალექებით, ხოლო მდინარეში გვხვდება საკმაოდ მძლავრი ალუვიონი, სადაც ლოდების ზომა დიდ ფარგლებში მერყეობს. ფერდობებზე ასევე განვითარებულია კლდეზვავური ტიპის მოქმედებები. მცირე ზომის მეწყრები. ასევე მდინარის ხეობაში გვხვდება მცინვარული მოქმედებების შედეგად ჩამოტანილი კრისტალური ქანების ლოდნარები. ხშირია ღვარცოფული მოვლენები.

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის ზონაში, სადაც თავმოყრილია კავკასიონის იურულამდელი მეტამორფული და მაგმური წარმონაქმნების ძირითადი ნაწილი. ის რღვევებით, ქვედა იურული ნალექებით აგებული ვიწრო გრაბენებით და გრაბენ-სინკლინებით, დაყოფილია რიგი, სხვადასხვა მასშტაბის აზევებებად, სადაც გამოიყოფა ორი ქვეზონა - იალბუზის და საულელტეხილო. იალბუზის ქვეზონა მოთავსებულია თებერდის აზევების, ხოლო საულელტეხილო - სოფიის აზევების ფარგლებში.

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით, საპროექტო ტერიტორია სვანეთის ნაპრალოვან-წყალწნევიანი სისტემის რაიონს მიეკუთვნება, რომელიც, თავის მხრივ, კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა ზონის წყალწნევიანი სისტემების ოლქის შემადგენელი ნაწილია.

საკვლევე ტერიტორია ტერეინული დარაიონების მიხედვით შედის შავი ზღვა-ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერეინის ფარგლებში, ხოლო ტექტონიკური დარაიონების მიხედვით კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ჩხალთა-ლაილის სტრუქტურულ ზონში. საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევე ტერიტორია მიეკუთვნება 9 ბალიანი მიწისძვრების ზონას.

#### საპროექტო დერეფნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

ნაკრა ჰესების განთავსების ზონაში, რომელიც მოიცავს განახლებული პროექტის დერეფანსაც საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები ჩატარდა შპს „გეოტექსერვისი“-ს მიერ. მიღებული ტექნიკური დავალების თანახმად კვლევის მიზანს წარმოადგენდა:

- სამშენებლო ტერიტორიების 1:1000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური ავეგმვა;
- გეოფიზიკური კვლევის ჩატარება (ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება) სათავე ნაგებობებზე და ჰესის სააგრეგატო შენობების ტერიტორიაზე 20-30 მ სიღრმემდე, ხოლო წნევიანი წყალსადენის ტრასაზე 5-10 მ სიღრმემდე;
- შურფების გაყვანა სათავე ნაგებობებზე, ჰესის შენობების და მილსადენების ტრასების სამშენებლო მოედნებზე 1.5-2.0 მ სიღრმემდე;
- ჰიდროკვანძების ტერიტორიაზე კლდოვანი ქანის მასის რეიტინგის (RMR) და გვირაბმშენებლობის ხარისხის ინდექსის (Q) განისაზღვრა;
- ჰიდროკვანძების ტერიტორიაზე კლდოვანი ქანის პეტროგრაფიული ანალიზი;
- გამოვლენილი გრუნტების ნიმუშების აღება და მათი ფიზიკური, მექანიკური, ქიმიური და ნივთიერი შემადგენლობის ლაბორატორიული კვლევა, ასევე გრუნტების და ზედაპირული წყლების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა;
- მდინარის წყლის რენდგენოფაზური ანალიზის განსაზღვრა.

ჩვენთვის აინტერესო მონაკვეთში მდინარეს განვითარებული აქვს V-ს ფორმის ხეობა. ზედა ნაწილში დერეფნის მიმდებარე ფერდობები მკვეთრად დახრილია, დაახლოებით 50-60°, ხოლო შუა ნაწილში ფერდობის დახრილობა შედარებით მცირდება. მდინარე ნაკრას მთელი ხეობის გასწვრივ მრავლად არის სხვადასხვა ზომისა და ხასიათის გვერდითი ხეხვები, რომელთა უმეტესობა ფერდობზე კლდოვან ქანებში მოედინება და რიგ შემთხვევებში ქმნის ჩანჩქერებს.

მდინარე ნაკრას შენაკადების უმეტესობა ღვარცოფული ხასიათისაა და შესართავებთან წარმოქმნილი აქვთ სხვადასხვა სიმძლავრისა და შედგენილობის მქონე გამოზიდვის კონუსები. ფერდობები აგებულია პალეოზოური ასაკის გრანიტ-მიგმატიტური კომპლექსის ქანებით, კერძოდ ნაკრისა და დოღრის წყებებით. აღნიშნული ასაკის ქანები სხვადასხვა ადგილში გადაფარულია განსხვავებული სიმძლავრის მეოთხეული ნალექებით. საკვლევ ტერიტორიაზე მეწყრული პროცესები არ ფიქსირდება.

მთელი ხეობის გასწვრივ, გაშიშვლებულ კლოდვან ფერდობებზე განვითარებულია ქვათაცვენები, კლდეზვავები და შვავები. აღნიშნული პროცესების შედეგად ფერდობების ძირში წარმოქმნილია მძლავრი კოლუვიური ფორმირებები, რომელთაც ფერდობის ქვედა ნაწილში ნაწილობრივ გადაფარული აქვს ჭალის ზედა ტერასები და რიგ შემთხვევებში, აღნიშნული კოლუვიური ნალექები ვრცელდება მდინარის კალაპოტამდე. კოლუვიური მასალის ტრანსპორტირებაში ფერდობებიდან კალაპოტის მიმართულებით სავარაოდ დიდ როლს თამაშობს თოვლის ზვავები, რაზეც მიანიშნებს კოლუვიონის ზედაპირის ფორმები.

როგორც შურფების და განაწმენდების ჭრილებიდან ასევე სავარაუდო სქემატური ჭრილებიდან ჩანს ფერდობების და ჭალის მიმდებარე ტერიტორიების აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობენ კოლუვიური და პროლუვიური (გამოტანის კონუსები) გენეზისის ნალექები, ხოლო ჭალის ამგებ გრუნტებში ჭარბობს ალუვიური გენეზისის კენჭნარები ქვიშა თიხაქვიშის შემავსებლით. გაყვანილ შურფებში რაიმე სახის საზღვრის გავლება აღნიშნულ ნალექებში შეუძლებელია, ამიტომ წარმოდგენილი გრუნტები გაერთიანდება ერთ საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტში სგე 1-ში: ლოდნარი ღორღით და კენჭნარით, თიხაქვიშის შემავსებლით apdQ4. შესწავლილი ტერიტორია აგებულია ლოდნაროვანი გრუნტით, შურფებიდან აღებულია ლოდნაროვანი გრუნტების შემავსებლის დაშლილი სტრუქტურის და კლდოვანი ქანების მონოლითური სტრუქტურის ნიმუშები, მათზე ჩატარებულია ლაბორატორიული კვლევები.

შესწავლილ უბანზე ძირითადად გამოვლენილია კლდოვანი ქანების სამი სახეობა: გნეისი, გრანიტი და ფიქალი. გამოვლენილი კლდოვანი გრუნტები წარმოადგენენ დამოუკიდებელ საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებს, კერძოდ: გნეისები – სგე 2, გრანიტი – სგე 3, ფიქლები – სგე 4.

კლდოვანი გრუნტებისათვის დადგენილია ფიზიკური თვისებები: ბუნებრივი ტენიანობა, მინერალური ნაწილაკების სიმკვრივე, ბუნებრივი სიმკვრივე. მექანიკური მაჩვენებლებიდან დადგენილია წინააღმდეგობა ერთღერძა კუმშვაზე და წინააღმდეგობა ჭიმვაზე, ორივე ცდა ჩატარებულია როგორც ბუნებრივ ისე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების საშუალო მნიშვნელობები თითოეული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტისათვის მოცემულია დანართში 1.2.

შეცვლილი პროექტის მიხედვით ორ საფეხურიანი ჰესების კასკადი გაივლის იმავე ბუფერულ დერეფანში, სადაც ჩატარებული იქნა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები. შესაბამისად განახლებული საპროექტო ნაგებობების დაფუძნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები იგივეა.

მიუხედავად ამისა, სათავე ნაგებობების და სააგრეგატო შენობების ახალ ტერიტორიებზე ჩატარდა განმეორებითი გეოფიზიკური კვლევები. გეოფიზიკური კვლევის მიზანს წარმოადგენდა 25 მეტრ სიღრმემდე გეოელექტრული ჭრილის შესწავლა. ელექტრომეტრიის მეთოდებიდან საკვლევ ტერიტორიაზე გამოყენებული იყო ვერტიკალური ელექტრული

ზონდირების ("ვეზ") მეთოდი. სულ კვლევა ჩატარდა ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების 14 წერტილში (კოორდინატები იხ. ცხრილში 4.3.1.).

ცხრილი 4.3.1. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილების კოორდინატები

N	ვეზ-ის ნომერი	ადგილმდებარეობა	X	Y
1	NKR2-PH-101	ნაკრა 2 ჰესის სააგრეგატო შენობა	288775.55	4780208.57
2	NKR2-PH-102		288803.02	4780197.96
3	NKR2-PH-103		288796.36	4780145.04
4	NKR2-PH-104		288754.01	4780124.20
5	NKR2-PH-105		288845.86	4780142.12
6	NKR2-WI-101	ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობა	288993.06	4782099.31
7	NKR2-WI-102		289008.81	4782093.38
8	NKR2-WI-103		289005.93	4782058.37
9	NKR1-PH-101	ნაკრა 1 ჰესის სააგრეგატო შენობა	289071.20	4782029.11
10	NKR1-PH-102		289053.50	4781990.68
11	NKR1-PH-103		288983.23	4781982.31
12	NKR1-WI-101	ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობა	289456.65	4783530.11
13	NKR1-WI-102		289463.43	4783532.55
14	NKR1-WI-103		289467.25	4783519.22

განმეორებით ჩატარებული კვლევებით მიღებული მონაცემებით საკვლევ ტერიტორიებზე დაახლოებით 4-დან 12 მ-დე გავრცელებულია მეოთხეული ქანები. გამოვლენილი ელემენტები, მზიდუნარიანობის მიხედვით დამაკმაყოფილებელია საპროექტო ნაგებობების ფუნდირებისათვის. მეოთხეული ქანების შემდგომ მოდის კლდოვანი ქანები (გნეისები, გრანიტი, ფიქლები – სგე 4.). გეოელექტრული შრის ლითოლოგიური დახასიათება მოცემულია დანართში 1.3.

**მოსალოდნელი ზემოქმედება და პრევენციული ღონისძიებები**

საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნის მიხედვით საკვლევ ტერიტორიაზე მეწყრული პროცესები არ ფიქსირდება. მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ნაკრას შენაკადების უმეტესობა ღვარცოფული ხასიათისაა და შესართავებთან წარმოქმნილი აქვთ სხვადასხვა სიმძლავრისა და შედგენილობის მქონე გამოზიდვის კონუსები. აღსანიშნავია ქვათაცვენები, კლდეზვავები და შვავები, რომლებიც განვითარებულია დერეფნის მიმდებარე ფერდობებზე. ზოგიერთ ადგილზე გასათვალისწინებელია თოვლის ზვავების ფორმირების ალბათობაც. თუმცა ზემოთ ჩამოთვლილის მიმართ განახლებული პროექტი მომატებული რისკებით არ ხასიათდება. პირიქით, ზოგიერთ შემთხვევაში საპროექტო ნაგებობები განლაგდება უკეთეს პირობებში, ხოლო მე-3 საფეხურის მოწყობა აღარ იგეგმება. მიუხედავად ამისა, ყველა სენსიტიურ მონაკვეთში გატარდება იგივე სახის შემარბილებელი ღონისძიებები, რომლებიც საკმაოდ დეტალურად აღწერილია 2017 წლის გზმ-ს ანგარიშში. მათ შორის:

- შესაბამის ადგილებში მოეწყობა ნაპირდამცავი ნაგებობები;

- ღვარცოფული ხასიათის შენაკადების გადაკვეთის უბნებში მილსადენი მოექცევა ბეტონის გარსაცმში;
- შესაბამის ადგილებში დამუშავებული ფერდობები გამაგრდება ლითონის ანკერებით;
- შესაბამის უბნებში ზვავდამცავი ღონისძიებების გატარდება, რაც შეიძლება გულისხმობდეს: თოვლშემაკავებელი ნაგებობების (ღობე, ფარი, მავთულხლართი) მოწყობა; ზვავის მიმართულების შემცვლელი ნაგებობების (ზვავისმჭრელი, ზვავსადენი) მოწყობა; ზვავის შემაჩერებელი, შემაფერხებელი ნაგებობების (დამბა, ბორცვი, ტრანშეა) მოწყობა; საჭიროების შემთხვევაში ზვავების ხელოვნურად გამოწვევა დროის უსაფრთხო პერიოდში და ა.შ.

#### 4.4 საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები და ზემოქმედება მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე;

##### საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები

შეტანილი ცვლილებების სპეციფიურობის გათვალისწინებით დამატებით განხილვას ექვემდებარება ნაგებობების უსაფრთხოების საკითხი საპროექტო კვეთში ექსტრემალური ჰიდროლოგიური მოვლენების თვალსაზრისით. საკითხის შესაფასებლად სათავე ნაგებობების ახალ საპროექტო კვეთებში საჭიროა განისაზღვროს საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯები.

მდ. ნაკრას საშუალო მაქსიმალური ხარჯის სიდიდეები დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტში დამუშავებულ მონოგრაფიაში „საქართველოს წყლის ბალანსი“. მაქსიმალური ხარჯები განისაზღვრა შემდეგ საანგარიშო კვეთებისთვის: ზ.დ, 2100, 2000, 1920, 1870 და 1800 მ სიმაღლეებისთვის. განახლებული პროექტის მიხედვით ნაკრა 1 ჰესის და ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობები შესაბამისად. ზ.დ. 1920 და 1800 მ სიმაღლეებთან მოეწყობა, შესაბამისად ჩვენთვის საინტერესოა ეს ორი საანგარიშო უბანი.

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

$$Q = 16,67 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot F \cdot \frac{H}{T}$$

სადაც  $T$  - საპროექტო კვეთში წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის კონცენტრაციის საანგარიშო დროა წუთებში. მისი მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით

$$T = \left[ \frac{L_{day}}{\varphi \cdot \sqrt{i_a^m} \cdot \alpha \cdot l_0 \cdot K \cdot \tau^{0,27}} \right]^{1,53}$$

სადაც  $L_{day}$  - ნაკადის „დაყვანილი“ სიგრძეა მეტრებში. მისი მნიშვნელობა იანგარიშება გამოსახულებით

$$L_{day} = \frac{L}{S} + l_0$$

აქ  $L$  - ნაკადის სიგრძეა მეტრებში მდინარის სათავიდან საპროექტო კვეთამდე.

$S$  - მდინარის კალაპოტში და ხეობის ფერდობებზე ჩამომდინარე ნაკადების სიჩქარეების ფარდობაა.

$l_0$  - ფერდობის საანგარიშო სიგრძეა მეტრებში. იანგარიშება გამოსახულებით



$$l_0 = \frac{1000 \cdot F}{2 \cdot (L + \Sigma l)}$$

სადაც,  $F$  – მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ<sup>2</sup>-ში;

$\Sigma l$  – შენაკადების ჯამური სიგრძეა კმ-ში

$\varphi$  – აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა. მისი მნიშვნელობა აიღება სპეციალურად დამუშავებული ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 0,34-ის;

$i^m_a$  – აუზის ფერდობების ქანობია %-ში, ხოლო  $m = 0,6$ -ის;

$\alpha$  – მაქსიმალური ჩამონადენის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$\alpha = \xi \cdot (i + 0,1)^{0,345} \cdot T^{0,15} \cdot \lambda$$

აქ  $\xi$  – აუზში გავრცელებული ნიადაგის საფარველის მახასიათებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა იაღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან და შესაბამისი ცხრილიდან.

$i$  – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის ინტენსივობაა მმ/წთ-ში;  $i = \frac{H}{T}$  ;

აქ  $H$  – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის საანგარიშო რაოდენობაა მმ-ში. მისი სიდიდე იანგარიშება გამოსახულებით

$$H = K \cdot \tau^{0,27} \cdot T^{0,31}$$

სადაც  $K$  – რაიონის კლიმატური კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა იაღება სპეციალურად დამუშავებული რუკიდან.

$\tau$  – განმეორებადობაა წლებში;

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

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

აქ  $F_t$  – აუზის ტყით დაფარული ფართობია %-ში; რაც ზედა საპროექტო კვეთებში 20%-ია ( $\lambda = 0,96$ ), ხოლო ქვედა საპროექტო კვეთებში 35%-ია ( $\lambda = 0,93$ ); ხოლო მდ. უთვირისთვის 38% ( $\lambda = 0,93$ );

$\beta$  – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი. მისი სიდიდე დასავლეთ საქართველოს პირობებში იანგარიშება ფორმულით

$$\beta = e^{-0,28 \cdot F^{0,6} \cdot \sqrt[3]{i} \cdot T^{-0,30}}$$

აქ  $e$  – ნატურალური ლოგარითმების საფუძველია;

$\delta$  – აუზის ფორმის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

$$\delta = 0,25 \cdot \frac{B_{\max}}{B_{sas}} + 0,75$$

სადაც

$B_{\max}$  – აუზის მაქსიმალური სიგანეა კმ-ში;

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

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

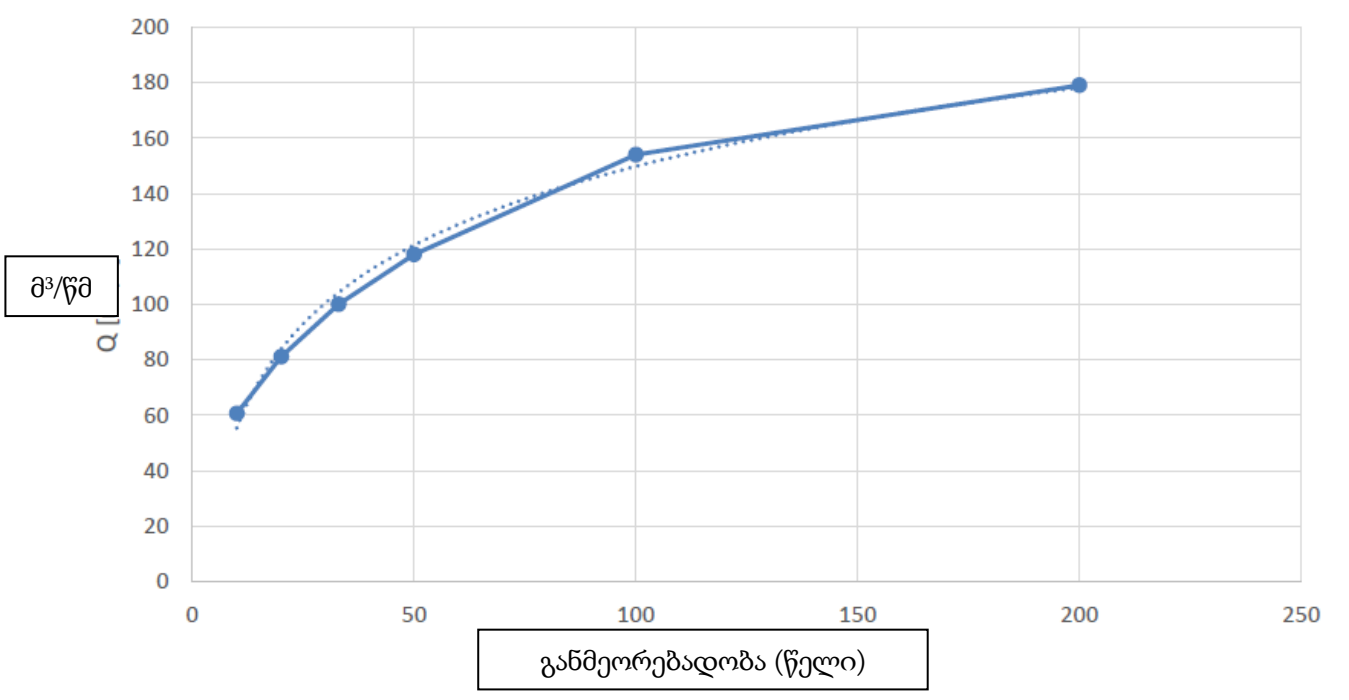
საპროექტო კვებებში მდ. ნაკრას წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო ძირითადი მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, ასევე ზემოთ მოყვანილი ფორმულით გაანგარიშებული საანგარიშო განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოცემულია ქვემოთ, ცხრილში 4.4.1. აქვე აღსანიშნავია, რომ ზემოთ განხილული მეთოდით 100 წლიან განმეორებადობაზე მაღალი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯი არ იანგარიშება. 100 წლიან განმეორებადობაზე მაღალი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდის დადგენა შესაძლებელია იმავე ტექნიკურ მითითებაში მოცემული სპეციალური გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით.

ცხრილი 4.4.1. მდინარე ნაკრას წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში

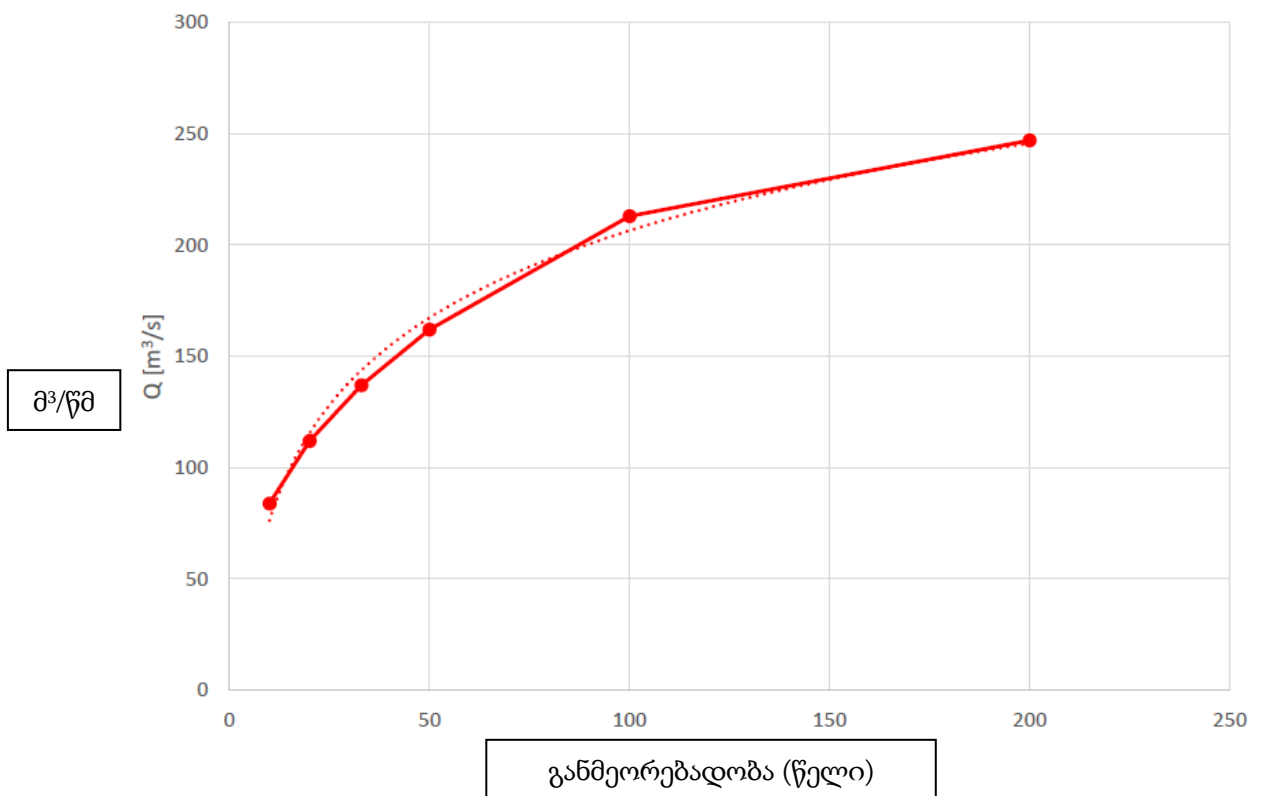
კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	L კმ	i კალ	K	δ	მაქსიმალური ხარჯები					
						τ = 200	τ = 100	τ = 50	τ = 33	τ = 20	τ = 10
						წელს	წელს	წელს	წელს	წელს	წელს
▼2100 მ	33.9	6.10	0.221	6.00	1.00	158	136	104	88.0	71.4	53.4
▼2000 მ	35,5	6,55	0,211	6.00	1,00	165	142	109	92,2	74,8	55,9
▼1920 მ (ნაკრა 1 ჰესის ახალი სათავე)	38,5	7,10	0,215	6.00	1,00	179	154	118	100	81,1	60,6
▼1870 მ	40,3	7,70	0,205	6,00	1,00	187	161	124	105	84,9	63,4
▼1800 მ (ნაკრა 2 ჰესის ახალი სათავე)	56.0	8.55	0.193	6.00	1.00	247	213	162	137	112	83.9

წყალდიდობების მრუდები ნაჩვენებია ნახაზებზე 4.4.1. და 4.1.2.

ნახაზი 4.4.1. წყალდიდობების განმეორებადობის მრუდი ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის ახალ კვეთში



ნახაზი 4.4.2. წყალდიდობების განმეორებადობის მრული ნაკრა 2 ჰესის სათავე ნაგებობის ახალ კვეთში



მოქმედი ნორმების მიხედვით სათავე ნაგებობების კონსტრუქციები (მათი შემცირებული გაბარიტებიდან გამომდინარე) გათვლილი იქნა 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის ხარჯებზე. მაქსიმალური ხარჯები უსაფრთხოდ (ნაგებობების დაზიანების გარეშე) გატარდება ქვედა ბიეფში. შეჯამების სახით შეიძლება ითქვას, რომ დამბის შემცირებული ზომები უფრო მდგრადი იქნება მოსალოდნელი მაქსიმალური ხარჯების მიმართ და ამ მხრივ რისკების ზრდა მოსალოდნელი არ არის.

### ზემოქმედება მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე

პროექტის გავლენა მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიაზე შეიძლება განვიხილოთ შემდეგი მიმართულებით:

- წყალაღება – შემცირებული ხარჯით გამოწვეული ზემოქმედება მდინარის მონაკვეთებზე ჰესების კასკადის სათავე კვანძების ქვედა ბიეფში;
- წყლის დაგუბება/წყალსაცავის ეფექტი/შეგუბების ეფექტი - ხელოვნური ბარიერების ზემოთ მდებარე მდინარის გარკვეული მონაკვეთის ტბად გარდაქმნა;
- ჰიდროპიკები - ხარჯის ცვლილებით გამოწვეული ზემოქმედება ხელოვნური ბარიერების ქვედა ბიეფში მდებარე მდინარის მონაკვეთზე, რომლებზეც ზემოქმედებას ახდენს ჰესებიდან ძლიერი და მკვეთრად ცვალებადი ნაკადების რეგულარულად გაშვება;
- ასევე, მდინარის კალაპოტის მორფოლოგიური პირობების ცვლილება.

### წყალაღება:

2017 წლის გზმ-ს ანგარიშში მდ. ნაკრას ბნებრივ ჩამონადენზე ზემოქმედება შეფასებული იქნა როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპისთვის. მშენებლობის ეტაპზე გათვალისწინებული იქნა მდინარიდან წყალაღება სამშენებლო მასალების წარმოების მიზნით, ასევე სასმელ-სამეურნეო და ხანძარსაწინააღმდეგო დანიშნულებით. ჯამში მაქსიმალური

ხარჯი შეიძლება იყოს 0,006 მ<sup>3</sup>/წმ. შეცვლილი პროექტის მიხედვით გაუქმდა ერთი ძირითადი სამშენებლო ბანაკი და ასევე მნიშვნელოვნად შემცირდა სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა. შესაბამისად საჭირო წყალაღების მაჩვენებელიც საგრძნობლად დაიკლებს. საჭირო ტექნიკური და სასმლე-სამეურნეო წყლის რაოდენობა 35-40-ჯერ ნაკლები იქნება საპროექტო მონაკვეთში ბუნებრივად მოდენილი წყლის რაოდენობაზე. აქედან გამომდინარე მშენებლობის პროცესში ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის და საქმიანობის ამ ეტაპზე შერბილების ღონისძიებების გატარების აუცილებლობა არ არსებობს.

რაც შეეხება ექსპლუატაციის ეტაპს: საქმიანობის მთავარი პრინციპია ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის მდინარის კალაპოტიდან აღებული წყლის გამოყენება. ძველი პროექტის მიხედვით ზემოქმედების ქვეშ ექცეოდა მდ. ნაკრას 8 კმ-მდე სიგრძის მონაკვეთი, ნაკრა 1 ჰესის სათაო ნაგებობიდან ნაკრა 3 ჰესის სააგრეგატო შენობამდე. შეცვლილი პროექტით ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთის სიგრძე განახევრდა, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მდინარის ჰიდროლოგიაზე და წყლის ბიოლოგიურ გარემოზე შემცირების კუთხით.

განახლებული პროექტის შესაბამისად მოხდა წყლის საშუალო ხარჯების გადაანგარიშება ახალ სათავე ნაგებობებთან. გადაანგარიშება მოხდა იმავე მეთოდოლოგიით, რაც მოცემული იყო 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშში. აღნიშნული მონაცემები გადამოწმდა უცხოეული სპეციალისტების მიერ, ევროპული მეთოდით ჩატარებული გაანგარიშებით. მიღებული მონაცემები - მდ. ნაკრას 50%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯები წარმოდგენილია ცხრილებში 4.4.2.

*ცხრილი 4.4.2. სათავე ნაგებობების ახალ კვეთში მდინარის 50%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯების შიდაწლიური განაწილება, მ<sup>3</sup>/წმ*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლ
ნაკრა 1 ჰესი - ზ.დ. 1920 მ ნიშნული	0,95	0,74	0,55	1,47	3,61	8,58	6,51	5,13	4,65	3,00	1,95	1,30	3,2
ნაკრა 2 ჰესი - ზ.დ. 1800 მ ნიშნული	1,22	0,93	0,69	2,29	5,30	12,38	8,44	6,24	5,84	3,84	2,55	1,68	4,3

მიღებული მონაცემები მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით წარმოდგენილი მონაცემებისგან. შესაბამისად სათავე ნაგებობებისთვის დადგენილი ეკოლოგიური ხარჯი უცვლიელი რჩება და შეადგენს: ნაკრა 1 ჰესისთვის - 0,34 მ<sup>3</sup>/წმ, ნაკრა 2 ჰესისთვის - 0,55 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. გამომდინარე აღნიშნულიდან პროექტში შეტანილი ცვლილებებით ამ მხრივ მდინარე ნაკრას ჰიდროლოგიაზე დამატებით ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება. პირიქით, როგორც ზემოთ აღინიშნა მცირდება ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მონაკვეთის სიგრძე. გასათვალისწინებელია, ისიც, რომ მდ. ნაკრა განსაკუთრებით საპროექტო ჰესების კასკადის ფარგლებში, თევზებისთვის მნიშვნელოვან ადგილსამყოფელს არ წარმოადგენს.

სამინისტროს მოთხოვნების შესაბამისად როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ეტაპზე დაგეგმილია მდინარის ჩამონადენზე სისტემატური დაკვირვების უზრუნველყოფა, ჰიდროლოგიური მონაცემების დაზუსტების მიზნით. სხვა მხრივ გატარდება ყველა ის შემარბილებელი ღონისძიება, რაც მოცემულია 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშში.

წყალსაცავის ეფექტი:

ზოგადად სათაო ნაგებობის მოწყობით წყლის დაგუბების შედეგად მნიშვნელოვნად მცირდება წყლის ნაკადის სიჩქარე. ხდება ნატანის დაღეღვა. მდინარის ბიოცენოზი განიცდის სახეცვლას და მის ადგილს ტბებისთვის დამახასიათებელი ან დაბალი ეკოლოგიური მოთხოვნების მქონე უფრო მოქნილი ორგანიზმები იკავებენ.

ნაკრა ჰესების კასკადის პროექტი, მითუმეტეს მისი შეცვლილი ვარიანტი, აღნიშნული თვალსაზრისით პრაქტიკულად უსაფრთხო პროექტია. ორივე სათავე ნაგებობაზე მოწყობილი მცირე სიმაღლის დამბით ზედა ბიეფში წარმოქმნილი შეგუბება მოიცავს მხოლოდ აქტიურ კალაპოტს და მიმდებარე ვიწრო ზოლს. შეგუბების სარკის ზედაპირების ფართობები პრაქტიკულად არ გაცდება ბუნებრივ პირობებში მაქსიმალური დატბორვის ზონებს. ზემოქმედების შემცირების მიზნით შერბილების ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის.

#### ჰიდროპიკები:

ჰიდროპიკები წარმოიქმნება ჰესების ექსპლუატაციის პროცესში ნაკადის რეგულირების დროს. იწვევს მდინარის ნაკადის მკვეთრ (უეცარ) ცვლილებას ჰესების ქვედა ბიეფში. ჰიდროპიკების დროს ხდება ბენტოსური ორგანიზმებისა და თევზის გამორეცხვა, ხოლო ნაკადის შემცირების დროს - მათი გამორიყვა მდინარის მშრალ ნაპირებზე. აღნიშნული ეფექტი შეიძლება გავრცელდეს კაშხლიდან საკმაოდ დიდ მანძილზე, გამომდინარე ჰიდროპიკების სიმძლავრიდან, სიხშირიდან და გაშვებული წყლის ნაკადის სიჩქარიდან.

ნაკრა ჰესების მაგალითი: მშენებლობის ეტაპზე არ იარსებებს რაიმე საჭიროება და არც რესურსი, იმისა რომ მოხდეს წყლის დაგროვება და შემდგომ უეცარი გაშვება ქვედა დინებაში. საპროექტო მონაკვეთში წყლის ნაკადი იმოძრავებს ბუნებრივ პირობებთან მიახლოებული სახით და შესაბამისად ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება.

ექსპლუატაციაში გაშვების შემდგომ სათაო ნაგებობები, თავისი პარამეტრებიდან გამომდინარე წყლის რეზერვს ვერ შექმნის. ქვედა ბიეფში წყლის ნაკადების ცვლილებას (შემცირება-გაზრდას) ადგილი ექნება მხოლოდ ექსპლუატაციის გაშვება-შეჩერების მომენტში, როდესაც წყლის ნაკადი გადაადგილებული იქნება მილსადენებში ან პირიქით, ბუნებრივ კალაპოტში. თუმცა ჰიდროპიკის ამპლიტუდა (წყლის დონის შემცირება/ადიდების თანაფარდობა) იქნება უმნიშვნელო. საერთაშორისო პრაქტიკიდან გამომდინარე როდესაც ჰიდროპიკის ამპლიტუდა და წყლის დონის დაგდების სიჩქარე უმნიშვნელოა, ზემოქმედება ითვლება როგორც დაბალი. აქედან გამომდინარე ჰიდროპიკებით გამოწვეული ზეწოლის შემცირებისთვის განსაკუთრებული შერბილების ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის.

#### მორფოლოგიური პირობების ცვლილება:

მორფოლოგიური პირობების ცვლილება გულისხმობს მდინარის კალაპოტის დამბებით გადაკეტვის გამო ზედა ბიეფში სედიმენტაციის აკუმულირებას და კალაპოტის ამალეებას, ხოლო ქვედა ბიეფში სედიმენტაციის ნაკლებობას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ნაპირების ეროზია და დეგრადაცია. დაგეგმილი დამბების სტრუქტურული მახასიათებლებიდან გამომდინარე, ასეთი რისკები მოსალოდნელი არ არის. ჩამოტანილი მასა წყლის ნაკადის მიერ (განსაკუთრებით წყალდიდობების პერიოდში) გადარეცხილი იქნება ქვედა დინებაში, რისთვისაც სათავე ნაგებობები აღჭურვილი იქნება შესაბამისი გამრეცხი საშუალებებით (იხ. საპროექტო ნახაზები). ამასთანავე გაირეცხება სალექარები. აღნიშნულიდან გამომდინარე ნატანის არაბუნებრივი გადანაწილებით მდინარის მორფოლოგიაზე ზეწოლა მოსალოდნელი არ არის.

#### **4.5 ზემოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე**

ზოგადად საპროექტო ზონაში ღარიბი ჰუმუსოვანი ფენა არის წარმოდგენილი. მდ. ნაკრას სანაპირო ზოლში ვხვდებით ფერდობიდან ჩამოსული დელოვიური მასალის მაღალ

შემცველობას. ჰუმუსოვანი ფენის შედარებით ღირებული სიმძლავრე წარმოდგენილია ქვედა ნიშნულზე, ტყიან ზონაში.

ნაყოფიერი ფენის დაზიანება-ეროზიის ყველაზე მაღალი რისკები არსებობს მიწის სამუშაოების შესრულებისას და საპროექტო დერეფანში მძიმე ტექნიკის გადაადგილებისას. აღნიშნულის შედეგად მოსალოდნელია ნიადაგის დატკეპნა, ეროზია და მისი ნაყოფიერების გაუარესება. ასეთი სახის ზემოქმედებების შემცირების ყველაზე მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა ზედაპირული ნაყოფიერი ფენის წინასწარ მოხსნა და სათანადოდ შენახვა მათ შემდგომ გამოყენებამდე (რეკულტივაციამდე).

ნაკრა 1 ჰესის დერეფანში ნიადაგოვანი საბურველის პროფილი ძალზედ სუსტია და მაღალია ფერდობიდან ჩამოტანილი მასალის შემცველობა. განსაკუთრებით ეს შეეხება ზედა მონაკვეთს, რომელიც განახლებული პროექტის მიხედვით გაუქმებულია. ამ ადგილებში ნიადაგის ზედაპირული ფენის მოხსნა შესაძლებელი იქნება დერეფნის მომიჯნავედ სანაყაროსთვის გამოყოფილი ტერიტორიების მდინარის კალაპოტიდან დაშორებულ პერიმეტრზე, მილსადენის დერეფნის ნაწილზე, ჰესის შენობასთან და მის მიმდებარედ გათვალისწინებულ სამშენებლო ბანაკზე. მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის სიმძლავრე - საშუალოდ 10-15 სმ. შეცვლილი პროექტით ასათვისებელი ტერიტორიის ფართობის შემცირების გათვალისწინებით, სულ მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის მოცულობა 300-400 მ<sup>3</sup>-ს არ გასცდება. ახალი პროექტის შესაბამისად ნაკრა 2 ჰესის დერეფანში, მილსადენის ტრასის გარკვეულ მონაკვეთებზე და ჰესის შენობის უბანზე მოიხსნება დაახლოებით 500-600 მ<sup>3</sup> მოცულობის ფენა. ჰუმუსოვანი პროფილის სიმძლავრით შედარებით გამოირჩევა ტყიან ზონაში გამავალი ნაკრა 3 ჰესის დერეფანი, რომელიც განახლებული პროექტის მიხედვით აღარ მოეწყობა. აღნიშნულ უბანზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა მაქსიმალურად შენარჩუნდება.

ზოგადად ნაკრა ჰესების კასკადის პროექტი ნიადაგის ნაყოფიერ ფენაზე ზემოქმედების მხრივ არც ძველი ვარიანტის მიხედვით გამოირჩეოდა. შეცვლილი პროექტი კიდევ უფრო ამცირებს მოსალოდნელ ზემოქმედებას. წინასწარ მოსახსნელი ნაყოფიერი ფენის ჯამური მოცულობა 1000 მ<sup>3</sup>-ს არ გასცდება, რომელშიც მაღალია ქვა-ღორღის შემცველობა.

მიწის, ასევე ნიადაგის მოხსნა-დასაწყობების სამუშაოები და სხვა გამოიწვევს ეროზიის და ნიადაგის წარეცხვის რისკების ზრდას. ზემოქმედების რისკები შედარებით მაღალი იქნება ნალექიან პერიოდში. ზემოქმედების შემცირებისთვის მნიშვნელოვანია სათანადო წყალსარინი თხრილების გამოყენება, რომელთა საშუალებითაც ზედაპირული ჩამონადენი გაყვანილი იქნება ნიადაგის გროვების, სამუშაო უბნების გვერდის ავლით.

#### 4.6 ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე

განახლებული საპროექტო დერეფანი ემთხვევა იმავე ბუფერულ ზოლს, რომელიც შესწავლილი იყო 2017 წლის გზმ-ს პროცესში ჩატარებული ბიოლოგიური კვლევებით.

##### ფლორა და მცენარეულობა

საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება სვანეთის გეობოტანიკური რაიონს. გეობოტანიკური რაიონი მოიცავს ზემო და ქვემო სვანეთს – მდ. ენგურისა და ცხენისწყლის ქვაბულებს. რაიონი პრაქტიკულად ყველა მხრიდან შემოზღუდულია მაღალი ქედებით: მთავარი წყალგამყოფი ქედით (ჩრდილოეთიდან), კოდორისა და აკიბოს ქედებით (დასავლეთიდან), სამეგრელოსა და ლეჩხუმის ქედებით (სამხრეთიდან), ლეჩხუმის ქედით (აღმოსავლეთიდან).

სვანეთის გეობოტანიკური რაიონის მცენარეულობა მდიდარი და მრავალფეროვანია. ქვაბულების დასავლურ და აღმოსავლურ ნაწილებში განვითარებული მცენარეულობის

სტრუქტურა ერთმანეთისაგან საგრძობლად განსხვავებულია, რაც ძირითადად ჰავითაა განპირობებული (დასავლურ ნაწილში ჰავა უფრო რბილია; აღმოსავლურ ნაწილში – შედარებით მკაცრი, კონტინენტური). რაც შეეხება მცენარეულობის ვერტიკალურ- ზონალური განაწილების საერთო სურათს, იგი დასავლეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელი სარტყლიანობის ტიპის (კოლხური ტიპის) ფარგლებში თავსდება, თუმცა რაიონის სხვადასხვა ნაწილში მას საკმაოდ ნათლად გამოსახული ადგილობრივი სპეციფიკა გააჩნია.

ფლორისტული კვლევების უმთავრესი ამოცანა იყო მცენარეთა სახეობების, სენსიტიური ჰაბიტატებისა და თანასაზოგადოებების გამოვლენა, რომლებიც სამშენებლო დერეფანში ზემოქმედების ქვეშ აღმოჩნდება. ტერიტორიაზე აღნუსხული მცენარეული თანასაზოგადოებების განვრცობა დაფიქსირდა GPS -ის კოორდინატების მეშვეობით.

საკვლევი დერეფანი დაიყო 16 უბნად, ფლორისტულ და ფიტოსოციოლოგიურ ერთგვაროვნებაზე დაყრდნობით. მათ შორის 12 უბანი (1-დან 12-მდე) ემთხვევა განახლებული პროექტით შემოთავაზებულ დერეფანს. დანარჩენი 4 უბანი კი მოიცავს ქვედა ნიშნულებს, სადაც ძველი პროექტით კასკადის მე-3 საფეხური იყო განლაგებული. ჩატარებული კვლევებით საპროექტო დერეფანში გამოვლენილია მცენარეული თანასაზოგადოების შემდეგი ტიპები:

- სუბალპური არყნარი - გავრცელებულია სუბალპური არყნარის (*Betula litwinowii*) კორომები, არყნარის ჩვეულებრივი კომპონენტია ცირცელი (*Sorbus caucasigena* Kom.), ნეკერჩხალი (*Acer Trautvetteri* Medw.), რომლებიც ზოგან, განსაკუთრებით კი პირველი მათგანი, არყს პირველობაში ეცილება. არყი მარტო სუბალპების სარტყელში კი არ ქმნის ტყეებს, ის ხშირად ჩამოჭრილია, ასევე, მთების შუა სარტყლის ტყეების არეში, სადაც, განსაკუთრებით ნახანძრალზე, საკმაოდ კარგად ჩამოყალიბებული ცენოზები იქმნება. არყნარები უფრო ჩვეულებრივია ჩრდილოეთისაკენ და დასავლეთისაკენ მიქცეულ ფერდობებზე, იშვიათად, მაგრამ მაინც გვხვდება აღმოსავლეთისკენ და სამხრეთისაკენ დაქანებულ ფერდობებზეც. დამახასიათებელი სახეობებია: *Betula litwinowii*, *B. raddeana*, *B. pendula*, *Sorbus caucasigena*, *Salix caprea*, *S. kazbegensis*, *Rhododendron caucasicum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Daphne glomerata*, *D. mezereum*, *Anemone fasciculata*, *Polygonatum verticillatum*, *Swertia iberica*, *Festuca drymeja*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dolichorrhiza renifolia*, *D. caucasica*, *Cicerbita racemosa*.;
- მურყნარი არყის შერევით - იზრდება ჩვეულებრივი (*Alnus barbata*) და თეთრი (*A. incana*) მურყანი და ტირიფის (*Salix spp.*) სახეობები. ბუჩქებიდან მრავლადაა თხილი და იელი. გვიმრებიდან გვხვდება *Matteuccia struthiopteris*. თეთრი მურყანი ამ ხეობებში აღწევს სუბალპურ სარტყლამდე.;
- შერეული ტყე (მუქწიწვოვან შერეულფოთლოვანი ტყე), კოლხური ქვეტყით, შერეული ტყე (სოჭნარ-მურყნარი ნაძვისა და წიფლის შერევით) - მუქწიწვოვანი ტყე შქერის ქვეტყით (*Piceeta rhododendrosa*, *Piceeto-Abieta rhododendrosa*, *Abieta rhododendrosa*, *Fageto-Abieta rhododendrosa*), ძირითადად გვხვდება წიფლნარ-სოჭნარში, იშვიათად აღმოსავლეთ საქართველოშიც. ბალახოვანი საფარი იშვიათია და მხოლოდ ჩრდილის ამტანი მცენარეებითაა წარმოდგენილი: *Trachystemon orientalis*, *Galium rotundifolium*. გვიმრებიდან გვხვდება: *Blechnum spicant*, *Polystichum woronowii*.;
- რიყის მცენარეულობა.

ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ ნაკრა ჰესების კასკადის განთავსების დერეფანი ბოტანიკური შემადგენლობის და ჰაბიტატების სენსიტიურობის თვალსაზრისით განსხვავებულია. მაღალსენსიტიური ადგილები მეტწილად გამოვლინდა ნაკრა 3 ჰესის დერეფანში. ზედა საფეხურების დერეფანში წარმოდგენილი ჰაბიტატები ძირითადად საშუალო და დაბალ სენსიტიურია, ვინაიდან ტყის სიხშირე დაბალია და სახეობრივი შემადგენლობაც არ გამოირჩევა თავისი ღირებულებით. აქედან გამომდინარე ნათლად ჩანს პროექტის უპირატესობა ფლორაზე და მცენარეულ საფარზე ზემოქმედების შემცირების მხრივ, ვინაიდან ნაკრა 3 ჰესის მოწყობა აღარ იგეგმება.

## ცხოველთა სამყარო

საკვლევ დერეფანში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, ლიტერატურული მონაცემებით რეგიონში გავრცელებული ცხოველთა სახეობების ცხოვრების წილის და დერეფნის ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული სპეციფიკის (მცენარეული საფარის სახეობრივი შემადგენლობა, რელიეფი, წყლის ობიექტის სიახლოვე და სხვ.) გათვალისწინებით შესაძლებელია განისაზღვროს სხვადასხვა სახეობებისთვის მეტ-ნაკლებად მნიშვნელოვანი მონაკვეთები, რაც შემდგომში შესაბამისი შერბილების ღონისძიებების ეფექტურად და მიზანმიმართულად გატარების საშუალებას მოგვცემს.

წავი *Lutra lutra* საბინადრო ადგილებად ირჩევს ტყიან ზონას, მდინარის სანაპირო ზოლს. ეწევა ფარულ ცხოვრებას. ძირითადად იკვებება თევზებით, ამფიბიებით. თუ გავითვალისწინებთ საპროექტო დერეფნის ლანდშაფტურ გარემოს, ასევე იქთიოფაუნის სპეციფიურობას, მეტად ალბათურია აღნიშნული სახეობა შეგვხვდეს საპროექტო დერეფნის ქვედა მონაკვეთებში, ვიდრე ხეობის ზედა ნაწილში.

ისეთი მსხვილი ძუძუმწოვრისთვის, როგორცაა მურა დათვი *Brown Bear*, ნაკრას ხეობაში საარსებო არეალი არ არის ფართო. დათვი მეტად დამახასიათებელია გვერდით მდებარე, მდ. ნენსკრას ხეობისათვის.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ნაკრა 1 ჰესის დერეფანი და ასევე ნაწილობრივ ნაკრა 2 გაივლის მტაცებელი ფრინველებისთვის ხელსაყრელი ჰაბიტატების სიახლოვეს. უშუალოდ დერეფანი, გაივლის რა მდინარის კალაპოტის გასწვრივ, ასეთი სახეობების საბუდარ ადგილებს ვერ შეეხება. გარდა ამისა, აღსანიშნავია, რომ ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობა და მილსადენი უფრო მოშორდა სენსიტიურ ზონას. არსებული მონაცემების გათვალისწინებით ნაკრას ჰესების კასკადის ქვედა მონაკვეთების დერეფანში ორნითოფაუნა შედარებით ღარიბია. ის წარმოდგენილია ჩვეულებრივი, ფართოდ გავრცელებული და მრავალრიცხოვანი სახეობებით.

დასავლეთ კავკასიური ჯიხვის *Capra caucasica* ძირითადი ჰაბიტატია ტყით დაფარული მაღალი დახრილობის ფერდობები და კლდეები. საქმიანობის არეალი მოიცავს მდინარისპირა ტერასას, შესაბამისად პროექტს უშუალო შემხებლობა არ ექნება ამ სახეობასთან.

კავკასიური გველგესლას *Caucasus viper* ახასიათებს ძალზედ მაღალი ცხოვრების წესი. უპირატესობას ანიჭებს მაღალ ბალახეულობას, ბუჩქოვან ადგილებს. მიზიდველია მურნარი ადგილები. აქედან გამომდინარე ამ სახეობის გამოვლენას შეიძლება მოხდეს მეტწილად ნაკრა 3 ჰესის დერეფანში.

როგორც სავლეს კვლევის შედეგებით, მოსახლეობის და მესაზღვრეების გამოკითხვით დადგინდა მდინარე ნაკრას საპროექტო მონაკვეთს სანასუქედ იყენებს მხოლოდ მდინარის კალმახი *Salmo labrax fario*. სხვა სახეობის თევზები აქ არ მოიპოვება. მდინარე ნაკრას კალაპოტის მორფომეტრიული პირობებიდან გამომდინარე (არ გააჩნია დიდი ჩანჩქერები, ნაკადის დანაწევრებულობა არ აღინიშნება და მეტწილად მოედინება ერთ არხად) მდინარის კალმახის ზედა დინებებისკენ გადაადგილებისთვის ერთი შეხედვით ხელსაყრელი პირობებია შექმნილი. თუმცა, მეორეს მხრივ, მდინარეში საკვები ბაზა ღარიბია, რაც მთავარია ნაკრას შენაკადების (მათ შორის აღსანიშნავია მდ. უთვირი) ღვარცოფული თვისება მკვეთრად ამცირებს მიგრაციისთვის ხელსაყრელ პირობებს. სატოფო ადგილებიც შეზღუდულია. ასეთ პირობებში მდინარე ნაკრაში თევზის რიცხოვნობა არ არის მაღალი. აღნიშნულს ადასტურებს მოსახლეობა და მესაზღვრეები. მათი თქმით მესაზღვრეების კოტეჯების ადგილიდან ზედა დინებაში კალმახის გამოვლენის შემთხვევები ძალზედ მცირეა.

**მოსალოდნელი ზემოქმედება პროექტში შეტანილი ცვლილებების გათვალისწინებით**



საპროექტო ცვლილებები რაიმე დამატებით ზემოქმედებას ვერ მოახდენს ბიომრავალფეროვნების რომელიმე კომპონენტზე, ვიდრე ეს მოსალოდნელი იყო საბაზისო პროექტით. საპირისპიროდ მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით, კერძოდ:

- ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობამ საგრძნობლად ჩამოიწია ქვედა ნიშნულზე და შესაბამისად ჩამოსცდა ზონას, რომელიც ბიოლოგიური კვლევების დროს შეფასებული იყო მეტ-ნაკლებად მგრძნობიარედ მტაცებელი ფრინველებისთვის. შესაბამისად სამშენებლო სამუშაოების გავლენით წარმოქმნილი ხმაურის და სხვა ნეგატიური ზემოქმედების მნიშვნელობა დაბალია;
- საპროექტო ჰესების დერეფანი ნაკლებად გაივლის მუქწიწვოვანი შერეულფოთლოვანი ტყის ფარგლებში, რომელიც არაერთი სახეობის ცხოველის თავშესაფარი შეიძლება იყოს. შესაბამისად განახლებული პროექტით გარეულ ცხოველთა საბინადრო ადგილების დაზიანების და შეშფოთების რისკები დაბალია;
- საგრძნობლად მცირდება იქთიოფაუნაზე და წყლის უხერხემლოებზე ზემოქმედების მნიშვნელობა, რაც გამოიხატება სამი ძირითადი მიმართულებით: მცირდება მდ. ნაკრას ასათვისებელი მონაკვეთის სიგრძე, 3 სათავე ნაგებობის ნაცვლად მოეწყობა 2 სათავე ნაგებობა და მცირდება სათავე ნაგებობების სიმაღლე, რაც საშუალებას იძლევა უფრო მაღალეფექტური თევზსავალი ნაგებობების მოწყობისა.

საერთო ჯამში შეიძლება ითქვას, რომ ჰესების კასკადის ახალი ტერიტორიები ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით ნაკლებ ღირებულია. სენსიტიური ჰაბიტატები უფრო შენარჩუნდება. საქმიანობის პროცესში შესრულდება ბიოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგი. გზმ-ს ანგარიშის და ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნის პირობების შესაბამისად დამატებითი ინფორმაცია წარედგინება სამინისტროს.

#### 4.7 ნიადაგის და წყლის დაზინძურების რისკები

პროექტის განხორციელების მშენებლობის ეტაპზე იარსებებს გარკვეული წყაროები, რამაც შეიძლება გავლენა იქონიოს წყლის და ნიადაგის ხარისხობრივ მახასიათებლებზე. არასწორი გარემოსდაცვითი მართვის პირობებში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს წყლის სიმღვრივის მატებას (შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციების ზრდას), ნიადაგის და წყლის ნავთობპროდუქტებით, სამეურნეო-ფეკალური წყლებით ან მყარი ნარჩენებით დაზინძურებას.

წყლის სიმღვრივის მატება მოსალოდნელია იმ უბნებზე, სადაც სამუშაოების წარმოება მოხდება მდინარის კალაპოტში ან მის მახლობლად. პირველ რიგში აქ იგულისხმება სათავე ნაგებობების სამშენებლო მოედნები. გარდა ამისა, მილსადენის დერეფანში ფერდობების დამუშავების გამო ეროზიული პროცესების აქტიურობა გაზრდის ზედაპირული ჩამონადენის სიმღვრივეს. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ფონური ბუნებრივი მდგომარეობიდან მნიშვნელოვან გადახრას არ უნდა ველოდოთ, ვინაიდან მდინარეს ახასიათებს ღვარცოფული მოვლენები, რაც პერიოდულად იწვევს წალში შეწონილი ნაწილაკების მატებას.

პროექტში შეტანილი ცვლილება ამ მხრივ დამატებით ზემოქმედებას ვერ მოახდენს. პირიქით, მნიშვნელოვნად შემცირდა მდინარის კალაპოტში ჩასატარებელი სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა (ერთი საფეხურის გაუქმების და დამბების სიმაღლის შემცირების გამო). გარდა ამისა დაიკლო მისასვლელი გზების და მილსადენის დერეფანში ჩასატარებელი სამუშაოების მოცულობამ, მოსალოდნელი ფუჭი ქანების რაოდენობამ და სხვა ტიპის ნარჩენებმა. ყოველივე ეს დადებითად აისახება წყლის და ნიადაგის ხარისხზე შესაძლო ზემოქმედების მნიშვნელობის შემცირების მხრივ.

ნავთობპროდუქტებით მდინარის და ნიადაგის დაბინძურების უმთავრესი წყაროებია სამშენებლო ტექნიკა და საწვავის რეზერვუარები. სამშენებლო ტექნიკის გამართულად ექსპლუატაციას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სათავე ნაგებობების სამშენებლო მოედანზე მუშაობისას. ასევე საყურადღებოა სამშენებლო ბანაკების ტერიტორია. ექსპლუატაციის ეტაპზე ნავთობპროდუქტებით მდინარის დაბინძურების წყაროები იარსებებს სააგრეგატო შენობების პერიმეტრზე. ეს წყაროები წარმოდგენილი იქნება ზეთების და ნავთობპროდუქტების სასაწყობო უბნებით.

საპროექტო ცვლილებების მიხედვით როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ფაზებზე ნავთობპროდუქტებით დაბინძურების პოტენციური წყაროების რაოდენობა შემცირდება, კერძოდ: მოეწყობა ერთი ძირითადი ბანაკი და ორი სააგრეგატო შენობა.

ნომინალური პირობებით მუშაობის პროცესში სამეურნეო-ფეკალური წყლების მდინარეში ჩაშვება გათვალისწინებული არ არის. მოეწყობა ამოსანიჩბი ორმოები, სადაც შეგროდება წარმოქმნილი წყლები. მნიშვნელოვანია აღნიშნული უბნების სათანადო და გამართულ მდგომარეობაში ექსპლუატაცია და მონიტორინგი. პროექტში შეტანილი ცვლილება ამ თვალსაზრისითაც დადებითად შეიძლება დავახასიათოდ.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, სამშენებლო სამუშაოების პროცესში და შემდგომ, ექსპლუატაციის დროს გატარდება შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებები, რაც გაწერილია 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით.

#### **4.8 ნარჩენები**

პროექტში შეტანილი ცვლილებების შედეგად მინიმუმ 20-30%-ით დაიკლებს მოსალოდნელი ნარჩენების, მათ შორის გამონამუშევარი ქანების რაოდენობა. შესაბამისად მათი მართვის პროცესი გაცილებით ნაკლებ გარემოსდაცვით რისკებთან იქნება დაკავშირებული. ზედმიწევნით შესრულდება 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშით გაწერილი შემარბილებელი ღონისძიებები და სამინისტროსთან შეთანხმებული ნარჩენების მართვის გეგმის პირობები.

#### **4.9 შესაძლო ვიზუალურ-ლანდშაფტური ცვლილება**

პროექტში შეტანილი ცვლილებების სპეციფიკა (მათ შორის განსაკუთრებით მე-3 საფეხურის ამოღება და სათავე ნაგებობების სიმაღლის შემცირება) ცალსახად, ასევე დადებითად შეიძლება შეფასდეს ვიზუალურ-ლანდშაფტური ზემოქმედების მხრივ. რაც მთავარია მცირდება ქვედა, ტყიან ზონაში სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა. საპროექტო ნაგებობები ნაკლებად შესამჩნევი იქნება და უფრო მოერგება არსებულ ლანდშაფტურ გარემოს, ვიდრე ძველი პროექტით გათვალისწინებული, შედარებით დიდი გაბარიტების მქონე ნაგებობები.

#### **4.10 ადამიანის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები**

პროექტის განხორციელება იგეგმება დაუსახლებელ ტერიტორიაზე. შესაბამისად იგი არ უკავშირდება ადამიანის უსაფრთხოების მაღალ რისკებს. გაუთვალისწინებელი შემთხვევები გულისხმობს, სატრანსპორტო ავარიას, ელექტროშოკით გამოწვეულ დაზიანებას, სიმაღლიდან ჩამოვარდნას, დანადგარ-მექანიზმებთან მუშაობისას უბედურ შემთხვევებს და სხვ.

საერთო ჯამში შეიძლება ითქვას, რომ საპროექტო ცვლილებების მიხედვით როგორც მომსახურე პერსონალის, ასევე გარეშე პირების უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკები

მნიშვნელოვნად შემცირებულია. მიუხედავად ამისა, მშენებლობა-ექსპლუატაციის პროცესში დაცული იქნება ის სტანდარტები, რაც უზრუნველყოფს პროექტში დასაქმებული ადამიანების, ადგილობრივი მოსახლეობის, ტურისტების და სხვ. უსაფრთხოებას. პროექტის განხორციელების პროცესში ჯანმრთელობისთვის საშიში ყველა სახიფათო უბანი იქნება შემოღობილი და მკაცრად გაკონტროლდება ტერიტორიაზე გადაადგილებულ პირთა ვინაობა.

#### 4.11 სოციალურ-ეკონომიკური საკითხები

შეცვლილი პროექტით განსაზღვრულ დერეფანში, რომელიც მეტწილად ძველ ვარანტს ემთხვევა, კერძო საკუთრებაში არსებული მიწები წარმოდგენილი არ არის. შესაბამისად პროექტი არ მოითხოვს ადგილობრივი მოსახლეობისგან მიწების შესყიდვას.

სოფ. ნაკრას მოსახლეობა საპროექტო დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიებს გამოიყენებს საძოვრებად. გასათვალისწინებელია ხეობაში მესაზღვრეების კოტეჯების არსებობაც. პროექტის განხორციელების პროცესში შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს გადაადგილების შეფერხებას. აღნიშნული ზემოქმედების შემცირებისთვის სამუშაოების განმახორციელებელს ექნება მჭიდრო კომუნიკაცია ადგილობრივ მოსახლეობასთან. ხანგრძლივი შეფერხებების შემთხვევაში წინასწარ ეცნობება მოსახლეობას დაგეგმილი სამუშაოების შესახებ. ასევე საკითხი შეთანხმდება ზემოთ ნახსენებ სახელმწიფო უწყებასთან. მშენებლობის დასრულების შემდგომ ადგილობრივი მოსახლეობისთვის და მესაზღვრეებისთვის თავისუფალი გადაადგილების შეზღუდვის რისკები აღარ იარსებებს. წესრიგში იქნება მოყვანილი ნაკრას ხეობაში გამავალი გრუნტის საავტომობილო გზა, რაც დადებითად შეიძლება შევაფასოთ.

საპროექტო დერეფანში სოფლის მეურნეობა ნაკლებად არის განვითარებული, შესაბამისად პროექტის განხორციელება ამ მხრივ მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ვერ გამოიწვევს. აღსანიშნავია, რომ საპროექტო დერეფნის მიმდებარე ტერიტორიები, მათ შორის სანაყაროებისთვის შერჩეული უბნები ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ გამოიყენება საძოვრებად. პროექტში შეტანილი ცვლილებები ამ მხრივ ნაკლებ ნეგატიურ ზემოქმედებას მოახდენს. მიუხედავად ამისა, მიწის სამუშაოები და ამ სამუშაოების შედეგად ექსკავირებული მასალის მართვა განხორციელდება ისე, რომ მაქსიმალურად შენარჩუნდეს ადგილობრივი მოსახლეობის ხელმისაწვდომობა საძოვრებზე და ადგილი არ ჰქონდეს მნიშვნელოვან ნეგატიურ სოციალურ ზემოქმედებას. აღნიშნული მიზნით გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- ექსკავირებული მასალის მუდმივი განთავსებისთვის შერჩეული უბნები (სანაყაროების ადგილმდებარეობები) შეთანხმებული იქნება მესტიის მუნიციპალიტეტის გამგეობასთან და ადგილობრივ მოსახლეობასთან;
- სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში მაქსიმალურად უზრუნველყოფილი იქნება მოსახლეობის და შინაური ცხოველების თავისუფალი გადაადგილების შესაძლებლობა ხეობის ზედა ნიშნულებისკენ. ცალკეულ შემთხვევაში გადაადგილების შეფერხების რისკების შესახებ სათანადო ინფორმაცია მიეწოდება ადგილობრივ მოსახლეობას და გაეწევათ დახმარება ალტერნატიული საშუალებების მოძიებაში;
- ექსკავირებული მასალის მართვა განხორციელდება ისე, რომ არ მოხდეს სანაყაროებისთვის გამოყოფილი ტერიტორიების ერთიანად ათვისება: სანაყაროების პერიმეტრი პირობითად დაიყოფა უბნებად და თითოეულ უბანში განკუთვნილი იქნება კონკრეტული სამშენებლო მოედნიდან ექსკავირებული მასალის დასაწყობებისთვის. გარკვეულ უბანზე პირველი ფენის (მსხვილფრაქციული მასალა) დასაწყობების შემდგომ, ზემოდან განთავსდება შედარებით მცირე ზომის მასალა და ასე შემდეგ, სანამ ნაყარი არ მიაღწევს დასაშვებ სიმაღლეს. პარალელურ რეჟიმში განხორციელდება ყოველი დასაწყობებული ფენის დატკეპნა. სანაყაროების გარკვეული უბნის შევსების

შემდგომ მოხდება მისი ზედაპირის რეკულტივაცია. ექსკავირებული მასალის დასაწყობება გაგრძელდება სხვა უბანზე. თითოეული უბნის ათვისების დროს მოსახლეობას ექნება შესაძლებლობა სამოვრად გამოიყენოს სანაყაროსთვის მონიშნული სხვა უბნები;

- მნიშვნელოვანია, რომ სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში ექსკავირებული მასალის ნაწილი პარალელურად გამოყენებული იქნება გზების მოწესრიგებისთვის, ჰესის სააგრეგატო შენობების ვაკისების მოწყობისთვის და ნაპირსამაგრი სამუშაოებისთვის. რაც ხელს შეუწყობს სანაყაროების ეტაპობრივ ათვისებას და სამოვრებზე ხელმისაწვდომობას.

ზემოაღნიშნული ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში მოსალოდნელი ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი, მითუმეტეს თუ გავითვალისწინებთ, რომ პროექტის დერეფნის ფარგლებს გარეთ, საკამოდ დიდი ფართობი წარმოადგენს ანალოგიური დანიშნულების ტერიტორიებს.

ტურისტული თვალსაზრისით პროექტო დერეფანი მაღალი ღირებულებით არ გამოირჩევა. მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში ტურიზმზე ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის და ამ მხრივ მნიშვნელოვანი შერბილების ღონისძიებების გატარების საჭიროება არ დგას.

#### **4.12 საქმიანობის მასშტაბის შესაძლო ზრდა**

პროექტში შეტანილი ცვლილებების შედეგად:

- მცირდება სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა და ხანგრძლივობა;
- მცირდება ჰესების ძირითადი ენერგეტიკული მახასიათებლები;
- მცირდება ასათვისებელი ტერიტორიების საერთო ფართობი;
- მცირდება შემადგენელი ნაგებობების რაოდენობა

საერთო ჯამში გათვალისწინებულია საქმიანობის მასშტაბების საგრძნობლად შემცირება. პროექტში შეტანილი ცვლილება დადებითად შეიძლება შეფასდეს.

#### **4.13 არსებულ საქმიანობასთან ან/და დაგეგმილ საქმიანობასთან კუმულაციური ზემოქმედების რისკები**

განსახილველი ნაკრა ჰესების კასკადის გარდა საპროექტო მდინარეზე იგეგმება ორი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის მშენებლობა: 1. სოფ ნაკრას ზემოთ, ზ.დ. ≈1490 მ სიმაღლეზე წყალმიღები ნენსკრა ჰესის პროექტისათვის და 2. მცირე სიმძლავრის ჰესი სოფ. ნაკრას ქვემოთ, ზ.დ. ≈1090-900 მ ნიშნულებს შორის.

ჩამოთვლილი პროექტების კუმულაციური ზემოქმედებები განხილულია 2017 წლის გზმ-ს ანგარიშში, შემდეგი მიმართულებებით:

- წყლის გარემოზე და წყალთან დაკავშირებულ ცხოველებზე კუმულაციური ზემოქმედება, მათ შორის:
  - მდინარის და ჰაბიტატის უწყვეტობის დარღვევა;
  - ეკოლოგიური ხარჯი;
  - დაგუბების/რეზერვუარის ეფექტი;
  - ჰიდროპიკები;
  - მდინარის მორფოლოგია.
- კუმულაციური ზემოქმედება მიკროკლიმატის ცვლილების თვალსაზრისით;
- გეოლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიური გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედება;

- ბიომრავალფეროვნებაზე კუმულაციური ზემოქმედება.

პროექტში შეტანილი ცვლილებები პრაქტიკულად ყველა მიმართულებით ამცირებს კუმულაციური ზემოქმედების მნიშვნელობას, მათ შორის აღსანიშნავია, რომ ნაცვლად 5 ენერგობლოკისა, ხეობაში მოეწყობა 4 ენერგობლოკი. შედეგად მცირდება ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის რისკები. მნიშვნელოვანია დამბების სიმაღლეების შემცირება, რაც საშუალებას იძლევა გაცილებით ეფექტური ტიპის - ე.წ. ბუნებრივთან მიახლოებული თევზსავალების მოწყობის. ნაკრა ჰესების კასკადი განლაგდება უფრო ხელსაყრელ რელიეფურ პირობებში და ნაკლებად მოიცავს ტყიან ზონას. ეს კი ამცირებს ხეობის გეოლოგიურ და ბიოლოგიურ გარემოზე კუმულაციურ ეფექტს. საერთო ჯამში ჩამოთვლილი პროექტების კუმულაციური ზემოქმედების მნიშვნელობის შემცირება თვალსაჩინოა და პროექტში შეტანილი ცვლილება ამ მხრივაც დადებითად შეიძლება შეფასდეს.

#### **4.14 ბუნებრივი რესურსების გამოყენება**

პროექტში შეტანილი ცვლილებების შედეგად მნიშვნელოვნად მცირდება გამოსაყენებელი ბუნებრივი რესურსების რაოდენობა. აღნიშნულს განაპირობებს ორი საპროექტო გადაწყვეტა, რომლის მიხედვითაც საერთო სქემიდან ამოღებული იქნა ერთი საფეხური, ხოლო დარჩენილ ორ საფეხურზე მოეწყობა გაცილებით დაბალი სიმაღლის სათავე ნაგებობები. შედეგად პროექტი საჭიროებს ნაკლები რაოდენობის ინერტულ მასალას და ტყის რესურსების ათვისებას. ასევე წყალდება მოხდება მხოლოდ ორ წერტილში (ნაცვლად სამისა), მცირდება მდ. ნაკრას ასათვისებელი მონაკვეთის სიგრძე. შესაბამისად წყლის რესურსებზე ზეწოლის მნიშვნელობაც გაცილებით დაბალია პროექტის თავდაპირველ ვარიანტთან შედარებით. პროექტში შეტანილი ცვლილება დადებითად შეიძლება შეფასდეს.

#### **4.15 საქმიანობასთან დაკავშირებული მასშტაბური ავარიის ან/და კატასტროფის რისკები**

ზოგადად ნაკრა ჰესების კასკადის პროექტი მასშტაბური ავარიის ან/და კატასტროფის რისკებთან დაკავშირებული არ ყოფილა. თუმცა საპროექტო ცვლილებები ამ რისკებს კიდევ უფრო ამცირებს, კერძოდ: მოეწყობა გაცილებით დაბალი სიმაღლის სათავე ნაგებობები. გამარტივდა ჰესების სქემა და იგი კიდევ უფრო დაშორდა დასახლებულ ზონას. ასევე აღსანიშნავია ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის გადმონაცვლება ქვედა ნიშნულებზე, რომელიც გეოდინამიკური პროცესების მხირვ ნაკლებად მგრძნობიარეა. პროექტში შეტანილი ცვლილება დადებითად შეიძლება შეფასდეს.

#### **4.16 საქმიანობის თავსებადობა ჭარბტენიან ტერიტორიასთან**

საქმიანობის განხორციელების ადგილი დიდი მანძილით არის დაშორებული ჭარბტენიანი ტერიტორიებიდან. დაგეგმილი საქმიანობის შედეგად ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

#### **4.17 საქმიანობის თავსებადობა შავი ზღვის სანაპირო ზოლთან**

შავი ზღვის სანაპირო ზოლიდან ნაკრა ჰესების კასკადის დერეფნის დაშორების პირდაპირი მანძილი 100 კმ და მეტია. შავი ზღვის სანაპირო ზოლზე რაიმე სახის გავლენა მოსალოდნელი

არ არის.

#### 4.18 საქმიანობის თავსებადობა ტყით მჭიდროდ დაფარულ ტერიტორიასთან

ნაკრა ჰესების კასკადის მშენებლობისთვის გამოყოფილი დერეფანი შედის სსიპ „ეროვნული სატყეო სააგენტო“-ს სამეგრელო-ზემო სვანეთის სატყეო სამსახურის მესტიის სატყეო უბნის ლახამულას სატყეოს უბნებში.

ძველი სქემით შერჩეულ დერეფანში ჩატარებული ტაქსაციის მიხედვით ჯამში სატყეო ტერიტორიიდან ამოსარიცხი ფართობი 48259 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა კი 811,43 მ<sup>3</sup> იყო, მათ შორის:

- ნაკრა 1 ჰესი: ამოსარიცხი ფართობი - 7588 მ<sup>2</sup>, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა - 11,2 მ<sup>3</sup>;
- ნაკრა 2 ჰესი: ამოსარიცხი ფართობი - 7456 მ<sup>2</sup>, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა - 31,05 მ<sup>3</sup>;
- ნაკრა 3 ჰესი: ამოსარიცხი ფართობი - 33215 მ<sup>2</sup>, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა - 769,18 მ<sup>3</sup>.

საერთო სქემიდან ნაკრა 3 ჰესის ამოღებამ საგრძნობლად შეამცირა სატყეო ფონდის ფართობებზე ზეწოლის მნიშვნელობა. განახლებულ დერეფანში შესრულებული ტაქსაციის მიხედვით ჯამში სატყეო ტერიტორიიდან ამოსარიცხი ფართობი 28450 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენს (პროექტის ძველ ვარიანტთან შედარებით შემცირდა 40%-ით), მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა კი გახდა 260.2 მ<sup>3</sup> (კლება ძველი პროექტთან შედარებით 68%), მათ შორის:

- ნაკრა 1 ჰესი: ამოსარიცხი ფართობი - 6328 მ<sup>2</sup>, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა - 0,92 მ<sup>3</sup>;
- ნაკრა 2 ჰესი: ამოსარიცხი ფართობი - 22122 მ<sup>2</sup>, მოსაჭრელი მერქნული რესურსის მოცულობა - 259.29 მ<sup>3</sup>;

მხოლოდ ამ ციფრებითაც ჩანს განახლებული პროექტის საგრძნობი უპირატესობა ძველ სქემასთან შედარებით. განახლებული პროექტის ტყის მართვის უფლების მქონე ორგანოსთან შეთანხმება და შესაბამისი საკომპენსაციო ღონისძიებები განხორციელდება მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

მოსაჭრელი ხე-მცენარეების სახეობრივი შემადგენლობა მნიშვნელოვნად არ იცვლება (იხ. ცხრილი 4.18.1). აღსანიშნავია, რომ საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული რომელიმე სახეობა ზემოქმედების ქვეშ არ ექვევა. განახლებულ დერეფანში ჩატარებული ტაქსაციის შედეგები ელექტრონული სახით თან ერთვის სკრინინგის ანგარიშს.

ცხრილი 4.18.1. საპროექტო დერეფანში მოსაჭრელი ხე-მცენარეების და ბუჩქების სახეობრივი შემადგენლობა

#	მერქნიანი სახეობების დასახელება		შენიშვნა
	ქართული	ლათინური	
1	ვერხვი	<i>Populus alba</i>	
2	ნეკერჩხალი	<i>Acer campestre</i>	
3	თხმელა	<i>Alnus barbata</i>	
4	მდგნალი	<i>salix caprea</i>	
5	არყი	<i>Betula verrucosa</i>	
6	წიფელი	<i>Fagus orientalis</i>	
7	ჭნავი	<i>Sorbus aucuparia</i>	
8	ნაძვი	<i>Picea orientalis</i>	
9	სოჭი	<i>Abies nordmanniana</i>	
ბუჩქების დასახელება			
1	მაყვალი. ჩვ	<i>Rubus caesius</i>	
2	მოცვი	<i>Vaccinium uliginosum</i>	
3	თხილი	<i>Corylus avellana</i>	
4	იელი	<i>Rhododendron luteum</i>	
5	წყავი	<i>Prúnus laurocérusus</i>	
6	ჟოლო	<i>Rubus idaeus</i>	

**4.19 საქმიანობის თავსებადობა დაცულ ტერიტორიებთან**

ნაკრას ჰესების კასკადის საპროექტო ტერიტორია არ გადის ეროვნული ან საერთაშორისო კონვენციებით დაცული ტერიტორიების უშუალო სიახლოვეს. საპროექტო ტერიტორიის აღმოსავლეთით მდებარეობს „ზურმუხტის ქსელის“ კანდიდატი უბანი - „სვანეთი 1“ (სარეგისტრაციო კოდით: GE0000012).

მველი პროექტის მიხედვით კანდიდატ უბანთან ყველაზე ახლოს არსებულ საპროექტო ნაგებობას ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობა წარმოადგენდა (დაცილებს უმოკლესი მანძილი 150 მ). საქართველოს გარეოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსებს საინისტროს მოთხოვნების შესაბამისად, 2017 წლის გზშ-ს ანგარიშის ფარგლებში ჩატარდა პროექტის ზემოქმედების შეფასება ზურმუხტის ქსელის კანდიდატი უბანი „სვანეთი 1“-ის ჰაბიტატებზე და სახეობებზე. შეფასების პროცესში გათვალისწინებული იქნა ზურმუხტის ქსელის განსახილველი კანდიდატი უბნის ნომინირების მიზანი და „სტანდარტული მონაცემთა ფორმის“ მიხედვით უბანზე გამოყოფილი ჰაბიტატების ტიპები და სახეობები. დადგინდა საპროექტო დერეფნის ფარგლებში ზურმუხტის კანდიდატ უბანზე იდენტიფიცირებული ჰაბიტატების გავრცელება, შეფასდა ჰაბიტატების მოწყვლადობა და არსებული მდგომარეობა; განისაზღვრა ეს ჰაბიტატები რამდენად კრიტიკული და უნიკალურია არეალში გავრცელებულის სახეობებისთვის.

ჩატარებული კვლევების შედეგად საპროექტო დერეფანში გამოვლინდა ზურმუხტის ქსელის კანდიდატი უბანი „სვანეთი 1“-ს ფარგლებში განსაზღვრული ჰაბიტატების მსგავსი შემდეგი სამი ტიპის ჰაბიტატი: E3.4. ევტროფული და მეზოტროფული მდელოები; F9.1. მდინარისპირული ბუჩქნარი და G1.6. წიფლის ტყეები. მათ შორის საპროექტო ჰესების კასკადის ზედა საფეხურებზე დომინირებს პირველი ორი მათგანი, ხოლო ქვედა საფეხურზე - G1.6. ტიპი.

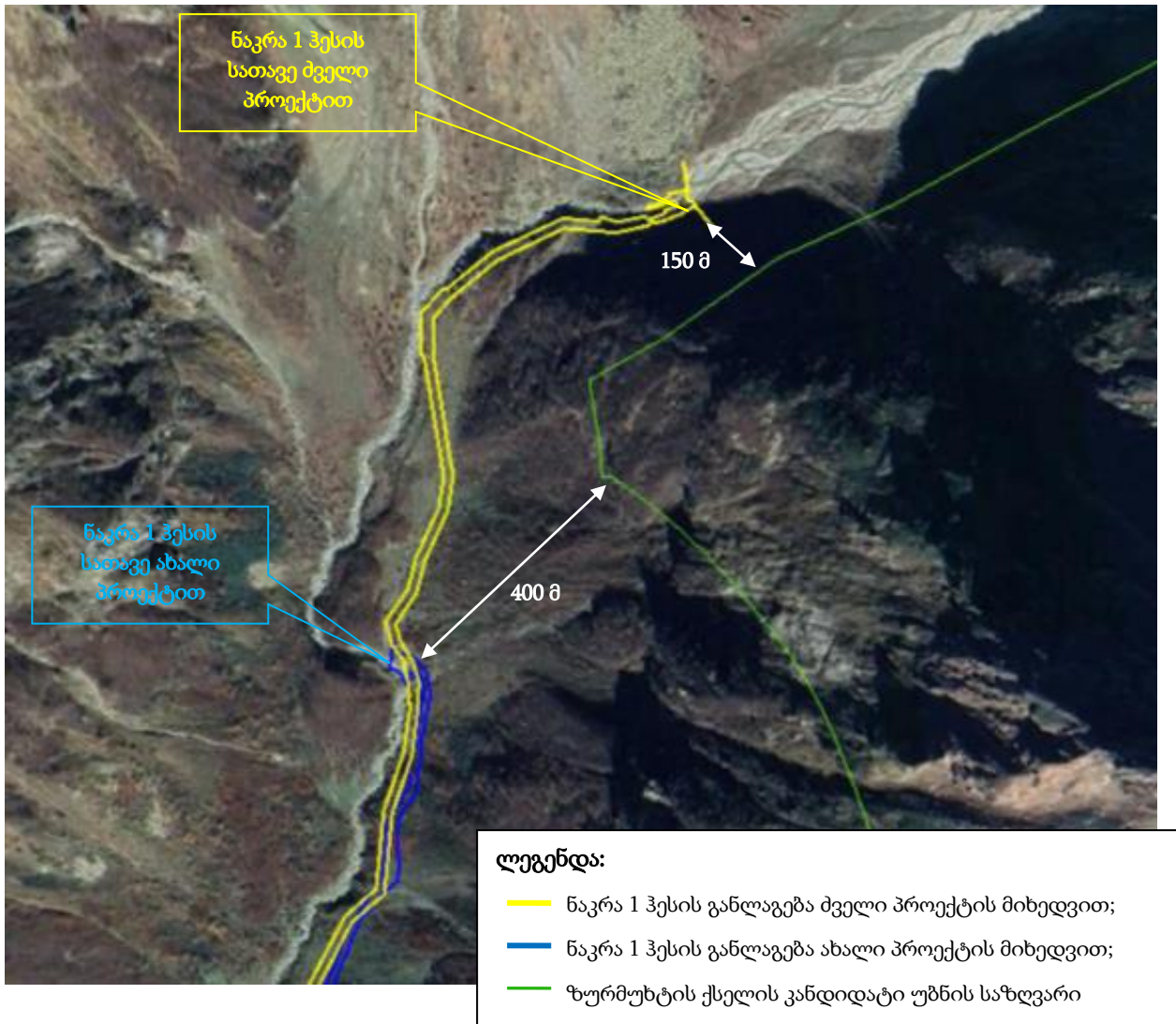
ანგარიშში წარმოდგენილი შეფასების მიხედვით საპროექტო ტერიტორია ზურმუხტის ქსელის კანდიდატ უბანზე არ გაივლის და მასზე უშუალო (პირდაპირ) ზეგავლენას ადგილი არ ექნება. დერეფანში გამოვლინდა ზურმუხტის ქსელის კანდიდატი უბნის ფარგლებში განსაზღვრული ჰაბიტატების მსგავსი ტიპის ჰაბიტატების ნაწილი. თუმცა ეს ჰაბიტატები, ერთის მხრივ

ნაწილობრივ დეგრადირებულია, ხოლო მეორეს მხრივ არ წარმოადგენს უნიკალურს და პროექტის მიღმა ფართოდ მოიძებნება ანალოგიური სახის ლანდშაფტები.

გასათვალისწინებელია პროექტის სპეციფიკა: ასათვისებელი ტერიტორია არ არის ფართო და ზურმუხტის ქსელის კანდიდატი უბნისთვის დამახასიათებელი სახეობებისთვის საპროექტო ზოლი არ წარმოადგენს კრიტიკულ ჰაბიტატებს. უმეტეს სახეობებს ექნებათ შესაძლებლობა პროექტის მიღმა მოიძიონ მათთვის ხელსაყრელი საარსებო გარემო. მშენებლობის დასრულების და შეწუხების ფაქტორების შეჩერების შემდგომ დიდი ნაწილი დაუბრუნდება პროექტის მომიჯნავე ადგილებს.

პროექტში შეტანილი ცვლილებების მიხედვით საპროექტო ტერიტორიებიდან კანდიდატი უბნის საზღვრის დაშორების მანძილი ორჯერ და მეტად გაიზარდა და 400 მ-ს გადააჭარბა (იხ. ნახაზი 4.19.1.). გარდა ამისა, შემცირდა E3.4. და G1.6. ტიპის ჰაბიტატების მსგავსი ტერიტორიების დროებითი და რაც მთავარია მუდმივი ათვისების საჭიროება (გამომდინარე მე-3 საფეხურის გაუქმების და ნაკრა 1 ჰესის სათავე ნაგებობის ჩამოწევის გადაწყვეტილებიდან). მნიშვნელოვანია საპროექტო ტერიტორიებისა და კანდიდატი უბნის ტერიტორიებს შორის არსებული სიმაღლეთა დიდი სხვაობა. ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით პროექტში შეტანილი ცვლილება საგრძნობლად ამცირებს კანდიდატ უბანზე ირიბი და პირდაპირი ზემოქმედების ალბათობას. საერთო ჯამში განახლებული პროექტით დაგეგმილი საქმიანობა თავსებადია დაცულ ტერიტორიებთან.

ნახაზი 4.19.1. საპროექტო ნაგებობებისა და ზურმუხტის ქსელის კანდიდატ უბნის ურთიერთგანლაგება ძველი და ახალი პროექტის მიხედვით





#### **4.20 დაგეგმილი საქმიანობის თავსებადობა მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიასთან**

როგორც ძველი, ისევე ახალი პროექტის მიხედვით ასათვისებელი დერეფანი მთლიანად დაუსახლებელ ტერიტორიაზე გადის. შეცვლილი პროექტი კიდევ უფრო, მნიშვნელოვნად დაშორდა სოფ. ნაკრას საცხოვრებელ ზონას (პირდაპირი დაშორების მანძილი 1,5 კმ-დან 4,0 კმ-მდე გაიზარდა).

#### **4.21 დაგეგმილი საქმიანობის თავსებადობა კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთან**

ნაკრას ჰესების კასკადის დერეფანში რაიმე კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლი წარმოდგენილი არ არის და არც ლიტერატურული წყაროებით არ არის აღწერილი. შესაბამისად დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების პროცესში კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე ზემოქმედების რისკი პრაქტიკულად არ არსებობს. პროექტში შეტანილი ცვლილება ამ მხრივ რისკებს არ ზრდის, პირიქით პროექტის საჭიროებისათვის შერჩეული ნაკლები ფართობი ამცირებს მსგავსი რისკების რეალიზაციის ალბათობას.

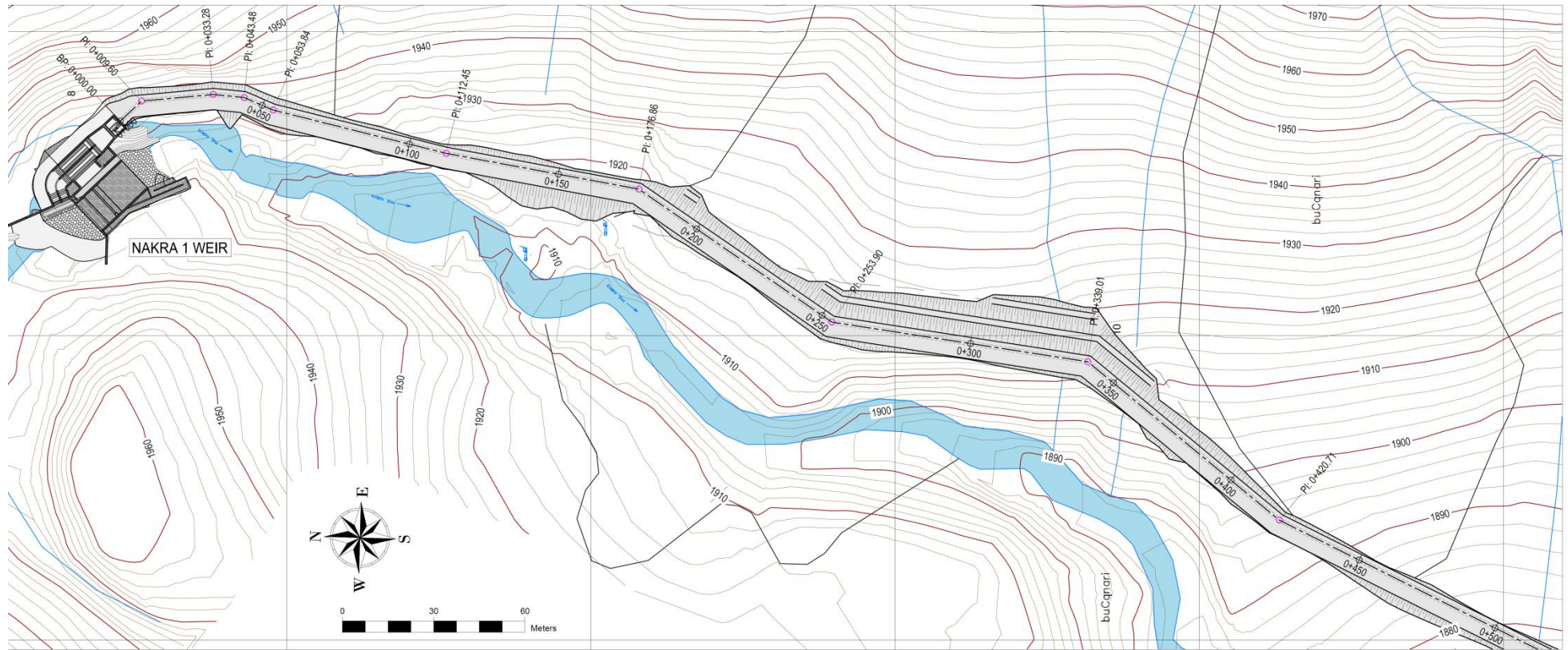
#### **4.22 ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება**

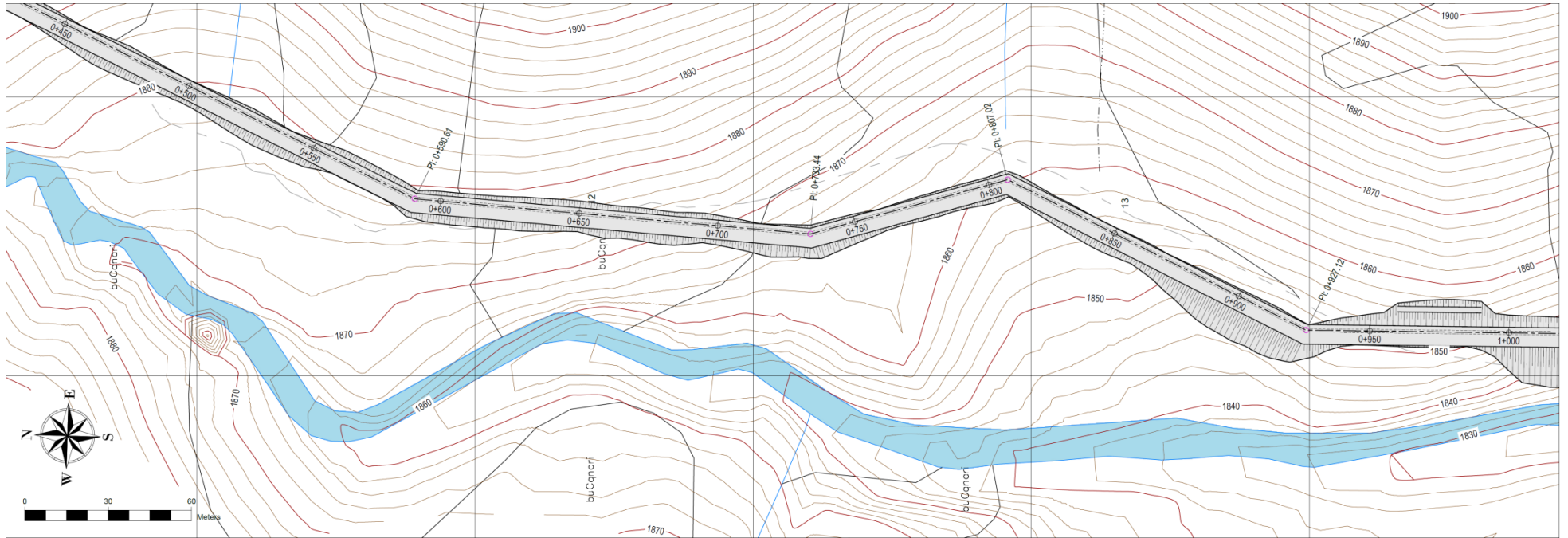
მდ. ნაკრა არ წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს. საქმიანობის განხორციელების ადგილი დიდი მანძილით არის დაშორებული სახელმწიფო სასაზღვრო ზოლიდან. საქმიანობის სპეციფიკის, მასშტაბების და ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის.

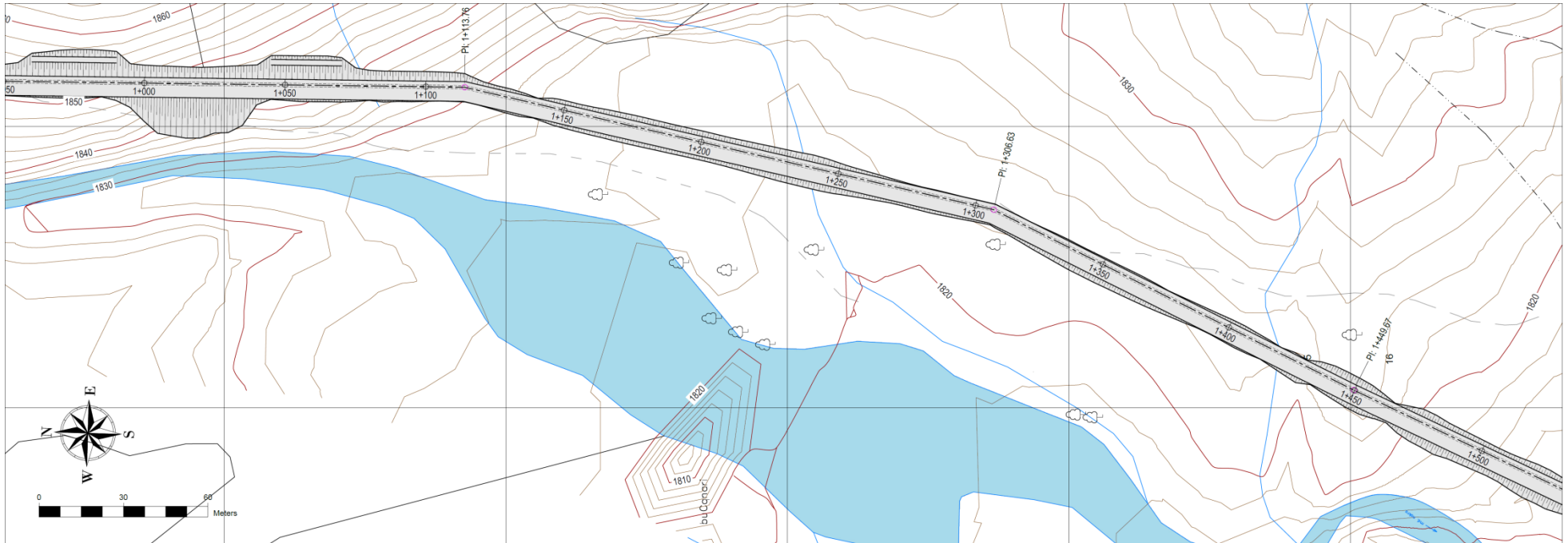
## 5 ძირითადი დასკვნები

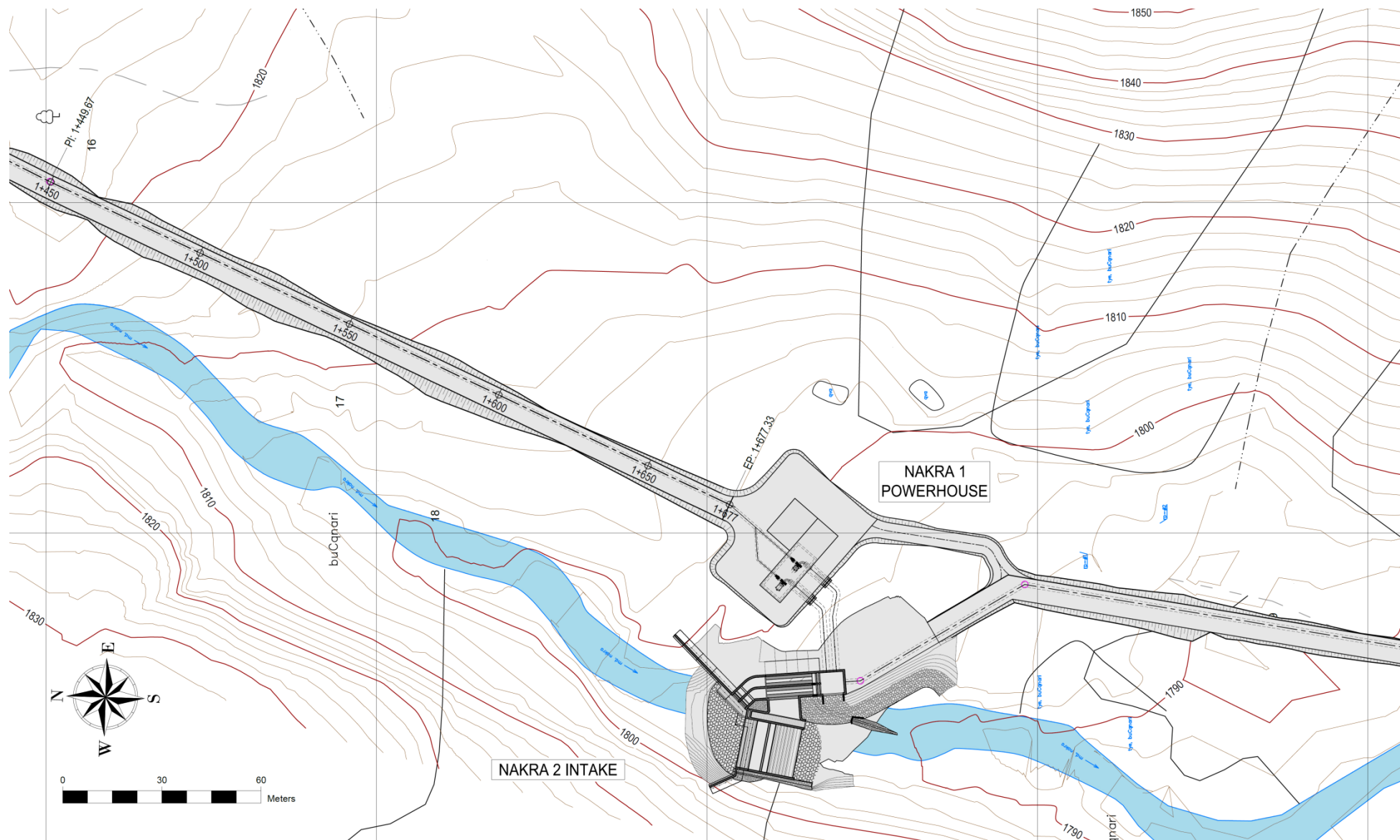
- ნაკრა ჰესების კასკადის პროექტში ცვლილებების შეტანის მიზანს წარმოადგენდა ენერგეტიკული პარამეტრების მაქსიმალურად შენარჩუნების პირობებში, მისი ტექნიკური, სამშენებლო და გარემოსდაცვითი პარამეტრების გაუმჯობესება. მოწვეული საპროექტო ორგანიზაციის მიერ პროექტში შეტანილი იქნა შემდეგი სახის ცვლილებები:
  - სამი ჰიდროელექტროსადგურის მოწყობის ნაცვლად შერჩეული იქნა 2-საფეხურიანი კასკადური სქემა;
  - ჰესების სათავე და სააგრეგატო შენობების განთავსების ნიშნულებმა გადმოინაცვლა ქვედა დინებაში;
  - თითქმის განახევრდა სადაწნეო მილსადენის საერთო სიგრძე და მისი დერეფანი მეტად მოერგო არსებულ რელიეფს;
  - საგრძნობლად შემცირდა სათავე ნაგებობებზე გათვალისწინებული დამბების სიმაღლე, ასევე შემცირდა სააგრეგატო შენობების გაბარიტული ზომები;
  - შერჩეული იქნა ადგილმდებარეობის შესაბამისი მაღალეფექტური ჰიდროტურბინები;
  - შენარჩუნდა ძირითადი ჰიდროლოგიური პარამეტრები.
- საპროექტო ცვლილებების პარალელურად საგრძნობლად გაუმჯობესდა ობიექტის გარემოსდაცვითი პარამეტრი თითქმის ყველა საკვანძო მიმართულებით, მათ შორის ახალი პროექტით შესამჩნევად მცირდება ისეთი სახის ზემოქმედების მნიშვნელობები, როგორცაა: ხმაურის და ემისიების გავრცელება; გეოლოგიური სტაბილურობის დარღვევა; ხე-მცენარეული საფარის გაჩეხვა; ცხოველთა სამყაროს შეშფოთება და მათი საცხოვრებელი არეალის გაუარესება; მდინარის ჰიდროლოგიის ცვლილება და წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება, გარემოს დაბინძურება ნარჩენებით და ა.შ.
- ოსევე როგორც ძველი სქემის მიხედვით, ჰესის განთავსებისთვის შერჩეული ახალი ტერიტორიები სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული მიწის ნაკვეთებს წარმოადგენს. სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებზე დამატებითი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის;
- საქმიანობის განმახორციელებელი ზედმიწევნით შეასრულებს და პრაქტიკაში გამოიყენებს 2017 წლის გზმ-ს ანგარიშში მოცემულ შემარბილებელ ღონისძიებებს და მასზე გაცემული ეკოლოგიური ექსპერტიზის დასკვნის პირობებს.

## 6 დანართი 1.1. სადაწნეო მილსადენის დერეფანი

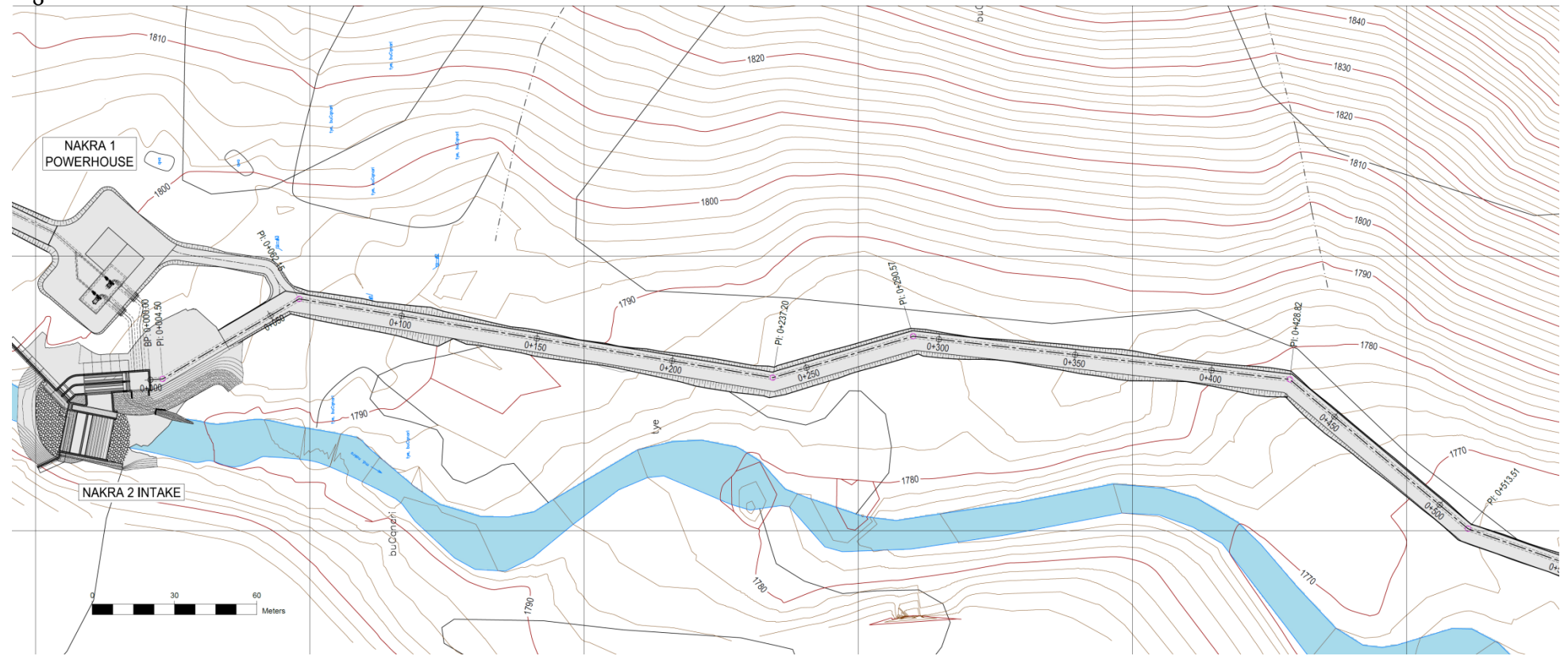




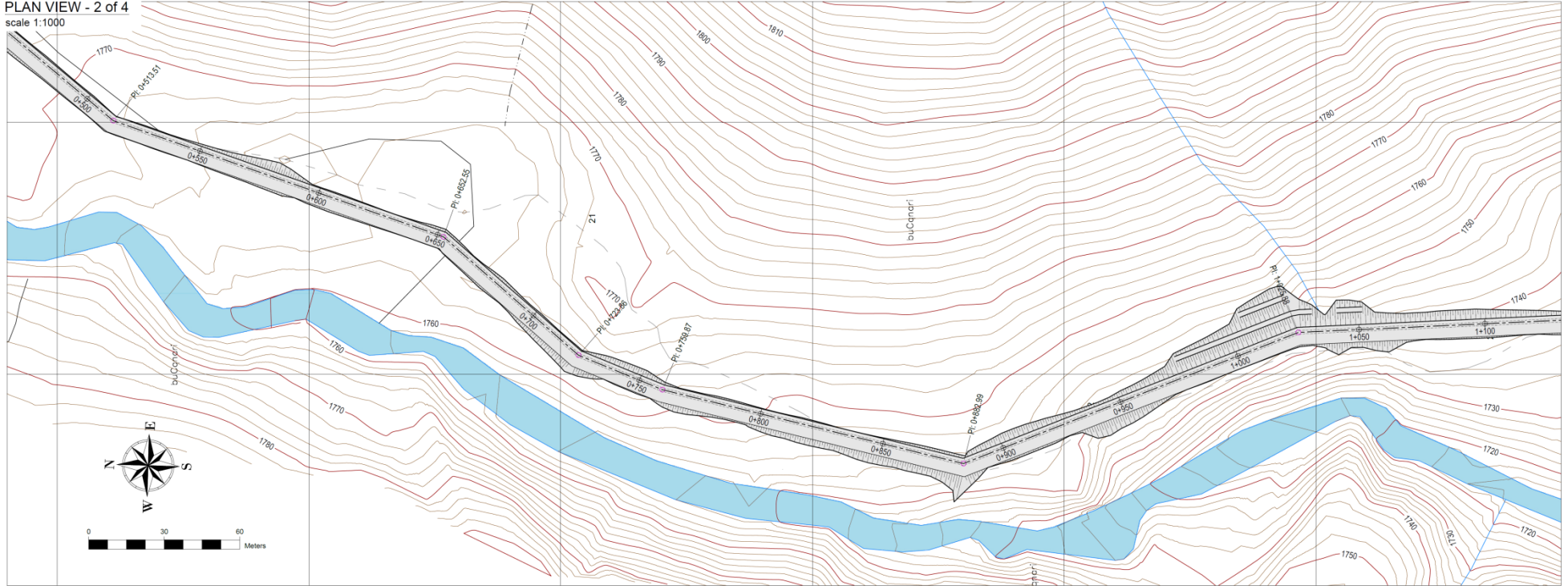




# ნაკრ 2

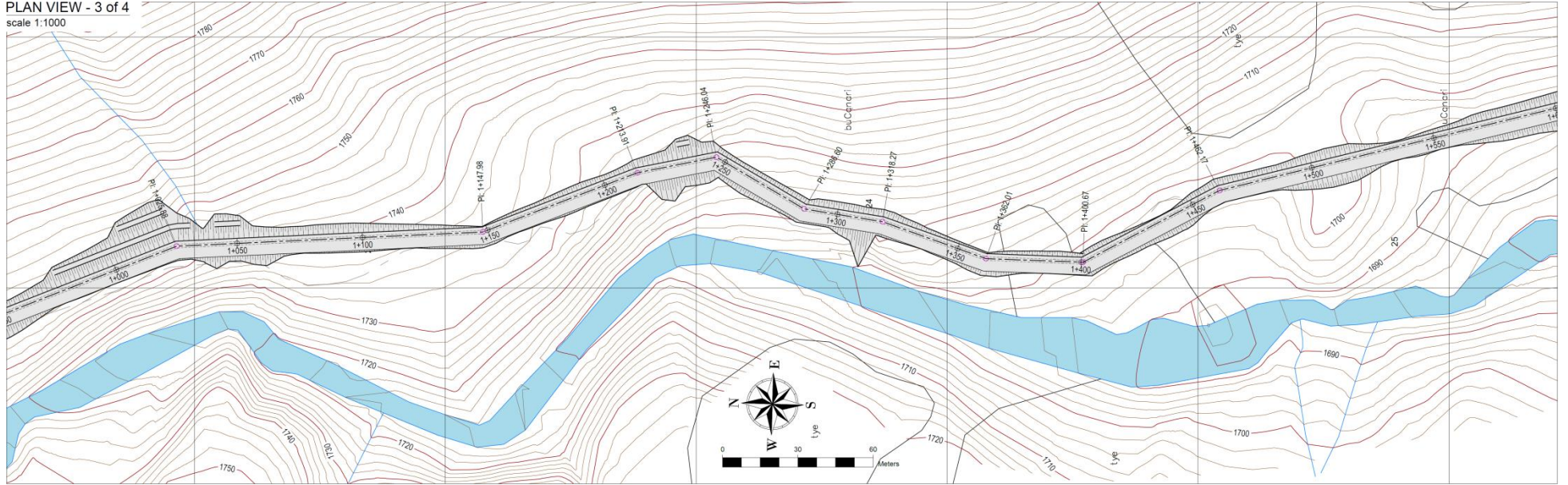


PLAN VIEW - 2 of 4  
scale 1:1000

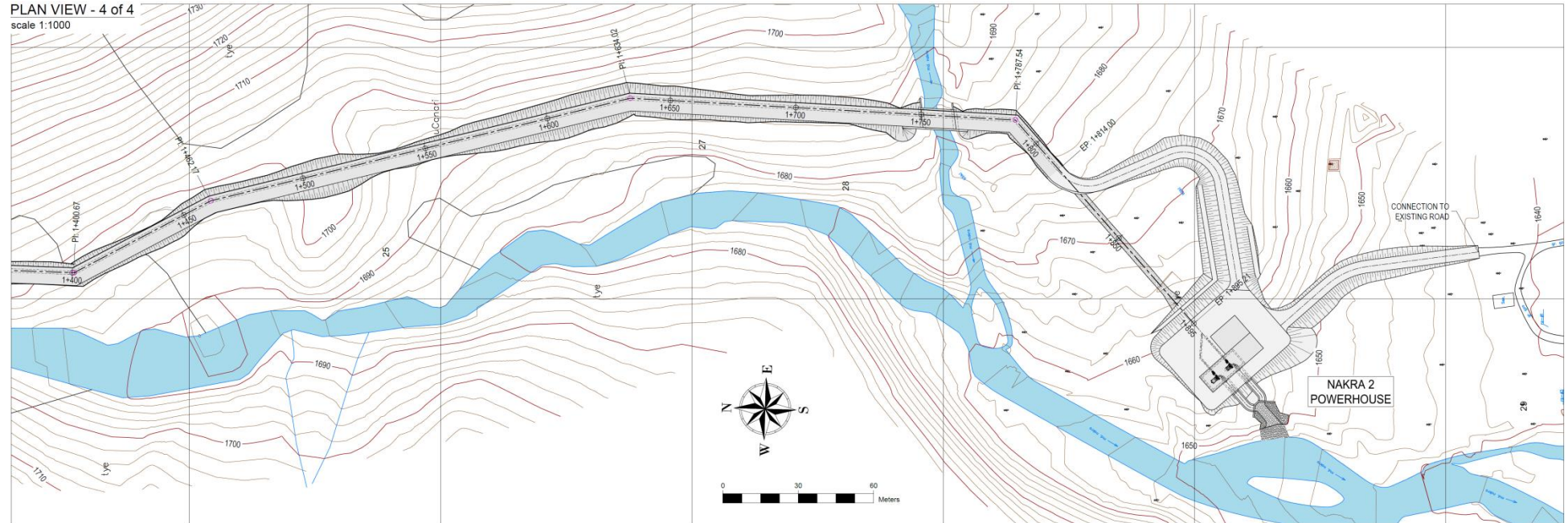




PLAN VIEW - 3 of 4  
scale 1:1000



PLAN VIEW - 4 of 4  
scale 1:1000

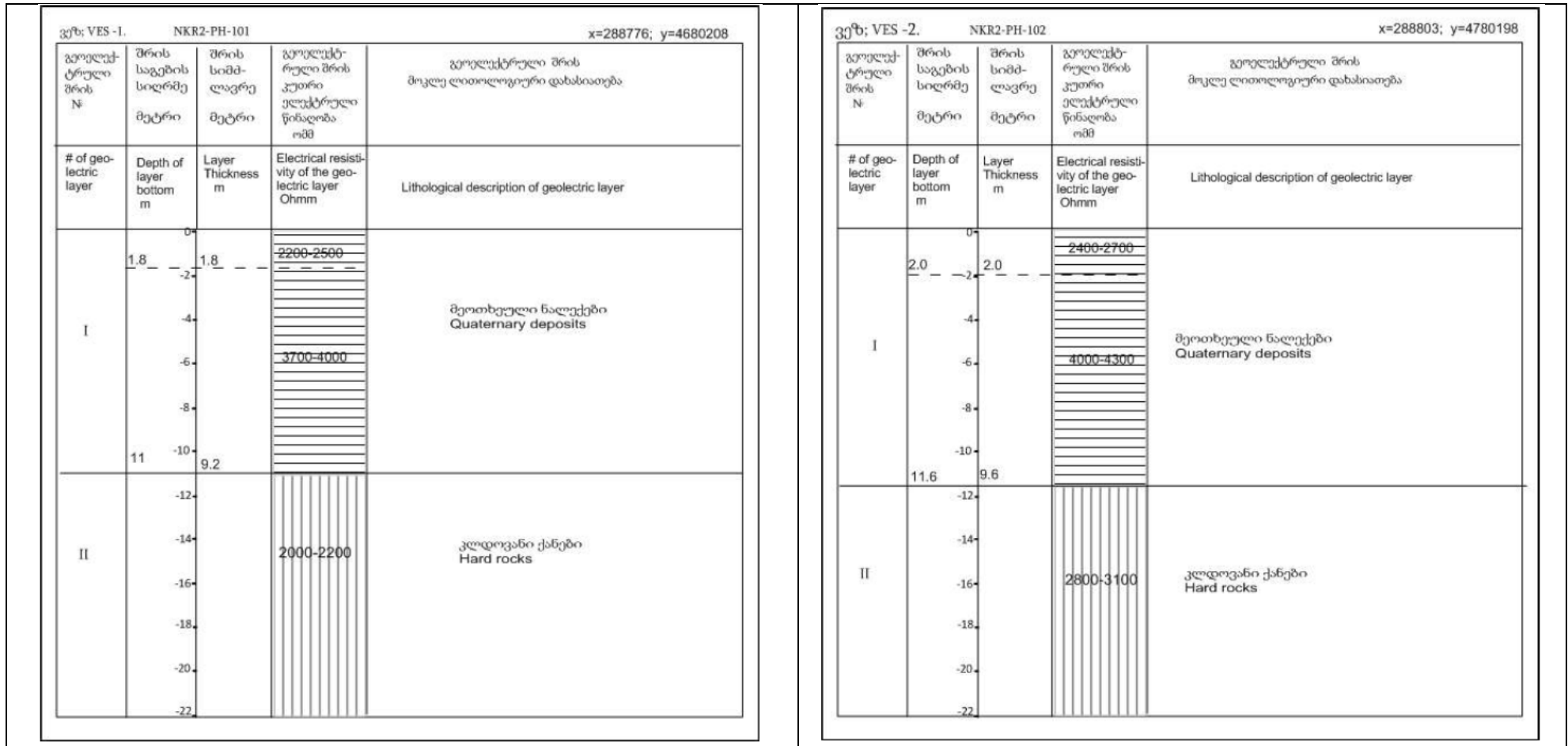


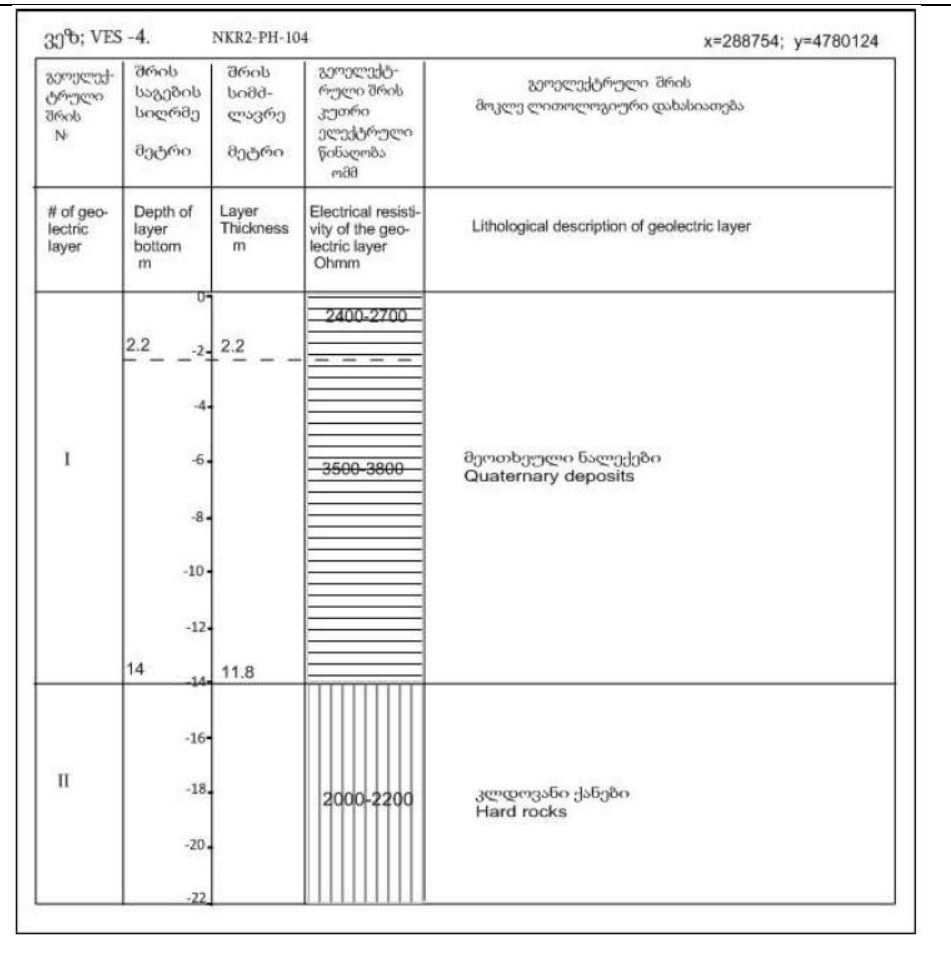
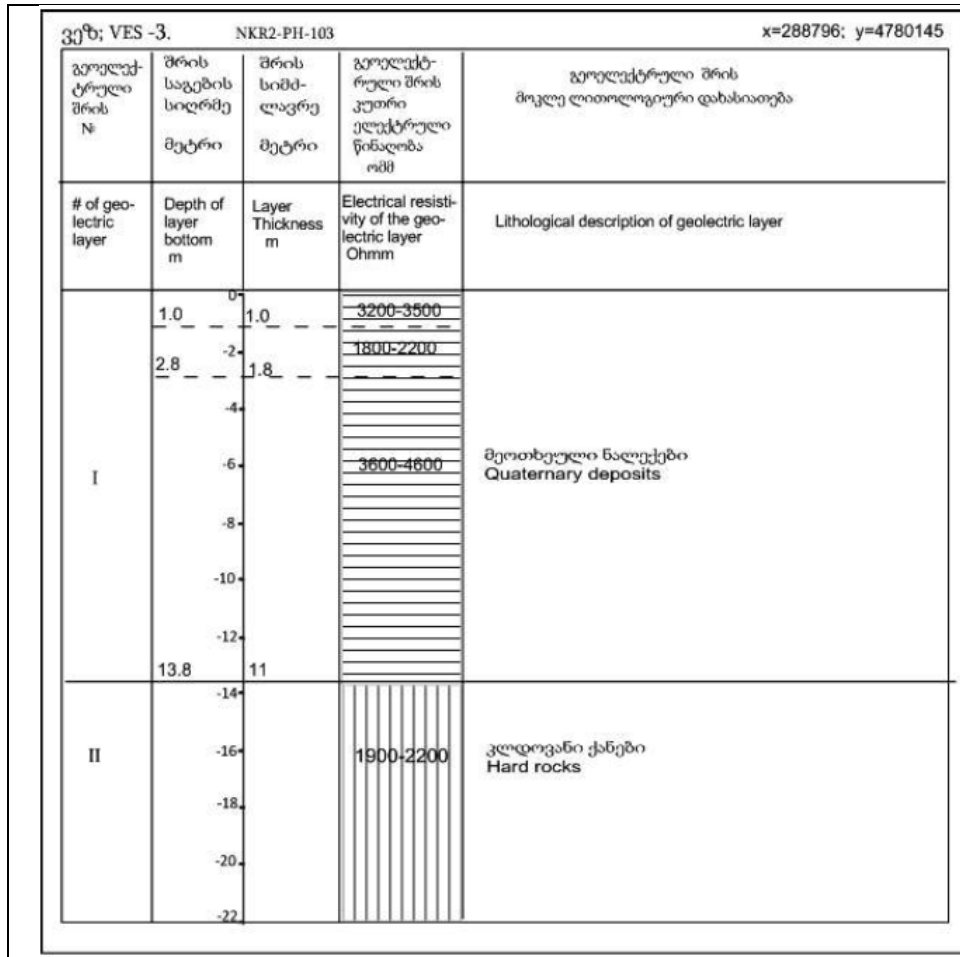
8 დანართი 1.2. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების საშუალო მნიშვნელობები საპროექტო დერეფანში გამოვლენილი თითოეული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტისათვის

№№	შპრების №	ბინების №	ბინების კაშხის ინტენსივობა, მ	ბინების ტიპი	სსპ №	ფიზიკური თვისებები												მანათიკური თვისებები				
						ბუნებრივი ტენიანობა, $W$ %	კლასტიკურობა			სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>			ფორიანობა, $n$ %	ფორიანობის კოეფიციენტი, $e$	სრული ტარტეჯადობა, $W_{sat}$ %	ტენიანობის სარისხი, $S_r$	ღერადობის მკვეთრელო, $I_c$	ბუნებრივი		წყალგაჯკრებული		
							ტენიანობა ღერადობის ზღვარზე, $W_L$ %	ტენიანობა პლასტიკურობის ზღვარზე, $W_p$ %	პლასტიკურობის რიცხვი, $I_p$	მეტრადური ნაწილის, $\rho_s$	ბუნებრივი, $\rho$	სიმკვრივის, $\rho_d$						წინააღმდეგობა ერთეულის კუმულა ზე, $R_c$ MPa	წინააღმდეგობა კომპა ზე, $q_t$ MPa	წინააღმდეგობა ერთეულის კუმულა ზე, $R_{cw}$ MPa	წინააღმდეგობა კომპა ზე, $q_t$ MPa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	
<i>სტე 1 - ლოდნარი ღორღით და კენკნარით, თიხაქვიშის შემაჯკებლით</i>																						
1	1	1.1	0.7-0.9	D	1*	21.7	24.8	18.9	5.9	2.66	-	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-	
2	3	3.1	1.5-2.0	D	1*	20.7	23.7	19.3	4.4	2.65	-	-	-	-	-	-	0.32	-	-	-	-	
3	4	4.1	1.4-1.6	D	1*	20.5	23.5	18.3	5.2	2.66	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	
4	6	6.1	0.5-0.8	D	1*	20.8	22.9	18.5	4.4	2.65	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-	-	
5	7	7.1	1.0-1.5	D	1*	21.6	24.1	17.2	6.9	2.65	-	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-	-	
6	8	8.1	1.0-1.3	D	1*	20.3	22.8	16.7	6.1	2.66	-	-	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	
7	9	9.1	0.5-1.0	D	1*	20.1	23.7	18.9	4.8	2.65	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	
8	12	12.1	0.6-1.1	D	1*	21.2	23.5	18.5	5.0	2.64	-	-	-	-	-	-	0.54	-	-	-	-	
9	14	14.1	0.7-1.1	D	1*	19.8	22.8	18.1	4.7	2.64	-	-	-	-	-	-	0.36	-	-	-	-	
10	15	15.1	0.5-1.0	D	1*	19.7	23.9	19.2	4.7	2.65	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-	
11	18	18.1	0.8-1.2	D	1*	20.3	22.7	19.6	3.1	2.66	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-	
12	20	20.1	0.3-0.8	D	1*	20.5	22.9	18.5	4.4	2.65	-	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-	-	
13	21	21.1	0.8-1.2	D	1*	20.4	22.8	18.4	4.4	2.64	-	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-	-	
14	22	22.1	0.2-0.6	D	1*	20.6	23.1	18.6	4.5	2.65	-	-	-	-	-	-	0.44	-	-	-	-	
15	23	23.1	0.7-1.2	D	1*	21.1	21.8	17.7	4.1	2.65	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	-	
16	27	27.1	1.1-1.5	D	1*	22.3	23.2	17.8	5.4	2.64	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	-	
17	30	30.1	0.4-0.8	D	1*	20.5	22.2	18.2	4.0	2.64	-	-	-	-	-	-	0.57	-	-	-	-	
18	35	35.1	1.5-2.0	D	1*	20.7	22.5	18.3	4.2	2.67	-	-	-	-	-	-	0.57	-	-	-	-	
19	38	38.1	0.5-1.0	D	1*	22.2	22.4	17.5	4.9	2.66	-	-	-	-	-	-	0.97	-	-	-	-	
20	39	39.1	1.0-1.5	D	1*	22.6	22.6	17.9	4.7	2.65	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	
<i>საშუალო</i>						20.9	23.1	18.3	4.8	2.65	-	-	-	-	-	-	0.53	-	-	-	-	

№№	შპს-ის №	ბიძის №	ბიძის აღმასრულებელი, მ	ბიძის ტიპი	სსი №	ფიზიკური თვისებები												მშენებელი თვისებები				
						ბუნებრივი ტენიანობა, W %	კლასტიურობა			სიმკვრივე, მგ/მ <sup>3</sup>			ფორიანობა, n %	ფორიანობის კოეფიციენტი, e	სრული ტენიანობა, Wsat %	ტენიანობის ზარისხი, S <sub>r</sub>	დენადობის მანერეტილი, I <sub>c</sub>	ბუნებრივი		წყალგაჯერებული		
							ტენიანობა დენადობის ზეგარზე, W <sub>L</sub> %	ტენიანობა პლასტიურობის ზეგარზე, W <sub>p</sub> %	პლასტიურობის რიცხვი, I <sub>p</sub>	მანერეტილი ნაწილის, ρ <sub>s</sub>	ბუნებრივი, ρ	ზინხის, ρ <sub>d</sub>						წინააღმდეგობა კრიტიკულ კუმულაციურ ზეგარზე, R <sub>c</sub> MPa	წინააღმდეგობა კომპა ზეგარზე, R <sub>cw</sub> MPa			
																				წინააღმდეგობა კრიტიკულ კუმულაციურ ზეგარზე, R <sub>c</sub> MPa	წინააღმდეგობა კომპა ზეგარზე, R <sub>cw</sub> MPa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	
<b>სვე 2 ბიოტიტის სილიმანიტიანი ვნეისი, გამოფიტული და სუსტად ნაპრალოვანი</b>																						
21	2	2.1	1.0-1.3	U	2	3.1	-	-	-	2.55	2.38	2.31	9.5	0.105	4.1	0.76	-	21.57	2.45	13.60	2.11	
22	5	5.1	0.6-1.0	U	2	2.8	-	-	-	2.58	2.35	2.29	11.4	0.129	5.0	0.56	-	20.56	2.31	14.55	2.08	
23	11	11.1	0.5-1.0	U	2	3.2	-	-	-	2.56	2.34	2.27	11.4	0.129	5.0	0.63	-	-	2.47	-	2.22	
24	13	13.1	0.5-1.0	U	2	2.9	-	-	-	2.55	2.36	2.29	10.1	0.112	4.4	0.66	-	20.40	2.15	14.47	2.10	
25	28	28.1	1.3-1.6	U	2	2.4	-	-	-	2.57	2.33	2.28	11.5	0.129	5.0	0.48	-	19.18	-	15.52	-	
<i>საშუალო</i>						2.9	-	-	-	2.56	2.35	2.29	10.8	0.121	4.7	0.62	-	20.43	2.35	14.54	2.13	
<b>სვე 3 გრანიტი, გამოფიტული და სუსტად ნაპრალოვანი</b>																						
26	17	17.1	0.3-0.8	U	3	1.1	-	-	-	2.66	2.51	2.48	6.7	0.071	2.7	0.41	-	55.71	5.33	53.73	5.11	
27	25	25.1	0.7-1.2	U	3	0.8	-	-	-	2.65	2.51	2.49	6.0	0.064	2.4	0.33	-	57.26	-	52.86	-	
28	26	26.1	0.8-1.2	U	3	0.9	-	-	-	2.65	2.52	2.50	5.8	0.061	2.3	0.39	-	59.54	5.42	56.27	5.12	
29	33	33.1	0.3-0.6	U	3	0.9	-	-	-	2.66	2.50	2.48	6.9	0.074	2.8	0.33	-	-	5.41	-	5.19	
<i>საშუალო</i>						0.9	-	-	-	2.66	2.51	2.49	6.33	0.068	2.54	0.36	-	57.50	5.39	54.29	5.14	
<b>სვე 4 ფიქალი გამოფიტული და სუსტად ნაპრალოვანი</b>																						
30	31	31.1	1.0-1.3	U	4	1.2	-	-	-	2.81	2.71	2.68	4.7	0.049	1.8	0.68	-	41.70	4.71	35.49	4.11	
31	32	32.1	0.4-0.8	U	4	1.3	-	-	-	2.80	2.72	2.69	4.1	0.043	1.5	0.85	-	40.52	4.53	36.12	4.26	
32	36	36.1	0.2-0.5	U	4	1.0	-	-	-	2.81	2.72	2.69	4.2	0.043	1.5	0.65	-	38.34	4.38	35.80	4.09	
<i>საშუალო</i>						1.2	-	-	-	2.81	2.72	2.69	4.3	0.045	1.6	0.72	-	40.19	4.54	35.80	4.15	

9 დანართი 1.3. სათავე ნაგებობების და სააგრეგატო შენობების ახალ უბნებზე გეოელექტრული შრის ლითოლოგიური სვეტები





ვეზ: VES -5. NKR2-PH-105 x=288846; y=4780142

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0		1800-2200	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	2.2	2.2	3500-3800	
II	12.8	10.6	2100-2300	კლდოვანი ქანები Hard rocks
	-14			
	-16			
	-18			
	-20			

ვეზ: VES -6. NKR2-WI-101 x=288993; y=4782098

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0		2200-2400	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	2.3	2.3	3700-4000	
	8.0	5.7	1300-1400	
II	12	4.0	1800-2000	კლდოვანი ქანები Hard rocks
	-14			
	-16			
	-18			
	-20			

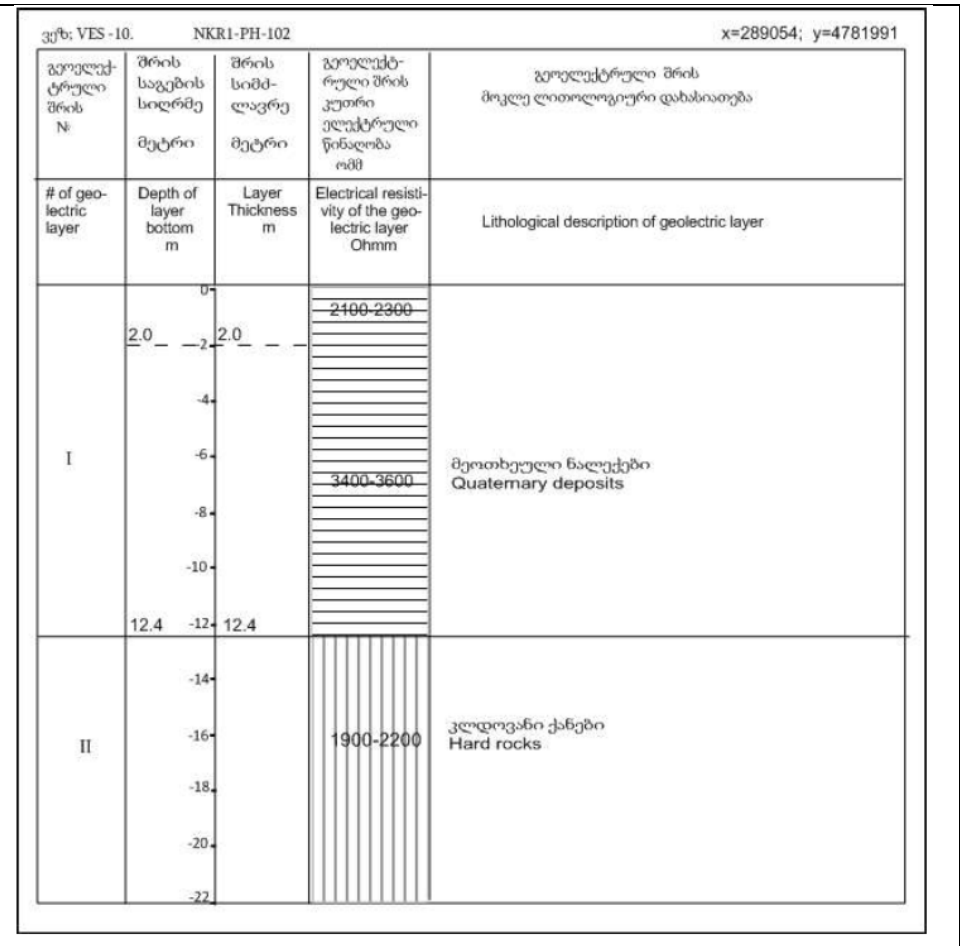
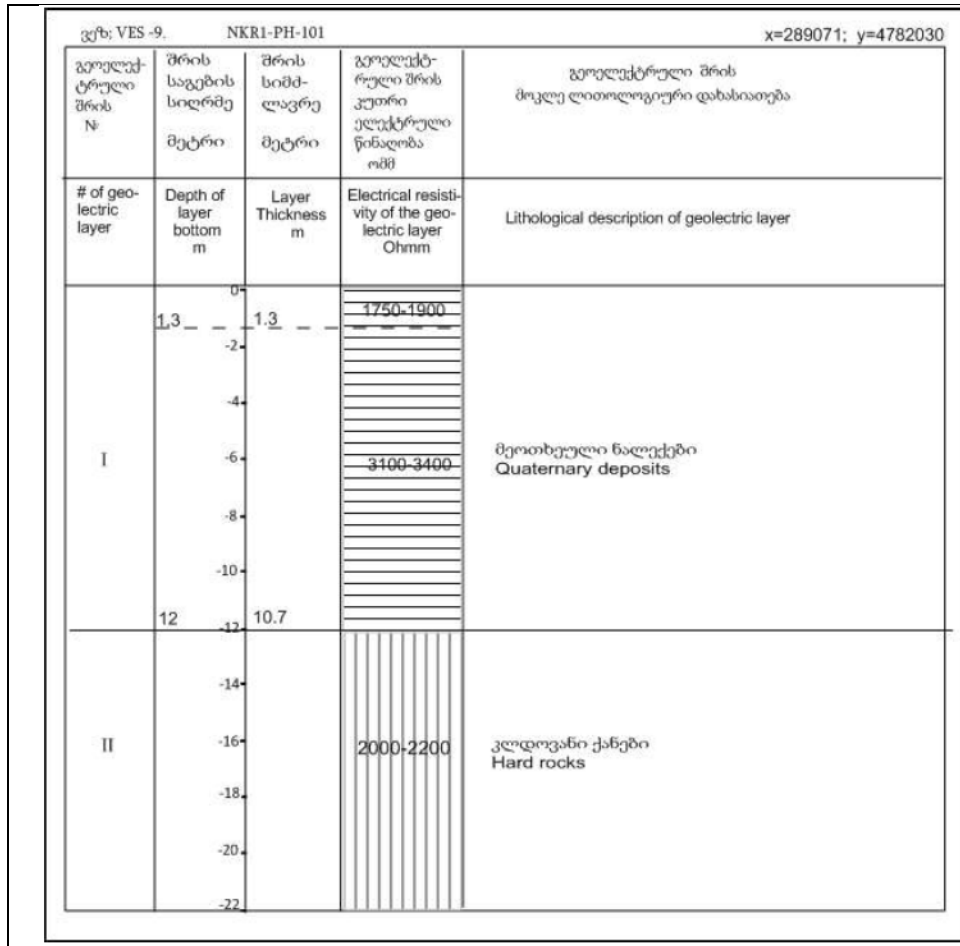
ვეზ: VES -7. NKR2-WI-102 x=289021; y=4782088

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0			მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	-2		2500-2800	
	-3.2	3.2		
	-4			
	-6			
	-8			
	-10			
	-12			
	-14		3900-4300	
	-15	15		
	-12.8	12.8		
	-16			
	-18			
	-20			
	-22			
II			1800-2200	კლდოვანი ქანები Hard rocks

ვეზ: VES -8. NKR2-WI-103 x=289006; y=4782059

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0			მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	-2		2300-2500	
	-2.6	2.6		
	-4			
	-6			
	-8		3400-3300	
	-10			
	-12			
	-14			
	-14.6	14.6		
	-12	12		
	-16			
	-18			
	-20			
	-22			
II			1900-2300	კლდოვანი ქანები Hard rocks





ვეზ: VES -11. NKRI-PH-103 x=288983; y=4781982

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0		2200-2400	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	2.2	2.2		
	-4			
	-6			
	-8		3300-3600	
	-10			
	-12			
	-14	14.4	12.2	
	-16			
	-18			
II	-20		1850-2000	კლდოვანი ქანები Hard rocks
	-22			

ვეზ: VES -12. NKRI-WI-101 x=289457; y=4783529

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0		2200-2400	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	1.8	1.8		
	-4			
	-6			
	-8		3100-3200	
	-10			
	-12	12.2	10.4	
	-14			
	-16			
	-18			
II	-20		1350-1500	კლდოვანი ქანები Hard rocks
	-22			

ვეზ: VES -13. NKRI-WI-102 x=289468; y=4783534

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer. —
I	0-1.6	1.6	2400-2600	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	1.6-3.6	2.0	1450-1700	
II	3.6-12.8	9.2	3400-3700	კლდოვანი ქანები Hard rocks
	12.8-14.0			
	14.0-16.0			
	16.0-18.0			
	18.0-20.0			
	20.0-22.0			
	22.0-24.0			
	24.0-26.0			
	26.0-28.0			
	28.0-30.0			

ვეზ: VES -14. NKRI-WI-103 x=289472; y=4783518

გეოელექტრული შრის №	შრის საგების სიღრმე მეტრი	შრის სიმძლავრე მეტრი	გეოელექტრული შრის კუთრი ელექტრული წინაღობა ომმ	გეოელექტრული შრის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება
# of geoelectric layer	Depth of layer bottom m	Layer Thickness m	Electrical resistivity of the geoelectric layer Ohmm	Lithological description of geoelectric layer
I	0-2.0	2.0	2500-2700	მეოთხეული ნალექები Quaternary deposits
	2.0-4.4	2.4	1700-2000	
	4.4-14.2	9.6	3500-3800	
II	14.2-16.0			კლდოვანი ქანები Hard rocks
	16.0-18.0			
	18.0-20.0			
	20.0-22.0			
	22.0-24.0			
	24.0-26.0			