

შპს “ჰიდროტექნიკოსი”

ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფ.
ვერტყევიჭალასთან, უსახელო დელეს კალაპოტში,
გამონამუშევარი ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობის
პროექტი

განმარტებითი ბარათი და ნახაზები

შპს “ჰიდროტექნიკოსი”-ს
დირექტორი

პაატა ტულუში

სარჩევი

1. შესავალი;
2. სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის კლიმატური პირობების დახასიათება;
3. სანაყაროს მოსაწყობად გამოყენებულ ხეობაში გამდინარე უსახელო მდინარის მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება;
4. სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება
5. საპროექტო ღო ნისიები;
6. სანაყაროზე განსათავსებელი გრუნტის მოცულობის გაანგარიშება;
7. ხარისხოვანი ყრილის მოწყობის მოცულობების გაანგარიშება;
8. მოსატრელი მიწის მოცულობების გაანგარიშება;
9. გარემოს დაცვის საკითხები;
10. სამუშაოს მოცულობების უწყისი
11. ნახაზების სია.
12. პროექტის გრაფიკული ნაწილი. ნახაზები

1. შესავალი

წინამდებარე, "ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფ. ვერტყვიჭალასთან, უსახელო დელეს კალაპოტში, გამონამუშევარი ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობის პროექტი", დამუშავებულია შპს "ჰიდროტექნიკოსი"-ს მიერ, შპს "ჰუნანის გზებისა და ხიდების სამშენებლო ჯგუფი კომპანიის ფილიალი საქართველოში" დაკვეთით, აღნიშნულ ორგანიზაციებს შორის 2019 წლის 3 დეკემბერს გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე.

პროექტი ითვალისწინებს სანაყაროს მოწყობას უსახელო დელეს კალაპოტში, ავტომაგისტრალის რიკოთის მონაკვეთზე მშენებარე გვირაბებიდან გამოტანილი ფუჭი ქანების განსათავსებლად. სანაყარეს მოსაწყობად გამოყენებული იქნება აღნიშნული დელეს მიერ გამომუშავებული ხეობის, 700 მ-მდე სიგრძის დაუსახლებელი უბანი.

პროექტის დამუშავების პროცესში, შემსრულებლის მიერ განხორციელებული იქნა პროექტის დამუშავებისათვის საჭირო ტოპოგრაფიული, საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური კვლევები. შპს "ტერაგრაფიკი"-ს, როგორც შპს "ჰიდროტექნიკოსი"-ს სუბკონტრაქტორის მიერ, აეროფოტოგადაღების მასალების საფუძველზე დამუშავებული, სანაყაროს მოსაწყობად გათვალისწინებული ხევის ტოპოგადაღების მასალები, წარმოდგენილია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში. საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური კვლევების მასალები წარმოდგენილია წინამდებარე განმარტებითი ბარათის ცალკე პარაგრაფების სახით.

აღნიშნული სანაყარეს მოწყობის მთავარ სირთულეს წარმოადგენს სანაყაროს განთავსების ადგილიდან აქ გამდინარე ხევის წყლის ნაკადის მოცილება. როგორც წინამდებარე პროექტის დამუშავების პროცესში განხორციელებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების მონაცემები გვიჩვენებს, აღნიშნული ხევის აქვს საკმაოდ დიდი წყალშემკრები ფართობი და შესაბამისად ხასიათდება წყალდიდობის მაღალი ხარჯებით. ამგვარად, სანაყაროს მოწყობის ადგილიდან მდინარის წყლის ნაკადის მოსაცილებლად, საჭირო გახდა საკმაოდ დიდი განივი კვეთის მქონე წყალგამყვანი არხის მოწყობა.

სანაყაროს მოსაწყობად მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილებები მოყვანილია წინამდებარე განმარტებითი ბარათის შესაბამის, ცალკე პარაგრაფში. შესასრულებელ სამუშაოთა ჩამონათვალი და მოცულობები მოყვანილია სამუშაოთა მოცულობების უწყისის სახით.

თანახმად ჩატარებული გაანგარიშებებისა, სანაყაროზე დასაგროვებელი გრუნტის მოცულობა შეადგენს **873431** მ³-ს. ამასთან თუ ავტომაგისტრალის მშენებლობის პროცესში არ წარმოიქმნება სანაყაროზე აღნიშნული მოცულობის გრუნტის განთავსების აუცილებლობა, შესაძლებელია სანაყაროზე გრუნტის უფრო მცირე მოცულობის განთავსებაც.

ქვემოთ, განმარტებითი ბარათის შესაბამისი პარაგრაფების სახით მოყვანილია:

- სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის კლიმატური პირობების დახასიათება;
- სანაყაროს მოსაწყობად გამოყენებულ ხეობაში გამდინარე უსახელო მდინარის მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება;
- სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება;
- საპროექტო ღონისძიებების დახასიათება;
- სანაყაროზე განსათავსებელი, არხის გაყვანისას მოსატრელი და უკუყრილის მიწის მოცულობების გაანგარიშების ცხრილები;
- შესასრულებელ სამუშაოთა მოცულობების უწყისი.

პროექტის გრაფიკული ნაწილი (ნახაზები), თან ერთვის წარმოდგენილ პროექტს.

2. სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის კლიმატური პირობების დახასიათება

სანაყაროს მოსაწყობად გათვალისწინებული უსახელო მდინარის აუზი მდებარეობს იმერეთის მაღლობზე, სადაც შავი ზღვის გავლენა შესუსტებულია, ხმელეთისა კი გაზრდილი. ამის გამო ჰავა შედარებით მშრალია, ზამთარი შესამჩნევად უფრო ცივი, ვიდრე კოლხეთის დაბლობზე.

სოფელ ვერტყევიჭალაში არსებული, სანაყაროდ გამოსაყენებელი უსახელო მდინარის აუზის კლიმატური დახასიათება შედგენილია მდ. ძირულას აუზის სიახლოვეს არსებული საჩხერის მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე.

აღნიშნული მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით, აქ მზის ნათების ხანგრძლივობა საკმაოდ მაღალია და საშუალოდ წელიწადში 2100-2300 საათს შორის მერყეობს. ხეობების ძირზე, ჰორიზონტის დახურულობის გამო, მზის ნათება საკმაოდ შესუსტებულია და 1300-1400 საათს არ აღემატება. ჯამური რადიაცია საკმაოდ მაღალია და წელიწადში 130-135 კკალ/სმ² შორის მერყეობს. რადიაციული ბალანსის წლიური მაჩვენებელი 48-50 კკალ/სმ²-ს უტოლდება. უარყოფითი რადიაციული ბალანსი აქ მხოლოდ იანვარში და დეკემბერშია. რაიონის ჰავაზე ზღვის გავლენა საერთოდ შესუსტებულია, მაგრამ მის თერმულ რეჟიმზე საგრძნობ გავლენას მაინც ახდენს.

კლიმატური პირობების მაფორმირებელი ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია ჰაერის ტემპერატურა, რომლის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები, საჩხერის მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №1 ცხრილში.

ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და
ექსტრემალური სიდიდეები t°C

ცხრილი №1

მეტსადგური	t°C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
საჩხერე	საშუალო	0.4	1.4	5.7	11.1	16.6	19.7	22.3	22.6	18.6	13.3	7.2	1.9	11.7
	აბს.მაქს.	19	22	31	33	35	38	41	41	39	33	28	23	41
	აბს.მინ.	-31	-24	-15	-7	-1	4	8	6	1	-7	-22	-26	-31

როგორც წარმოდგენილი №1 ცხრილიდან ჩანს, აუზში ყველაზე ცხელი თვეებია ივლისი და აგვისტო, ხოლო ყველაზე ცივი – იანვარი და დეკემბერი.

წაყინვები, ანუ საშუალო დღე-ღამეური დადებითი ტემპერატურების ფონზე ჰაერის გაცივება 0°C-ზე ქვემოთ, საშუალოდ იწყება ოქტომბერ-ნოემბერში და მთავრდება მარტის ან აპრილის მეორე დეკადაში.

წაყინვების დაწყებისა და დასრულების თარიღები, ასევე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №2 ცხრილში.

წყინვების დწყებისა და დასრულების თარიღები და უყინვო პერიოდის
ხანგრძლივობა დღეებში

ცხრილი №2

მეტ- სადგური	წყინვების თარიღი						უყინვო პერიოდი დღეებში		
	დასაწყისი			დასასრული			საშუა- ლო	უძცი რესი	უდი დესი
	საშუა- ლო	ნაად- რევი	გვიანი	საშუალო	ნაადრე ვი	გვიანი			
საჩხერე	1.XI.	—	—	8.IV	—	—	206	—	—

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, მის მექანიკურ შემადგენლობაზე, სინოტივეზე, მის დაცულობაზე მცენარეული საფარით ზაფხულში და თოვლის საფარის სიმაღლეზე ზამთარში, ითვალისწინებს ნიადაგის ზედაპირის რამდენიმე მმ-იანი სისქის ფენის ტემპერატურას. მისი მაჩვენებლები მჭიდრო კავშირშია ჰაერის ტემპერატურის სიდიდეებთან. ამასთან, მისი საშუალო წლიური მაჩვენებელი, საკვლევ ტერიტორიაზე, 1-1,5⁰-ზე მეტად აღემატება ჰაერის ტემპერატურის საშუალო წლიურ სიდიდეს.

ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, საშუალო მაქსიმალური და საშუალო მინიმალური მნიშვნელობები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №3 ცხრილში.

ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური, წლიური, მაქსიმალური და
მინიმალური ტემპერატურები t⁰C

ცხრილი №3

მეტსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
საჩხერე	საშუალო	0	1	7	14	21	26	28	28	22	15	7	1	14
	საშ.მაქსიმუმი	8	11	20	30	41	47	49	48	40	31	18	10	29
	საშ.მინიმუმი	-5	-4	0	4	9	14	17	17	12	6	1	-4	6

ნიადაგის ზედაპირის წყინვების დწყებისა და დასრულების საშუალო თარიღები, ასევე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №4 ცხრილში.

ნიადაგის ზედაპირის წყინვების დწყებისა და დასრულების საშუალო თარიღები
და უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში

ცხრილი №4

მეტსადგური	წყინვის საშუალო თარიღი		უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში
	პირველი შემოდგომაზე	საბოლოო გაზაფხულზე	
საჩხერე	29.X	18.IV.	193

ატმოსფერული ნალექები, რომლებიც წარმოადგენენ კლიმატური და ჰიდროლოგიური რეჟიმის მაფორმირებელ ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს, მდ. ძირულას აუზში საკმაო რაოდენობით მოდის. აქ მოსული ნალექების წლიური ჯამი 830 მმ-ს უტოლდება.

ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №5 ცხრილში.

ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი მმ-ში

ცხრილი №5

მეტსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
საჩხერე	86	80	65	62	60	63	48	52	62	80	85	87	830

ჰაერის სინოტივე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კლიმატური ელემენტია. მას უმთავრესად სამი სიდიდით ახასიათებენ, ესენია: წყლის ორთქლის დრეკადობა ანუ აბსოლუტური სინოტივე, შეფარდებითი სინოტივე და სინოტივის დეფიციტი. პირველი ახასიათებს ჰაერში წყლის ორთქლის რაოდენობას, მეორე – ჰაერის ორთქლით გაჯენთვის ხარისხს, ხოლო მესამე – მიუთითებს შესაძლებელი აორთქლების სიდიდეზე.

აღსანიშნავია, რომ ჰაერის წყლის ორთქლით გაჯერებისა (აბსოლუტური სინოტივის) და მისი დეფიციტის მაჩვენებელის წლიური მსვლელობა პრაქტიკულად ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურის წლიურ მსვლელობას.

ჰაერის სინოტივის მაჩვენებლების საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №6 ცხრილში.

ჰაერის სინოტივის საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები

ცხრილი №6

მეტსადგური	ტენიანობა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
საჩხერე	აბსოლუტური მბ-ში	5.6	5.6	6.5	8.6	12.5	15.8	18.8	18.6	15.2	11.0	8.1	6.0	11.0
	შეფარდებითი %-ში	84	80	76	69	70	70	73	72	74	79	80	82	76
	დეფიციტი მბ-ში	1.4	1.8	3.0	5.6	7.4	9.0	9.0	9.6	7.0	4.4	2.8	1.6	5.2

იმავე მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, თოვლის საფარი საშუალოდ ყველაზე ადრე ჩნდება ოქტომბერში და ყველაზე გვიან ქრება მაისში.

თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №7 ცხრილში.

თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები

ცხრილი №7

მეტსადგური	თოვლიან დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის გაჩენის თარიღი			თოვლის საფარის გაქრობის თარიღი		
		საშუალო	ნაადრევი	გვიანი	საშუალო	ნაადრევი	გვიანი
საჩხერე	38	12.XII.	23.X.	–	21.III.	–	1.V.

რაიონში ქრის ყველა მიმართულების ქარი, მაგრამ გაბატონებულია დასავლეთის მიმართულების ქარები, რაც განპირობებულია ოროგრაფიული პირობებით და მდინარეების ხეობების მიმართულებით.

ქარების მიმართულებები და შტილების რაოდენობა იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №8 ცხრილში.

ქარების მიმართულება და შტილების რაოდენობა %-ში წლიურიდან

ცხრილი №8

მეტსადგური	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
საჩხერე	2	3	19	12	4	18	38	4	56

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე მაღალი არ არის, ხოლო ქარის საშუალო თვიური მაქსიმალური სიჩქარე, დაფიქსირებული აპრილის თვეში იმავე მეტსადგურის მონაცემებით 2,6 მ/წმ-ს შეადგენს.

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარეები, იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №9 ცხრილში.

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე მ/წმ-ში

ცხრილი №9

მეტსადგური	ფლიუგერის სიმაღლე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
საჩხერე	12 მ.	1.1	1.4	2.1	2.6	2.2	2.3	2.3	2.0	1.8	1.3	1.3	0.9	1.8

ქარის სხვადასხვა განმეორებადობის მაქსიმალური სიჩქარეები იმავე მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №10 ცხრილში.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები მ/წმ-ში

ცხრილი №10

მეტსადგური	ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლებელი ერთჯერ				
	1 წელში	5 წელში	10 წელში	15 წელში	20 წელში
საჩხერე	24	31	33	35	36

განსახილველ ტერიტორიაზე ღრუბლიანობა საკმაოდ მაღალია. საშუალოდ, წლის განმავლობაში, ცის თაღის 60-65 % დაფარულია ღრუბლებით. ღრუბლიანობა ყველგან მეტია ზამთარში, ნაკლებია ზაფხულში. საერთო ღრუბლიანობის მიხედვით მოღრუბლული დღეები 125-170-ს, ხოლო მოწმენდილ დღეთა რიცხვი 30-60 შეადგენს.

ელჭექი საკმაოდ ხშირი მოვლენაა – 30-35 დღე წელიწადში. ელჭექი აქ უმთავრესად წლის თბილ პერიოდში იცის, წელიწადში საშუალოდ 1-2-ჯერ მოდის. ელჭექისაგან განსხვავებით სეტყვა მხოლოდ წლის თბილ პერიოდში იცის, ყველაზე ხშირია მაის-ივნისში. სეტყვიან დღეთა რიცხვი 1-2 დღეს არ აღემატება. საკმაოდ ხშირია ნისლიანი დღეების რაოდენობა.

3. სანაყაროს მოსაწყობად გამოყენებულ ხეობაში გამდინარე უსახელო მდინარის მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

სოფელ ვერტყვიჭალაში არსებული უსახელო მდინარე სათავეს იღებს იმერეთის მაღლობზე სოფ. ჩელოვანის დასავლეთით 2,8 კმ-ში 1020 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. ძირულას მარჯვენა მხრიდან სოფ. ვერტყვიჭალას ტერიტორიაზე. მდინარის სიგრძე სათავიდან ფუჭი ქანების საპროექტო სანაყარომდე 15,3 კმ, საერთო ვარდნა 656 მეტრი, საშუალო ქანობი 42,9‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი კი 27,8 კმ²-ია. ამ მონაკვეთზე მდინარეს ერთვის პირველი რიგის 5 ძირითადი შენაკადი ჯამური სიგრძით 12,8 კმ.

მდინარის აუზის გორაკ-ბორცვიანი რელიეფი ხასიათდება გლუვი მოხაზულობებით. აუზის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ძირულის კრისტალური მასივის გრანიტები და გნეისები, გვხვდება ასევე კირქვები. ძირითადი ქანები გადაფარულია ყავისფერი ნიადაგებით. აუზის დაახლოებით 97% დაკავებულია ხშირი ფოთლოვანი ტყით.

მდინარის ხეობა ძირითადად V-ეს მაგვარია. ხეობის ფერდობები ერწყმის მიმდებარე ქედების კალთებს. მდინარეს ტერასები გააჩნია მხოლოდ შესართავის მიდამოებში. მდინარის ჭალა სუსტად არის განვითარებული. მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი და ძირითადად დაუტოტავია. მდინარის ზემო ღინებაში კალაპოტი ქვიანია, რაც ნაკადს მთის მდინარის ხასიათს ანიჭებს.

მდინარე საზრდოობს თოვლის, წვიმის და გრუნტის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით, რომელსაც ხშირად ემატება წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები, ზაფხულის არამდგრადი წყალმცირობით და შემოდგომა-ზამთრის წყალმოვარდნებით, რაც გამოწვეულია წვიმებით და ჰაერის უეცარი დათბობით.

მდინარე სამეურნეო საქმიანობაში არ გამოიყენება.

სანაყაროს პროექტირების მიზნებისათვის, ყველაზე მნიშვნელოვანია მდინარის მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრა, რადგან ამ მაქსიმალურ ხარჯზე უნდა გაანგარიშდეს სანაყაროდან მდინარის ნაკადის მოსაცილებლად მოსაწყობი კალაპოტი.

საკვლევი მდინარის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება მოგვეყავს ქვემოთ.

წყლის მაქსიმალური ხარჯები

სოფელ ვერტყვიჭალაში არსებული უსახელო მდინარე ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით შეუსწავლელია. ამიტომ, მისი წყლის მაქსიმალური ხარჯები ფუჭი ქანების საპროექტო სანაყაროს უბანზე, დადგენილია დეტალური მეთოდით, რომელიც დამუშავებულია ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში და გამოქვეყნებულია „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითებაში“.

აღნიშნული დეტალური მეთოდის თანახმად წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება ფორმულით

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

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 კმ²-ში;

Σl – შენაკადების ჯამური სიგრძეა კმ-ში

φ – აუზში არსებული ბალახეული საფარველის სიხშირეა. მისი მნიშვნელობა იაღება სპეციალურად დამუშავებული ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 0,34-ის;

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

α – მაქსიმალური ჩამონადენის კოეფიციენტი, მისი მნიშვნელობა მიიღება გამოსახულებით

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

აქ ξ – 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.

τ – განმეორებადობაა წლებში;

β – აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტი. მისი სიდიდე იანგარიშება ფორმულით

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

აქ e – ნატურალური ლოგარითმების საფუძველია;

δ – 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 $B_{sas} = \frac{F}{L}$;

ანგარიშებში გათვალისწინებულია ასევე 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 ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 98%-ის; აქედან $\lambda = 0,83$ -ს.

საპროექტო უბანზე უსახელო მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო მორფომეტრიული ელემენტების მნიშვნელობები, დადგენილი 1:25000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით, მოცემულია №11 ცხრილში.

უსახელო მდინარის მორფომეტრიული ელემენტები

ცხრილი №11

კვეთი	F კმ ²	L კმ	i კალ	i_a %	Σl კმ	ξ	φ	K	δ
საპროექტო	27.8	15.3	0.0429	39.5	12.8	0.27	0.34	5.5	1.00

მოცემული მორფომეტრიული ელემენტების საფუძველზე დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ საჭირო ყველა აუცილებელი პარამეტრისა და თვით მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები, მოყვანილია №12 ცხრილში.

უსახელო მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯები
ფუჭი ქანების საპროექტო სანაყარო უბანზე

ცხრილი №12

კვეთი	τ წელი	P %	T წუთი	H მმ	i მმ/წთ	α	β	ν მ/წმ კალ.	ν მ/წმ ფერდ.	Q მ ³ /წმ
საპროექტო	100	1	184	96.1	0.52	0.42	0.780	1.85	0.18	78.9
	50	2	201	82.0	0.41	0.39	0.799	1.75	0.15	59.2
	20	5	231	66.6	0.29	0.36	0.824	1.62	0.12	39.9
	10	10	245	56.3	0.23	0.34	0.840	1.53	0.11	30.4

უსახელო მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მოცემული №12 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საპროექტო უბანზე.

მომქმედი ნორმების მიხედვით საპროექტო ნაგებობა (წყალგამტარი კალაპოტი) უნდა გაანგარიშდეს 1%-იანი უზრუნველყოფის შესაბამის მაქსიმალურ ხარჯზე, რომლის სიდიდეც, თანახმად ზემოდ მოყვანილი გაანგარიშებებისა ტოლია 78,9 მ³/წმ-ის. მაგრამ ვითვალისწინებთ რა იმ გარემოებას, რომ საპროექტო სანაყარო მდებარეობს ცენტრალური საავტომობილო გზის ახლოს, სანაყაროზე იყრება გრუნტის საკმაოდ დიდი მასა, რომლის გადატენიანებამ, იმ შემთხვევაში, თუ საპროექტო წყალგამტარი კალაპოტი ვერ გაატარებს ხევის ხარჯს და წყალი გადაედინება სანაყაროს ზედაპირზე, შეიძლება შექმნას გარკვეული პრობლემები, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წყალგამყვანი კალაპოტის გაანგარიშება უფრო დაბალი ალბათობის საანგარიშო ხარჯზე. იმავე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითების" მიხედვით, 1%-ზე დაბალი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები იანგარიშება 1%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდის (78,9 მ³/წმ) გამძაფრვლებით ტექნიკურ მითითებაში მოყვანილ გადამყვან კოეფიციენტებზე. ამგვარად გვექნება:

- $Q_{0,5\%} = 78,9 \times 1,16 = 91,5$ მ³/წმ
- $Q_{0,2\%} = 78,9 \times 1,34 = 106$ მ³/წმ
- $Q_{0,1\%} = 78,9 \times 1,16 = 114$ მ³/წმ

სანაყაროს მაღალი საიმედოობის უზრუნველყოფის მიზნით, წყალგამტარ კალაპოტს ვანგარიშობთ $Q_{0,1\%} = 114$ მ³/წმ წყლის ხარჯზე.

4. სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება

4-1. შესავალი

წინამდებარე საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა შედგენილია ჩინეთის გზებისა და ხიდების კორპორაციის საქართველოს ფილიალის მიერ ავტომაგისტრალის მშენებლობისათვის, ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ვერტყვიჭალასთან ფუჭი ქანების განსათავსებლად გამოყოფილი ტერიტორიის (სანაყაროს) პროექტის დასასაბუთებლად.

ამ მიზნით, 2019 წლის დეკემბერში ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, რომლებიც მოიცავდა:

- საინჟინრო-გეოლოგიურ რეკონსტრუქციას საპროექტო ტერიტორიაზე და მიმდებარე უბნებზე;
- მცირე სიღრმის (2,0-2,5 მ) შერევის გაყენას ფერდობებზე და ჭალაში;
- განაწმენდების მოწყობას კლდოვანი ქანების გამოფიტვასა და ნაპრაღიანობის ხარისხის და სიღრმეების დასადგენად;
- ხეობის ფერდობებსა და ფსკერზე არსებული გეოლოგიური გაშიშვლებების აღწერას;
- სანაყაროდ გამოსაყენებლად გათვალისწინებულ ხეობაში გამდინარე წყლიანი ხევის შენაკადების ხარჯების გაზოვას;
- ხეობის ფერდობებზე და ფსკერზე გავრცელებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების განსაზღვრას;
- თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების აქტიურობის შეფასებას და საშიში ზონების გამოყოფას;

საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა შედგენილია საქართველოს ტერიტორიაზე მომქმედი ნორმებისა და წესების კრებულების მოთხოვნების შესაბამისად.

СНП 1.02.07-87 კრებულიდან დანართი 10-ის თანახმად, საპროექტო უბანი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის ნიხედვით მიეკუთვნება III (რთულ) კატეგორიას).

პნ 01.01-09 კრებულიდან სეისმური საშიშროების რუკით, უბანი შედის მიკროსეისმური ინტენსივობის 8-ბალიან ზონაში, რომლის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარების უგანზომილები კოეფიციენტის მნიშვნელობა შეადგენს 0,22-ს.

პნ 01.05-08 "სამშენებლო კლიმატოლოგია"-ს ცხრილი 2-ის თანახმად, ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში ნიადაგის სეზონური გაყინვის სიღრმე ყველა სახეობის გრუნტებისათვის 0-ის ტოლია.

გრუნტების ჯგუფები და კატეგორიები დამუშავების მიხედვით მოცემულია СНП IV.2-82 კრებულით.

გრუნტების დსახელება მოცემულია 25100-82 სტანდარტით.

4-2. ზოგადი ნაწილი

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში, სოფელ ვერტყვიჭალას მიმდებარედ, თბილის-ბათუმის ცენტრალური საავტომობილო გზის მარჯვენა მხარეს.

სანაყაროს მოსაწყობად გათვალისწინებულია მდინარე ძირულას მარჯვენა შენაკადის 700-800 მ. სიგრძის ხეობის მონაკვეთის გამოყენება, მისი ძირის 380-400 მ. ნიშნულებზე.

შენაკადი სათავეს იღებს საავტომობილო ტრასიდან ჩრდილოეთით 1,5 კმ. მანძილზე, "ვაკემთის" სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე. გაედინება იმავე, სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით. სათავიდან 2 კმ.-ის შემდეგ კვეთს საავტომობილო გზას და ვერტყვიჭალას შემდეგ ერწყმის მდინარე ძირულას მარჯვენა მხრიდან.

მდინარის დებიტი 2019 წლის დეკემბრის დასაწყისში (გვალვიან პერიოდში) შეადგენდა 22 ლ/წმ-ს. საპროექტო მონაკვეთზე მდინარე უმეტესად გაედინება კლდოვან ფსკერზე.

საავტომობილო გზის ზემოთ, სათავემდე, მდინარის ხეობაში აღინიშნება მხოლოდ ორი მოსახლე, შესაბამისი საკარმიდამო მიწის ნაკვეთით და ერთი, მიტოვებული წისკილის პატარა ნაგებობა. სანაყარო განთავსდება აღნიშნული ორი საცხოვრებელი სახლის ზემოთ.

მდინარე გაედინება ღრმა, ძირითადად სიმეტრიულ ხეობაში, რომლის ფერდობები მკვეთრად არს დახრილი კალაპოტისაა. მის მთელ სიგრძეზე საერთო დახრა დაახლოებით 40⁰-ს შეადგენს, თუმცა ორივე ნაპირზე აღინიშნება 150-200 მ.-მდე სიგრძის შედარებით მცირედ, 15-20⁰-მდე დახრილი უბნები ხეობის ქვედა, 40 მ. სიგანისა და 50 მ.-მდე სიგრძის მონაკვეთებზე. ხეობა საკმაოდ ღრმაა. იგი მთლიანობაში არ არის გამომუშავებული ზემოთ აღწერილი ნაკადის მიერ, რადგან მდინარის ნაკვალევი აღინიშნება ხეობის ფსკერიდან მხოლოდ 5-15 მ.-ის სიმაღლეზე. საპროექტო უბანზე მდინარეს მარჯვენა მხრიდან ერთვის სამი მცირედებეტიანი შენაკადი, ხოლო მარცხენა მხრიდან 1 შენაკადი. მათი ხარჯები 0,5-1,5 ლ/წმ-ის ფარგლებშია.

ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ შუა იურული, ბაიოსის წყების (Jb) ლავები, ლავობრექჩიები, კორ-ტუტე ბაზალტების, ანდეზიტბაზალტების, ანდეზიტების, იშვიათად დაციტების და რიოლიტების პიროკლსტოლიტები და ტუფიტები. ჭრილის ზედა ნაწილში კი ტუფოკონგლომერატები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები კონგლომერატები, ქვიშაქვები და თიხები (პორფირიტული წყება).

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონებით, სანაყაროს განთავსების უბანი შედის საქართველოს ბელტის V ოლქის, ძირულის კრისტალური მასივის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული გრუნტის წყლების გავრცელების III₁₃ რაიონში, სადაც წყალშემცველად გვევლინებიან ბაიოსის წყების ვულკანოგენურ-დანალექი ნალექები, პორფირიტები და მათი ტუფები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფობრექჩიები და ფიქლები.

კრისტალურ ქანებში მიწისქვეშა წყლები ცირკულირებენ ელუვიურ ზონაში, ასევე ალუვიურ და დელუვიურ ნალექებში.

კრისტალური ქანების მიწისქვეშა წყლები დაკავშირებულია 30 მ.-მდე სიმძლავრის გამოფიტვის ზონასთან და ნაპრალებთან. ისინი ხასიათდებიან გავრცელების ფართობების წყვეტილობით და ფილტრაციის მოკლე გზებით. მათი კვების არე ემთხვევა მათივე გავრცელების არეს. კომპლექსის წყალშემცველობა სუსტია. წყლები ხასიათდებიან სტაბილური ქიმიზმით, დაბალი მინერალიზაციით (0,1-0,5 გ/ლ) და ჰიდროკარბონატულ კალციუმიანი და ნატრიუმიანი შემადგენლობით.

გაცილებით მეტი წყალუხვობით გამოირჩევა ბაიოსის პორფირიტული წყება, რომლის წყლები დაკავშირებულია მასიური პორფირიტებისა და ტუფობრექჩიების ნაპრალებთან.

რაიონის ბუნებრივი რესურსები 11 მ³/დღედამეში შეადგენს.

საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონებით დასახასიათებელი ტერიტორია შედის ძირულის კრისტალური მასივის V ოლქის კემბრულიამდელი, პალეოზოური და მეზოზოური კრისტალური ქანების გავრცელების V₁ რაიონში. იგი აგებულია კრისტალური ფიქლებით, პალეოზოური და იურული გრანიტოიდებით.

ამ უკანასკნელს უჭირავს რაიონის ცენტრალური და უმეტესი ნაწილი. ამ ქანებით აგებულია რიკოთის უღელტეხილი და მდინარეების, ძირულისა და რიკოთულის აუზები.

გრანიტოიდები წარმოდგენილია კვარციანი დიორიტებით და პალეოზოური მიკროკლინიანი გრანიტებით, ასევე "ხევის" ინტრუზიის იურული ასაკის გრანიტებით.

ყველაზე მეტ გავრცელებას პოულობს კვარციანი დიორიტები. ისინი გამოუფიტავ მდგომარეობაში განსაკუთრებით მტკიცე და მდგრადები არიან ფერდობებზე, მაგრამ ძირულის მასივში, გამოფიტვისათვის ხელსაყრელი ფაქტორების გამო, როგორებიცაა ტექტონიკური დანაწევრება, ქარსოვანი მასალით სიმდიდრე და კლიმატური პირობები, კვარცულ დიორიტებში ინტენსიურად არის განვითარებული როგორც ფიზიკური დეინტეგრაცია, ასევე ქიმიური გამოფიტვა. მათ შორის ჭარბობს პიდრატაცია, კარბონატიზაცია და ჟანგვაღობა.

ქვემოთ მოცემულია გამოფიტვის ზონაში და ფარულ ნაპრალოვანში კვარცული დიორიტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ცვალებადობის ცხრილი:

გამოფიტვის ზონა	სიმკვრივე P გ/სმ ³	წინაღობა კუმშვაზე $R_{\text{კმშა}}$	
		მშრალი გრუნტის	გაწყლია- ნებულის
წვრილდისპერსიული ზედა ნაწილი	2,33	0,614	0,102
ღორღოვანი ზედა ნაწილი	2,43	3,165	1,53
ღორღოვანი ქვედა ნაწილი	2,49	19,233	14,913
ღორღოვანი ქვედა ნაწილი	2,57	32,621	31,342
ფარულ-ნაპრალოვანი		>100	

კვარცული დიორიტების გამოფიტვის მძლავრ ზონაში (25 მ), 30-50⁰-ით დახრილ ფერდობებზე, ისეთი ფაქტორების ზემოქმედებამ, როგორიცაა ატმოსფერული ნალექები, მიწისქვეშა წყლები, მასიური აფეთქებები, ტყის გაჩეხვა და მკვეთრად დაახრილ ფერდობებზე მაღალი კუთხით გრუნტის მოჭრა, რიკოტის უღელტეხილზე სოფლებთან: ხევი, უბისა და საქასრია, გამოიწვია 100 ათასიდან 1 მილიონამდე მ³ მოცულობის მეწყერები, რომლებიც თავისი ტიპით ძირითადად მიეკუთვნებიან მეწყერ-ჩამონგრევას. ისინი ვითრდებიან ძირითადად გამოფიტვის ღორღოვან ზონაში. იშვიათად ბლოკურ ზონაში ვითარდება ბლოკური მეწყერები. ზოგან თიხა-ღორღოვანი დანაგროვებები დასველების შედეგად გადადის პლასტიკურ, მცოცავ მეწყერებში.

მეწყერული დაზიანებადობის კოეფიციენტი საავტომობილო გზის გასწვრივ 0,3-ის ტოლია, რაც საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელია. ხოლო მთლიანად რაიონისათვის იგი 0,1-ს შეადგენს.

მიკროკლინიანი გრანიტები, საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით კვარცული დიორიტების ანალოგიურია.

რაც შეეხება სოფელ ხევის ნეონიტრუზიულ გრანიტებს - მათში აღინიშნება მხოლოდ ფიზიკური გამოფიტვა, რომლის დეზინტეგრაციის შედეგად წარმოიქმნება ხვინჯა და ქვიშა. შემდგომში ეს მასალა გროვდება ფერდობების ძირში ან რელიეფის ჩადაბლებულ ნაწილში და ზოგჯერ დაგროვილი მასა გადადის შვაგებსა და სელებში.

გამოთვლების შედეგად დადგენილია (*კოხონელიძე, ჯანჯღავა*), რომ გრანიტოიდების ღორღოვანი ზონის ფერდობებზე მდგრადობის უკიდურესი პარამეტრებია: შინაგანი ხახუნის კუთხე - $\varphi=16^0$ და შეჭიდულობა - $C=0,4$ კგ/სმ². ეს მონაცემები გასათვალისწინებელია სანაყარომდე მისასვლელი საავტომობილო გზის დაპროექტებისას.

ტექტონიკურად საპროექტო უბანი შედის ცენტრალურ (*ძირულის*) აღზევების ზონაში, რომელიც ყოფს საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ და დასავლეთ დაძირვის ზონებს. იგი წარმოადგენს გაშიშვლებულ კრისტალურ სუბსტრატს,

აგებული პალეოზოური მეტამორფული და კრისტალური ფიქლებით, გნეისებით და გრანიტოიდებით, ძირითადი და ულტრაძირითადი ქანებით, ასევე ზედა პალეოზოური კვარც-პორფირიტებით და ტუფიტებით.

ეს კრისტალური სუბსტრატი, რომლის ფორმირებაში ძირითადი როლი ითამაშა პერცულმა ოროგენეზმა, იკვეთება შედარებით ახალგაზრდა მაგმური წარმონაქმნებით, კერძოდ ბათური გრანიტოიდებით და არათანხმოებრივად გადაფარულია ლიასის ტერიგენული ნალექებით, რომელსაც მიუყვება ბაიოსის პორფირიტული წყება, ცარცის კარბონატული ნალექები, ოლოგოცენისა და ნეოგენის ტერიგენული წარმონაქმნები. აქ გამოიყოფა იურამდელი, ცარცამდელი და ცარცის შემდგომი ნაოჭა სტრუქტურები. არსებითი როლი ეკუთვნის სხვადასხვა ასაკოვან რღვევებს, რომლებიც სინკლინებს ანიჭებენ მარაოსებრ ფორმას, ხოლო ანტიკლინებს - მუჭისებრს.

4-3 სპეციალური ნაწილი

4-3-1. სანაყაროს მოწყობა

სანაყაროს განსათავსებლად გამოყოფილი ტერიტორია წარმოადგენს მდ. ძირუღას მარჯვენა შენაკადის 100 მ-მდე სიღრმის სიმეტრიულ ხეობას. სანაყაროსათვის გათვალისწინებულია მისი 700-800 მ. სიგრძის მონაკვეთის გამოყენება, შესაბამისად ქანის დაზინვის ტექნოლოგიით სანაყაროს ტიპი წარმოადგენს ლენტურს, ხოლო მის განივკვეთს ექნება ტრაპეციის ფორმა.

სანაყაროს ნდგრადობის განსაზღვრისათვის საჭიროა სამი პარამეტრის დადგენა: L- სიგრძე, h- სიმაღლე და S-განივკვეთის ფართობი.

სანაყაროს ფერდის მაქსიმალური დახრის კუთხე აიღება გაფხვიერებული ნოტიო გრუნტის ბუნებრივი დაფერდების კუთხის ტოლი, რომელიც ამ შემთხვევაში ტოლია ხეობების ფერდობების დაქანების (15-დან 40 გრადუსამდე).

სანაყაროს მოცულობა გამოიანგარიშება ფორმულით

$$L_s = V_s / S_s = V_{\text{ქ}} \times K_g / S$$

სადაც:

- L- ლენტური სანაყაროს სიგრძეა;
- V - სანაყაროს მოცულობა მ³;
- V - ქანის რაოდენობა, რომელიც ტოლია გვირაბის მოცულობის, მ³. იგი გამოითვლება გვირაბის მოცულობის გამრავლებით გაფხვიერების კოეფიციენტზე, რომელიც ცვალებადობს 1,1-2,5-ის ფარგლებში.

გაფხვიერების კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია ქანის ნატეხის სიმსხოზე. 50-დან 200 მმ-მდე ნატეხებისათვის K_g 1,8-2,0-ის ფარგლებშია.

სანაყაროსათვის განკუთვნილი ხეობის ფერდობები გატყიანებულია ფოთლოვანი ხეებით და ბუჩქებით. მათი ლენტურ სანაყაროზე დასაწყობება არ არის მიზანშეწონილი. ასეთ შემთხვევაში მცენარეულ შრეს აწყობენ სანაყაროს ერთერთი გვერდის გასწვრივ, რომელზეც იყრება ფუჭი ქანი და იტკეპნება. დატკეპნა შეიძლება ჩატარდეს ბუღდოზერით.

ხობებში და ხრამებში განლაგებული სანაყაროები ბევრ შემთხვევაში შეიძლება რეკულტივირებული იქნას. სანაყაროები მოწყობის შემდეგ უნდა დაიფაროს 30-35 სმ სისქის ნოყიერი ქანის შრით (ნიადაგის ფენით). მიწის კულტურული ფენის აღდგენის მიზნით სასურველია ხეების დარგვა და ადგილმდებარეობის გამწვანება.

4-3-2. სანაყაროს ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგია

საპროექტო ტერიტორიის ფერდობები და ფსკერი წარმოდგენილია ბაიოსის წყების გრანიტოიდებით, რომლებიც ზედაპირიდან 3-5 მ. სიღრმემდე ძლიერ დისლოცირებული და გამოფიტულია.

ფერდობებზე დელუვიური, ღორღის, ხვინჭის და ლოდების ჩანარებიანი თიხა-თიხნარის სიმძლავრე 0,5-1,5 მ.-ს არ აღემატება. ფერდობების ძირებში დაგროვილი პროლუვიური და კოლუვიური თიხა-თიხნარით შევსებული ღორღის, ხვინჭის და ლოდების სიმძლავრე 2 მ.-ს აღწევს და ისინი ხასიათდებიან წყვეტილი გავრცელებით.

ხეობის საპროექტო მონაკვეთზე, ორი მოსახლის ზემოთ, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე აღინიშნება ორი, კალაპოტსკენ მცირედ დახრილი ალუვიური ტერასა. ერთი - მდინარის მიერ შექმნილი პატარა კუნძულის ზემოთ, სიგრძით 80 მ. და სიგანით 10-25 მ., ხოლო მეორე - ხეობის ზედა ნაწილში, სიგრძით 100 მ. და სიგანით 10-დან 30 მ.-მდე.

მარცხენა ნაპირზე, მიტოვებული წისკვილის ქვემოთ აღინიშნება 120 მ.-მდე სიგრძის და 40 მ.-მდე სიგანის ჭალის ტერასა.

ორივე ნაპირების ტერასებზე, ზედაპირიდან 2,0-3,0 მ. სიღრმეზე გავრცელებულია თიხა-თიხნარით და დაუმუშავებელი მსხვილმარცვლოვანი ქვიშით შევსებული ლოდები, ღორღი და ხვინჭა.

წისკვილის ზემოთ, 150 მ. მანძილზე, მდინარეს ერთვის მცირეწლოვანი ხევი, რომელსაც შექმნილი აქვს 60 მ. სიგრძის გამოზიდვის კონუსი, წარმოდგენილი თიხნარითა და უხეშმარცვლოვანი ქვიშით შევსებული ლოდებით, ღორღით და ხვინჭით. კონუსის სიმძლავრე ფუძესთან (*მდინარესთან*) 3 მ.-ს აღწევს.

შედარებით მცირე სიდიდის გამოზიდვის კონუსი აღინიშნება ხევის ზედა მარცხენა ნაპირზეც.

დანარჩენი ორი მარჯვენა მცირენაკადიანი შენაკადები, ფერდობის დიდი კუთხით დახრის გამო, შესართავთან ვერ ქმნიან გამოზიდვის კონუსებს.

აღწერილი შენაკადები იბადებიან ამავე ხეობის ფერდობების ზედა ნაწილში მცირედებეტიანი წყაროებიდან. შესართავებთან მათი ხარჯი 0,5-1,5 ლ/წმ-ის ფარგლებშია.

4-3-3. თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები

სანაყაროს განსათავსებლად განკუთვნილი წყლიანი ხობა მთლიანად აგებულია კლდოვანი ქანებით. მდინარე უმეტესად გაედინებ გაშიშვლელ კლდოვან ფსკერზე. მეოთხეულის სიმძლავრე ფერდობებზე უმნიშვნელოა. შესაბამისად უმნიშვნელოა მეწყერული აქტიურობაც.

თანამედროვე პროცესებიდან მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის ბლოკურ ჩამონგრევებს. ძირითადი ქანების გამოფიტვის ზოლში იმტენსიურია ეროზიადენუდაცია. მკვეთრად დახრილი ფერდობებიდან დაშვებული ხეხები ანვითარებენ ძირითად საზურ ეროზიას. ქანების მაღალი სიმტკიცისა და ფერდობების დიდი დახრის გამო, ისინი ვერ ანვითარებენ გვერდით ეროზიას და ვიწრო კალაპოტებით ეშვებიან მდინარის კალაპოტისაკენ.

მდინარის მარცხენა ნაპირზე, მიტოვებულ წისკვილთან, აღინიშნება 1500 მ³ მოცულობის დასტაბილიზირებული ბლოკური მეწყერი. იმავე მარცხენა ნაპირზე, მცირეწყლიანი შენაკადის ასევე მარცხენა ნაპირზე ფიქსირდება ანალოგიური გენეზისის ბლოკური მეწყერ-ჩამონგრევა, რომლის სავარაუდო მოცულობა 1750 მ³-ია. მცირე მოცულობის მეწყერული სხეულები აღინიშნება მარჯვენა ნაპირზეც. მათ დეტალურ დახასიათებას დიდი მნიშვნელობა არა აქვს, რადგან მეწყერების ცირკები, (*ანუ მოწყვეტის ზედა ნაწილი*), სანაყაროს მოწყობის შემდეგ შევსებული იქნება გრუნტით, რომელიც მასტაბილიზირებელ როლს ითამაშებს მათ მდგრადობაში.

მთავარ ყურადღებას იმსახურებს თვით მდინარე და მისი შენაკადები. მათი დარეგულირება და ისეთი სახით გაყვანა სანაყაროდან, რომ არ მოხდეს მათი შეგუება და სანაყაროს გრუნტების გაჯიჯვება, ასევე სანაყარომდე მისასვლელი საავტომობილო გზა.

წარმოდგენილ 1:1000-იანი მასშტაბის გეგმაზე არ არის დატანილი გზის ტრასა (აღნიშნული უნდა განისაზღვროს სანაყაროს პროექტის დამუშავების პროცესში), თუმცა იგი ყოველ შემთხვევაში გაივლის ხეობის ფერდობზე მოჭრილ თაროზე, რაც გარკვეულ სირთულეებთან იქნება დაკავშირებული. კერძოდ:

- ტყის საფარის მოცილებას გზის გასწვრივ შეიძლება მოყვეს ჩამონგრევა-ჩამოქცევითი პროცესების გააქტიურება მოჭრილი თაროს ზედა ნაწილში, რადგან მცენარეული ფესვები გარკვეულ, არმატურის როლს თამაშობენ ნაპრალოვან ქანებსა და დელუვიონში;
- მძიმე სატვირთო ავტომანქანების გადაადგილებას ძლიერ დისლოცირებული კლდოვანი ქანებით წარმოდგენილ ფერდობზე თან სდევს რყევები და ბიძგები, რაც შეიძლება ბლოკური ჩამონგრევების მაპროვოცირებელი გახდეს.
- ფერდობზე მოჭრილი გრუნტების მიმდებარედ დაყრის შემთხვევაში, მოსალოდნელია დამძიმებული ფერდობის გრუნტების ამოძრავება. შესაბამისად ეს გრუნტი უნდა გაიზიდოს ფერდობიდან;
- გზის ზედა ფერდოს დახრამ უნდა შეადგინოს მინიმუმ 75-76° (1:0,25);

ტრასის გაყვანა უნდა მოხდეს ინჟინერ-გეოლოგთან შეთანხმებით, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ტრასის გაყვანა მეწყერულ და მეწყერისადმი მიდრეკილ უბნებზე. საპროექტო ტრასაზე გავრცელებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები მოცემულია ქვემოთ, თანდართულ ცხრილში.

№	გრუნტების დასახელება	სიმკვრივე ბუნებრივი P კგ/მ³	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია	ფერდოს ქანობი 3 მ-მდე	დეფორმაციის მაღალი E მპა	შინაგანი ხახუნის კუთხე φ გრადუსი	შეჭიდულობა C, კპა	საანგარიშო დატვირთვა R ₀ კპა	წინაღობა ერთღერძა კუმშვაზე R _c კპა	კატეგორია სეისმურობით
1	თიხა-თიხნარი, ღორღის, ხვინჯის და ზოგან ღორღების ჩანართებით.	1900	8 ^ჰ III	1:0,5	20	25	30	200	-	II
2	ღორღები, ღორღი და ხვინჯა სხვადასხვა შემადგენლობით	2000	6 ^ბ IV	1:1	50	32	2	400	-	II
3	გრანიტოიდები, ძლიერ ნაპრალოვანი და გამოფიტული	2600	18 ^ბ VI	1:0,2	-	-	-	>600	100	II
4	გრანიტოიდები, საშუალოდ ნაპრალოვანი	2700	18 ^ჰ VII	ვერტ.	-	-	-	1000	150	I

5. საპროექტო ღონისძიებები

სანაყაროს მოსაწყობად შერჩეული უბანი მდებარეობს ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ვერტყვიჭალასთან, მდინარე ძირულას მარჯვენა შენაკადი უსახელო მდინარის ხეობაში. კონკრეტულად, სანაყაროდ შერჩეული მდინარის ხეობის მონაკვეთი მდებარეობს სოფლის დასახლებული უბნის საკარმიდამო ნაკვეთების ზემოთ. ამგვარად, სანაყაროს მოწყობა არ იქნება დაკავშირებული შენობა-ნაგებობების დანგრევასთან ან ადგილობრივი მოსახლეობის განსახლებასთან.

აღნიშნული სანაყაროს მოწყობის მთავარ სირთულეს წარმოადგენს სანაყაროდან მდინარის ნაკადის მოცილება. თანახმად წინამდებარე პროექტის დამუშავების პროცესში ჩატარებული ჰიდროლოგიური გაანგარიშებებისა, წყალგამტარი კალაპოტის საანგარიშო 1%-იანი უზრუნველყოფის (*100 წელიწადში ერთხელ მოხალოდნელი*) მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს 78,9 მ³/წმ-ს. შესაბამისად წყალგამყვანი არხიც გაანგარიშებული უნდა იყოს 78,9 მ³/წმ წყლის ხარჯის გატარებაზე. წყალგამყვანი კალაპოტი მოწყობილი იქნა ტრაპეციული განივი კვეთის მქონე ბეტონით მოპირკეთებული არხის სახით. აღნიშნული წყლის ხარჯის სიდიდისა და წყალგამყვანი კალაპოტის გრძივი ქანობის, $i=0,016$ -ის მიხედვით განისაზღვრა არხის განივი კვეთის ზომები. ბეტონის მოპირკეთების სისქე ფსკერზე აიღება 25 სმ-ის, ხოლო ფერდებზე 20-სმ-ის ტოლი. მოპირკეთება ეწყობა B-20 მარკის ბეტონისაგან. გამყვანი არხის სიგრძე, გადამყვანი სექციის ჩათვლით შეადგენს 906,0 მ-ს. არხზე, ყოველ 12 მ-ში ეწყობა ტემპერატურულ დეფორმაციული ნაკერები ბითუმში გაჟღენთილი ხის ფიცრების გამოყენებით. აღნიშნული ნაკერების მაღალი წყაგაუმტარებლობისა და საიმედოობის უზრუნველყოფის მიზნით, გათვალისწინებულია მიმდებარე სექციების მოპირკეთების ბეტონის ფილების კიდეების ერთმანეთზე გადადება იმ სახით, როგორც ეს ნაჩვენებია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში წარმოდგენილ 4-5 ნახაზზე.

მდინარეში გამავალი წყლის ნაკადის წყალგამყვანი კალაპოტისაკენ მისამართად, სანაყაროს ყრილის დასაწყისში გათვალისწინებულია ბეტონის გადამღობი კედლის მოწყობა. გარდა წყლის ნაკადის წყალგამტარი კალაპოტისაკენ მიმართვისა, აღნიშნულ კედელს აქვს ის დანიშნულებაც, რომ არ დაუშვას მდინარის ნაკადით სანაყაროზე დაყრილი გრუნტის მასის გადატენიანება. კედელი, კეპავს მდინარის კალაპოტს 406,2 მ. ნიშნულამდე. კედელი შედგება ორი სექციისაგან, მარჯვენა სექციაში, სიგანით 16,0 მ. მოწყობილია ტრაპეციული განივი კვეთის მქონე წყალმიმღები ხვრეტი, რომელიც 12 მ. სიგრძის გადამყვანი უბნის მეშვეობით გადადის ტიპური განივი კვეთის მქონე წყალგამყვან არხში. მარცხენა კედლის სიგრძე შეადგენს 20,0 მ-ს. კედლის ეს სექცია წარმოდგენილია, უკანა მხრიდან, დატკეპნილ ნაყარზე მიყრდნობილი ბეტონის ფილის სახით, რომელიც ქვედა ნაწილით ეყრდნობა ბეტონის კბილს. აღნიშნულ სექციაში დროებით უნდა მოეწყოს წყალგამყვანი მილი, შემტბორავი კედლის მშენებლობის დროს წყლის ნაკადის გასატარებლად. ჭყალმიმღები ხვრეტის ზომები გათვლილია 78,9 მ³/წმ საანგარიშო წყლის ხარჯის მიღების პირობიდან გამომდინარე. შემტბორავი წყალმიმღები კედლის განთავსება, ზომები და კონსტრუქცია მოცემულია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში, შესაბამის ნახაზებზე.

მდინარეში გამდინარე წყლის ხარჯის გამყვანი საპროექტო არხის პარამეტრები, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს მდინარის საანგარიშო წყლის ხარჯის გატარება მიღებულია ქვემოთ მოყვანილი გაანგარიშებების საფუძველზე.

საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები, რომლის გატარებაც უნდა უზრუნველყოს საპროექტო წყალგამყვანმა კალაპოტმა, მოყვანილია პროექტის ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების პარაგრაფში. ჩატარებული ჰიდროლოგიური

განგარიშების თანახმად, განსახილველი უსახელო ღელესათვის, სხვადასხვა უზრუნველყოფის შესაბამისი საანგარიშო ხარჯების მნიშვნელობები ტოლია:

$Q_{0,1\%}=78,9 \times 1,16=114 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 1000 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{0,2\%}=78,9 \times 1,34=106 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 500 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{0,5\%}=78,9 \times 1,16=91,5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 200 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{1\%}=78,9 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 100 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{2\%}=59,2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 50 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{5\%}=59,9 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 20 წელიწადში ერთხელ);

$Q_{10\%}=30,4 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ (მოსალოდნელია 10 წელიწადში ერთხელ);

წყალგამყვანი არხის განივი კვეთის ფორმა (ტრაპეციული არხი), განივიკვეთის პარამეტრები და გრძივი ქანობი შერჩეული იქნა ადგილობრივი რელიეფური პირობების გათვალისწინებით. არხის ფსკერის სიგანეს, 1,0 მ. ვიდეტო იმ მოსაზრებიდან გამომდინარე, რომ წყალმცირობისას, კალაპოტში შედარებით მცირე წყლის ხარჯების გადღის პირობებშიაც, უზრუნველყოფილი იყოს არხში წყლის გარკვეული სიღრმე, რაც საკმარისია თევზების გადაადგილებისათვის. მის შემდეგ, შესაბამისი ჰიდრაულიკური განგარიშებებით მოხდა შერჩეული განივი კვეთისა და ქანობის მქონე არხის გადამოწმება საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის გატარებაზე.

საპროექტო წყალგამყვანი არხის გაბარიტები ტოლია:

- არხის ფსკერის სიგანე – 1,0 მ;
- არხის ფერდების დაფერდება – $m=1,5$, რაც იძლევა არხის ფერდების ადვილად დაბეტონების საშუალებას;
- არხის გრძივი ქანობი $i=0,009$ (არხის ქანობის მის სიგრძეზე ცვალებადია ვიდეტო უველაზე ნაკლებად დახრილი მონაკვეთის ქანობს;
- არხის ბეტონის მოპირკეთების სიმქისის კოეფიციენტი – 0,017 (აღებულია გარკვეული მარაგით, რაც გულისხმობს შედარებით უხეშ მოპირკეთებას. უფრო სწორზედაპირიანი მოპირკეთების შემთხვევაში, შეიძლება აღებული იყოს 0,014-ის ტოლიც, რაც გაზრდის არხის გამტარობას);

ზემოთ მოყვანილი საწყისი მონაცემებისათვის, ვუშვებთ არხში წყლის სიღრმის h -ის სხვადასხვა მნიშვნელობებს და განგარიშობთ აღნიშნული წყლის სიღრმისათვის:

- არხში წყლის ნაკადის ცოცხალი კვეთის ფართობს $W = bh + mh^2$;
- არხის სველ პერიმეტრს $\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2}$
- არხის ჰიდრაულიკურ რადიუსს $R = \frac{W}{\chi}$;
- ჰიდრაულიკური რადიუსისა და არხის მოპირკეთების სიმქისის კოეფიციენტის $n=0,017$ -ის მიხედვით, ჰიდრაულიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი სპეციალური ცხრილებიდან ვიღებთ $C\sqrt{R}$ –ის მნიშვნელობას, სადაც C შეზის კოეფიციენტია.
- არხში წყლის მოძრაობის სიჩქარეს: $V = C\sqrt{Ri}$;
- არხის წყალგამტარობას $Q = Wv$

განგარიშების შედეგები, არხში წყლის სიღრმის H -ის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის მოგვყავს ქვემოთ ცხრილის სახით:

N	H	W	χ	R	$C\sqrt{R}$	v	Q
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,2	0,26	1,361	0,191	20,17	1,913	0,497
2	0,4	0,64	1,721	0,371	31,18	2,958	1,893
3	0,6	2,16	2,082	0,547	40,04	3,599	4,331

4	0,8	1,76	2,442	0,721	47,79	4,534	7,980
5	1,0	2,50	2,803	0,892	54,59	5,178	12,945
6	1,2	3,36	3,363	0,999	58,81	5,579	18,745
7	1,4	4,34	3,524	1,232	66,40	6,299	27,337
8	1,6	5,44	3,885	1,400	72,65	6,892	37,492
9	1,8	6,66	4,245	1,568	77,42	7,345	48,918
10	2,0	8,00	4,606	1,787	82,55	7,831	62,648
11	2,2	9,46	4,966	1,905	87,90	8,339	78,887
12	2,4	11,04	5,327	2,072	92,64	8,789	97,03
13	2,6	12,74	5,668	2,248	97,56	82,55	117,91
14	2,8	14,56	6,048	2,403	101,55	9,634	140,27

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე (*ინტერპოლაციით*), 1%-იანი მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის 78,9 მ³/წმ-ის გატარებისას, არხში წყლის სიღრმე იქნება 2,21 მ-ის ტოლი. $Q_{0,1\%} = 114$ მ³/წმ წყლის ხარჯის გავლისას არხში წყლის სიღრმე იქნება 2,58 მ-ის ტოლი. გარკვეული, შესაბამისი ტექნიკური ნორმებით მიღებული მარაგით, არხის სამშენებლო სიღრმეს ვიღებთ, $h=2,8$ მ-ის ტოლს.

სანაყაროს ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია სანაყარომდე მისასვლელი საავტომობილო გზის მოწყობა, რომელზეც შესაძლებელი იქნება ფუჭი ქანებით დატვირთული ავტოთვითმცლელების მოძრაობა. აღნიშნული მისასვლელი გზა მოეწყობა ხეობის მარჯვენა ნაპირზე, წყალგამყვანი არხის კალაპოტის გასწვრივ, მის მარცხენა მხარეზე. გზისა და არხის მოწყობა განხორციელდება პარალელურ რეჟიმში, ხეობის მარჯვენა ფერდობზე ერთიანი თაროს მოწყობით. შესაბამისად, პროექტში ცალკე არ არის გამოყოფილი გზის მოსაწყობად საჭირო მიწის სამუშაოთა მოცულობები. გზისა და გამყვანი არხის მოწყობის სამუშაოთა მოცულობები განიხილება ერთობლივად, როგორც ერთიანი მოცულობა. გზის ზედაპირის ნიშნულები 20 სმ-ით უფრო დაბლაა, იმავე განივ კვეთში, წყალგამყვანი არხის ბერმის ნიშნულებთან შედარებით.

რათა ბეტონით მოპირკეთებული წყალგამყვანი კალაპოტის განივი კვეთი, ძირითადად მოქცეულიყო ჭრილში და არა ნაყარში, რაც უზრუნველყოფს ბეტონის კონსტრუქციის მდგრადობას, არხის მოწყობა გათვალისწინებულია მარჯვენა მხარეზე, არსებული ფერდობის ძირში, ხოლო სანაყარომდე მიმავალი გზა გადის არხის მარცხენა, ანუ მდინარის მხარეზე. რამდენიმე მონაკვეთზე, გზის ტრასა ხვდება ნაყარში. ნაყარში გამავალი გზის მონაკვეთების საიმედოობის უზრუნველყოფის მიზნით, გათვალისწინებულია ამ უბნებზე ნაყარის ფენებად დატკეპნა და გზის გაყვანა ხარისხოვან ყრილზე. მოსაწყობი ხარისხოვანი ყრილის მოცულობა შეადგენს 49920 მ³-ს. აღნიშნული ხარისხოვანი ყრილის მოსაწყობად გამოყენებული იქნება წყალგამყვანი არხის მოწყობისას მოჭრილი 24766 მ³ გრუნტი და ნაწილობრივ ($49920-24766=25154$ მ³) სანაყაროზე დასაყრელად შემოტანილი გრუნტი. ამ გზიდან განხორციელდება როგორც წყალგამყვანი არხის მშენებლობა, ისე ფუჭი გამონატანი ქანების ტრანსპორტირება სანაყაროზე დასაყრელად. სანაყაროზე დასაყრელი გრუნტით დატვირთული მანქანების წყალგამყვან არხზე გადასასვლელად, გათვალისწინებულია სამანქანე ხიდის მოწყობა, რომლის განთავსება და კონსტრუქციაც მოცემულია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში, შესაბამის ნახაზზე.

სანაყაროს მოწყობის მონაკვეთზე მდინარეს უერთდება რამდენიმე მცირე შენაკადი. სანაყაროს მოწყობისა და ძირითადი მდინარის კალაპოტის, გარკვეულ ნიშნულებამდე ნაყარი გრუნტით შევსების შემდეგ, აღნიშნული შენაკადები პირდაპირ ეჯახება სანაყაროზე დაყრილ გრუნტის მასას. რათა არ მოხდეს ამ შენაკადების წყლის ნაკადით, სანაყაროზე დაყრილი გრუნტის გადატენიანება, თითოეულ ამ შენაკადზე გათვალისწინებულია მოეწყოს მილხიდები, რომელთა მეშვეობითაც, შენაკადების წყლის ნაკადები ჩაედინება წყალგამყვან არხში. აღნიშნული მილხიდების განთავსება და კონსტრუქცია მოყვანილია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში, შესაბამის ნახაზებზე.

ამგვარად სანაყაროს პროექტით გათვალისწინებულია მთელი რიგი ღონისძიებები სანაყაროზე განთავსებული ფუჭი ქანების ყრილის გადატენიანების თავიდან ასაცილებლად. კერძოდ:

- ნაყარის ზედაპირს აქვს დახრილობა როგორც სიგრძეზე, ისე განივი მიმართულებით, მარცხენა ფერდობიდან მარჯვენა ფერდობისაკენ, რაც შეამცირებს ფერდობიდან ჩამოდინებული წყლით ნაყარის გადატენიანებას;
- სანაყაროს ზედაპირზე ფერდობებიდან წყალი ძირითადად ჩამოედინება არა ფერდობის მთელს ზედაპირზე, არამედ კონცენტრირებული ნაკადების სახით, იმ ადგილებში, სადაც სანაყაროს მოწყობამდე განსახილველ დელეს უერთდებოდა შენაკადები. როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ამ ადგილებში პროექტით გათვალისწინებულია მოეწყოს მილხიდები, რომლებიც ფერდობზე კონცენტრირებულად ჩამოედინებულ წყალს ჩააგდებს პირდაპირ წყალგამყვან კალაპოტში და ამგვარად ააცილებს ნაყარს.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც რომ ნაყარის ბოლო ფერდობის მდგრადობის ანალიზისას, გათვალისწინებულია ნაყარის წყალგაჯერებული მდგომარეობა, კერძოდ ფერდობის მდგრადობის გაანგარიშებებში, სანაყაროზე განთავსებული გრუნტის შინაგანი ხახუნის კუთხის მნიშვნელობა აღებულია წყალგაჯერებული მდგომარეობისათვის. ამგვარად იმ შემთხვევაშიც კი, თუ ფერდიდან ჩამოედინებული წყლის რაღაც ნაწილი ჩაიჟონება სანაყაროზე განთავსებულ ნაყარში, ამ ნაყარის მდგრადობა მაინც უზრუნველყოფილია.

მდინარის კალაპოტის სანაყაროდ გამოსაყენებელი მონაკვეთის შემოტანილი გრუნტით შევსება სანაყაროს დასაწყისში გათვალისწინებულია 406,0÷407,0 მ. ნიშნულამდე. სანაყაროს მარცხენა გვერდი, ბოლომდე გრძელდება 407,0 მ. ნიშნულზე. ხოლო მარჯვენა გვერდის ნიშნულები, თანდათან იწევს ქვევით, გამყვანი არხის კალაპოტის ნიშნულების შესაბამისად. ამგვარად სანაყაროზე დაყრილ გრუნტის მასას ექნება ქანობი როგორც ხეობის განივად, მარცხენა ნაპირიდან მარჯვნივსაკენ, ისე მარჯვენა მხარეზე, წყალგამყვანი კალაპოტის ქანობის ($i=0,016$) შესაბამისად.

სანაყარო ბოლოვდება 1:3 ქანობით დახრილი ფერდობით. ფერდობის შუაში გათვალისწინებულია 5 მ. სიგანის ბერმის მოწყობა. ასეთი მცირე ქანობი და ბერმა უზრუნველყოფს ნაყარით შექმნილი ფერდობის მდგრადობას.

სანაყაროზე განთავსებული ყრილის ფერდობების მდგრადობის შესაფასებლად, სანაყაროს პროექტირების პროცესში ჩატარებული იქნა შესაბამისი გაანგარიშებები, რომელიც წარმოდგენილია ქვემოთ.

საპროექტო სანაყარო მოიცავს მდინარის ხეობის ორივე ნაპირს და ამგვარად მასზედ განთავსებული ფუჭი ქანების ნაყარი გვერდებზე მიეყრდნობა მდინარის ხეობის არსებულ ფერდობებს. შესაბამისად მათი მდგრადობა უზრუნველყოფილია. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ასეთნაირად განთავსებული, ფუჭი ქანების ნაყარი ხელს შეუწყობს სანაყაროს გვერდებზე, მდინარის ხეობის ფერდობების სტაბილურობას.

ამგვარად სანაყაროს ფერდის მდგრადობის საკითხი შეიძლება დაისვას მხოლოდ სანაყაროს დაბოლოებასთან მოსაწყობი ნაყარის ფერდთან მიმართებაში.

წარმოდგენილი პროექტის მიხედვით, როგორც ზემოთაც აღნიშნეთ, ფერდის ქანობი აიღება $m=3$ -ის ტოლი, რაც საკმაოდ მცირე დახრაა და შეესაბამება 18,5 გრადუსს.

გადავამოწმოთ აღნიშნული ფერდის მდგრადობა შესაბამის ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი მეთოდის გამოყენებით (К.В. Попов. Гидротехнические сооружения. Москва 1963. Указания по расчету устойчивости земляных откосов. Издание второе. ВСН 04-71. Минэнерго СССР. Издательство Энергия. Ленинградское отделение).

თანახმად წინასწარი მონაცემებისა, სანაყაროზე განსათავსებელი გრუნტის მასა ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით: ნაყარი გრუნტი, ღორღი, თიხისა და თიხნარის შემავსებლით, ლოდების 10%-მდე შემცველობით. გარკვეული მარაგით, სანაყაროზე განთავსებული გრუნტის ის მახასიათებლები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნაყარის ფერდობის მდგრადობას, შეიძლება ავიღოთ ტოლი.

- გრუნტის სიმკვრივე – 1,80 გ/სმ³
- ნაყარი გრუნტის შინაგანი ხახუნის კუთხე (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში) - 15,0°;
- შეჭიდულობის ძალა 2,00 მპა.=0,20 კგ/სმ²=2,00 ტ/მ².

საჭიროა გაანგარიშებული იქნეს აღნიშნული გრუნტისაგან მოწყობილი ნაყარის ფერდობის მდგრადობა, სხვადასხვა დაფერდების პირობებში.

საერთოდ, ფერდობის მდგრადობის გაანგარიშება სწარმოებს შემდეგი პირობების გათვალისწინებით:

1. გრუნტის მასის დაცურების ზედაპირს, რომელზეც მოხდება გრუნტის მასის დაცურება ამ მასის საკუთარი წონის ზეგავლენით, აქვს მრუდწირული, მრავალ ცილინდრული ფორმა, რომელიც შემოიხაზება R-ის ტოლი რადიუსით, შერჩეული O წერტილიდან. ამასთან ვთვლით, რომ ფერდობის დაცურებული ნაწილი, სრიალებს დაცურების ზედაპირზე, დეფორმაციის გარეშე;
2. გრუნტის მასივის დაცურებულ მონაკვეთზე მოქმედებს როგორც შეჭიდულობის ისე ხახუნის ძალები.

ხახუნის ძალის მნიშვნელობა ტოლია $F=N \times \operatorname{tg} \varphi$

- სადაც N არის მასივის სიმძიმის ძალის ნორმალური მდგენელი;
- $\operatorname{tg} \varphi$ - არის გრუნტის შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი.

ხახუნის ძალა მუშაობს გრუნტის მასივის მდგრადობაზე.

შეჭიდულობის ძალა ტოლია $c \times L$ სადაც L -არის დაცურების ზედაპირის რკალის სიგრძის სიდიდე ხოლო c არის კუთრი შეჭიდულობის ძალა, რომელიც თანაბრდება განაწილებული დაცურების ზედაპირზე. შეჭიდულობის ძალაც ასევე მუშაობს გრუნტის მასივის მდგრადობის უზრუნველყოფაზე.

T დამძრავი ძალაა, რომელიც ტოლია დაცურების მასის საკუთარი წონის მდგენელისა $T=G \times \sin \alpha$

გრუნტის მასივის მდგრადობის კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\eta = \frac{N \operatorname{tg} \varphi + cL}{T}$$

სადაც η ნორმებით მოთხოვნილი მარაგის კოეფიციენტია, რომლის მნიშვნელობაც აიღება 1,3 –ის ტოლი.

აღნიშნული მეთოდიკით ფერდის მდგრადობის გაანგარიშებისათვის საჭიროა გატარდეს სხვადასხვა ცენტრებიდან დაცურების სხვადასხვა ზედაპირები, დაახლოებით 3-5-ის ფარგლებში, და დაცურების ზედაპირის ამ სხვადასხვა ვარიანტებისათვის გაანგარიშდეს მოცემული დახრილობის მქონე ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტები. მიღებული მდგრადობის კოეფიციენტებიდან ყველაზე მცირე, არ უნდა იყოს ფერდობის მდგრადობის ნორმეტიულ მნიშვნელობაზე, 1,3-ზე ნაკლები.

რადგანაც ამ მეთოდიკის მიხედვით გაანგარიშებების წარმოება დაკავშირებულია რამდენიმე, სხვადასხვა დაცურების ზედაპირების აგებასთან, შესაბამისად ეს გაანგარიშებები საკმაოდ შრომატევადია. ამიტომ, გაანგარიშებების დასაჩქარებლად,

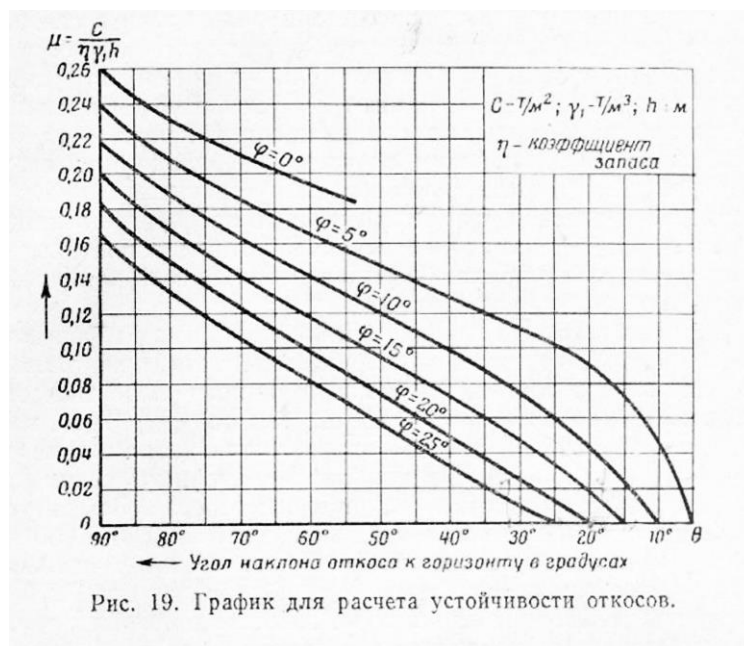
უმეტეს შემთხვევებში სარგებლობენ, შესაბამის ტექნიკურ ლიტერატურაში მოყვანილი სპეციალური გრაფიკებით. (К.В. Попов. Гидротехнические сооружения. §13. Проектирование профиля земляных плотин. Рис.19 График для расчёта устойчивости откосов. (График разработан институтом Водгео); ВСН 04-71.Глава II. Определение коэффициента запаса устойчивости откоса для простейшего случая; Нормальный свободный откос, образованный однородным грунтом).

თუ ვისარგებლებთ აღნიშნული გრაფიკებით (იხილეთ ქვემოთ მოყვანილი გრაფიკი), მაშინ ამ გრაფიკებიდან, ვერტიკალურ ღერძზე გადაზომილი $\mu = \frac{c}{\eta \times \gamma_1 \times h}$ მნიშვნელობის მიხედვით (მოცემულ ფორმულაში, ჩვენი საანგარიშო შემთხვევისათვის $c=2,00$ ტ/მ² შეჭიდულობაა, $\eta=1,30$ მარავის მოთხოვნილი კოეფიციენტი, $h=22,5$ მ. ნაყარი ფერდობის მაქსიმალური სიმაღლეა) მიიღება ფერდის მდგრადი ქანობის მნიშვნელობები, ბუნებრივი დაფერდების კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის.

შესაბამისი მონაცემების ჩასმის შემდეგ, გაანგარიშებებით გვექნება:

$$\mu = \frac{2,00}{1,3 \times 1,8 \times 22,5} = \frac{2,0}{52,65} = 0,038$$

$\mu=0,038$ ის მნიშვნელობისა და $\varphi=15^\circ$ -სათვის, შესაბამისი გრაფიკებიდან ვიღებთ, რომ ნაყარის ფერდის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი, რომელიც უზრუნველყოფს ფერდის მდგრადობას, უნდა იყოს 26° -ზე ნაკლები. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პროექტით მიღებული, ნაყარის ჰორიზონტისადმი დახრის კუთხე დაახლოებით $18,5^\circ$ -ის ფარგლებშია. შესაბამისად, დაკმაყოფილებულია პირობა $18,5^\circ < 26^\circ$. ამგვარად დაპროექტებული სანაყაროს ყრილის ფერდობი აკმაყოფილებს საიმედოობის მოთხოვნებს.



როგორც ჩანს შესაბამისი გაანგარიშებებიდან, რომელთა შედეგებიც წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილის სახით, საპროექტო სანაყაროზე შესაძლებელია 873,431 ათას მ³-მდე გრუნტის განთავსება. აღნიშნულ მოცულობაში შედის არხისა და გზის მოსაწყობად თაროს მოჭრისას დამუშავებული, 24766 მ³ გრუნტი. შესაბამისად გარედან შემოტანილი და სანაყაროზე განთავსებული გრუნტის სრული მოცულობა შეადგენს 873431-24766=848665 მ³-ს. გრუნტის მითითებული მოცულობიდან 49920 მ³ უნდა დაიყაროს ფენებად დატკეპნილი ხარისხოვანი ყრილის სახით, რომელზეც გაივლის სანაყაროზე მისასვლელი გზა, ხოლო დანარჩენი გრუნტის მასა, 798359 მ³ განთავსდება უბრალო უკუყრილის სახით, სპეციალური დატკეპნის გარეშე.

სანაყაროს მოწყობამდე საჭიროა, ნაყარის განსათავსებელი ფართობის ზედააპირიდან ნიადაგის ფენის მოხსნა და განთავსება სპეციალურ სანაყაროზე, შემდგომში რეკულტივაციისათვის გამოსაყენებლად.

რაც შეეხება მდინარის ხეობაში, ნაყარის განთავსებისა და წყალგამყვანი არხის მოწყობის ფართობზე არსებულ ხეებს და სხვა მცენარეულობას, აღნიშნული უნდა მოიჭრას და დასაწყობდეს, მოსატრელი ხეების აღრიცხვა-ტაქსაცია განხორციელდება შესაბამისი პროფილის ორგანიზაციის მიერ.

პროექტის მიხედვით, სანაყაროს მოწყობის პროცესში განსახორციელებული ცალკეული ნაგებობების: (წყლის ნაკადის მიმმართველი საწყისი, შემტბორავი კედელი, წყალგამყვანი არხი, წყალგამყვან არხზე მოსაწყობი ხიდი, გვერდითი შენაკადების წყლის ნაკადის გადამჭერი მილხიდები, წყალგამყვანი არხის ბოლოში მოსაწყობი წყალსაცემი ჭა, განთავსება, საყალიბო ნახაზები და არმირების სქემები უშუალოდ გრუნტის ნაყარის კონფიგურაცია და ნიშნულები ცალკეული კვეთების მიხედვით, მოყვანილია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში, შესაბამის ნახაზებზე. შესასრულებელ სამუშაოთა ჩამონათვალი და მონაცემები მოყვანილია ქვემოთ, სამუშაოთა მოცულობების უწყისის სახით.

6. სანაყაროზე განსათავსებელი მიწის მოცულობის გაანგარიშება

№	პიკეტი	ფართობი მ²	საშ. ფართობი მ²	მანძილი მ.	მოცულობა მ³
1	0+00 (0+19,07)	167,36			
			184,93	25	4623,25
2	0+25 (0+49,80)	202,5			
			271,93	25	6798,13
3	0+50 (0+77,10)	341,35			
			368,33	10	3683,25
4	0+60 (0+88,23)	395,30			
			472,38	25	11809,38
5	0+85 (1+15,6)	549,45			
			584,38	25	14609,38
6	1+10 (1+43)	619,30			
			683,15	25	17078,75
7	1+35 (1+70,46)	747,0			
			637,50	25	15937,50
8	1+60 (1+95,5)	528,0			
			656,58	25	16414,38
9	1+85 (2+64,39)	785,15			
			1067,98	25	26699,38
10	2+10 (3+10)	1350,80			
			1477,15	25	36928,75
11	2+35 (3+49,5)	1603,50			
			1337,65	25	33441,25
12	2+60 (3+75,09)	1071,80			
			1016,58	25	25414,50
13	2+85 (4+00)	991,36			
			954,68	25	23867,00
14	3+10 (4+22,6)	948,0			
			976,50	25	24412,50
15	3+35 (4+51,4)	1005,0			
			1116,68	25	27916,88
16	3+60 (4+78)	1228,15			
			1319,48	25	32986,88
17	3+85 (5+96)	1410,60			
			1414,86	25	35370,63
18	4+10 (5+31,6)	1419,05			
			1524,11	25	40602,63
19	4+35 (5+64,37)	1829,16			
			2138,53	25	53463,25
20	4+60 (6+05)	2447,90			
			2959,88	25	73996,88
21	4+85 (6+35,5)	3471,85			
			3291,71	25	82292,75
22	5+10 (6+74,9)	3111,57			
			2440,04	25	61000,88
23	5+35 (7+51,7)	1768,50			
			1611,12	25	40277,88

24	5+60 (7+84,75)	1453,73			
			1257,54	25	31438,50
25	5+85 (8+10,25)	1061,35			
			961,14	25	24028,50
26	6+10 (8+37,84)	860,93			
			761,42	25	19035,38
27	6+35 (8+66,25)	661,90			
			445,03	25	11125,75
28	6+60 (8+91,45)	228,16			
			124,18	25	3104,50
29	6+85 (9+16,46)	20,2			
	სულ				798358,63

7. ხარისხოვანი ყრილის მოწყობის მოცულობების გაანგარიშება

№	პიკეტი	ფართობი მ²	საშ. ფართობი მ²	მანძილი მ.	მოცულობა მ³
1	0+00 (0+19,07)	62,10			
			61,10	25	1527,50
2	0+25 (0+49,80)	60,10			
			34,40	25	860,00
3	0+50 (0+77,10)	8,70			
			9,60	10	96,00
4	0+60 (0+88,23)	10,50			
			19,70	25	492,50
5	0+85 (1+15,6)	28,90			
			32,23	25	805,63
6	1+10 (1+43)	35,55			
			40,23	25	1005,63
7	1+35 (1+70,46)	44,90			
			83,45	25	2086,25
8	1+60 (1+95,5)	122,0			
			61,33	25	1533,13
9	1+85 (2+64,39)	0,65			
			13,88	25	347,00
10	2+10 (3+10)	27,11			
			40,06	25	1001,38
11	2+35 (3+49,5)	53,0			
			74,00	25	1850,00
12	2+60 (3+75,09)	95,00			
			107,78	25	2694,38
13	2+85 (4+00)	120,55			
			153,86	25	3846,38
14	3+10 (4+22,6)	187,16			
			193,87	25	4846,75
15	3+35 (4+51,4)	200,60			
			198,68	25	4966,88
16	3+60 (4+78)	196,77			
			138,39	25	3459,63
17	3+85 (5+96)	80,00			
			59,67	25	1491,63
18	4+10 (5+31,6)	39,33			
			40,72	25	1017,88
19	4+35 (5+64,37)	42,10			
			88,65	25	2216,13
20	4+60 (6+05)	135,19			
			84,72	25	2118,00
21	4+85 (6+35,5)	34,25			
			70,63	25	1765,63
22	5+10 (6+74,9)	107,00			
			76,65	25	1916,25
23	5+35 (7+51,7)	46,30			
			79,79	25	1994,63

24	5+60 (7+84,75)	113,27			
			133,22	25	3330,38
25	5+85 (8+10,25)	153,16			
			83,98	25	2099,50
26	6+10 (8+37,84)	14,80			
			11,87	25	296,75
27	6+35 (8+66,25)	8,94			
			5,56	25	139,00
28	6+60 (8+91,45)	2,18			
			4,59	25	114,75
29	6+85 (9+16,46)	7,00			
	სულ				49919,5

8. მოსატრედი მიწის მოცულობების გაანგარიშება

№	პიკეტი	ფართობი მ²	საშ. ფართობი მ²	მანძილი მ.	მოცულობა მ³
1	0+00 (0+19,07)	29,10			
			46,95	25	1173,75
2	0+25 (0+49,80)	64,80			
			50,90	25	1272,50
3	0+50 (0+77,10)	37,00			
			37,65	10	376,50
4	0+60 (0+88,23)	38,30			
			43,30	25	1082,50
5	0+85 (1+15,6)	48,30			
			48,90	25	1222,50
6	1+10 (1+43)	49,50			
			56,59	25	1414,63
7	1+35 (1+70,46)	63,67			
			75,46	25	1886,50
8	1+60 (1+95,5)	87,25			
			54,43	25	1360,63
9	1+85 (2+64,39)	21,60			
			30,30	25	757,50
10	2+10 (3+10)	39,00			
			36,25	25	906,25
11	2+35 (3+49,5)	33,50			
			36,25	25	906,25
12	2+60 (3+75,09)	39,00			
			47,39	25	1184,75
13	2+85 (4+00)	55,78			
			70,48	25	1761,88
14	3+10 (4+22,6)	85,17			
			66,74	25	1668,50
15	3+35 (4+51,4)	48,30			
			24,16	25	603,88
16	3+60 (4+78)	0			
			13,68	25	341,88
17	3+85 (5+96)	27,35			
			22,89	25	572,25
18	4+10 (5+31,6)	18,43			
			18,78	25	469,38
19	4+35 (5+64,37)	19,12			
			9,81	25	245,25
20	4+60 (6+05)	0,50			
			6,40	25	160,00
21	4+85 (6+35,5)	12,30			
			15,02	25	375,50
22	5+10 (6+74,9)	17,74			
			17,05	25	426,13
23	5+35 (7+51,7)	16,35			
			20,56	25	514,00

24	5+60 (7+84,75)	24,77			
			20,93	25	523,25
25	5+85 (8+10,25)	17,09			
			26,66	25	666,50
26	6+10 (8+37,84)	36,23			
			33,97	25	849,25
27	6+35 (8+66,25)	31,71			
			35,56	25	888,88
28	6+60 (8+91,45)	39,40			
			46,23	25	1155,75
29	6+85 (9+16,46)	53,06			
	სულ				24766,50

9. გარემოს დაცვის საკითხები

სანაყაროს მოწყობის პროცესში გათვალისწინებული იქნება გარემოს დაცვის საკითხები, რათა მინიმუმამდე იქნეს შემცირებული სანაყაროს მოწყობის სამუშაოების შესაძლო უარყოფითი ზეგავლენა ადგილობრივ მოსახლეობასა და მიმდებარე გარემოს ეკოლოგიურ სტაბილურობაზე.

სანაყაროს მოწყობის ტერიტორია დაუსახლებელია. სოფლის მოსახლეობის კუთვნილი საკარმიდამო ნაკვეთები და შენობა-ნაგებობების მდებარეობს სანაყაროს დასრულების კვეთიდან ქვევით, დაახლოებით 50-100 მ.-ში და ამგვარად, სანაყაროს მოწყობის გამო, მოსახლეობის სხვა ადგილებში გადასახლების საჭიროება არ არსებობს. სანაყაროზე დასაყრელი გრუნტის მისატანად მოსაწყობი გზა, გაივლის მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, მაშინ როცა მოსახლეობის კუთვნილი ნაკვეთები, ამ უბანზე განთავსებულია მდინარის მარცხენა ნაპირზე. ასე რომ გზის მოწყობა და მათზე დატვირთული სატვირთო ავტომობილების მოძრაობა, ადგილობრივ მოსახლეობას რაიმე მნიშვნელოვან პრობლემას არ შეუქმნის. სანაყაროს მოწყობის ზონაში ფაქტიურად ხვდება ერთადერთი ნაგებობა, გაუქმებული და მიტოვებული წისკილის შენობა.

წინასწარი მონაცემებით, სანაყაროს მოწყობის ფართობზე არ გვხვდება წითელ წიგნში შეტანილი ხე-მცენარეები. არსებული, სანაყაროს მოწყობის პროცესში მოსაწყობი ხეები აღრიცხული იქნება სპეციალური პროფილის ორგანიზაციის მიერ და გატარებული იქნება საქართველოს კანონმდებლობით მიღებული ზომები, აღნიშნული ხეების მოჭრით გარემოსათვის მიყენებული ზიანის საკომპენსაციოდ.

სანაყაროს მოწყობისას, პროექტით გათვალისწინებული ბეტონის ნაგებობების მშენებლობისას, გამოყენებული იქნება არსებული, ავტომაგისტრალის მშენებლობის მიზნებისათვის მოწყობილი ბეტონის ცეხები. მუშახელის განსათავსებლადაც გამოყენებული იქნება ავტომმაგისტრალის მშენებელთა სამშენებლო ბანაკი. ასე რომ, რაიმე დამატებით ზემოქმედებას მიმდებარე გარემოზე, სპეციალური, ახალი ბეტონის ცეხებისა და სამშენებლო ბანაკების მოწყობით, ადგილი არ ექნება.

მშენებლობის დროს გათვალისწინებული იქნება საყოველთაოდ მიღებული ზომები, სამშენებლო ნაგავით გარემოს დაბინძურების, საწვავ-საპოხი მასალების მდინარის წყალში მოხვედრის შემთხვევების აღსაკვეთად, ხმაურისა და მტკვრის შესამცირებლად.

როგორც წინამდებარე პროექტის დამ შავების პროცესში ჩატარებულმა, სანაყაროს მოსაწყობად გათვალისწინებული ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევამ გვიჩვენა, სანაყაროს მოწყობა არა თუ არ გამოიწვევს მდინარის ხეობაში მეწყრული პროცესების გააქტიურებას, არამედ პირიქით ხელს შეუწყობს მიმდებარე ფერდობების სტაბილიზაციას. ძირითადი რისკები, რაც დაკავშირებულია სანაყაროს ტერიტორიიდან წყლის ნაკადების მოცილებასთან, გათვალისწინებული იქნა წარმოდგენილი პროექტის დამუშავებისას მიღებული შესაბამისი ღონისძიებებით.

გათვალისწინებულია სანაყაროს მოწყობის ტერიტორიიდან ზედა ნიადაგის ფენის მოხსნა და დასაწყობება, შემდგომში რეკულტივაციისათვის გამოსაყენებლად.

გარკვეული პერიოდის გასვლის შემდეგ, რაც საჭიროა დაყრილი გრუნტის კონსოლიდაციისათვის, სანაყაროს ზედაპირის ფართობი შეიძლება გამოყენებული იქნეს სასოფლო-სამეურნეო და სხვა საჭიროებებისათვის.

ამგვარად, დასკვნის სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ წინამდებარე პროექტით გათვალისწინებული სანაყაროს მოწყობას არ უნდა ჰქონდეს რაიმე უარყოფითი ზეგავლენა არც ადგილობრივ მოსახლეობის სოციალურ მდგომარეობაზე და არც მიმდებარე გარემოს ეკოლოგიურ სტაბილურობაზე.

10. სამუშაოს მოცულობების უწყისი

№	სამუშაოს დასახელება	განზომილება	რაოდენობა
1	2	3	4
1	ზედაპირული ნიადაგის ფენის მოხსნა, გატანა და დასაწყოება შემდგომში რეკულტივაციისათვის	მ³	9500
2	გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით	მ³	24000
3	გრუნტის დამუშავება ხელით	მ³	800
4	ხარისხოვანი ყრილის მოწყობა ადგილზე დამუშავებული დაშემოტანილი გრუნტით	მ³	48920
5	გრუნტის განთავსება სანაყაროზე	მ³	823511
6	მოხრეშვა ბეტონის ნაგებობების ძირში $\delta=15$ სმ.	მ³	1380
7	მჭლე ბეტონის B-7,5 ფენის მოწყობა ნაგებობების ძირში $\delta=10$ სმ.	მ³	12
8	მონ. რკინაბეტონით B-22,5 გამყვანი არხის ძირის მოწყობა	მ³	701
9	მონ. რკინაბეტონით B-20 გამყვანი არხის ფერდების და ბორდიურის მოწყობა	მ³	1380
10	არმატურა გამყვანი არხის არმირებისათვის	ტ	96,318
11	მონ. რკინაბეტონით B-20 წყალმიმღების კედლის მოწყობა	მ³	510
12	არმატურა წყალმიმღები კედლის არმირებისათვის	ტ.	7,42
13	მონ. რკინაბეტონით B-20 წყალგამყვანი არხის ბოლოში წყალსაცემი ჭის მოწყობა	მ³	127
14	არმატურა წყალსაცემი ჭის არმირებისათვის	ტ.	6,48
15	მონ. რკინაბეტონით B-20 გამყვანი არხზე, გადასასვლელი საავტომობილო ხიდის მოწყობა	მ³	61
16	არმატურა საავტომობილო ხიდების არმირებისათვის	ტ.	6,86
17	მონ. რკინაბეტონით B-20 გამყვანი არხში, 4 ადგილას წყლის ჩამტეხები მიღხიდების მოწყობა	მ³	29
18	ფოლადის მილი $d=820$ მმ. წყალჩამტეხები მიღხიდების მოსაწყობად	მ	60
19	დეფორმაციული ნაკერების მოწყობა ყოველ 12 მ.-ში ბითუმში გაჟღენთილი $\delta=4$ სმ ფიცრების გამოყენებით	მ	830
20	ბეტონის კონსტრუქციების მიწასთან კონტაქტში მყოფი ზედაპირების პიდროიზოლაცია ორი ფენა ბიტუმით შეღებვით	მ²	180

11. ნახაზების სია

№	ნახაზის დასახელება	ფურცლის ნომერი
1	სანაყაროს გენგეგმა. მ.1:1000	1
2	წყალგამყვანი არხის გრძივი ჭრილი	2-1
3	სანაყაროს განივი კვეთები პკ0+00(პკ0+19,07), პკ0+25 (პკ0+49,8)	3-1
4	სანაყაროს განივი კვეთი პკ0+50 (პკ0+77,10), პკ0+60 (პკ0+88,23)	3-2
5	სანაყაროს განივი კვეთები პკ0+85 (პკ1+15,6), პკ1+10 (პკ1+43,06)	3-3
6	სანაყაროს განივი კვეთები პკ1+35 (პკ1+70,46) პკ1+60 (პკ1+95,5)	3-4
7	სანაყაროს განივი კვეთები პკ1+85 (პკ2+64,39), პკ2+10 (პკ3+10)	3-5
8	სანაყაროს განივი კვეთები პკ2+35 (პკ3+49,5), პკ 2+60 (პკ 3+75,09)	3-6
9	სანაყაროს განივი კვეთები პკ2+85 (პკ4+00), პკ3+10 (პკ4+22,6)	3-7
10	სანაყაროს განივი კვეთები პკ3+35 (პკ4+51,4), პკ3+60 (პკ 4+78)	3-8
11	სანაყაროს განივი კვეთები პკ3+85 (პკ5+06) პკ 4+10 (პკ 5+31,6)	3-9
12	სანაყაროს განივი კვეთები პკ4+35 (პკ5+64,37), პკ4+60 (პკ6+05)	3-10
13	სანაყაროს განივი კვეთი პკ4+85 (პკ6+35,5), პკ 5+10 (პკ 6+74,9)	3-11
14	სანაყაროს განივი კვეთები პკ5+35 (პკ7+51,7), პკ 5+60 (პკ7+84,75)	3-12
15	სანაყაროს განივი კვეთები პკ 5+85 (პკ8+10,25), პკ 6+10 (პკ 8+37,84)	3-13
16	სანაყაროს განივი კვეთები პკ6+35 (პკ8+66,25), პკ6+60 (პკ8+91,45)	3-14
17	სანაყაროს განივი კვეთი პკ6+85 (პკ9+16,46)	3-15
18	წყალგამყვანი კალაპოტის სათავე წყალმიმღები კვანძი გეგმა,	4-1
19	წყალგამყვანი კალაპოტის სათავე წყალმიმღები კვანძი გეგმა, ჭრილი 1-1, ჭრილი 2-2	4-2
20	სათავე წყალმიმღები კვანძის კედლის არმირება	4-3-1
21	სათავე წყალმიმღები კვანძის კედლის არტმატურის ამოკრება და სპეციფიკაცია	4-3-2
22	სათავე წყალმიმღები კვანძის ფილის და ქუსლის არმირება	4-3-3
23	წყალმიმღები კალაპოტის საწყისი გარდამავალი უბნის არმირება	4-4
24	წყალმიმღები არხის არმირება	4-5-1
25	ჭყალგამყვანი არხის სადუფორმაციო ნაკერი	4-5-2
26	წყალსაცემი ჭის საყალიბო ნახაზი	5-1
27	წყალსაცემი ჭის არმირება. გეგმა	5-2

28	წყალსაცემი ჭის არმირების ჭრილები 1-1, 2-2;	5-3
29	წყალსაცემი ჭის არმირების სპეციფიკაცია	5-4
30	საავტომობილო ხიდი გამყვან არხზე. გადასასვლელი ხიდის გეგმა	6-1
31	საავტომობილო ხიდი გამყვან არხზე. გადასასვლელი ხიდის არმირება	6-2
32	საავტომობილო ხიდი გამყვან არხზე. გადასასვლელი ხიდის არმატურის ამოკრება და სპეციფიკაცია	6-3
33	ტიპური მილხიდი. გეგმა და კვეთი 1-1	7
შენიშვნა: სანაყაროს განივი კვეთების დასახელებაში (ნახაზები 3-1÷3-15), ფრჩხილებში მითითებულია განივების პიკეტაჟი გამყვანი არხის პიკეტაჟის მიხედვით.		