

შპს “ნაპირდაცვა”

ლენტეხის მუნიციპალიტეტში სოფ.ვანაბაში მდ.ცხენისწყლის კალაპოტში  
ნაპირსამაბრი ნაბეზობის პროექტი

განმარტებითი ბარათი

შპს “ნაპირდაცვის” დირექტორი

ტარიელ ბარიძე

პრ. მთავარი ინჟინერი

ვიქტორია გალუმოვა

თბილისი 2014

## პროექტის შემადგენლობა

განმარტებითი ბარათი

კონსტრუქციული ნაწილი

ხარჯთაღრიცხვა

## შემსრულებელთა სია

ტ.ბერიძე – პროექტის კოორდინატორი

ვ.გალუშოვა - პროექტის მთავარი ინჟინერი;

მ.გაფრინდაშვილი- საინჟინრო გეოლოგია

მ.მაისურაძე- საინჟინრო გეოლოგია

ე.სეთურიძე – ხარჯთარიცხვა;

თ.ავალიანი, დ.გალუშოვი – გრაფიკული ნაწილი

აგეგმვის ჯგუფი:

მ.ძაძაძია- აგეგმვის ჯგუფის უფროსი;

ბ.ქავთარია, თ. ტბელიშვილი - გეოდეზისტები

## სარჩევი

შესავალი .....	5
თავი I. საკვლევი უბნის ბუნებრივი პირობები .....	6
1.1 კლიმატი .....	6
1.2 მდ.ცხენისწყალის ჰიდროლოგია .....	8
1.3 საინჟინრო გეოლოგია .....	15
თავი II. საპროექტო ღონისძიება .....	19

## შესავალი

“ლენტეხის მუნიციპალიტეტის სოფ.ფანაგაში მდ.ცხენისწყლია კალაპოტში ნაპირსამაგრი ნაგებობის პროექტი” დამუშავდა საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტთან დადებული ხელშეკრულების შესაბამისად. პროექტის საფუძველ წარმოადგენს შპს “ნაპირდაცვის” მიერ განხორციელებული აზომებითი და საძიებო-კვლევითი სამუშაოები.

## თავი I. საკვლევი უბნის ბუნებრივი მახასიათებლები

### 1.1 კლიმატი

საკვლევ რაიონში კლიმატური პირობები აღებულია დ.ლენგეხის მეტეოროლოგიური სადგურის მიხედვით. დ. ლენგეხის საშუალო თვიური, წლიური, საშ.მინიმალური და საშ. მაქსიმალური ტემპერატურები მოცემულია «Справочник по климату СССР, вып. 14. Температура воздуха и почвы» -ის მიხედვით.

ცხრილი 1.1.1

#### ჰაერის საშუალო თვიური და წლიური ტემპერატურა

სადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დ.ლენგეხის	-1.8	-0.3	3.5	8.9	14.3	17.3	20.0	20.1	15.9	10.6	5.0	-0.3	9.4

ცხრილი 1.1.2

#### ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა

სადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დ.ლენგეხის	2.2	4.6	8.9	15.7	21.5	24.3	26.7	26.9	22.8	17.5	10.9	4.4	15.5

ცხრილი 1.1.3

#### ჰაერის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა

სადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დ.ლენგეხის	-4.8	-3.6	-0.9	3.6	8.3	12.0	14.8	14.5	10.2	5.4	1.1	-3.0	4.8

დ.ლენგეხის გენიანობის, ნალექების და თოვლი საფარის მონაცემები მოცემულია «Справочник по климату СССР, вып. 14. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров» -ის მიხედვით

ცხრილი 1.14

ჰაერის საშუალო თვიური და წლიური შეფარდებითი გენიანობა (%)

სადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დ.ლენგეხი	85	82	77	71	70	72	74	74	78	81	81	86	78

ცხრილი 1.15

ნალექების საშუალო რაოდენობის მონაცემები თვეების მიხედვით (მმ)

სადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დ.ლენგეხი	95	99	98	101	105	107	90	81	103	113	97	104	1193

## 1.2 მდ.ცხენისწყლის ჰიდროლოგია

### 1.2.1 მდ.ცხენისწყლის მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდ.ცხენისწყალი სათავეს იღებს კავკასიონის ქედის ცენტრალურ ნაწილში, შარივცეკის გადასასვლელის სამხრეთით 2700 მ-ზე არსებული მყინვარიდან და ერთვის მდ.რიონს მარჯვენა მხრიდან, სოფ.საჯავახოს სამხრეთ-დასავლეთით 1,3 კმ-ში.

მდინარის სიგრძე 176 კმ-ია, საერთო ვარდნა 2684 მ, საშუალო ქანობი – 15‰, წყალშემკრები აუზის ფართობია 2120 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე კი 1660 მ. მდინარეს ერთვის სხვადასხვა რიგის 897 შენაკადი, საერთო სიგრძით 2200 კმ. შენაკადებიდან მნიშვნელოვანია ზესხო (სიგრძე 19 კმ), გობიშური (12 კმ), ლასკანურა (20 კმ), ხელედულა (34 კმ), ლექთარეში (24 კმ), ჯანაულა (21 კმ) და სხვა.

მდინარის აუზი მკაფიოდ იყოფა მაღალმთიან, მთიან და დაბლობ ზონებად. მაღალმთიანი ზონა მდებარეობს 2200-4000 მ-ზე და ხასიათდება კლდოვანი რელიეფით. აუზის მთიან ზონას უკავია შედარებით დიდი ფართობი და ხასიათდება ღრმა ხეობებით დანაწევრებული რელიეფით. აუზის დაბლობი ზონა, რომელიც მდებარეობს კოლხეთის დაბლობზე, ბრტყელი ზედაპირით ხასიათდება, რომლის ქანობი უმნიშვნელოდ მცირდება მდინარის შესართავისაკენ.

აუზის მთიანი ზონის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს გრანიტები, გნეისები, ქვიშაქვები და ფიქლები. ცაგერიდან სოფ.მათხოჯამდე აუზი აგებულია მხოლოდ კირქვებით, ხოლო დაბლობის ზონა – ახალგაზრდა ალუვიური განფენებით. აღნიშნულ ქანებზე გავრცელებულია სხვადასხვა სიმძლავრის თიხნარი ნიადაგები, რომელთა სისქე მნიშვნელოვანია მდინარის შუა და ქვემო დინებაში.

აუზის ქვედა ნაწილში, 700-800 მ-ზე, მცენარული საფარი წარმოდგენილია ფოთლოვანი ტყით, 2100-2300 მ-მდე – შერეული ტყით, ხოლო უფრო ზევით კი მაღალმთიანი ბალახეულობით.

მდინარის ხეობა სათავედან სოფ. ჩიხარეშამდე (დაახლოებით 35 კმ მანძილზე) V-ეს ფორმისაა. ხეობის კალთები ციცაბოა და ერწყმის ქედების ფერდობებს. ხეობის ფსკერის სიგანე 30-80 მ-ია. მდინარის კალაპოტი



ჭორომებიანი და ქვიანია. ნაკადის სიგანეა 15-20 მ, სიღრმე 0,5-1,5 მ, ხოლო სიჩქარე – 1,5-2,5 მ/წმ.

მდინარე საზრდოებს თოვლის, წვიმის, მყინვარული და გრუნტის წყლებით. მდინარის ჩამონადენის მთავარი მაფორმირებელი თოვლის მდნარი წყალია. მდინარის წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხული-ზაფხულის წყალდიდობით, შემოდგომის წყალმოვარდნებით და ზამთრის მკაფიოდ გამოხატული წყალმცირებით. გაზაფხული-ზაფხულის წყალდიდობის პერიოდში (III-VIII) მდინარის ჩამონადენი შეადგენს წლიური ჩამონადენის 70-75%-ს, შემოდგომის (IX-XI) ჩამონადენი – 18-20%-ს, ხოლო ზამთრის პერიოდის (XII-II) – 8-10%-ს.

მდინარის სიგრძე სათავიდან საპროექტო კვეთამდე, ანუ სოფ.თეკალის საჯარო სკოლის შენობის კვეთამდე 49,3 კმ-ია, საერთო ვარდნა 1691 მ, საშუალო ქანობი 34,3‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 600 კმ<sup>2</sup>, აუზის საშუალო სიმაღლე კი 2200 მ.

ამ უბანზე მდინარის კალაპოტი არამდგრადია, ხასიათდება ინტენსიური ლატერალური და ვერტიკალური ეროზიული პროცესებით.

## 1.2.2 მდინარე ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯები

საპროექტო კვეთში მდ.ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯების დასადგენად გამოყენებული იქნა ანალოგის მეთოდი. ანალოგად აღებულია საპროექტო უბნიდან 9 კმ-ში არსებული ჰეს ლუჯის მონაცემები, რაც მოიცავს 1033-1990 წლების პერიოდს (თუმცა, აღნიშნული მონაცემები ოფიციალურად გამოქვეყნებულია მხოლოდ 1986 წლის ჩათვლით).

ლუჯის კვეთში მდ. ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯების ოფიციალურად გამოქვეყნებული 45 წლიანი (1933-42წ.წ., 1948-50წ.წ., 1955-86წ.წ.) დაკვირვების მონაცემების ვარიაციული რიგის უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდით (როდესაც ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები განისაზღვრება სპეციალური ნომოგრამების მეშვეობით, როგორც  $\lambda_2$  და  $\lambda_3$ -ის სტატისტიკური ფუნქცია) სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

- მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0 = 101 \text{ მ}^3/\text{წმ}$
- ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 0.30$

- ასიმეტრიის კოეფიციენტი  $C_s = 1.5 \cdot C_v = 0.45$

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები:

- მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცთომილება  $\varepsilon_{\rho} = 4.5\%$

- ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცთომილება  $\varepsilon_{c_v} = 10.4\%$

მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით  $\varepsilon_{\rho} < 5\%$  და  $\varepsilon_{c_v} < 15\%$ .

დადგენილია აგრეთვე საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდე -  $\delta = 30.3$

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგის, ანუ ჰეს ლუჯის, კვეთში.

ანალოგის (ჰეს ლუჯის) კვეთის მონაცემების გადაყვანა საპროექტო კვეთის მონაცემებში ხდება გადაყვანი კოეფიციენტის -  $K$ -ს საშუალებით, რომელიც გამოისახება ფორმულით:

$$K = \left( \frac{F_{PR}}{F_{ANAL.}} \right)^n$$

სადაც  $F_{PR}$  - მდ. ცხენისწყლის წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში.  $F = 565 \text{ კმ}^2$ ;

$F_{ANAL.}$  - მდ. ცხენისწყლის წყალშემკრები აუზის ფართობია ანალოგის კვეთში.  $F = 506 \text{ კმ}^2$ ;

$n$  - რეგულაციის ხარისხის მაჩვენებელია, რომლის სიდიდედ მაქსიმალური ხარჯებისათვის დასავლეთ საქართველოს პირობებში მიღებულია 0.5.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში გამოითვლება გადაყვანი კოეფიციენტის -  $K$ -ს სიდიდე, რომელიც ტოლია 1,057-ის.

მდინარე ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგისა და საპროექტო კვეთებში მოცემულია №1.2.2.1 ცხრილში.

ცხრილი №1.2.2.1

*მდ. ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში*

კვეთი	კმ <sup>2</sup>	მ <sup>3</sup> /წმ	ჩ <sub>ვ</sub>	ჩ <sub>ს</sub>		უზრუნველყოფა %				
						1	2	5	10	20
ანალოგი ჰესი ლუჯი	506	101	0.30	0.45	1.226	180	175	155	140	125
საპროექტო	565	106.8	–	–	–	190.3	185.0	164	148	132

როგორც №1.2.2.1 ცხრილიდან ჩანს, მდინარე ცხენისწყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდეები არარეალურად დაბალია, რაც შესაძლოა აიხსნას დაკვირვებებს შორის პერიოდში მდინარის მაქსიმალური ხარჯის აღურიცხველობით. მდინარის მიღებული მაქსიმალური ხარჯის მნიშვნელობების გადამოწმების მიზნით კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები გამოთვლილია ემპირიული ფორმულით, რომელიც გამოყვანილია სპეციალურად მდ. ცხენისწყლის აუზისთვის და მოცემულია “კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში”

აღნიშნულ რეგიონალურ ფორმულას, რომელიც გამოიყენება 400 კმ<sup>2</sup>-ზე მეტი ფართობის წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარეებზე წყლის მაქსიმალური ხარჯების დასადგენად, გააჩნია შემდეგი სახე:

$$Q_{1\%} = \left[ \frac{39.5}{(F + 1)^{0.55}} \right] \cdot F$$

სადაც F – მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში.

წყალშემკრები აუზის ფართობის მნიშვნელობის შეყვანით ზემოთ მოყვანილ რეგიონალურ ფორმულაში მიიღება მდ. ცხენისწყლის 1 %-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯი. ვღებულობთ, რომ  $Q_{1\%}=683$  მ<sup>3</sup>/წმ

### 1.2.3. წყლის მაქსიმალური ღონეები

მდინარე ცხენისწყლის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი ღონეების ნიშნულების დადგენის მიზნით, საპროექტო უბნის 1:1000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული გეგმიდან ამოღებული იქნა მდინარის კალაპოტის განივი კვეთები კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე ნაანგარიშეა მთის მდინარეების ქვა-ხრეშიანი კალაპოტებისათვის რეკომენდირებული შემდეგი ფრომულით:

$$V = 11,6 \cdot h^{0,5 + \frac{0,74}{2,3 + 0,35 \cdot h^2}} \cdot i^{0,36 + 2 \cdot i}$$

სადაც  $h$  – ნაკადის საშუალო სიღრმეა მ-ში;

$i$  – ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობი საანგარიშო კვეთებს შორის.

მდინარე ცხენისწყლის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი ღონეების ნიშნულები საპროექტო კვეთში, მოცემულია № 1.2.3.1 ცხრილში.

ცხრილი № 1.2.3.1

მდინარე ცხენისწყლის სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი ღონეების ნიშნულები

საპროექტო კვეთი	უზრუნველყოფა P%
	Q = 683 მ <sup>3</sup> /წმ,
	H მ
1	1087.71
3	1086.45
7	1082.91

## 1.2.4 კალაპოტის ზოგადი წარეცხვის სიღრმე

საპროექტო უბანზე მდ. ცხენისწყლის კალაპოტური პროცესები არ არის შესწავლილი. ამიტომ, მისი კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი წარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია “მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო ტექნიკურ მითებაში”.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე იანგარიშება ფორმულით:

$$H = \frac{0.35}{i^{0.03}} \left( \frac{Q_{1\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0.4} \text{ მ}$$

სადაც  $i$  - ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობია საპროექტო უბანზე. ამ შემთხვევაში  $i=0.0135$ ;

$Q_{1\%}$  - 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური

ხარჯია. მოცემულ შემთხვევაში  $Q_{1\%}=683$  მ<sup>3</sup>/წმ;

$g$  - სიმძიმის ძალის აჩქარებაა.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე  $H=3.2$ მ. მაქსიმალური წარეცხვის სიღრმე იქნება  $H_{\max} = H \times 1.6 = 5.1$  მ, რაც უნდა გადაიზომოს 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონიდან ქვემოთ.

**1.3 საკვლევი უბნის და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ვიზუალური საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება**  
(სოფ. ფანაგა)

**1.3. ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები**

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს ქვემო სვანეთის ქვაბულში, რომელიც მოქცეულია სვანეთისა და ლეჩხუმის ქეებს შორის. რელიეფში შემორჩენილი გლაციალური ფორმების სიუხვე მიგვანიშნებს წარსულში გამყინვარების მძლავრი კერის არსებობაზე. სვანეთის ქედზე, რომლის სამხრეთი ფერდობი საკვლევი ტერიტორიას ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება, მყინვარების მოქმედების კვალი თანდათან იშლება, რაც აიხსნება ფერდობის აგებულებაში ადვილად შლადი თიხა-ფიქლების გავრცელებით, რომლებშიც ღრმა ეროზიული ხეობებია გამომუშავებული.

რეგიონის მთავარი ჰიდროლოგიურ სისტემას მდ.ცხენისწყალი წარმოადგენს, რომელიც სათავეს იღებს ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდზე 2700 მ სიმაღლეზე არსებული მყინვარიდან და მარჯვენა მხრიდან უერთდება მდ.რიონს კოლხეთის დაბლობის განაპირა ზონაში, სოფ.საჯავახოს მიდამოებში 16,5 მ ნიშნულზე). წყალშემკრები ფართობი საკვლევი ტერიტორიამდე დაახლოებით 600 კმ<sup>2</sup>-მდეა. მდ.ცხენისწყლის ხეობა ძირითადად ეროზიულია, ხშირია გაფართოებული მონაკვეთები, რომელთა ტერასებსა და კალთებზე სოფლებია განსახლებული. მდინარის ძირითადი შენაკადებია ზესხო, ყორაღდაში, ღობიშური, ფიშყორი, ხელედულა, ლასკადურა და ა.შ. თითქმის ყველა შენაკადი ღვარცობული ხასიათისაა და ივითარებს მძლავრი გამოტანის კონუსს.

**1.3.2 გეოლოგიური პირობები**

საკვლევი რაიონის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს პალეოზოური, იურული და მეოთხეული ასაკის ქანები. სოფ.ჩიხარეშიდან ლენტეხის სოფ.ბაბილამდე გავრცელებულია ლეიასის ასპიდური ფიქლები. სოფ. ბაბილში გვხვდება პალეოზოური მეტამორფული ქანების ზოლი, შემდეგ ლენტეხამდე ისევ ლეიასის ფიქლები. ლენტეხის ქვემოთ გამოდის ბაიასის პორფირიტული წყება. მეოთხეული ასაკი წარმოდგენილია დელუვიური, კოლუვიური, პროლუვიური და ალუვიური ნალექებით.

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონებით რაიონი მიეკუთვნება სვანეთის ნაპრაღური და წნეითი წყლების ჰიდროგეოლოგიურ რაიონს, რომელიც ფორმირდება იურული ასაკის ნალექებში. ფერდობების ძირში მრავლად გვხვდება წყაროების გამოსავლები. დაბა ლენტეხსა და კურორტ მუაში ცნობილია მინერალური წყლები.

ტექტონიკური დარაიონებით რეგიონი მიეკუთვნება კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა-შარიაჟული სისტემის მესტია-თიანეთისა და ჩხალთა-ლაპილის ზონებს. საავტომობილო გზის გასწვრივ გვხვდება მცირე რღვევები და ნაოჭები.

### 1.3.3 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები (სპეციალური ნაწილი)

საკვლევი ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია კლდოვანი, ნახევრადკლდოვანი და ფხვიერი შეუკავშირებული ქანებითა და გრუნტებით.

კლდოვანი ქანები წარმოდგენილია თიხა-ფიქლებით, ტუფოქვიშაქვებით, მარმარილოთი და ქვიშაქვებით.

ნახევრადკლდოვანი გრუნტები წარმოდგენილია გამოფიტული აშლილი თიხა-ფიქლებით.

რბილი შეკავშირებული გრუნტები წარმოდგენილია თიხა-თიხნარებით, სადაც გავრცელებულია მეწვრული პროცესები.

შეუკავშირებულ გრუნტებს წარმოადგენს მდინარეული ნალექები – კაჭარ-კენჭნარი, ხრეში, ქვიშა და ძველი და ახალი დვარცოფული გამოზიდვის კონუსების ნალექები.

სტიქიური გეოლოგიური პროცესებიდან საკვლევი ტერიტორიაზე განვითარებულია გრავიტაციული პროცესები: მეწვრების, კლდეზვავების, ქვათაცვენისა და მიწის შვავების სახით, ხოლო მდინარეთა ხეობებში მიმდინარეობს ნაინტენსიური ეროზიული პროცესები, რის შედეგადაც ირეცხება სანაპიროები. საავტომობილო გზის ძირითადი ნაწილი პარალელურად მიუყვება მდ.ცხენისწყლის კალაპოტს და ზემოაღნიშნული პროცესების შედეგად მნიშვნელოვან დეფორმაციებს განიცდის.

ფერდობების კალთებზე და მდინარეთა ნაპირებზე განვითარებული ეროზიული პროცესების შედეგად ნადგურდება სავარგულები და საშიშროება ექმნება სანაპირო ზოლში განლაგებულ გზებსა და შენობა-ნაგებობებს.

საკვლევი ტერიტორიის ბორტები აგებულია ადვილად რეცხვადი ალუვიონით – თიხნარებით, რომლებიც თიხა-ფიქლების სუბსტრატზეა წარმოქმნილი და მსხვილმარცვლოვანი ცუდად დამუშავებული ფსამიტური

მასალით. თიხნარებში 30%-ზე მეტი წვრილნატეხური ღორღის ჩანართია. კალაპოტის გრუნტებს წარმოადგენს სხვადასხვა ზომის კენჭნარი (30%-ზე მეტი) ხშირად კაჭარის ჩანართებით და ქვიშის შემავსებლით.

საპროექტო უბანზე ეროზიული პროცესების შედეგად ირეცხება მარცხენა სანაპირო ზოლი, რაც საშიშროებას უქმნის ქვემო და ზემო სვანეთის დამაკავშირებელ ლენტეხი-უშგულის საავტომობილო გზას. საჭიროა ნაპირსამაგრი სამუშაოების ჩატარება დაახლოებით 1კმ სიგრძის მონაკვეთზე მსხვილი ფლეთილი ღორღების (1,3 მ. დიამეტრით) ბერმის სახით.

გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებია: ბორტები აგებულია მაგარპლასტიკური კონსისტენციის თიხნარით 10%-ზე მეტი ღორღის ჩანართით 33გ – III 1:1,5 ( $\rho=1,95$  გ/სმ<sup>3</sup>,  $\varphi=25^0$ ,  $C=0,1$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $R_0=2,5$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $E_0=250$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $E_0=700$  კგძ/სმ<sup>2</sup>; კალაპოტის გრუნტებია კენჭნარი ზომით 80 მმ-ზე მეტი 30%-მდე კაჭარის ჩანართით და ქვიშის შემავსებლით 6გ/9გ – IV 1:1 ( $\rho=2,00$  გ/სმ<sup>3</sup>,  $\varphi=36^0$ ,  $C=0,06$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $R_0=5$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $E_0=500$  კგძ/სმ<sup>2</sup>,  $E_d=4000$  კგძ/სმ<sup>2</sup>).



## თავი II საპროექტო ღონისძიებები

წინამდებარე პროექტი მიზნად ისახავს სოფელ ფანაგაში მდინარე ცხენისწყლის მარცხენა სანაპიროზე ეროზირებადი ნაპირის დაცვას. საპროექტო ნაპირსამაგრი ქვანაყარი ბერმა ეწყობა არსებული ქვანაყარი დამბის გაგრძელებაზე მისი სიგრძე შეადგენს 336 მ-ს. პროექტით გათვალისწინებულია ავარიული მონაკვეთის ქვანაყარი ბერმით დაცვა. საანგარში ქვის საშუალო დიამეტრი დადგინდა შემდეგი გამოსახულებიდან:

$$d = \frac{2.15}{m^{0.7}} \left( \frac{\gamma_1}{\gamma_2 - \gamma_1} \right) \left( \frac{Q_{1\%} i}{\sqrt{g}} \right)^{0.4},$$

სადაც Q - 1%-იანი საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯია, Q= 683 მ<sup>3</sup>/წმ;

$\gamma_1$  და  $\gamma_2$  - შესაბამისად წყლის და ქვის მოცულობითი წონაა;

$\gamma_1=2.6$ ,  $\gamma_2=1.0$

i - ქანობი; i- 0.0135

$m_0$  - ბერმის ფერდის დახრილობის კოეფიციენტი;

ქვის საანგარიშო დიამეტრი განსაზღვრა განხორციელდა რამოდენიმე შემთხვევისათვის, როცა ნაგებობის დახრილობა  $m=1.5$  და 2

ფორმულას რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით ვღებულობთ, რომ

როცა  $m=1.5$   $d=1.53$  მ

$m=2.0$   $d=1.3$  მ

იმის გათვალისწინებით, რომ 1.53 მ დიამეტრის ქვის მოპოვება რეგიონში პრაქტიკულად შეუძლებელია, გადაწყდა ბერმის ასაწყობოდ გამოყენებულ იქნას 1.3 მ დიამეტრის ზომის ქვა. შესაბამისად ნაგებობის გარე ფერდობის დახრილობა იქნება  $m=2$ .

ნაპირსამაგრი ნაგებობის 1 გრძ. მ-ზე გათვალისწინებულია 31.5 კუბ.მ მოცულობის საანგარიშო ქვის ჩაწყობა. ქვების ჩალაგება ხდება წინასწარ მომზადებულ ქვაბულში.

საპროექტო ბერმის თხემის სიგანე შეადგენს 6.3 მ-ს, სიმაღლე 3.5 მ.

ნაგებობის მარაგი დატბორვაზე შეადგენს – 0.5 მ-ს, მარაგი წარეცხვაზე –0.8 მ-ს.



ძირითადი სამშენებლო სამუშაოების პიკეტჟორისი უწყისი

განივები	ქვანაყარი	ქვაბული	განივებს შორის მანძილი	ქვანაყარის მოწყობის მოცულობა განივებს შორის, კუბ.მ	ქვაბულის მოწყობის მოცულობა განივებს შორის, კუბ.მ
1	31,7	19,9			
			57	1806,9	587,67
2	31,7	0,72			
			55	1743,5	19,80
3	31,7	0			
			53	1680,1	52,74
4	31,7	1,99			
			48	1521,6	141,36
5	31,7	3,9			
			62	1965,4	641,70
6	31,7	16,8			
			61	1933,7	589,87
7	31,7	2,54			
სულ				10651,2	2033,14

სამშენებლო სამუშაოების მოცულობათა უწყისი

№	სამუშაოების დახასიათება	განზომილების ერთეული	რაოდენობა
1	3	4	6
1	ქვაბულის შესაქმნელად III ჯგ გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით, ამოღებული გრუნტის გვერდზე დაყრით	მ <sup>3</sup>	2033.14
2	ქვანაყარი ბერმის მოწყობა (ქვის დიამეტრის = Ø1.3 მ მოცულობითი წონა 2.6 ტ/მ <sup>3</sup> )	მ <sup>3</sup>	10651
3	ბერმის თხემზე ქვაბულიდან ამოღებული მასალით დროებითი გზის მოწყობა ბულდოზერით 10 მეტრზე გადაადგილებით	მ <sup>3</sup>	423
4	ქვაბულიდან ამოღებული გრუნტის ადგილზე მოსწორება ბულდოზერით 10 მ-ზე გადაადგილებით	მ <sup>3</sup>	1610.14