

შპს "მუნიციპალპროექტი"



"MUNICIPALPROJECT" LTD

საქართველო, თბილისი, ფანასკერტელის ქ. 1, კორპ.1, ბ.21  
ტელ/ფაქსი: (995 32)2428430, მობ.: (599)505082  
ელ.ფოსტა: GeorgiaMP\_LTD@yahoo.com

ap.21/1, I Panaskerteli street, Tbilisi, Georgia  
Phone/Fax: (995 32)2428430 Mobile: (995 599)505082  
E-Mail: GeorgiaMP\_LTD@yahoo.com

---

ქალაქ ნინოწმინდისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის  
სოფლების დიდი ხანჩალის, კათნატუსა და ოროჯოლარის  
წყალმომარაგების სისტემის რეაბილიტაციის საპროექტო  
სამუშაოები

მუშა პროექტი

ტომი I. საერთო განმარტებითი ბარათი

დირექტორი:

ნ. არდაზიშვილი

თბილისი 2023

## პროექტის შემადგენლობა

ტომი I. საერთო განმარტებითი ბარათი

ტომი II-1. გრაფიკული ნაწილი

ტომი II-2. გრაფიკული ნაწილი

ტომი II-3. გრაფიკული ნაწილი

ტომი III. ხარჯთაღრიცხვა

## სარჩევი

1. შესავალი.....	5
2. წყალმომარაგების არსებული მდგომარეობა.....	6
3. პროექტით მიღებული გადაწყვეტილებები.....	7
4. წყალმომარაგების სისტემის საპროექტო კრიტერიუმები.....	8
5. წყალმომარაგების ხარჯების გაანგარიშება.....	13
6. სადაწნეო რეზერვუარების მოცულობების გამოთვლა.....	16
6.1 ქალაქ ნინოწმინდის (მცირე ზონა) სადაწნეო რეზერვუარი.....	16
6.2 ქალაქ ნინოწმინდის (დიდი ზონა) სადაწნეო რეზერვუარები .....	17
6.3 სოფლების დიდი ხანჩალის, კათნატუსა და ნინოწმინდის „ახალი დასახლების“ სადაწნეო რეზერვუარი (საპროექტო).....	18
6.4 სოფელ ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარი (საპროექტო) .....	19
7. სათავე ნაგებობები.....	21
7.1 ეშტიას სათავე ნაგებობები.....	21
7.2 წმინდა წყაროს სათავე.....	21
7.3 კათნატუს წყარო.....	22
8. წყლის მიწოდებისა და განაწილების სისტემები.....	23
9. წყლის დაქლორვა.....	25
9.1 საქლორატორო ეშტიას სათავე ნაგებობებზე .....	25
9.2 საქლორატორო ქ.ნინოწმინდის რეზერვუარების ტერიტორიაზე .....	31
9.3 საქლორატორო კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორიაზე .....	32
10. სერვისცენტრი .....	34
11. ელექტროტექნიკური ნაწილი.....	35
12. „სკადა“ სისტემის განმარტებითი ბარათი.....	43
13. საინჟინრო გეოლოგიური კვლევა.....	45

13.1. სამუშაოს ანგარიში შესრულებული ნინოწმინდის რაიონის, სოფელ ოროჯოლარის წყლის რეზერვუარის მშენებლობასთან დაკავშირებით აღებული ქანების სინჯების ლაბორატორიული კვლევის საფუძველზე.....	54
13.2. გრუნტის ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები .....	58
13.3. გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები .....	60
13.4. გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები .....	66
13.5. გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები .....	73
13.6. წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზი .....	74
<b>14. ჰიდროგეოლოგია.....</b>	<b>76</b>
<b>15. ჰიდროლოგია.....</b>	<b>85</b>

# 1. შესავალი

შპს „მუნიციპალპროექტის“ მიერ დამუშავებული წინამდებარე პროექტი „ქალაქ ნინოწმინდისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის სოფლების დიდი ხანჩალის, კათნატუსა და ოროჯოლარის წყალმომარაგების სისტემის რეაბილიტაციის საპროექტო სამუშაოები“ შესრულებულია საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიასთან გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე.

პროექტი ითვალისწინებს აღნიშნული დასახლებული ადგილების სრულფასოვანი წყალმომარაგების სისტემების მოწყობას. პროექტი დამუშავებულია საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების დაცვით.

ზემოთაღნიშნული დასახლებული პუნქტები მდებარეობენ აღმოსავლეთ საქართველოში, კერძოდ ჯავახეთის ზეგანზე, ზღვის დონიდან 1900 მ-დან 2000 მ-მდე სიმაღლეზე ქ. თბილისიდან ~200 კმ-ის დაშორებით.

ქ. ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის მერიის ცნობის საფუძველზე მიღებული მოსახლეობის საანგარიშო რაოდენობა მოყვანილია ცხრილში (იხ. ცხრილი 1). მოსახლეობის ზრდის კოეფიციენტად საანგარიშო პერიოდისთვის (2040 წ.) მიღებულია 1,2.

ცხრილი 1

დასახლება	მოსახლეობა მცხ.		შენიშვნა
	2022 წ	2040 წ	
1	2	3	4
ქ.ნინოწმინდა	4943	5930	
სოფ.დიდი ხანჩალი	1185	1422	
სოფ.ოროჯოლარი	870	1044	
სოფ.კათნატუ	224	269	

დასახლებულ ადგილებში, ცნობის თანახმად, ფუნქციონირებენ მცირე საწარმოები, განათლების, ჯანდაცვისა და კულტურის ობიექტები.

მოსახლეობა ცხოვრობს კერძო, ეზოიან საცხოვრებელ სახლებში. განაშენიანება ძირითადად ორსართულიანია.

რაიონის ძირითადი კლიმატური, გეოლოგიური და გეოფიზიკური მახასიათებლები იხ. განყოფილებაში „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა“.

## 2. წყალმომარაგების არსებული მდგომარეობა

წინამდებარე პროექტი ითვალისწინებს ქალაქ ნინოწმინდისა და მიმდებარე სოფლების: დიდი ხანჩალის, კათნატუსა და ოროჯოლარის წყალსადენების სისტემის რეაბილიტაცია-მშენებლობას.

ამჟამად, ზემოჩამოთვლილ ყველა დასახლებულ პუნქტში წყალსადენის ქსელი მთლიანად ამორტიზებულია. ძალზე ხშირია დაზიანებები და წყლის მიწოდებების შეფერხებები. ქსელზე პრაქტიკულად არ არის დამონტაჟებული სახანძრო ჰიდრანტები. ქსელები დაპროექტა და მოეწყო გასული საუკუნის შუა ხანებში (მილსადენების მასალებია: თუჯი, ფოლადი და პოლიეთილენი) და მას შემდეგ რამდენჯერმე მოხდა მათი გაფართოება - რეკონსტრუქცია. სგწკ-ს მონაცემებით მაგისტრალური წყალსადენების საერთო სიგრძე შეადგენს 64 კმ-ს. წყალსადენის ქსელების სიგრძეები შეადგენს: ქალაქ ნინოწმინდაში 34,3 კმ-ს, სოფელ ოროჯოლარში 4,5 კმ-ს, სოფელ დიდ ხანჩალში 8,2 კმ-ს და სოფელ კათნატუსში - 1,6 კმ-ს.

ქალაქ ნინოწმინდის წყალსადენი აღჭურვილია 3 x 500 მ<sup>3</sup> და ერთი 400 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარებით. აქედან 3 x 500 მ<sup>3</sup> რეზერვუარების ჯგუფი ქალაქის აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს, ხოლო 400 მ<sup>3</sup> ერთი-დასავლეთ ნაწილში. ყველა მათგანი საჭიროებს რეაბილიტაცია - რემონტს.

არ სწარმოებს მიწოდებული და რეალიზებული წყლის აღრიცხვა. ფიზიკურ აბონენტთა აღრიცხვიანობა არცერთ დასახლებულ პუნქტში არ არის განხორციელებული.

აღნიშნული დასახლებების წყალმომარაგება ამჟამად ხორციელდება რამოდენიმე სათავიდან, ესენია:

ემტიას სათავე - მიწისქვეშა სხივური დრენაჟები, წარმადობით 50 ლ/წმ. მიღებული წყალი ტუმბოებით მიეწოდება ქალაქ ნინოწმინდის აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარე რეზერვუარებს (~ 25 ლ/წმ), სოფელ ოროჯოლარს (~ 5 ლ/წმ) და ~ 15 ლ/წმ სოფელს, რომელთა წყალმომარაგებაც მოცემული პროექტით არ არის გათვალისწინებული.

წმინდა წყლის სათავე - გრავიტაციული წყალსადენი 20÷35 ლ/წმ წარმადობით. დაშორებულია ~ 20 კმ-ით ქალაქ ნინოწმინდიდან. წყალს აწვდის 3 x 500 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარებს.

კათნატუს წყარო - გრავიტაციული წყალსადენი 20 ლ/წმ წარმადობით. ასევე ჩაედინება 3 x 500 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარში.

ნოდარის წყარო - მიწისქვეშა, ორი ერთმანეთისგან 300 მ-ით დაშორებული დრენაჟი, საერთო წარმადობით 9 ლ/წმ. წყალს აწვდის „დასავლეთის“ W=400 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარს. ემსახურება აგრეთვე სოფელ პატარა ხანჩალსაც.

ბალახლის წყარო - ბუნებრივი წყლის დრენაჟი წარმადობით 5 ლ/წმ. წყალს აწვდის ქალაქ ნინოწმინდის ერთ-ერთ ნაწილს.

დილითის წყარო - მიწისქვეშა წყლების დრენაჟი - წარმადობით 17 ლ/წმ. წყალი სატუმბო სადგურის საშუალებით მიეწოდება „დასავლეთის“ W=400 მ<sup>3</sup>-იან რეზერვუარს.

### 3. პროექტით მიღებული გადაწყვეტილებები

როგორც ზემოთქმულიდან ჩანს, განსახილველი რეგიონი მდიდარია გრუნტის წყლებით და იძლევა მაღალი ხარისხის სასმელი წყლით დასახლებული ადგილების მომარაგების საშუალებას.

ყველა შესაძლო წყაროების გამოყენების განხილვისა და სქემის რაციონალიზაციის შედეგად გადაწყდა რომ ქალაქ ნინოწმინდისა და მიმდებარე სამი სოფლის წყალმომარაგება განხორციელდეს წმინდა წყლის სათავის, კატნატუს წყაროებისა და ეშტიას სათავის ბაზაზე. ამასთან, ძირითად წყაროებად ჩაითვალა წმინდა წყლის სათავე და კატნატუს წყაროები. რაც შეეხება ეშტიას სათავეს, აქ დამონტაჟებული ორი ჯგუფის ტუმბოებიდან ერთი (მცირე წარმადობის) ჯგუფი წყალს მიაწვდის სოფელ ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარს (საპროექტო), ხოლო მეორე ჯგუფი (დიდი ხარჯის) წყალს მიაწვდის ქალაქ ნინოწმინდის „ადმოსავლეთ“ რეზერვუარებს განსაკუთრებულ (საჭიროებისამებრ) შემთხვევებში.

რაც შეეხება სოფლებს დიდი ხანჩალი, კატნატუ და ქალაქ ნინოწმინდის „ახალი დასახლება“ ისინი მომარაგდებიან კატნატუს წყაროებიდან სოფელ კატნატუს მახლობლად მოწყობილ სადაწნეო რეზერვუარიდან (საპროექტო). რეზერვუარი წყალს მიიღებს კატნატუს წყაროებიდან გამომავალი წყალდენიდან ხარჯის რეგულატორით აღჭურვილი გადართვის საშუალებით. (იხ. ნახ. 1)

ქალაქ ნინოწმინდის „მცირე“ ზონა მომარაგდება „დასავლეთის“  $W=400\text{მ}^3$  რეზერვუარიდან (სარეაბილიტაციო), რომელიც წყალს მიიღებს „ადმოსავლეთის“ რეზერვუარებიდან ქალაქის წყალსადენის დიდი ზონის ტრანზიტულად გავლით.

პროექტით გათვალისწინებულია წყალსადენის აბონენტთა სრული გამრიცხველიანება.

ქალაქ ნინოწმინდის წყალსადენის სერვისცენტრს გაუკეთდება კაპიტალური რეკონსტრუქცია და რემონტი.

#### 4. წყალმომარაგების სისტემის საპროექტო კრიტერიუმები

საპროექტო კრიტერიუმები მიღებულია წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემებში გამოყენებული ევროპული სტანდარტებისა და პროექტირების ტექნიკური ინსტრუქციების მიხედვით. ამასთან ერთად გათვალისწინებულია, აგრეთვე, ამჟამად საქართველოში მოქმედი ზოგიერთი ნორმატივი. ყველა გამოყენებული ნორმა შეთანხმებულია სგწკ-ის შესაბამის სამსახურებთან.

ქ. ნინოწმინდისა და სოფლების დიდი ხანჩალის, კატნატუსა და ოროჯოლარის წყალმომარაგების საპროექტო კრიტერიუმები მოყვანილია ცხრილის სახით (ცხრილი 2)

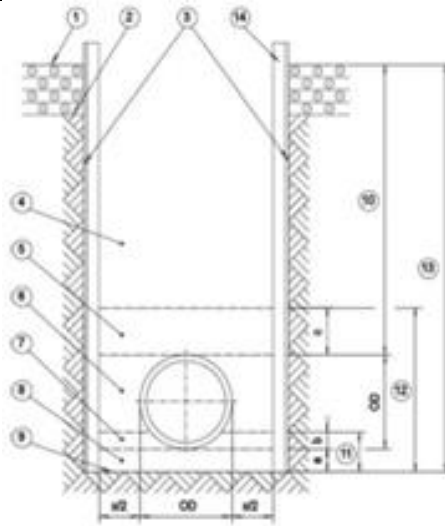
ცხრილი 2

დასახელება	მონაცემი																																																			
	<b>წყლის მოთხოვნები</b>																																																			
საპროექტო არეალის დაზუსტებული საზღვრები	საპროექტო ტერიტორია მოიცავს ქალაქ ნინოწმინდას (ხოჯაბეგის ჩათვლით) სოფლებს დიდ ხანჩალს, კატნატუსა და ოროჯოლარს. წყალმომარაგების წყარობად შეიძლება გამოყენებული იყოს - „ემტიას“ სათავე (50 ლ/წმ), წმინდა წყაროები (20 ლ/წმ), კატნატუს წყარო (20 ლ/წმ), დილითის წყარო (17 ლ/წმ), ნოდარის წყარო (9 ლ/წმ) და ბალახლის წყარო (5 ლ/წმ)																																																			
სასმელ-სამეურნეო წყლის დღელამური ნორმა	230 ლ /სულზე დღ. სნ და წ 2.04.02-84 ცხრილი 1																																																			
წყლის დამატებითი ნორმა ადგილობრივი მცირე საწარმოებისათვის	10-20% დღელამური ნორმისაგან სნ და წ 2.04.02-84 ცხრ1 შენიშვნა 4 მიღებულია 10 %																																																			
დღელამური ნორმა ქუჩებისა და მწვანე ნარგავების მოსარწყავად	50-90 ლ/სულზე დღ სნ და წ 2.04.02-84 ცხრ3. შენიშვნა 1 მიღებულია 67 ლ/სულზე დღ																																																			
K <sub>დღ.</sub> დღელამური უთანაბრობის კოეფიციენტი	K <sub>დღ.</sub> დღელამური უთანაბრობის კოეფიციენტი შეიძლება მიღებულ იქნეს 1,1-დან 1,3-მდე. სნ და წ 2.04.02-84 პ.2.2 მიღებულია K <sub>დღ.</sub> =1,2																																																			
K <sub>სთ.</sub> საათური უთანაბრობის კოეფიციენტი	$K_{სთ.} = \alpha_{მკ} \times \beta_{მკ}$ $\alpha_{მკ}$ - დამოკიდებულია ადგილობრივ ფაქტორებზე და $\alpha_{მკ}=1,2 \div 1,4$ მიღებულია 1.3 $\beta_{მკ}$ - დამოკიდებულია მოსახლეობის რაოდენობაზე და მოცემულია ცხრილში																																																			
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">კოეფიციენტი</th> <th colspan="15">ათასი მცხოვრები</th> </tr> <tr> <th>0.1-მდე</th> <th>0.15</th> <th>0.2</th> <th>0.3</th> <th>0.5</th> <th>0.75</th> <th>1</th> <th>1.5</th> <th>2.5</th> <th>4</th> <th>6</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>50</th> <th>100</th> <th>300</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\beta_{მკ}</math></td> <td>4.5</td> <td>4</td> <td>3.5</td> <td>3</td> <td>2.5</td> <td>2.2</td> <td>2</td> <td>1.8</td> <td>1.6</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> <td>1.2</td> <td>1.15</td> <td>1.1</td> <td>1.05</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	კოეფიციენტი	ათასი მცხოვრები															0.1-მდე	0.15	0.2	0.3	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	20	50	100	300	1000	$\beta_{მკ}$	4.5	4	3.5	3	2.5	2.2	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1.05	1
კოეფიციენტი	ათასი მცხოვრები																																																			
	0.1-მდე	0.15	0.2	0.3	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	20	50	100	300	1000																																			
$\beta_{მკ}$	4.5	4	3.5	3	2.5	2.2	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1.05	1																																			
	სნ და წ 2.04.02-84 პ 2.2 და ცხრილი 2																																																			



	მოსახლეობის რაოდენობა 1000 მცხოვრები	ერთდროული ხანძრების რიცხვი	ერთი ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯი	
			ორ სართულამდე დასახლება	ორ და მეტ სართულიანი დასახლება
ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის მოთხოვნა	1-მდე	1	5	10
	1-დან 5-მდე	1	10	10
	5-» 10-»	1	10	15
	10-» 25-»	2	10	15
	25-» 50-»	2	20	25
	50-» 100-»	2	25	35
	100-» 200-»	3	-	40
	200-» 300-»	3	-	55
	300-» 400-»	3	-	70
	400-» 500-»	3	-	80
	500-» 600-»	3	-	85
	600-» 700-»	3	-	90
	700-» 800-»	3	-	95
	800-» 1000-»	3	-	100
<p>ხანძრის ქრობის ნორმატიული დრო - 3 სთ მინიმალური საჭირო თავისუფალი დაწნევა ხანძრის ქრობისას - 1 ბარი (განსაკუთრებულ შემთხვევებში - 0,7 ბარი)</p> <p>სნ და წ 2.04.02-84 ცხრილი 5</p>				
წყლის დანაკარგები				
წყლის მოხმარება სათავეზე ტექნოლოგიური პროცესებისათვის	2% დღელამური ხარჯიდან (ტექნიკური ინსტრუქციები)			
ჰიდრავლიკური პროექტი				
საპროექტო ფორმულა	Darcy-Weissbach (Colebrook-White)			

	(ტექნიკური ინსტრუქციები)
მილების სიმქისის კოეფიციენტი	k=0,02 მმ ქსელისთვის (მოიცავს ადგილობრივ დანაკარგებს სარქველებზე, მუხლებზე და ა.შ.) k=0.70 მმ წყალდენისთვის k=4 მმ ძველი მილებისთვის (ტექნიკური ინსტრუქციები)
მინიმალური სამუშაო დაწნევა გამანაწილებელ ქსელში	2 ბარი, (1,0 ბარამდე SNiP 2.04.02-84 -ის მიხედვით)
მაქსიმალური ჰიდროსტატიკური დაწნევა	6 ბარი (7 ბარამდე გამონაკლის შემთხვევებში)
წყლის ხარჯის მინიმალური სიჩქარე	0.05 მ/წმ (გათვალისწინებული უნდა იქნას წყლის ხარისხის გაუარესება)
წყლის ხარჯის მაქსიმალური სიჩქარე	2.5 მ/წმ
რეზერვუარები	სადაწნეო რეზერვუარის მოცულობა უნდა მოიცავდეს: 1. სარეგულაციო მარაგს; 2. ხელუხლებელ ხანძარსაწინააღმდეგო მარაგს; 3. საავარიო მარაგს; სნ და წ 2.04.02-84 კ 9.1
მთავარი ქსელის მინიმალური დიამეტრი	90 მმ (გამონაკლის შემთხვევებში 75 მმ) სნ და წ 2.04.02-84
დაერთებების მინიმალური დიამეტრი	≥ 25 მმ სნ და წ 2.04.02-84
გამრეცხები (დრენაჟი)	მილსადენის ყველა დაბალ წერტილზე, უმჯობესია წყლის პატარა არხებთან ახლოს
ვანტუზები	მილსადენის ყოველ მაღალ წერტილზე
გამანაწილებელ ქსელში ჩამკეტ-მარეგულირებელი არმატურის განთავსების მეთოდოლოგია	ჩამკეტ-მარეგულირებელი არმატურა ისე უნდა მოეწყოს, რომ საავარიო უბნის გამოსართავად არ იყოს საჭირო 4-ზე მეტი ურდულის დაკეტვა. ამასთან არ უნდა გამოირთოს 5-ზე მეტი სახანძრო ჰიდრანტი.
მასალა	
მილების მასალა, ქსელი, მაგისტრალური ხაზი	დიამ. ≤ 400 მმ: მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენი, PE 100 დიამ. > 400 მმ: ფოლადი, PE-ით დაფარული, შიგნიდან ცემენტი. მაღალი წნევებისას (P>16 ბარი) ყველა დიამეტრზე. (EN 10224, EN 12201-2)
მილები რეზერვუარზე	PE 100 ან ფოლადი შიგა და გარე იზოლაციით
ფიტინგები (სარქველები, ჰიდრანტები, მუხლები)	თუჯის ან PE 100 ფოლადის არმატურა ზემადიანი წნევის (EN 545)
მილების ჩაწყობის მინიმალური სიღრმე	მილის ფსკერიდან გაზომილი, გაყინვის სიღრმის ქვემოთ - 0,5 მ-ით მილზე დატვირთვა უნდა იქნას გათვალისწინებული (EN 1295-1)



1. გზის ხელოვნური საფარი
2. საფარის ფუძე
3. თხრილის კედლები
4. უკუჩაყრა
5. დამცავი ფენა
6. გვერდული ამოვსება
7. თხრილის ძირის მომზადების ზედა ფენა
8. თხრილის ძირის მომზადების ქვედა ფენა
9. თხრილის ძირი
10. მილზედა ფენების ჯამური სიმაღლე
11. მომზადების სიმაღლე
12. მილსადენის მოწყობის ზონა
13. თხრილის სიღრმე
14. შეფიცვრა

თხრილი

დიამეტრი	თხრილის მინიმალური სიგანე (od+x) [მ]		
	კედლების გამაგრებით	კედლების გამაგრების გარეშე	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
225-მდე	OD+0.40	OD+0.40	
225-დან 350-მდე	OD+0.50	OD+0.50	OD+0.40
350-დან 700-მდე	OD+0.70	OD+0.70	OD+0.40
700-დან 1200-მდე	OD+0.85	OD+0.85	OD+0.40
1200 და მეტი	OD+1.00	OD+1.00	OD+0.40

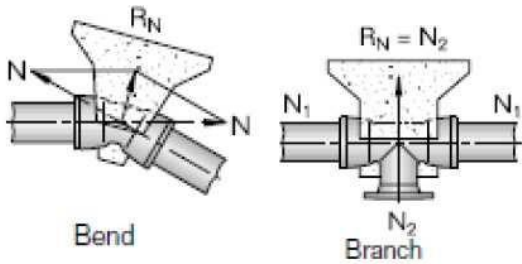
აქ  $x/2$  არის მანძილი მილისა და თხრილის კედელს ან მილისა და შეფიცვრას შორის.

OD არის მილის გარე დიამეტრი მ-ში.

$\beta$  არის თხრილის კედლის დახრილობა კორიზონტალურ მიმართულებასთან.

ცხრილი 1. თხრილის მინიმალური სიგანე მილსადენის გარე დიამეტრის მიხედვით

თხრილის სიღრმე	თხრილის მინიმალური სიგანე
1.00-მდე	არ არის შეზღუდული
1.00-დან 1.75-მდე	0.80
1.75-დან 4.00-მდე	0.90
4.00 და მეტი	1.00

	<p>ცხრილი 2. თხრილის მინიმალური სიგანე თხრილის სიღრმის მიხედვით.</p> <p>შეფიცვრა ეწყობა 1,7 მ-ზე ღრმა თხრილისთვის ნიადაგის მდგომარეობის გათვალისწინებით.</p> <p>მილსადენის მოწყობის ზონაში დამცავი შრის დატკეპნა უნდა მოხდეს ხელით.</p> <p>(EN 805, EN 1610, DIN 4124)</p>															
დატკეპნა მილსადენის ზონა	<p>დატკეპნის %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სიმკვრივე =95 % არაშეჭიდებული გრუნტი</li> <li>• სიმკვრივე =92 % შეჭიდებული გრუნტი</li> </ul> <table border="1" data-bbox="596 616 1485 920"> <thead> <tr> <th>გრუნტის ტიპი</th> <th>დატკეპნის ხარისხი</th> <th>დეფორმაციის მოდული</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>შეჭიდებული</td> <td>≥97 %</td> <td>≥45 ნ /მმ<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>ხრეშოვანი</td> <td>≥100 %</td> <td>≥45 ნ /მმ<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>ქვიშნარი</td> <td>≥100 %</td> <td>≥100 ნ /მმ<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>სუსტი</td> <td>≥103 %</td> <td>≥150 ნ /მმ<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>ხრეშოვანი გრუნტები - დატკეპნის გარეშე</p> <p>EN 805</p>	გრუნტის ტიპი	დატკეპნის ხარისხი	დეფორმაციის მოდული	შეჭიდებული	≥97 %	≥45 ნ /მმ <sup>2</sup>	ხრეშოვანი	≥100 %	≥45 ნ /მმ <sup>2</sup>	ქვიშნარი	≥100 %	≥100 ნ /მმ <sup>2</sup>	სუსტი	≥103 %	≥150 ნ /მმ <sup>2</sup>
გრუნტის ტიპი	დატკეპნის ხარისხი	დეფორმაციის მოდული														
შეჭიდებული	≥97 %	≥45 ნ /მმ <sup>2</sup>														
ხრეშოვანი	≥100 %	≥45 ნ /მმ <sup>2</sup>														
ქვიშნარი	≥100 %	≥100 ნ /მმ <sup>2</sup>														
სუსტი	≥103 %	≥150 ნ /მმ <sup>2</sup>														
ბეტონის საყრდენი	<p>სტატიკური გამოთვლის მიხედვით EN 805</p> <div style="text-align: center;">  <p>Bend                      Branch</p> <p>DVGW GW 310</p> </div> <p>C 30/37 (XC 2, XA 1, XM 2, XF 1) -დამოკიდებულია კომპონენტების კლასიფიკაციაზე</p>															
წყლის გამწმენდი ნაგებობა																
ტიპი	ქლორირება ან სრული გაწმენდის სქემა, ნედლი წყლის მაჩვენებლების მიხედვით															
სასმელი წყლის ხარისხის მაჩვენებლები	ევროკავშირის საბჭოს დირექტივა 98/83/EC-ს მიხედვით															
წყალწარმოების ობიექტები, რეზერვუარები	ბეტონის არმირების საფარი მინ > 25 მმ რეზერვუარებში მინ. > 35 მმ (EN 206-1)															
მილების მოწყობა	არ უნდა გადიოდეს კერძო ტერიტორიაზე, გარდა კერძო დაერთებებისა (წარსულში გავრცელებული პრაქტიკა). გზის სიგანე ≤ 15 მ: გზის ერთ მხარეზე მხოლოდ ერთი მილი. გზის სიგანე > 15 მ: ორი მილი (ერთი გზის თითოეულ მხარეზე).															
მიწისქვეშა კომუნიკაციებსა და წყალმომარაგების მილებს შორის მინიმალური და ვერტიკალური დაშორებები	სნ და წ-ის ცხრ.85-ის მიხედვით. ძირითადად ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით.															

## 5. წყალმომარაგების ხარჯების გაანგარიშება

წყლის მიწოდებისა და განაწილების სქემის წარმოსადგენად ოთხი ადმინისტრაციული ერთეულის (ქ. ნინოწმინდა, სოფლები ოროჯოლარი, დიდი ხანჩალი და კათნატუ) ტერიტორიები საჭიროა გადანაწილდეს სადაწნეო რეზერვუარების კვების არელების მიხედვით.

აქედან გამომდინარე, საჭირო გახდა „ქ.ნინოწმინდის მოსახლეობის (4896 სული) დაყოფა 3 ნაწილად: 1. ძირითადი „დიდი“ ნაწილი (3797 სული); 2. „მცირე“ ნაწილი - (754 სული) და ახალი დასახლება (345 სული). მოსახლეობის დაყოფა მოხდა ტერიტორიების ფართობების პროპორციულად (იხ. სიტუაციური სქემა, დანართი 1).

საბოლოოდ, მოსახლეობის რიცხვი კვების არელების მიხედვით მოცემული პერიოდისთვის შეადგენს შემდეგს (ცხრილი 3, სვეტი 2);

1. ქ.ნინოწმინდის „დასავლეთის“ რეზერვუარების კვების არეალი - „მცირე“ ზონა-754 სული.
2. ქ.ნინოწმინდის „მთავარი“ რეზერვუარების კვების არეალი-„დიდი“ ზონა - 3793 სული.
3. სოფ.კათნატუს რეზერვუარის კვების არეალი, სოფ.დიდი ხანჩალი- 1185 სული, სოფ.კათნატუ- 224 და ქ.ნინოწმინდის ახალი დასახლება - 345 სული (სულ 1754 სული).
4. სოფ. ოროჯოლარის რეზერვუარის კვების არეალი-სოფ. ოროჯოლარი - 870 სული.

ხარჯების გაანგარიშება სწარმოებს სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილ 3-ში.

საშუალო დღეღამური ხარჯი (სვეტი 5) გამოითვლება ფორმულით.

$$Q_{საშ.დღ} = \frac{N \times n_{ჯამ}}{1000} \text{ მ}^3 / \text{დღ}$$

სადაც N- მცხოვრებთა საანგარიშო რაოდენობაა და მიიღება ცხრ.1-ის მიხედვით (საანგარიშო წლად მიღებულია 2040 წ). სვეტი 3.

$n_{ჯამ}$ -წყლის ხარჯის ჯამური ნორმაა და  $n_{ჯამ} = n_{მოს} + n_{მრეწ.} + n_{მორწ.}$  ლ/მცხ.დღ

სადაც  $n_{მოს}$ -სასმელ-სამეურნეო წყლის ხარჯის ნორმაა  $n_{მოს}=230$  ლ/მცხ.დღ (სნ და წ 2.04.02-84 ცხრ.1) ხოლო

$n_{მრეწ.}$  - წყლის ხარჯის ნორმაა ადგილობრივი მცირე საწარმოებისათვის და მიღებულია ძირითადი ნორმის 10%. ე.ი  $230 \times 0,1 = 23$  ლ/მცხ. დღ სნ და წ 3 2.1 შენიშვნა 4.

$n_{\text{მორ}}$ -წყლის ხარჯის ნორმაა ქუჩებისა და მწვანე ნარგავების მორეცხვასა და მორწყვაზე და  $n_{\text{მორ}}=67$  ლ/მცხ.დღ (სნ და წ 2.04.02-84 ცხრ.3-ის შენიშვნა), ე.ი

$$n_{\text{ჯამ}} = 230 + 23 + 67 = 320 \text{ ლ/მცხ.დღ (სვეტი 4)}$$

მაქსიმალური დღეღამური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$Q_{\text{მაქ.დღ}} = Q_{\text{საშ.დღ}} \times K_{\text{დღ}} \text{ მ}^3 / \text{დღ (სვეტი 7)}$$

$K_{\text{დღ}}$ - დღეღამური უთანაბრობის კოეფიციენტი და  $K_{\text{დღ}}=1,2$  (სნ და წ 3.2.2) სვეტი 6.

საშუალო საათური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$q_{\text{საშ.სთ}} = \frac{Q_{\text{მაქ.დღ}} \times 1000}{24 \times 3600} \text{ ლ/წმ (სვეტი 8)}$$

მაქსიმალური საათური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$q_{\text{მაქ.სთ}} = q_{\text{საშ.სთ}} \times K_{\text{სთ}} \text{ ლ/წმ (სვეტი 12)}$$

სადაც  $K_{\text{სთ}}$ - საათური უთანაბრობის მაქსიმალური კოეფიციენტი (სვეტი 11)

და

$$K_{\text{სთ}} = \alpha_{\text{მაქ}} \times \beta_{\text{მაქ}} \text{ სადაც}$$

$\alpha_{\text{მაქ}}=1,3$  (სნ და წ 3.2.2) სვეტი 9

$\beta_{\text{მაქ}}$ - კოეფიციენტი დამოკიდებული მოსახლეობის საანგარიშო რაოდენობაზე (სნ და წ ცხრ.2), სვეტი 10.

მე-13 სვეტში ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯებია მოცემული (ს.ნ და წ. ცხრ.5 - მოსახლეობის საანგარიშო რაოდენობისა და განაშენიანების სართულიანობის მიხედვით).

მე-14 სვეტში - მაქსიმალური საათური ხარჯია ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის ხარჯის გათვალისწინებით.

მე-15÷მე-18 სვეტებში სათავე ნაგებობებზე მისაღები წყლის ხარჯებია მოცემული (სათავეზე საკუთარი საჭიროებისათვის დასამატებელი 2%-ის გათვალისწინებით).

დასახელება	მოსახლეობის რაოდენობა მცხ		წელს ხარჯის ჯამური ნორმა იჯამ ლ/მცხ.დღ	საშ. დღედ. ხარჯი მ/დღ	დღელამური უთანაბრობის მაქსიმალური კოეფიციენტი Kდღ	ხარჯები ქსელში								ხარჯები სათავეზე 2%			
						მაქსიმალური დღელამური ხარჯი მ/დღ	მაქსიმალური დღელამური ხარჯიდან გამომდინარე						საშუალო დღელამური ხარჯი მ/დღ	მაქსიმალური დღელამური ხარჯი მ/დღ	მაქსიმალური დღელამური ხარჯიდან გამომდინარე საშუალო საათური ხარჯები		
	საშ. სთ. ხარჯი ლ/წმ	მაქსიმალური საათური ხარჯები															
		α					β	K <sub>საათ</sub>	მაქს. საათ. ხარჯი ლ/წმ	ხანძრის ხარჯი ლ/წმ	მაქს. საათ. ხარჯი ხანძრით ლ/წმ	მ/სთ			ლ/წმ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ქ. ნინოწმინდა (მცირე ზონა)	754	905	320	290	1.2	348	4.03	1.3	2.08	2.70	11	5	16	296.0	355.0	15	4.1
ქ. ნინოწმინდა (დიდი ზონა)	3797	4556	320	1458	1.2	1750	20.26	1.3	1.47	1.91	38.7	10	48.7	1487	1784	74	20.7
სოფ. დიდი ხანჩალი, სოფ. კატნატუ და ნინოწმინდის „ახალი დასახლება“	1754	2105	320	674	1.2	809	9.37	1.3	1.7	2.21	20.7	10	30.7	687.0	825.2	34	9.6
სოფ. ოროჯოლარი	870	1044	320	334	1.2	401	4.64	1.3	2	2.60	12.1	10	22.1	340.8	408.9	17	4.7

## 6. სადაწნეო რეზერვუარების მოცულობების გამოთვლა

### 6.1 ქალაქ ნინოწმინდის (მცირე ზონა) სადაწნეო რეზერვუარი

სადაწნეო რეზერვუარის მოცულობა გამოითვლება ფორმულით

$$W_{რეზ} = W_{ხელ.სახ.} + W_{საავ} + W_{სარეზ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{ხელ.სახ.}$  - არის ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის ხელუხლებელი მარაგი და რეზერვუარში წყლის ერთხაზიანი მიწოდებისას უდრის

$$W_{ხელ.სახ.} = W_{სახ} + \sum_3 Q_{მაქ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{სახ.}$  - ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით

$$W_{სახ} = \frac{n_{ხან} \times T_{ხან} \times Q_{ხან} \times 3600}{1000} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$n_{ხან.}$  - ერთდროული ხანძრების შესაძლო რიცხვია და  $n_{ხან.} = 1$

$T_{ხან.}$  - ხანძრის ქრობის ნორმატიული დროა და  $T_{ხან.} = 3$  სთ

$Q_{ხან.}$  - ერთი ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯია და  $Q_{ხან.} = 5$  ლ/წმ

(სამშენებლო ნორმები და წესები 2.04.02-84) მაშინ

$$W_{სახ} = \frac{1 \times 3 \times 5 \times 3600}{1000} = 54 \text{ მ}^3$$

$\sum_3 Q_{მაქ}$  - ქსელში 3 მომდევნო მაქსიმალური ხარჯების ჯამია და შეიძლება მის

ნაცვლად მიღებული იქნას ორი მაქსიმალური საათური ხარჯისა და ერთი საშუალო საათური ხარჯების ჯამი ე.ი

$$\sum_3 Q_{მაქ} = 2 \times 11.0 \times 3,6 + 1 \times 4.03 \times 3,6 = 94 \text{ მ}^3$$

ე.ი. ხელუხლებელი სახანძრო მარაგი ტოლი იქნება:

$$W_{ხელ.სახ.} = 54 + 94 = 148 \text{ მ}^3$$

$W_{საავ.}$  - საავარიო მოცულობა და ერთხაზიანი მიწოდებისათვის გამოითვლება ფორმულით

$$W_{საავ.} = 0,7 \times T_{ავ} \times Q_{საშ.} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$T_{ავ}$  - ავარიის აღდგენის დროა და მიღებულია  $T_{ავ} = 8$  სთ.

0,7 - ხარჯის შემამცირებელი კოეფიციენტი.

$Q_{საშ.}$  - საშუალო საათური ხარჯია და  $Q_{საშ.} = \frac{Q_{მაქ.დღ.}}{24} = \frac{350,7}{24} = 15 \text{ მ}^3/\text{სთ ე.ი.}$

$$W_{საავ.} = 0,7 \times 8 \times 15 = 84 \text{ მ}^3$$

$W_{სარეზ.}$  - სარეგულაციო მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით (სნ და წ 2.04.02-84)

$$W_{სარეზ.} = Q_{მაქ.დღ.} \left[ 1 - k_{\theta} + (k_{სთ} - 1) \left( \frac{k_{\theta}}{k_{სთ}} \right)^{k_{სთ}/(k_{სთ}-1)} \right] \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$k_{\theta}$  - რეზერვუარში წყლის მიწოდების უთანაბრობის კოეფიციენტი და დღელამეში თანაბარი მიწოდებისას  $k_{\theta} = 1$ . მაშინ

$$W_{სარეზ.} = 348 \left[ 1 - 1 + (2,70 - 1) (1/2,70)^{2,70/(2,70-1)} \right] = 348 \times 0,34 = 118 \text{ მ}^3$$

$$\text{ე.ი. } W_{რეზ.} = 148 + 84 + 118 = 350 \text{ მ}^3$$



არსებული (სარეაბილიტაციო) სადაწნეო რეზერვუარი ( $W=400$  მ<sup>3</sup>) გადაჭარბებით აკმაყოფილებს ამ მოცულობას.

## 6.2 ქალაქ ნინოწმინდის (დიდი ზონა) სადაწნეო რეზერვუარები

სადაწნეო რეზერვუარების მოცულობა გამოითვლება ფორმულით

$$W_{რეზ} = W_{ხელ.სახ.} + W_{საავ} + W_{სარეზ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{ხელ.სახ.}$  - არის ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის ხელუხლებელი მარაგი და რეზერვუარში წყლის ერთხაზიანი მიწოდებისას უდრის (რეზერვუარებში ორი სათავიდან მიწოდებული ხარჯების ასიმეტრიული განაწილების გამო პირობით მიღებულია, რომ მიწოდება ხდება ერთ ხაზად).

$$W_{ხელ.სახ.} = W_{სახ} + \sum_3 Q_{მაქ} \cdot T, \text{ სადაც}$$

$W_{სახ.}$  - ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით

$$W_{სახ} = \frac{n_{ხან} \cdot T_{ხან} \cdot Q_{ხან} \cdot 3600}{1000} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$n_{ხან.}$  - ერთდროული ხანძრების შესაძლო რიცხვია და  $n_{ხან.}=1$

$T_{ხან.}$  - ხანძრის ქრობის ნორმატიული დროა და  $T_{ხან.}=3$  სთ

$Q_{ხან.}$  - ერთი ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯია და  $Q_{ხან.}=10$  ლ/წმ

(სამშენებლო ნორმები და წესები 2.04.02-84) მაშინ

$$W_{სახ} = \frac{1 \times 3 \times 10 \times 3600}{1000} = 108 \text{ მ}^3$$

$\sum_3 Q_{მაქ}$  - ქსელში 3 მომდევნო მაქსიმალური ხარჯების ჯამია და შეიძლება მის

ნაცვლად მიღებული იქნას ორი მაქსიმალური საათური ხარჯისა და ერთი საშუალო საათური ხარჯების ჯამი ე.ი

$$\sum_3 Q_{მაქ} = 2 \times 38.70 \times 3,6 + 1 \times 20,26 \times 3,6 = 355 \text{ მ}^3$$

ე.ი.ხელუხლებელი სახანძრო მარაგი ტოლი იქნება:

$$W_{ხელ.სახ.}=108+355=463 \text{ მ}^3$$

$W_{საავ.}$  - საავარიო მოცულობა და ერთხაზიანი მიწოდებისათვის გამოითვლება ფორმულით

$$W_{საავ.}=0,7 \times T_{ავ} \times Q_{საშ.} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$T_{ავ}$ - ავარიის აღდგენის დროა და მიღებულია  $T_{ავ}=8$  სთ.

0,7 - ხარჯის შემამცირებელი კოეფიციენტი.

$Q_{საშ.}$  - საშუალო საათური ხარჯია და  $Q_{საშ.} = \frac{Q_{მაქ.დღ.}}{24} = \frac{1767}{24} = 74 \text{ მ}^3 \text{ ე.ი.}$

$$W_{საავ.}=0,7 \times 8 \times 74=415 \text{ მ}^3$$

$W_{სარეზ.}$  - სარეგულაციო მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით (სნ და წ 2.04.02-84)

$$W_{სარეზ.} = Q_{მაქ.დღ.} \left[ 1 - k_{\theta} + (k_{სთ} - 1) \left( \frac{k_{\theta}}{k_{სთ}} \right)^{k_{სთ}/(k_{სთ}-1)} \right] \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$k_{\theta}$  - რეზერვუარში წყლის მიწოდების უთანაბრობის კოეფიციენტი და დღელამეშპი თანაბარი მიწოდებისას  $k_{\theta}=1$ . მაშინ

$$W_{სარეგ} = 1750[1 - 1 + (1,91 - 1)(1/1,91)^{1,91/(1,91-1)}] = 1750 \times 0,25 = 438 \text{ მ}^3$$

$$\text{ე.ი. } W_{რეზ.} = 463 + 415 + 438 = 1316 \text{ მ}^3$$

(რაც შეეხება ნინოწმინდის მცირე ზონისთვის საჭირო საშუალო ხარჯს (5.86 ლ/წმ) ის ტრანზიტად გაივლის რეზერვუარებს და არ იმოქმედებს მის მოცულობაზე.)

ე.ი საჭირო ყოფილა 1316 მ<sup>3</sup> საერთო მოცულობის რეზერვუარი. არსებული 3 x 500 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარები სავსებით აკმაყოფილებენ ამ პირობას.

### 6.3 სოფლების დიდი ხანჩალის, კატნატუსა და ნინოწმინდის „ახალი დასახლების“ სადაწნეო რეზერვუარი (საპროექტო)

სადაწნეო რეზერვუარების მოცულობა გამოითვლება ფორმულით

$$W_{რეზ} = W_{ხელ.სახ.} + W_{საავ} + W_{სარეგ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{ხელ.სახ.}$  - არის ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის ხელუხლებელი მარაგი და რეზერვუარში წყლის ერთხაზიანი მიწოდებისას უდრის

$$W_{ხელ.სახ.} = W_{სახ} + \sum_3 Q_{მავ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{სახ.}$  - ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით

$$W_{სახ} = \frac{n_{ხან} \times T_{ხან} \times Q_{ხან} \times 3600}{1000} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$n_{ხან.}$  - ერთდროული ხანძრების შესაძლო რიცხვია და  $n_{ხან.} = 1$

$T_{ხან.}$  - ხანძრის ქრობის ნორმატიული დროა და  $T_{ხან.} = 3$  სთ

$Q_{ხან.}$  - ერთი ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯია და  $Q_{ხან.} = 10$  ლ/წმ

(სამშენებლო ნორმები და წესები 2.04.02-84) მაშინ

$$W_{სახ} = \frac{1 \times 3 \times 10 \times 3600}{1000} = 108 \text{ მ}^3$$

$\sum_3 Q_{მავ}$  - ქსელში 3 მომდევნო მაქსიმალური ხარჯების ჯამია და შეიძლება მის

ნაცვლად მიღებული იქნას ორი მაქსიმალური საათური ხარჯისა და ერთი საშუალო საათური ხარჯების ჯამი ე.ი

$$\sum_3 Q_{მავ} = 2 \times 20,70 \times 3,6 + 1 \times 9,37 \times 3,6 = 183 \text{ მ}^3$$

ე.ი. ხელუხლებელი სახანძრო მარაგი ტოლი იქნება:

$$W_{ხელ.სახ.} = 108 + 183 = 291 \text{ მ}^3$$

$W_{საავ.}$  - საავარიო მოცულობა და ერთხაზიანი მიწოდებისათვის გამოითვლება ფორმულით

$$W_{საავ.} = 0,7 \times T_{ავ} \times Q_{საშ.} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$T_{ავ}$  - ავარიის აღდგენის დროა და მიღებულია  $T_{ავ} = 8$  სთ.

0,7 - ხარჯის შემამცირებელი კოეფიციენტი.

$Q_{საშ.}$  - საშუალო საათური ხარჯია და  $Q_{საშ.} = \frac{Q_{მავ.დღ.}}{24} = \frac{810}{24} = 34 \text{ მ}^3/\text{სთ}$  ე.ი.

$$W_{საავ.} = 0,7 \times 8 \times 34 = 191 \text{ მ}^3$$

$W_{სარეგ.}$  - სარეგულაციო მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით (სნ და წ 2.04.02-84)

$$W_{სარეგ} = Q_{მავ.დღ.} \left[ 1 - k_{\theta} + (k_{\theta} - 1) \left( \frac{k_{\theta}}{k_{\theta} - 1} \right)^{k_{\theta} / (k_{\theta} - 1)} \right] \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$k_a$  - რეზერვუარში წყლის მიწოდების უთანაბრობის კოეფიციენტი და დღეღამეში თანაბარი მიწოდებისას  $k_a = 1$ . მაშინ

$$W_{სარეგ} = 809[1 - 1 + (2,21 - 1)(1/2,21)^{2,21/(2,21-1)}] = 809 \times 0,28 = 227 \text{ მ}^3$$

$$\text{ე.ი. } W_{რეზ.} = 291 + 191 + 227 = 709 \text{ მ}^3$$

მიღებულია სადაწნეო რეზერვუარი მოცულობით 800 მ<sup>3</sup> (ორი სექცია თითოეულის მოცულობა 400 მ<sup>3</sup>).

## 6.4 სოფელ ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარი (საპროექტო)

სადაწნეო რეზერვუარების მოცულობა გამოითვლება ფორმულით

$$W_{რეზ} = W_{ხელ.სახ.} + W_{სავ} + W_{სარეგ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{ხელ.სახ.}$  - არის ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის ხელუხლებელი მარაგი და რეზერვუარში წყლის ერთხაზიანი მიწოდებისას უდრის

$$W_{ხელ.სახ.} = W_{სახ} + \sum_3 Q_{მაქ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$W_{სახ.}$  - ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით

$$W_{სახ} = \frac{n_{ხან} \times T_{ხან} \times Q_{ხან} \times 3600}{1000} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$n_{ხან.}$  - ერთდროული ხანძრების შესაძლო რიცხვია და  $n_{ხან.} = 1$

$T_{ხან.}$  - ხანძრის ქრობის ნორმატიული დროა და  $T_{ხან.} = 3$  სთ

$Q_{ხან.}$  - ერთი ხანძრის ქრობისთვის საჭირო წყლის ხარჯია და  $Q_{ხან.} = 10$  ლ/წმ

(სამშენებლო ნორმები და წესები 2.04.02-84) მაშინ

$$W_{სახ} = \frac{1 \times 3 \times 10 \times 3600}{1000} = 108 \text{ მ}^3$$

$\sum_3 Q_{მაქ}$  - ქსელში 3 მომდევნო მაქსიმალური ხარჯების ჯამია და შეიძლება მის

ნაცვლად მიღებული იქნას ორი მაქსიმალური საათური ხარჯისა და ერთი საშუალო საათური ხარჯების ჯამი ე.ი

$$\sum_3 Q_{მაქ} = 2 \times 12,10 \times 3,6 + 1 \times 4,64 \times 3,6 = 104 \text{ მ}^3$$

ე.ი. ხელუხლებელი სახანძრო მარაგი ტოლი იქნება:

$$W_{ხელ.სახ.} = 108 + 104 = 212 \text{ მ}^3$$

$W_{სავ}$  - საავარიო მოცულობა და ერთხაზიანი მიწოდებისათვის გამოითვლება ფორმულით

$$W_{სავ} = 0,7 \times T_{ავ} \times Q_{სავ} \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$T_{ავ}$  - ავარიის აღდგენის დროა და მიღებულია  $T_{ავ} = 8$  სთ.

0,7 - ხარჯის შემამცირებელი კოეფიციენტი.

$Q_{სავ}$  - საშუალო საათური ხარჯია და  $Q_{სავ} = \frac{Q_{მაქ.დღ.}}{24} = \frac{401}{24} = 16,7 \text{ მ}^3/\text{სთ ე.ი.}$

$$W_{სავ} = 0,7 \times 8 \times 16,7 = 94 \text{ მ}^3$$

$W_{სარეგ.}$  - სარეგულაციო მოცულობაა და გამოითვლება ფორმულით (სნ და წ 2.04.02-84)

$$W_{სარეგ} = Q_{მაქ.დღ.} \left[ 1 - k_{\sigma} + (k_{სთ} - 1) \left( \left( \frac{k_{\sigma}}{k_{სთ}} \right)^{k_{სთ}/(k_{სთ}-1)} \right) \right] \text{ მ}^3, \text{ სადაც}$$

$k_t$  - ტუმბოს მუშაობის უთანაბრობის კოეფიციენტი და დღელამეში თანაბარი მიწოდებისას  $k_t = 1$ . მაშინ

$$W_{სარგ} = 401[1 - 1 + (2,60 - 1)(1/2,60)^{2,6/(2,6-1)}] = 401 \times 0,35 = 140 \text{ მ}^3$$

$$\text{ე.ი. } W_{რეზ.} = 212 + 94 + 140 = 446 \text{ მ}^3$$

მიღებულია სადაწნეო რეზერვუარი მოცულობით 500 მ<sup>3</sup> (ორი სექცია თითოეულის მოცულობა 250 მ<sup>3</sup>).

## 7. სათავე ნაგებობები

ქ. ნინოწმინდისა და მიმდებარე სოფლების წყალმომარაგებისათვის რეგიონში არსებული მრავალრიცხოვანი წყაროებიდან შერჩეულია 3 ყველაზე მძლავრი სათავე. ესენია: 1) ეშტიას სათავე ნაგებობები, 2) წმინდა წყარო და კონდურის წყარო და 3) კათნატუს წყაროები. ამასთან, წყალმომარაგების ძირითად წყაროებად მიღებულია მეორე და მესამე, ხოლო ეშტიას სათავე ნაგებობები მიჩნეულია სარეზერვოდ.

### 7.1 ეშტიას სათავე ნაგებობები

ეშტიას სათავე ნაგებობები მდებარეობენ სოფ. ეშტიას მახლობლად. მდინარე ფარავნის მარცხენა სანაპიროზე მდინარიდან 100 მ-ის დაშორებით. დაღმავალი წყაროს წყლების დაჭერა ხდება საყრდენი კედლისა და მის უკან მოწყობილი სადრენაჟო მილის საშუალებით. წყაროს ჯამური დებიტი შეადგენს 50 ლ/წმ. მიღებული წყალი ჩაედინება შემკრებ ჭაში, საიდანაც სატუმბი დანადგარების მეშვეობით მიეწოდება სხვადასხვა მიმართულებით. ამჟამად სათავე წარმოდგენილია შემდეგი ნაგებობებით: წყალმიმღები დრენაჟი - რჩება რეკონსტრუქციის გარეშე, არსებული ჭა ურდულით - უკეთდება რეაბილიტაცია, არსებული შემკრები ჭა - პროექტით გათვალისწინებულია რეაბილიტაცია, არსებული სატუმბი სადგური (№1) - გათვალისწინებულია შენობის რეაბილიტაცია - რემონტი და სატუმბი აგრეგატების (2 მუშა, 1 სათადარიგო, თითოეული  $Q=12,2$  ლ/წმ  $H=200$  მ) მოწყობა „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარებში წყლის მისაწოდებლად, არსებული სატუმბი სადგური (№3) - გათვალისწინებულია მხოლოდ ხარჯშომების მოწყობა (სოფლებისათვის, რომლებიც ეშტიას სათავიდან მარაგდებიან, მაგრამ მათი წყალმომარაგების სისტემის მოწყობა მოცემული პროექტით არ ხდება. სატუმბ სადგურში დამონტაჟებულია IHC მარკის 5 ტუმბო, რომელთა ჯამური წარმადობაა 15 ლ/წმ), არსებული საქლორატოროს შენობა - არ ექვემდებარება შემდგომ ექსპლუატაციას და არსებული სადარაჯო ჯიხური - არ ექვემდებარება შემდგომ ექსპლუატაციას.

პროექტით გათვალისწინებულია დამატებითი შენობა - ნაგებობების მოწყობა. ესენია: საპროექტო სატუმბი სადგური (№2) - სატუმბი აგრეგატებით (1 მუშა, 1 სათადარიგო, თითოეული  $Q=4,7$  ლ/წმ  $H=130$  მ) სოფ. ოროჯოლარისათვის, საქლორატორო კალციუმის ჰიპოქლორიტზე, სადარაჯო ჯიხური და საპირფარეშო. ტერიტორიას უკეთდება სანიტარული დაცვის ღობე, კუტიკარიანი ჭიშკრით და დამატებითი კუტიკარი.

როგორც ზემოთქმულიდან ჩანს, ეშტიას სათავე წყალს მიაწვდის სამი მიმართულებით - ქ. ნინოწმინდის „აღმოსავლეთის“ სადაწნეო რეზერვუარებისკენ (საჭიროების შემთხვევაში), სოფ. ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარებისკენ და „არასაპროექტო“ სოფლების მიმართულებით.

ამასთან, რადგან წნევიანი წყალდენი „აღმოსავლეთის“ სადაწნეო რეზერვუარებისკენ რეგულარულად არ მუშაობს, მოსალოდნელია მასში არსებული წყლის დაძველება. აღნიშნულის თავიდან ასაცილებლად სატუმბ სადგურთან ეწყობა დამცლელი მილსადენი  $d=80$  მმ.

### 7.2 წმინდა წყაროს სათავე

წმინდა წყაროს სათავე მდებარეობს ქ. ნინოწმინდის სამხრეთ-აღმოსავლეთით, ქალაქიდან ~ 11 კმ-ის მანძილზე (სწორი მიმართულებით). წყაროს წარმადობა

სტაბილურია და შეადგენს 20 ლ/წმ. კაპტაჟი წარმოადგენს წყალმიმღებ ჭას, საიდანაც საპროექტო ფოლადის მილსადენით EN 10224, 16 ატმ, შიდა და გარე ქარხნული იზოლაციით (გადაბმის ადგილებში გარე იზოლაციით)  $\varnothing$  219x5, წყალი მიეწოდება ქ. ნინოწმინდისა და კათნატუს სადაწნეო რეზერვუარებს. სათავის ტერიტორიაზე, წყალმიმღებიდან ~ 30 მ-ზე ეწყობა ელექტრომაგნიტური წყალმზომის კამერა. კამერიდან გამოდის ფოლადის  $d=159/4$  გადამღვრელი მილი. ტერიტორიას უკეთდება სანიტარული დაცვის ღობე კუტიკარით.

### 7.3 კათნატუს წყარო

კათნატუს წყარო მდებარეობს ქ. ნინოწმინდის სამხრეთით ~ 8 კმ მანძილზე (სწორი მიმართულებით). წყარო დადმავალია რამდენამდე გაბნეული გამოსავალით. წარმადობა შეადგენს მინიმუმ 20 ლ/წმ. კაპტაჟიდან  $d = 300$  მმ - იანი მილით წყალი ჩაედინება მართკუთხა ფორმის წყალმიმღებში ზომებით 9 x 6 მ, რომელიც დაყოფილია სველ და მშრალ განყოფილებებად და აღჭურვილია შესაბამისი არმატურით. პროექტი ითვალისწინებს მის ნაწილობრივ რეკონსტრუქციას და მილების, ფასონური ნაწილებისა და არმატურის შეცვლას. სათავის ტერიტორიაზე არსებული დანარჩები შენობა - ნაგებობები ამორტიზებულია და აღდგენას არ ექვემდებარება. მათ ნაცვლად მოეწყობა ახალი სადარაჯო ჯიხური და საპირარეშო. ტერიტორიას უკეთდება ღობე და ჭიშკარი.

წყალმომარაგების წყაროების შესახებ დამატებითი მონაცემები იხ. ჰიდროგეოლოგიური განყოფილების სპეციალურ ნაწილში.

## 8. წყლის მიწოდებისა და განაწილების სისტემები

როგორც აღინიშნა, დასახლებული ადგილების წყალმომარაგება უნდა განხორციელდეს წმინდა წყაროს, კატნატუსა და ემტიას სათავეების ბაზაზე, ამასთან ემტიას სათავე ქ.ნინოწმინდისთვის გამოიყენება როგორც წყალმომარაგების სამარქაფო წყარო.

აქედან გამომდინარე გამოიკვეთა სისტემის შემადგენელი ნაწილები

- ემტიას სატუმბი სადგური ორი ჯგუფის ტუმბოებით:

- წნევიანი წყალდენები ემტიას სატუმბი სადგურიდან სოფელ ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარისა და ნინოწმინდის „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარების მიმართულებით.

- თვითდენითი წყალდენები წმინდა წყაროსა და კატნატუს წყაროებიდან „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარებამდე, აგრეთვე განშტოება ქ. ნინოწმინდის „დიდი“ ზონის ქსელიდან „დასავლეთის“ რეზერვუარამდე.

- ქ. ნინოწმინდის ქსელის „დიდი“ და „მცირე“ ნაწილები, სოფ.ოროჯოლარის წყალსადენის ქსელი და სოფლების კატნატუსა და დიდი ხანჩალის, აგრეთვე ქ. ნინოწმინდის „ახალი დასახლების“ ქსელები.

- სადაწნეო რეზერვუარები- სოფ.ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარი  $W=500$  მ<sup>3</sup> (საპროექტო), ქ. ნინოწმინდის „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარები ( $W=3 \times 500$  მ<sup>3</sup>-სარეაბილიტაციო), ქ.ნინოწმინდის „დასავლეთის“ რეზერვუარი  $W=400$  მ<sup>3</sup> (სარეაბილიტაციო) და სოფ.კატნატუს რეზერვუარი  $W=800$  მ<sup>3</sup> (საპროექტო).

სისტემის ყველა ელემენტის გაანგარიშება შესრულებულია პროგრამა WATER GEM - ის საშუალებით, ხოლო წნევიანი წყალდენების შემოწმება ჰიდრავლიკურ დარტყმაზე პროგრამა HAMMER-ის საშუალებით.

სისტემის ყველა პარამეტრის დათვალიერება შესაძლებელი იქნება აღნიშნული (წარმოდგენილი) პროგრამების გახსნის პროცესში.

წნევიანი წყალდენი ემტიას სატუმბი სადგურიდან ქ.ნინოწმინდის „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარებამდე ეწყობა ფოლადის მილებისაგან EN 10224, 25 ატმ, შიგა და გარე ქარხნული იზოლაციით (გადაბმის ადგილებში გარე იზოლაციით)  $\varnothing 219 \times 5$   $l=11097$  მ.

წნევიანი წყალდენი ემტიას სატუმბი სადგურიდან სოფ.ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარამდე ეწყობა პოლიეთილენის მილებისგან PN16, OD=110 მმ  $l=5603$  მ.

თვითდენითი წყალდენი „წმინდა წყაროდან“ „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარებამდე ეწყობა ფოლადის მილებისაგან EN 10224, 16 ატმ, შიგა და გარე ქარხნული იზოლაციით (გადაბმის ადგილებში გარე იზოლაციით)  $\varnothing 273 \times 6$   $l=14375$  მ.

თვითდენითი წყალდენი „კატნატუს“ სათავიდან „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარებამდე ეწყობა ფოლადის მილებისაგან EN 10224, 16 ატმ, შიგა და გარე ქარხნული იზოლაციით (გადაბმის ადგილებში გარე იზოლაციით)  $\varnothing 219 \times 5$   $l=1500$  მ და  $\varnothing 159 \times 5$   $l=6628$  მ. სოფ.კატნატუს რეზერვუარის განშტოება ეწყობა პოლიეთილენის მილებისგან PN10, OD=110 მმ  $l=61$  მ.

წყალდენი ქ.ნინოწმინდის „დიდი“ ზონის ქსელიდან „დასავლეთის“ რეზერვუარამდე ეწყობა პოლიეთილენის მილებისგან PN10, OD=110 მმ  $l=1035$  მ.

ქ.ნინოწმინდის წყალსადენის ქსელი („დიდი“ და „მცირე“ - ზონები ერთად) ეწყობა პოლიეთილენის PN10 მილებისაგან, მათი ჯამური სიგრძეებია OD 315- 1266 მ;

OD 225-1528 მ; OD 160-4588 მ; OD 110-1647 მ; OD 90-17215 მ; OD 75-2300 მ; OD 63-9049 მ; OD 50-560 მ; OD 40-1000 მ; OD 32-5346 მ და OD 25-8430 მ.

ქსელი აღჭურვილია საჭირო ფასონური ნაწილებით, მარეგულირებელი, დამხარჯი და დამცავი არმატურით (წნევის რეგულატორი- 2ც, სახანძრო ჰიდრანტი- 65 ც და ა.შ). ინდივიდუალური აბონენტებისათვის ეწყობა შემყვანები  $d=32$  მმ - 202 ცალი და  $d=25$  მმ-1378 ცალი. შემყვანებზე ეწყობა წყალმზომის ჭები. (ჩამონათვალში არ შედის საცხოვრებელი კორპუსების შიგა წყალმომარაგების სისტემების მონაცემები).

სოფ.ოროჯოლარის წყალსადენის ქსელი ეწყობა პოლიეთილენის PN10 მილებისაგან. მათი ჯამური სიგრძეებია OD 160 – 328 მ; OD 110 – 1578 მ; OD 90 – 5177 მ; OD 75 – 1147 მ; OD 63 – 2515 მ; OD 40 – 658 მ; OD 32 – 600 მ და OD 25 – 1730 მ.

ქსელზე მოწყობილია სახანძრო ჰიდრანტი - 23 ც. ინდივიდუალური შემყვანები  $d=32$  მმ - 27 ც და  $d=25$  მმ - 311 ც.

კათნატუს რეზერვუარის არეალის ქსელი (არეალში შედის სოფლების კათნატუსა და დიდი ხანჩალის, აგრეთვე ქ. ნინოწმინდის „ახალი დასახლების“ ქსელები) ეწყობა პოლიეთილენის PN10 მილებისგან OD 225-2169 მ; OD 160 – 5138 მ; OD 110 – 2990 მ; OD 90 – 8249 მ; OD 75 – 1002 მ; OD 63 – 4840 მ; OD 50 300 მ; OD 40 – 1000 მ; OD 32 – 3000 მ და OD 25 – 2800 მ;

ქსელებზე ეწყობა წნევის რეგულატორი - 1ც, სახანძრო ჰიდრანტი - 54 ც, ინდივიდუალური შემყვანები  $d=321$  მმ - 114 ც და  $d=25$  მმ - 586 ც.

წყალსადენის ქსელებში ნაგულისხმევია გარე მილგაყვანილობის სისტემა სადაწნეო რეზერვუარის შემდეგ (თვითდენითი, ტრანზიტული წყალდენის ჩათვლით).

შემყვანები ( $d=32$  და  $d=25$  მმ) ყველგან აღჭურვილია წყალმზომები კალიბრით 15 მმ.

წყლის მიწოდებისა და განაწილების სისტემის ყველა ნაგებობაზე (როგორც სარეაბილიტაციო, ისე საპროექტო) სამშენებლო - კონსტრუქციული ნაწილის განმარტებები იხ. შესაბამის ნახაზებში.



## 9. წყლის დაქლორვა

### 9.1 საქლორატორო ემტიას სათავე ნაგებობებზე

ემტიას სათავე ნაგებობების ტერიტორიაზე ეწყობა საქლორატორო კალციუმის ჰიპოქლორიტზე, სისტემა გულისხმობს  $\text{Ca}(\text{ocl})_2$  -ის წყალში ხსნადი გრანულების გამხსნელი (მოსამზადებელი) ავზების გამოყენებას, საიდანაც ხსნარი გადავა დამხარჯ (შესანახ) ავზში და განზავდება ქლორიანი წყლის მუშა კონცენტრაციამდე. მადოზირებელი ტუმბოებით ქლორიანი წყალი მიეწოდება წყალმიმღების შემკრებ კამერას, სადაც ხდება წყლის დეზინფექცია. ქლორიანი წყლის დოზირება ხდება სატუმბი სადგურების დამწნებ მილსადენებზე (ოროჯოლარის, ნინოწმინდისა და ემტიის მიმართულებით) მოწყობილი წყალმზომების იმპულსების საშუალებით. საქლორატოროსათვის საჭირო წყლის მიწოდება სწარმოებს სოფ.ოროჯოლარის სადაწნეო რეზერვუარში წყლის მიმწოდებელი წნევიანი წყალდენიდან (განშტოებაზე ეწყობა წნევის რეგულატორი).

დასაქლორი წყლის ჯამური ხარჯი შეადგენს 45 ლ/წმ (25 ლ/წმ- „ადმოსავლეთის“ რეზერვუარებისათვის, 5 ლ/წმ- სოფ. ოროჯოლარისათვის და 15 ლ/წმ- „არასაპროექტო“ სოფლებისათვის).

კალციუმის ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი და შესანახი ავზების მოცულობა გათვლილია (ძირითად ნაკადში) 1 მგ/ლ-ზე დოზის გათვალისწინებით (1 მგ თავისუფალი აქტიური ქლორი/ლიტრზე). პროექტით გათვალისწინებულია ქლორის ორი მოსამზადებელი ავზი და ერთი შესანახი ავზი. სადოზატორო ტუმბოები დაპროექტებულია ისე, რომ უზრუნველყოს ქლორის 1 მგ თავისუფალი აქტიური ქლორი/ლიტრზე ძირითად ნაკადში. სადეზინფექციო ხსნარის კონცენტრაცია უნდა იყოს 1% (10 გ/ლ) ქლორის შემცველობით. ქლორის ეს რაოდენობა იძლევა საშუალებას შენახულ იქნას საქლორატოროში განზავებული ხსნარი დიდი ხნის განმავლობაში.

ქვემოთ მოცემულია ხსნარის პარამეტრები.

- ქლორის დოზირების ნორმა 1,0 მგ/ლ (თავისუფალი აქტიური ქლორი);
- დასაქლორი წყლის რაოდენობა 45 ლ/წმ;
- ქლორის რაოდენობა 3.9 კგ/დღ; (აქტიური ქლორის მიხედვით).
- მიღებული კალციუმ ჰიპოქლორიტის ხსნარის კონცენტრაცია 10 გ/ლ.

კალციუმ ჰიპოქლორიტის დოზირება უნდა იყოს პროპორციული შემკრები რეზერვუარიდან გამომავალი წყლის რაოდენობისა. სადოზატორო ტუმბოს მაკონტროლებელი ხარჯმზომი მოწყობილი იქნება შემკრები რეზერვუარიდან გამოსულ წყლის ხაზზე. ამასთან მიწოდებული ქლორის რაოდენობა სისტემატურად უნდა მოწმდებოდეს ლაბორატორიის მიერ ქსელში ნარჩენი ქლორის საჭირო დოზის შენარჩუნების მიზნით.

კალციუმის ჰიპოქლორიტის გრანულები შეიცავს უხსნად ნაწილაკებს. ეს ნაწილაკები უნდა იქნას მოცილებული დოზირებამდე, რომ არ გამოიწვიოს მილების გაჭედვა. მნიშვნელოვანია ხსნარის მომზადების შემდეგ განხორციელდეს არახსნადი ნაწილაკების დალექვა. მიღებული სუფთა ხსნარი (გამჭირვალე) უნდა გადავიდეს შესანახ ავზში. ძირითადად ხსნარი მზადდება შემრევ ავზებში ერთი დღით ადრე და

მეორე დღეს გადავა შესანახ ავზში. აღნიშნული მოთხოვნების უზრუნველყოფისათვის პროექტი ითვალისწინებს ორ მოსამზადებელ ავზს.

საქლორატოროს ძირითადი/სათადარიგო მოწყობილობების ჩამონათვალი

დასახელება	ძირითადი	სათადარიგო	საერთო რაოდენობა
ქლორის მოსამზადებელი ავზები და შემრევი მოწყობილობა	2	0	2
ქლორიანი ხსნარის შესანახი ავზი	1	0	1
ქლორის სადოზატორო ტუმბოები	1	1	2
ადგილობრივი კონტროლის და სიგნალიზაციის სისტემები	1	0	1
წყალმზომი შემკრები რეზერვუარიდან სადაწნეო რეზერვუარში მიმწოდებელ მილზე(დოზირების კონტროლისათვის)	1	0	1

ყველა მოწყობილობა (ავზები, თაროები, ტუმბოები, მილგაყვანილობა, ურდულები, ჭურჭელი და სხვა) უნდა იყოს კოროზიის და დაზიანების მდგრადი, გამძლე მასალისაგან.

მილები PVC და CPVC

პოლივინილქლორიდის არა დრეკადი მილების გადაბმის ადგილებში გამოიყენება წებო და მაგრდება ASTM D2855-96 სტანდარტების მიხედვით.

ურდულები: - იგივე მასალისაგან PVC და CPVC.

კონტრაქტორმა უნდა დააყენოს მზომები რეზერვუარში წყლის მიმყვან და გამყვან მილებზე. ტიპი და მონაცემები უნდა იქნას შესაბამისი დოკუმენტაციის და მოთხოვნების შერჩევით.

ქლორის გრანულები შემოტანილი უნდა იქნას დალუქული კონტეინერებით. თუ ქლორის გრანულები არის პოლიეთილენის ტომრებში, ისინი უნდა იქნას შენახული მშრალ, წყლისა და კოროზიისაგან დაცულ დაკეტილ კონტეინერებში. ყოველივე ეს უნდა იყოს საქლორატოროს შენობაში ბნელ ადგილას.

კალციუმის ჰიპოქლორიტის აწონვა უნდა იყოს ზუსტი 20 კგ რაოდენობაზე. მინიმალური ცდომილება არ უნდა აღემატებოდეს 10 გრამს. ასაწონი ადგილი უნდა იყოს სტაბილური და მყარი მაგიდა, სადაც იქნება ზუსტი სასწორი.

მოსამზადებელი ავზები განლაგებულია მიწიდან დაახლოებით 1 მეტრის სიმაღლის ბაქანზე, რომელსაც ექნება ასასვლელი კიბე ხელის მოსაკიდი სახელურით. კალციუმ ჰიპოქლორიტის ხსნარი ადვილად გადასატანი უნდა იყოს მოსამზადებელი ავზებიდან სამარაგო ავზში.

მოსამზადებელი ავზებიდან სამარაგო ავზში ხსნარი ჩაედინება თვითდენით. მოსამზადებელი ავზები ბოლოვდება კონუსური ძირით.

კალციუმის ჰიპოქლორიტი ხელით უნდა იყოს ჩაყრილი ავზის თავზე საცერის ტიპის დოზატორში. წყლის ნაკადი თვითდინებით უნდა ჩადიოდეს ავზებში. ავზის ავსება კონტროლდება ტივტივა გამომრთველით.

კალციუმის ჰიპოქლორიტის დაახლოებით 2%-იანი ფხვნილის გახსნის შემდეგ დარჩენილი უხსნადი მასა წყალარინების შიგა ქსელის საშუალებით პირსაბნიდან მიღებულ წყლებთან ერთად გაიყვანება სათავსოდან და ჩაიშვება უძირო ჭაში შემდგომი გაუვნებლობისათვის.

მოსამზადებელი ავზები უნდა მოეწყოს შემდეგნაირად:

- წყლის მიწოდება ხდება რეზერვუარის თავზე მოწყობილი შემყვანი მილით;
- გამომავალი მილი ეწყობა დალექვის დონის მაღლა და იღება იკეტება ვენტილით. ამგვარად დალექილი ქლორის ხსნარი გადადის სამარაგო რეზერვუარში;
- მოსამზადებელი რეზერვუარის ძირზე გაუხსნელი და დალექილი მასის გამოშვება ხდება ხელის ვენტილით.

მოსამზადებელ რეზერვუარებს უნდა ჰქონდეს:

- ნედლი წყლის მიწოდების ურდულები და მოტივტივე ჩამრთველ/გამომრთველი;
- ფართო სახურავი ვიზუალური ინსპექტირებისათვის და ადვილი მისადგომი გაწმენდისათვის;
- საცერის ტიპის დოზირებული მოსამზადებელი კალციუმის ჰიპოქლორიდის მკვრივი ფხვნილის შესარევად;
- თითოეულ რეზერვუარში უნდა იყოს მოწყობილი ელექტრო შემრევი მექანიზმი კალციუმის ჰიპოქლორიტის ფხვნილის გასახსნელად;
- თითოეულ რეზერვუარს უნდა ქონდეს ვენტილაციის ადვილი სახურავის თავზე.

ავზები უნდა იყოს გაკეთებული არა გამჭირვალე მასალისაგან.

ქლორის ხსნარის დოზირება უნდა მოხდეს მოქმედი და სათადარიგო მადოზირებელი ტუმბოებით, შიდა ფილტრით და ჩამკეტი ვენტილით, რომელიც ეწყობა სადოზატორო ტუმბოზე.

სრული სადოზატორო სისტემა უზრუნველყოფს ყველა კომპონენტის დიდი ხნით ექსპლუატაციას. ასევე ხანგრძლივი დროით მუშაობა მოეთხოვება გამთიშველ ვენტილს, გამწმენდ და გამრეცხ სარქველებს, ტრაპის ნაწილებს და სხვა.

კალციუმის ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი სისტემა უნდა იყოს ნახევრად ავტომატური, ქლორის სადოზატორო კი სრულად ავტომატური.

ყველა პულტზე წარწერები ინგლისურადაა.

სისტემის ყველა კომპონენტი ერთმანეთთან დაკავშირებულია, როგორც მექანიკური, ასევე ციფრობრივი დეტალებით, ტივტივებით, სენსორებით, სიგნალიზაციით.

მაგალითად, ადგილობრივი სიგნალიზაცია უნდა ირთვებოდეს: ქლორის ხსნარის დაბალი/მაღალი დონის მიღწევისას, წყალმზომებზე დონეების ცვალებადობისას, მადოზირებელი ტუმბოების მწყობრიდან გამოსვლისას:

კალციუმ ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი ავზები

ქლორის შერევა უნდა იქნეს ხელით კონტროლებადი. პროცესი შემდეგი თანმიმდევრობით იგიგმება: (მონაცემები არის მიღებული №1 შემრევი ავზისთვის ასევე ანალოგიურია №2 ავზისთვისაც).

1. ოპერატორი უნდა დარწმუნდეს, რომ ყველა მექანიკური ურდული ორივე ავზისა არის დაკეტილი.

2. ოპერატორი იყენებს სასწორს კალციუმ ჰიპოქლორიტის საჭირო რაოდენობის განსაზღვრისათვის, რომელიც თავსდება ერთ ავზში.

3. ოპერატორი ხელით ავსებს მადოზორებელ საცერს შემრევი ავზის თავზე მოთავსებულ მოწყობილობაში.

4. ხელით იღება №1 ავზის ნედლი წყლის ურდული. ავზი ივსება წყლით, სანამ ტივტივა არ გაჩერდება ავზის გავსების შემთხვევაში.

5. ისევ ხელით გადაიკეტება შემავსებელი წყლის ურდული.

6. მოსამზადებელი ავზი ხელით ჩაირთვება ოპერატორის მიერ №1 ავზში. მოსამზადებელი ავზი ურევს ხსნარს გარკვეული დროით 1 საათამდე. როდესაც შერევის დრო გაივლის, შერევა შეჩერდება ავტომატურად და დაიწყება დალექვის პროცესი.

7. გაუხსნელი ნივთიერება მოსამზადებელ ავზში დაყოვნდება დასალექად (მიზანშეწონილია მთელი დამის განმავლობაში).

8. დალექვის შემდეგ ოპერატორი დარწმუნდება, რომ ავზში მოცულობა საკმარისია. ამის შემდეგ ხსნარი უკვე დაწმენდილია, ერთი მოსამზადებელი ავზიდან გადადის სამარაგო ავზში.

9. როდესაც დაწმენდილი ხსნარი №1 ავზიდან მთლიანად გადავა შემკრებ ავზში, ვენტილი დაიკეტება ხელით.

10. ოპერატორი ვიზუალურად ამოწმებს ნალექის აკუმულირებას №1 მოსამზადებელ ავზში. თუ ნალექი საკმაოდაა, იგი გადაიტანება სპეციალურ კონტეინერში შემდგომი გაუვნებელყოფისათვის. ნალექი მთლიანად იცლება მოსამზადებელი ავზიდან.

11. დროთა განმავლობაში მოსამზადებელი ავზი ხელით იწმინდება ოპერატორის მიერ მოსარეცხი დრეკადი მილით.

12. ნალექის დაცლის შემდეგ დამაცარიელებელი ურდული იკეტება.

ზემოთაღნიშნული ეტაპების თანმიმდევრული მიმდინარეობისას კალციუმის ავტომატური დოზირების მოწყობილობა მუშაობს მუდმივად.

კალციუმის ჰიპოქლორიტის დოზირება უნდა იყოს სრულად ავტომატური.

მადოზირებელი ტუმბოები უნდა გაჩერდეს ავტომატურად თუ კალციუმის ჰიპოქლორიტის დონე შემნახველ ავზში დაიწევს მინიმუმზე. ხმოვანი სიგნალი გვამცნობს ამ მოვლენას.

საქლორატოროს გარეთა მილგაყვანილობა უნდა იქნას მიწაში დამარხული ტექნიკური წესების დაცვით.

თითოეული მილი უნდა იქნეს გამაგრებული და დაცული დაზიანებისაგან. ყველა გადაბმის ადგილი და ურდულების მიერთება უნდა იყოს მყარად დამაგრებული. ასევე მილები, რომლებიც შენობის იატაკზე გადის, უნდა იყოს დაცული დაზიანებისაგან.

მილების ხისტი გადაბმულობა უნდა იყოს წებოვან ქიმიურ მდნარი ნივთიერების გამოყენებით და არ არის სასურველი ხრახნითი შეერთებები.

ყველა მილი და ურდული უნდა იყოს ეტიკეტირებული მათი სპეციფიკაციისა, მოქმედებისა და დინების მიმართულების მარკირებით.

კონტრაქტორი (მშენებელი) არის პასუხისმგებელი, მთელი სისტემის და მისი კომპონენტების სრულყოფილ და ხანგრძლივ მუშაობაზე. ასევე მშენებელი უნდა იცავდეს არსებულ წესებსა და ნორმებს, დარღვევის გარეშე ჩაატაროს ყველა სამუშაო საქლორატოროსა და გარეშე ტერიტორიის მილგაყვანილობისა და სადოზატორო მოწყობილობების, ტუმბოების და სხვა ხარისხიანი და ადეკვატური მუშაობის მიმართულებით. საქლორატოროს ოთახში უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შესაბამისი სრულყოფილი ვენტილაცია.

სრული პირადი უსაფრთხოების მოწყობილობანი: თვალგამოსარეცი კონტეინერი, წინსაფარი, სახის დამცავი ფარი. შენახული უნდა იყოს კედლის კარადაში ადვილად ხელმისაწვდომ ადგილას. ელექტრომოწყობილობა უნდა იყოს შესრულებული ელექტრომოთხოვნილებებისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით.

შიგა გაყვანილობის უსაფრთხოების დაცვით ნორმალური ექსპლუატაციის გეგმა უნდა იქნას წარმოდგენილი. საქლორატორო სადგურს უნდა ქონდეს ელექტრო ყუთი და ელექტრო მაკონტროლებელი ოთახი, რომელიც იფუნქციონირებს სველი იატაკის პირობებში. (სველ წერტილებში ელექტრომოწყობილობების გამოყენების დაგეგმარება საყოველთაო ელექტრო სპეციფიკაციების კოდის მოთხოვნით). ყველა მექანიკური და ელექტრო მოწყობილობა ელექტრო ოთახის გარეთ საჭიროებს არსებულ სველ წერტილებში მოქმედების კოდის დაცვას. სახელმწიფო ელექტროკანონების დაცვით. კონტრაქტორი არის პასუხისმგებელი როგორც შიგა, ასევე შენობის გარე გაყვანილობის უსაფრთხოების შესრულებაზე.

კონტრაქტორს ევალება კალციუმის ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი ავზისა და მადოზირებელი სისტემების დეტალური შემუშავება, რომელიც მოიცავს ზუსტი ნახაზების, დოკუმენტაციის, მოწყობილობების შექმნას, რომელიც არსებული სტანდარტების მოთხოვნას აკმაყოფილებს. არცერთი მოწყობილობა არ უნდა იყოს გამოყენებული დამკვეთის წერილობითი თანხმობის გარეშე.

კალციუმ ჰიპოქლორიტის საქლორატორო სისტემა წარმოადგენს სრულფასოვან მოქმედ კომპლექსს. მასში ასევე შეიძლება ჩაემატოს სხვა დამხმარე მოწყობილობანი საჭიროების მიხედვით. კონტრაქტორმა უნდა შეავსოს ქვემოთ წარმოდგენილი დოკუმენტაციის პუნქტები, ეს არის მაგალითი საქლორატოროსი, რომელიც დღევანდელი დღის ფასების მოთხოვნას უნდა აკმაყოფილებდეს.

საქლორატორო მოწყობილობები				
№	დასახელება	დეტალები	ეგზ-ის რაო-ბა	სახე
1	კალციუმ ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი ავზები.		2	ერთეული
2	კალციუმ ჰიპოქლორიტის შესანახი ავზი		1	ერთეული
3	კალციუმ ჰიპოქლორიტის მადოზირებელი ტუმბო		2	ერთეული
4	სასწორი, მაგიდა, კედლის სამაგრები ქლორისათვის		1	ერთეული
5	ხელის ფოტო მეტრი ქლორის კონცენტრაციის დასადგენად. ყველა მასთან დაკავშირებული ხელსაწყო ანალიზისთვის	იხ. GrundFos DIT-L პროდუქცია	1	
6	დამცავი მოწყობილობა (კომპლექტი)		1	

7	ქიმიკატის გადასაქარი ტუმბო. მილი, სახელური და სხვა		1	
8	Ca(Ocl) <sub>2</sub> სამი თვის მარაგი გათვლილი ნორმატიულ დოზებზე		1	
9	ინსტრუქცია, სქემა, დეტალური პროექტი, მოტანა, დაყენება და გაშვება		1	

დასაქლორი წყლის ხარჯი - 45 ლ/წმ; 162 მ<sup>3</sup>/სთ; 3888 მ<sup>3</sup>/დ.დ.

აქტიური ელემენტის %-ული შემცველობა კალციუმის ჰიპოქლორიტში - 65% ქლორის დღელამური რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით

$$X_{დღ} = \frac{D \times Q_{დღ}}{1000} \text{ კგ/ლ, სადაც}$$

D - ქლორის მიღებული დოზაა - D=1 გ/მ<sup>3</sup>

Q<sub>დღ</sub> - წყლის დღელამური ხარჯია და Q<sub>დღ</sub>=3888 მ<sup>3</sup>/დღ ე.ი.

$$X_{დღ} = \frac{1 \times 3888}{1000} = 3,90 \text{ კგ/დღ}$$

ჰიპოქლორიტის (CaOCl)<sub>2</sub> – საჭირო რაოდენობა დღელამეში იქნება

$$C_{დღ} = \frac{X_{დღ} \times 100}{K_{ქლ}} \text{ კგ/დღ, სადაც}$$

K<sub>ქლ</sub> - კალციუმის ჰიპოქლორიტის სიმაგრეა ქლორის მიხედვით და K<sub>ქლ</sub> = 65%, მაშინ

$$C_{დღ} = \frac{3,90 \times 100}{65} = 6 \text{ კგ/დღ}$$

ტიპური პროექტის მიხედვით დამხარჯი (შემნახველი) ავზის მოცულობაა 1მ<sup>3</sup>. ავზში ინახება ქლორიანი წყალი 1%(10 გ/ლ) სიმაგრის. ქლორიანი წყლის ეს რაოდენობა საკმარისი იქნება

$$t = \frac{1000 \times 10}{Q_{დღ}} \text{ დღ განმავლობაში, სადაც}$$

Q<sub>დღ</sub> - დასაქლორი წყლის დღელამური ხარჯია და Q<sub>დღ</sub> = 3888 მ<sup>3</sup>/დღ ე.ი

$$t = \frac{10000}{3888} = 2,57 \text{ დღ} = 62 \text{ სთ}$$

1მ<sup>3</sup> მოცულობის 1%-იანი ქლორიანი წყლის მისაღებად საჭიროა 10 კგ ქლორი აქტიური ელემენტის მიხედვით, ანუ  $\frac{10 \times 100}{65} \approx 16 \text{ კგ}$  კალციუმის ჰიპოქლორიტის გრანული (რადგან გრანულების „სიმაგრე“ შეადგენს 65%-ს.)

ტიპური პროექტის მიხედვით გამხსნელი ავზის მოცულობაა 0,5 მ<sup>3</sup> (2x0,5 მ<sup>3</sup>).

16 კგ გრანულის გახსნისას მიღებული იქნება ხსნარი  $\frac{16 \times 0,65}{0,5} = 20 \text{ კგ/მ}^3$  კონცენტრაციის (რაც შეესაბამება 2%-იან სიმაგრეს).

ასეთი ხსნარის დამზადება სავსებით მიზანშეწონილია, რადგან კალციუმის ჰიპოქლორიტის გრანულების ხსნადობა შეადგენს 21 გ/100 მლ (210 კგ/მ<sup>3</sup>).

გამხსნელი ავზიდან 2%-იანი ხსნარი გადადის დამხარჯ ავზში, სადაც მისი კონცენტრაცია (სიმაგრე) მცირდება 1 %-მდე. მიღებული ხსნარი ტუმბო-დოზატორებით მიეწოდება წყლის ძირითადი ნაკადის დეზინფექციისთვის.

ტუმბო-დოზატორის წარმადობა გამოითვლება ფორმულით

$$Q_{ქლ} = \frac{Q_{სთ} \times K}{K_{ქლ}} \text{ ლ/სთ სადაც}$$

K-წყლის დაქლორვის დოზაა მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) და K=1

K<sub>კლ</sub>-ქლორიანი წყლის სიმაგრეა კგ/მ<sup>3</sup> და K<sub>კლ</sub> = 10 მაშინ

$$Q_{კლ} = \frac{162 \times 1}{10} = 16,2 \text{ ლ/სთ}$$

მიღებულია ტუმბო დოზატორი წარმადობით 16,2 ლ/სთ, აწევის სიმაღლით

20მ.

კალციუმ ჰიპოქლორიდის მოსამზადებელი ავზი

საშუალო მოქმედი ერთეულის კონცენტრაცია Ca(OCl) <sub>2</sub>	65	%
ქლორის დღეღამური რაოდენობა(აქტიური)	3,90	კგ/დღეში
Ca(OCl) <sub>2</sub> მოთხოვნა(გრანულები)	6,0	კგ/დღეში
ხსნადობა	210	გ/ლ 25°C
მოსამზადებელი ავზის მოცულობა	500	ლ
ხსნარის კონცენტრაცია მოსამზადებელ ავზში	2	%
მოსამზადებელი ავზის რაოდენობა	2	ც
მოსამზადებელი ავზების საერთო მოცულობა	1000	ლ

კალციუმ ჰიპოქლორიტის დამხარჯი ავზი და დოზირება

დოზირებული ხსნარის სიმაგრე (FAC)	10	გ/ლ (კგ/მ <sup>3</sup> )
ავზების რაოდენობა	1	-
ავზების მოცულობა	1000	ლ
მადოზირებელი ტუმბოს წარმადობა (H=20 მ)	16,2	ლ/სთ
მადოზირებელი ტუმბოების რაოდენობა	2	-

ამის გარდა საქლორატორები ეწყობა აგრეთვე ქ. ნინოწმინდისა და კატნატუს რეზერვუარების ტერიტორიაზე. ტექნოლოგიური თვალსაზრისით ისინი ანალოგიურია ეშტიას საქლორატოროსი, განსხვავებაა წარმადობაში.

## 9.2 საქლორატორო ქ.ნინოწმინდის რეზერვუარების ტერიტორიაზე

საქლორატორო ეწყობა არსებული რეზერვუარების (3x500 მ<sup>3</sup>) ტერიტორიაზე, და გათვალისწინებულია წმინდა წყაროსა და კატნატუს სათავეებიდან მოსული წყლის დეზინფექციისათვის. ამ წყალდენებზე ეწყობა ელექტრომაგნიტური ხარჯმზომები, რომლებიც შესაბამის (ჯამურ) იმპულსებს გადასცემენ ტუმბო-დოზატორს. ქლორიანი წყლის მიწოდება ხდება W=100 მ<sup>3</sup> შემკრებ რეზერვუარში. საქლორატოროსათვის საჭირო წყლის მიწოდება წარმოებს აღნიშნული თვითდენითი წყალდენებიდან უკუსარქველებისა და ვენტილების საშუალებით ყველა შესაძლო სიტუაციების გასათვალისწინებლად.

საქლორატოროს ძირითადი მახასიათებლებია:

- დასაქლორი წყლის ხარჯი 30 ლ/წმ; 108 მ<sup>3</sup>/სთ; 2592 მ<sup>3</sup>/დღ
  - შესანახი (დამხარჯი) ავზის მოცულობა (1მ<sup>3</sup>) საკმარისია - 3,9 დღეღამის (93 საათის) განმავლობაში
  - ტუმბო-დოზატორის წარმადობა -10,8 ლ/სთ აწევის სიმაღლით 20მ.
- სხვა მონაცემები მოყვანილია ცხრილების სახით.

კალციუმ ჰიპოქლორიდის მოსამზადებელი ავზი

საშუალო მოქმედი ერთეულის კონცენტრაცია Ca(Ocl) <sub>2</sub>	65	%
ქლორის დღეღამური რაოდენობა(აქტიური)	2,6	კგ/დღეში
Ca(Ocl) <sub>2</sub> მოთხოვნა(გრანულები)	4,0	კგ/დღეში
ხსნადობა	210	გ/ლ 25°C
მოსამზადებელი ავზის მოცულობა	500	ლ
ხსნარის კონცენტრაცია მოსამზადებელ ავზში	2	%
მოსამზადებელი ავზების რაოდენობა	2	ც
მოსამზადებელი ავზების საერთო მოცულობა	1000	ლ

კალციუმ ჰიპოქლორიტის დამზარჯი ავზი და დოზირება

დოზირებული ხსნარის სიმაგრე (FAC)	10	გ/ლ (კგ/მ <sup>3</sup> )
ავზების რაოდენობა	1	-
ავზების მოცულობა	1000	ლ
მადოზირებელი ტუმბოს წარმადობა (H=20 მ)	10,8	ლ/სთ
მადოზირებელი ტუმბოების რაოდენობა	2	-

### 9.3 საქლორატორო კატნატუს რეზერვუარის ტერიტორიაზე

საქლორატორო ეწყობა კატნატუს საპროექტო რეზერვუარის ტერიტორიაზე. საქლორატოროსთვის საჭირო წყლის მიწოდება ხდება რეზერვუარიდან გამომავალი მილსადენიდან, ხოლო ქლორიანი წყლის ჩაშვება კი თვით სადაწნეო რეზერვუარში. ტუმბო-დოზატორისთვის იმპულსების აღება ხდება რეზერვუარში წყლის მიმყვან მილზე მოწყობილი წყალმზომიდან.

საქლორატოროს ძირითადი მახასიათებლებია:

- დასაქლორი წყლის ხარჯი 10 ლ/წმ; 36 მ<sup>3</sup>/სთ; 864 მ<sup>3</sup>/დღ
- შესანახი (დამზარჯი) ავზის მოცულობა (1მ<sup>3</sup>) საკმარისია - 10 დღეღამის (240 საათის) განმავლობაში

- ტუმბო-დოზატორის წარმადობა -3,6 ლ/სთ აწევის სიმაღლით 20მ.

სხვა მონაცემები მოყვანილია ცხრილების სახით.

კალციუმ ჰიპოქლორიტის მოსამზადებელი ავზი

საშუალო მოქმედი ერთეულის კონცენტრაცია Ca(Ocl) <sub>2</sub>	65	%
ქლორის დღეღამური რაოდენობა(აქტიური)	0,9	კგ/დღეში
Ca(Ocl) <sub>2</sub> მოთხოვნა(გრანულები)	1,4	კგ/დღეში
ხსნადობა	210	გ/ლ 25°C
მოსამზადებელი ავზის მოცულობა	500	ლ
ხსნარის კონცენტრაცია მოსამზადებელ ავზში	2	%
მოსამზადებელი ავზების რაოდენობა	2	ც
მოსამზადებელი ავზების საერთო მოცულობა	1000	ლ

კალციუმ ჰიპოქლორიტის დამზარჯი ავზი და დოზირება

დოზირებული ხსნარის სიმაგრე (FAC)	10	გ/ლ (კგ/მ <sup>3</sup> )
ავზების რაოდენობა	1	-
ავზების მოცულობა	1000	ლ
მადოზირებელი ტუმბოს წარმადობა (H=20 მ)	3,6	ლ/სთ
მადოზირებელი ტუმბოების რაოდენობა	2	-



საქლორატორების ტექნოლოგიური მოწყობილობები იხ. შესაბამის გრაფიკულ ნაწილში.

სამივე საქლორატოროს შენობების სამშენებლო-კონსტრუქციული ნაწილის განმარტებები მოცემულია შესაბამის ნახაზებში.

## 10. სერვისცენტრი

საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიის ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის სერვისცენტრის შენობა მდებარეობს ქ. ნინოწმინდაში თავისუფლების ქუჩაზე. პროექტით გათვალისწინებულია მისი კაპიტალური რემონტი-რეკონსტრუქცია. წყალმომარაგების, წყალარინების, გათბობისა და ვენტილაციის სისტემების მოწყობა.

სერვისცენტრის არსებული შენობა ერთსართულიანია, გეგმაში მართკუთხა ფორმის, ზომებით 16,5 x 12 მ. რეკონსტრუქციის შედეგად შენობას ორივე მხარეს უკეთდება მიშენება 12 x 3,5 მ და 23,5 x 8,5 მ. რის შედეგადაც ის მიიღებს "I"- ს ფორმას. შენობაში განთავსდება: დირექტორის კაბინეტი, მისაღები, ადმინისტრაციული და ტექნიკური პერსონალის ოთახები, ქიმიურ - მიკრობიოლოგიური ლაბორატორია, მუშათა გასახდელი ოთახი, სანკვანძები, პანდუსი შშმ პირებისათვის და ა.შ.

სერვისცენტრის გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის ეზოში ეწყობა საქვაბე.

სერვისცენტრის სამშენებლო - კონსტრუქციული პროექტის, წყალმომარაგება-წყალარინებისა და გათბობა ვენტილაციის დაწვრილებითი განმარტებები მოყვანილია შესაბამის გრაფიკულ ნაწილებში.

## 11. ელექტროტექნიკური ნაწილი

ნინოწმინდის სერვის ცენტრის შენობა ძალოვანი და სუსტი დენების მომარაგების პროექტის განმარტებითი ბარათი

### ობიექტის აღწერილობა

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის ქალაქ ნინოწმინდაში

წარმოდგენილი პროექტი ფუნქციონალურად წარმოადგენს საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიის ნინოწმინდის სერვის ცენტრის ადმინისტრაციულ შენობას.

კომპლექსი შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისგან:

- ძირითადი შენობა
- ოფისები
- სასერვერო
- ტექნიკური სათავსები.
- ლაბორატორია
- საქვაბე

### ელმომარაგების სქემა

დადგმული სიმძლავრეა - 96,2 კვტ.

ერთდროულობის კოეფიციენტი  $96,2 * 0,8 = 76,9$  კვტ.

პროექტი გათვლილია შემდეგი პარამეტრებით

- ძაბვა 400/230ვ.
- სიხშირე 50გ.
- მაქსიმალური ძაბვის ვარდნა 5%.

ქსელი TN-S (L1, L2, L3, N, PE).

შენობის ძირითადი ელექტრომიმღებებია:

- ტექნიკური მომხმარებლები
- ოფისები
- სასერვერო
- ვენტისტემები
- სახანძრო მაუწყებლობა.
- შენობის შიდა განათება
- საოფისე ტექნიკა

### P.S. ელექტრო მომარაგების ქსელი ფარული შესრულების

### შემომავალი კვება

ტექნიკური პირობის არ არსებობის გამო უცნობია კვების წყაროს ადგილი. შენობის ელექტრო მომარაგება განხორციელდება ს.ს. „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ გამანაწილებელი

ქსელიდან, 0,4კვ ძაბვაზე მოწყობილი ელექტროენერტიკის აღრიცხვის კვანძიდან. ობიექტის გარე ელექტრომომარაგებას უზრუნველყოფს დამკვეთი შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“.

### **კაბელირება**

მთავარი გამანაწილებელი ფარისკენ გამავალი კაბელები უნდა განთავსდეს დამკავ პოლიეთილენის მილებში.

### **გამანაწილებელი ფარები**

ყველა ფარები უნდა იყოს:

- ლითონის კარით, ლითონისვე ჩამკეტი მოწყობილობით
- ცალმხრივი მომსახურებით
- საშუალება უნდა იყოს ფარებში როგორც მოდულიანი, ასევე უმოდულო აპარატურის დაყენებისა

### **მთავარი გამანაწილებელი ფარი**

მთავარი გამანაწილებელი ფარი განთავსებულია შენობაში საქვაბეში, სქემაზე მითითებულ ადგილას.

ფარი უნდა იყოს მეტალის, ქარხნული შესრულების.

მინიმუმ IP 44 შესრულებით.

თითოეული სექციის შემომავალ კაბელზე უნდა დაყენდეს ვოლტმეტრი გადამრთველით თითოეულ ფაზაზე ძაბვის კონტროლისათვის და ამპერმეტრი დენის კონტროლისათვის თითოეულ ფაზაზე რომლებიც უნდა დამონტაჟდეს ფარის შესაბამისი ფარის მეტალის კარზე.

#### **• დენი:**

- ✓ ფაზებსა და ნეიტრალს შორის I1, I2, I3, IN
- ✓ საშუალო ფაზური I<sub>CP</sub>
- ✓ ყველაზე მეტად დატვირთული ფაზის I<sub>MAX</sub>
- ✓ მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობა
- ✓ ასიმეტრია

#### **• ძაბვა:**

- ✓ ხაზური და ფაზური (U, V)
- ✓ საშუალო (U<sub>CP</sub>, V<sub>CP</sub>)
- ✓ ბალანსი (U, V)
- ✓ გამორთვაზე
- ✓ ავარიულ გამაფრთხილებელ სიგნალებზე
- ✓ საექსპლუატაციო მონიტორინგი

### **გამანაწილებელი ფარი**

ფარების მდებარეობა იხილეთ სქემაზე.

ფარი უნდა იყოს:

- ✓ მეტალის.

- ✓ ქარხნული შესრულების.
- ✓ IP 44 შესრულებით.

### საკომუნიკაციო მილები

ტერიტორიაზე გამავალი ყველა ტიპის კაბელი მოთავსებული უნდა იყოს პოლიეთილენის მილებში.

პოლიეთილენის ორ კედლიანი, მიწაში ჩასადები დიდი დატვირთვების გამძლე მილები. შიდა კედელი სწორ ზედაპირიანი, გარე კედელი დახრახნილი. მილის მინიმალური გამძლეობა 100 კპასკალი. გადაბმები უნდა განხორცილდეს დასაგერმეტებელი რეზინის რგოლებით.



### ძალოვანი ქსელი

კაბელის მონტაჟის მოთხოვნები შენობის გარეთ.

შიდა ტერიტორიის კაბელები მოთავსებულია მიწაში.

ტერიტორიაზე გამავალი ყველა ტიპის კაბელი მოთავსებული უნდა იყოს პოლიეთილენის მილებში.

მილები უნდა ჩალაგდეს არხში, ქვემოდან და ზემოდან უნდა დაეყაროს ქვიშა, ქვების, სამშენებლო ნაგვისა და შლაკის გარეშე.

კაბელები დაცული უნდა იქნენ რკინა ბეტონის ფილებით არანაკლებ 50მმ სისქისა ან წითელი ფერის თიხის აგურით.

ჩალაგების სიღრმე უნდა იყოს არანაკლებ 0.7 მეტრისა ხოლო გზებისა და მოედნების გადაკვეთის შემთხვევაში 1 მეტრის სიღრმეზე.

კაბელების პარალელური ჩალაგების შემთხვევაში მათ შორის მანძილი უნდა იყოს არანაკლებ:

- 100მმ ძალოვანი და ურთიერთ არა სარეზერვო კაბელებს შორის.
- ურთიერთსარეზერვო კაბელები, მიერთებული სხვადასხვა სექციებთან, უნდა ჩალაგდეს სხვადასხვა ტრანშეაში რომელთა შორის მანძილი მინიმუმ 2 მეტრი უნდა იყოს.
- 500მმ ძალოვანი და საინფორმაციო კაბელებს შორის.
- კაბელებსა და წყლის, კანალიზაციის, დრენაჟის მილებს შორის უნდა იყოს არანაკლებ 1 მეტრისა.
- კაბელებსა და გათბობის მილებს შორის უნდა იყოს არანაკლებ 2 მეტრისა.

კაბელის მონტაჟის მოთხოვნები შენობაში.

შიდა ძალოვანი ქსელის გაყვანილობა უნდა მოხდეს სპილენძის ფერად მარღვიანი ღია ფერის იზოლაციის მქონე კაბელით.



შიდა სუსტი დენების ქსელის გაყვანილობა განხორციელდება 5eF/UTP ტიპის კაბელით.

**ტექნიკური პარამეტრები :**

კაბელის ტიპი : F/UTP

კაბელის კატეგორია : 6e

სპილენძის შემცველობა : 100%

სადენის დიამეტრი : 0,51 MM (24 AWG)

სადენის დიამეტრი იზოლაციასთან ერთად :  $\leq 1,0$  MM

წყვილების რაოდენობა : 4

კაბელის დიამეტრი :  $\leq 6,2$  MM

ტემპერატურის დიაპაზონი :

მონტაჟის დროს : 0°C-დან +50°C-მდე

მუშაობის რეჟიმში : -20°C-დან +60°C-მდე

გარე დამცავის ტიპი : LSZH

გადაცემის პარამეტრები :

InsertionLoss[1-	$\leq 1.967\sqrt{f}+0.023$ (	dB/10
Next[1-100MHz]	$\geq 35.3$ -	dB
PSNEXT[1-	$\geq 32.3$ -	dB
ELEXT[1-100MHz]	$\geq 23.8$ -	dB
PSELFECT[1-	$\geq 20.8$ -	dB
RL [1≤f<10MHz]	$20+5\cdot\log(f)$	dB
RL [10≤f<20MHz]	25	dB
RL [20≤f≤100MHz]	$25-7\cdot\log(f/20)$	dB
Propagationdelay[	$534\cdot 36/\sqrt{f}$	ns/10
DelaySkew[1-	45	ns/10

სტანდარტები :

EIA/TIA 568B.2.1

ISO/IEC 11801 2nd Edition

EN 50173 2nd Edition

შენობაში გამავალი ყველა კაბელები განთავსებული უნდა იყოს მეტალის კაბელ სატარებზე ან პლას-მასის კაბელ არხებში. კაბელები უნდა იყოს დაბმული.

ძალოვანი და სუსტი დენის კაბელები მოთავსებულია თავთავიანთ კაბელ სატარზე.

კაბელები უნდა იყოს მარკირებული ძნელად შლადი მყვირალა ფერის მარკერით. ყველა ჩამოსვლა უნდა იყოს ვერტიკალური.

დაშვებები შეკიდული ჭერიდან როზეტებამდე დახურულ პლასტმასის მილებში, ტიხრული კონსტრუქციების გავლით.

## ფურნიტურა

### როზეტები

როზეტები 16ა (1P+1N+1PE) შერჩეულია დამიწების კონტაქტით, რისთვისაც ვიყენებთ იზოლირებული გამტარის მესამე ძარღვს, ასევე დამიწებული იქნება კაბელ სატარები, სანათების კორპუსები, რომლებიც ამას საჭიროებს და შემდეგ მიერთებული იქნება საერთო დამიწების ქსელთან; სამუ-შაო ადგილებში როზეტები განთავსდება საკაბელო არხებში. სარეზერვო როზეტების სამონტაჟო სიმაღლეა 30 სმ. გარდა ტექნიკური და სველი წერტილებისა, სადაც სამონტაჟო სიმაღლეა 120 სმ.

### ჩამრთველები

ჩამრთველები მონტაჟდება 90 სმ, სიმაღლეზე.

### გამანაწილებელი კოლოფები

გამანაწილებელი კოლოფების ადგილმდებარეობა მითითებულია ზოგადად. მონტაჟის დროს შესაძლებელია გადაადგილება სქემის შეუცვლელად. კოლოფებში კაბელის ძარღვების გადაბმა უნდა მოხდეს კლემნიკებით. სქემის დაუშლელად შესაძლებელი უნდა იყოს ძაბვის შემოწმება.



### განათება

#### მუშა განათება

მუშა განათება მთელ შენობაში უნდა შესრულდეს ლუმინესენტური სანათებით.

- საოპერატორო დარბაზში 300-350 ლუქსი
- ოფისებში 300-350 ლუქსი
- ტექნიკურ ოთახებში 300 ლუქსი
- კორიდორებში 100-150 ლუქსი

ყველა სანათის კორპუსები უნდა იყოს დამიწებული, რომლებიც ამას საჭიროებს და შემდეგ მიერთებული იქნება საერთო დამიწების ქსელთან.

#### სანათები

სანათების ვიზუალური მხარე შეთანხმდეს დამკვეთთან

#### სანათი ტიპი 2x13.

სანათი:

- შენობის შიგნით. შეკიდული ჭერის.
- LED სანათი
- IP65 შესრულებით.
- სიმძლავრე 26 ვატი. 3000 ლუმენი.



### სანათიტიპი 2x36.

სანათი:

- შენობის შიგნით გარე მონტაჟის.
- IP65 შესრულებით.
- ფლურესენტული.
- ელექტრონული ბალასტით.
- 72 ვატის სიმძლავრის ნათურით.



### დამიწება.

დამიწების სისტემები უნდა განლაგდეს შენობის გარეთ. დამიწების სისტემა უნდა მიერთდეს მოსახსნელი კავშირით საბოლოო სალტეების მიერთებასთან.

სისტემა უნდა შედგებოდეს დამიწების ღეროებისაგან, რომლებიც ჩასმულია მიწაში.

სისტემა უნდა დამონტაჟდეს ისე, რომ უზრუნველყონ დამიწების წინააღმდეგობის მაჩვენებლები არაუმეტეს ოთხი ომისა.

ყველა კაბელსატარი დამიწებული უნდა იყოს სპილენძის მრავალძარღვიანი ყვითელ-მწვანე კაბელით თუ კაბელსატარების მწარმოებელი არ იძლევა გარანტიას კაბელსატარების გადასაბმელების ამ ფუნქციით გამოყენებისთვის.

კაბელსატარები მიერთებული უნდა იყოს დამიწების მთავარ სისტემასთან.

მთავრით ყველა დანადგარის კორპუსი დამიწების წრედთან. გაასუფთავეთ ყველა ზედაპირი მიერთებამდე და უზრუნველყავით ყველა დამატებითი მიერთება, რომელიც



საჭიროა დამიწებისათვის. მოაცილეთ საღებავი კორპუსებს, ელემენტების ერთმანეთთან მიერთებამდე.

### **მექანიკური მიერთებები**

დამიწების სისტემის საიმედო მუშაობისათვის საჭიროა გამტარების კარგი კონტაქტი. როგორც წესი ასეთ კონტაქტს უზრუნველყოფს ქანჭიკური მიერთება. აუცილებელია ყურადღება მივაქციოთ რომ კონტაქტი არ იყოს ძალიან დაჭიმული და არც მოშვებული. პირველ შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს გამტარის გაფუჭება მეორეში კი კონტაქტის შესუსტება. ქანჭიკების დაჭერისას რეკომენდირებულია დინამომეტრიული ქანჩის გასაღების გამოყენება.

მიერთებები უნდა მოხდეს მხოლოდ საღებავისა და ჭუჭყისგან გასუფთავებულ ზედაპირზე.

### **სუსტი დენები**

კაბელების მონტაჟის დროს უნდა ვიხემძღვანელოთ სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემების საერთაშორისო და ევროპული სტანდარტებით ISO 11801 და EN50173. სტრუქტურირებული სისტემა წარმოადგენს უნივერსალურ საკაბელო სისტემას, რომელიც გათვალისწინებულია სხვადასხვაგვარი მონაცემების გადასაცემად და გადასამუშავებლად და შეადგენს შენობის ტელეკომუნიკაციურ ინფრასტრუქტურას. ასეთმა ინფრასტრუქტურამ უნდა უზრუნველყოს არსებული ქსელის გაფართოვება ან ქსელის კონფიგურაციის ცვლილება პერსონალის ან დანადგარების გადაადგილების შემთხვევაში.

### **კომპონენტების მოთხოვნები**

ქსელური ინფრასტრუქტურის შექმნისას გამოყენებული უნდა იქნას კომპონენტები, რომლებიც დააკმაყოფილებს ISO 11801 სტანდარტის მოთხოვნებს.

კაბელები, პაჩ-კორდები და შემაერთებლები (როზეტები, პაჩ-პანელები და სხვ.) უნდა აკმაყოფილებდეს ISO 11801 ან EN50173 ან IEC 603.7 სტანდარტის მოთხოვნებს.

კაბელზე აუცილებლად უნდა იყოს მწარმოებლის ლოგო საკლასიფიკაციო ნომერთან ერთად, რომელიც დაგვარწმუნებს, რომ ეს კაბელი ნამდვილად აკმაყოფილებს ISO11801 ან EN50173 სტანდარტებსა და არის შესაბამისი კატეგორიის.

ყველა დანადგარი უნდა იყოს მოდულური რათა საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იყოს მათი სწრაფად შეცვლა.

ყველა შემადგენელი ნაწილი ადვილი უნდა იყოს დასაყენებლად, სამართავად და მომსახურებისთვის. უმჯობესია ინსტრუმენტები არ იყოს საჭირო როზეტირჯ45-ის დასაყენებლად.

საკაბელო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტი (გარდა მექანიკური ელემენტებისა კორობები, სამა-გრები) უნდა იყოს მსოფლიოში ცნობილი ერთი მწარმოებლის (საკომუტაციო პანელები, კაბელები, სატელეკომუნიკაციო როზეტები და ა.შ.)

### **კაბელები**

ყველა, ჰორიზონტალური და მაგისტრალური საკაბელო სეგმენტები უნდა იყოს უწყვეტი. დამატებითი შემაერთებლები არ დაიშვება.

ჰორიზონტალური და მაგისტრალური საკაბელო სეგმენტები გაყვანილი უნდა იქნას სიმეტრიული ეკრა-ნირებული კაბელით და უნდა შეესაბამებოდეს ISO/11801 ან EN50173 სტანდარტებს, გავლილი უნდა ჰქონდეს ტესტი წვაზე (IEC 60332-3), ტესტი წვის დროს ბოლის გამოყოფაზე (IEC 61034) და ტესტი ჰალოგენების გამოყოფაზე (IEC 60754).

ძალოვანი და საინფორმაციო კაბელების პარალელური გაყვანის შემთხვევაში უნდა შესრულდეს EN50174-2 სტანდარტის მოთხოვნები (ელექტრომაგნიტური შეთავსება).

### **კაბელების მონტაჟის მოთხოვნები**

კაბელები უნდა იყოს მარკირებული ძნელად შლადი მყვირალა ფერის მარკერით. კაბელები მო-თავსებული უნდა იყოს კაბელ სატარებზე. კაბელ სატარებიდან გადასვლები კედლებში და შემდგომ როზეტებში უნდა მოხდეს ვერტიკალურად ან ჰორიზონტალურად. ყველა ჩამოსვლა უნდა იყოს ვერტიკალური. შეკიდულ ჭერში დასაშვებია ერთეული კაბელების მხოლოდ სამაგრებით დამაგრება.

კომპიუტერები (მომხმარებლის სამუშაო სადგურები, სერვერები და ა.შ.) მიერთებული უნდა იქნას ინფორმაციულ როზეტებთან მაკავშირებელი პაჩკორდით. მაკავშირებელი პაჩკორდის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 3 მეტრს.

ყველა, ჰორიზონტალური და მაგისტრალური საკაბელო სეგმენტები უნდა იყოს უწყვეტი. დამატებითი შემაერთებლები არ დაიშვება.

### **სახანძრო მაუწყებლობის სისტემა.**

სახანძრო სისტემის მართვის პანელი მოთავსებულია პირველ სართულზე.

პროექტით გათვალისწინებულია სამისამასრთო სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემა. სახანძრო სიგნალიზაციის საკაბელო ქსელში გამოყენებულია JE-H(St)H 2x2x0.8 E30 ტიპის, წითელი ფერის ცეცხლ გამძლე კაბელი.

სახანძრო დეტექტორები გამოყენებულია შემდეგი ტიპების:

- კვამლის საყვირით

სახანძრო სიგნალიზაციის საყვირი არანაკლებ 100 დეციბელის სიმძლავრის.

### **სახანძრო მაუწყებლობის სისტემა.**

ვიზუალიზაციის პროგრამის ვიზუალური მხარე დამკვეთთან შეთანხმებით.

ვიზუალიზაციის პროგრამაში უნდა ჩანდეს:

- ყველა მოწყობილობა რეალური ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით.
- მოწყობილობის უნიკალური ნომერი/სახელი.
- მდგომარეობა/სტატუსი.

## 12. „სკადა“ სისტემის განმარტებითი ბარათი

მოცემული სისტემა ითვალისწინებს ქ. ნინოწმინდისა და მისი მიმდებარე სოფლების წყალმომარაგებისთვის „სკადა“ სისტემის მოწყობას. მასში გაერთიანებულია ყველა ის არსებული და სარეაბილიტაციო ობიექტი, რომელიც უშუალო კავშირშია აღნიშნული ქალაქისა და სოფლების წყალმომარაგებასთან. ვინაიდან ობიექტები ერთმანეთისგან საკმაოდ მანძილებითაა დაშორებული, მათ შორის საჭირო ინფორმაციის გადაცემისა და “ემტიის” სათავეზე სატუმბო სადგურების დისტანციური მართვისთვის, კავშირად გამოყენებული უნდა იქნას, რეგიონში არსებული კარგად ადაპტირებული მობილური კავშირგაბმულობის ქსელი. (მაგთი, ჯეოსელი, ბილაინი და სხვა). კავშირი ხორციელდება ლშ სისტემის მეშვეობით. სკადა სისტემაში ჩართულია 7 ობიექტი:

### 1. „ემტიას“ სათავე ნაგებობა.

აღნიშნულ ობიექტზე განთავსებულია სატუმბო სადგური, რომელშიც დამონტაჟებულია ორი სხვადასხვა მიმართულების ტუმბოების ერთობლიობა. მათგან ინფორმაციის მისაღებად და მათ სამართავად დამოუკიდებლად, გამოყენებულია ორი დამოუკიდებელი ავტომატიკის მართვის კარადა. აგრეთვე, ვინაიდან სათავედან გამოედინება ორი დამოუკიდებელი მილდენი. მათზე მონტაჟდება ორი ცალი ულტრაბგერითი ხარჯმზომი, რომელთაგან აღებული პარამეტრები გადმოეცემა ავტომატიკის მართვის კარადის მეშვეობით.

### 2. სოფ. „ოროჯოლარის“ რეზერვუარი.

ამ ობიექტზე, განთავსებული რეზერვუარისათვის, გათვალისწინებულია ერთი ცალი ულტრაბგერითი დონმზომი და ორი ცალი ულტრაბგერითი ხარჯმზომი, რომელთა მონაცემების გადაცემა უნდა მოხდეს რეზერვუარის მახლობლად დამონტაჟებული ავტომატიკის მართვის კარადის მეშვეობით. დონმზომიდან მიღებული ინფორმაციის მეშვეობით უნდა მოხდეს „ემტიას“ სატუმბო სადგურში „ოროჯოლარის“ მიმართულებით მომუშავე ტუმბო-აგრეგატების გაშვება გაჩერება.

### 3. ქ. ნინოწმინდის „დასავლეთის“ რეზერვუარი.

ამ ობიექტზე, განთავსებული რეზერვუარისათვისაც, გათვალისწინებულია ერთი ცალი ულტრაბგერითი დონმზომი და ორი ცალი ულტრაბგერითი ხარჯმზომი, რომელთა მონაცემების გადაცემაც უნდა მოხდეს რეზერვუარის მახლობლად დამონტაჟებული ავტომატიკის მართვის კარადის მეშვეობით.

### 4. ქ. ნინოწმინდის „აღმოსავლეთის“ რეზერვუარები.

„აღმოსავლეთის“ რეზერვუარები წარმოადგენს სამი რეზერვუარის ერთობლიობას, რომელთა წყალმომარაგებაც ხორციელდება სამი დამოუკიდებელი სათავედან: „ემტიას“, „კათნატუს“ და „წმინდა წყლის“ სათავეებიდან. შესაბამისად მათ სამართავად ავტომატურ რეჟიმში, აუცილებელია თითოეული რეზერვუარის დონის რეგულირება. ამიტომ ამ რეზერვუარებზე გათვალისწინებულია ოთხი ულტრაბგერითი ხარჯმზომი, სამი- შემავალ მილდენებზე, ხოლო ერთი კი გამომავალ მილდენზე. აგრეთვე გათვალისწინებულია სამი დამოუკიდებელი ულტრაბგერითი დონმზომი. დონმზომებიდან მიღებული ინფორმაციის მეშვეობით უნდა მოხდეს „ემტიას“ სატუმბო სადგურში ნინოწმინდის მიმართულებით მომუშავე ტუმბო-აგრეგატების გაშვება გაჩერება. ყველა მონაცემი შედის ავტომატიკის მართვის კარადაში, რომელიც უნდა განთავსდეს საყარაულო ჯიხურის შენობაში და რომელსაც გააჩნია მგრძობიარე ეკრანი. ეკრანზე უნდა მოხდეს სრული სიტუაციისა და მონაცემების ვიზუალიზაცია. აგრეთვე ეკრანი საშუალებას იძლევა ხელით მართვის რეჟიმში, ტუმბოების მართვის განხორციელებისას.

## 5. სოფ. „კატნატუს“ რეზერვუარი

ამ ობიექტზე, განთავსებული რეზერვუარისათვის, გათვალისწინებულია ერთი ცალი ულტრაბგერითი დონმზომი და ორი ცალი ულტრაბგერითი ხარჯმზომი, რომელთა მონაცემების გადაცემა უნდა მოხდეს რეზერვუარის მახლობლად დამონტაჟებული ავტომატიკის მართვის კარადის მეშვეობით.

## 7. „წმინდაწყაროს“ სათავე ნაგებობა

აღნიშნულ სათავეზე რეზერვუარი არ გაგვაჩნია, წყალი პირდაპირ გამოედინება შემკრები ჭიდან, შესაბამისად დონმზომის მოწყობა საჭირო არ არის. ჭიდან 30 მეტრში უნდა განთავსდეს კამერა, სადაც უნდა მოეწყოს ელექტრომაგნიტური ხარჯმზომი. მის მახლობლადვე განთავსდება ავტომატიკის მართვის კარადა, რომელშიც შევა ხარჯმზომის მონაცემები და მოხდება მისი გადაცემა.

## 8. ქ. ნინოწმინდის სერვის ცენტრი.

ქ. ნინოწმინდაში პროექტით რეაბილიტაცია უკეთდება შენობას, სადაც განთავსდება ქ. ნინოწმინდის სერვის ცენტრი. სწორედ ამ შენობაში უნდა მოეწყოს „სკადა“ სისტემის მართვის ცენტრი, სადაც ერთიანად თავს მოიყრის პროექტში მოცემული ობიექტების მდგომარეობებისა და სხვადასხვა მოწყობილობების მიერ გადმოცემული პარამეტრები. ამისათვის პროექტში გათვალისწინებულია ავტომატიკის მართვის კარადა, რომელიც განთავსდება აღნიშნულ შენობაში, მაღალი მონაცემების მქონე კომპიუტერის კომპლექტი და დიდი ზომის დისპლეი- მონიტორი, რაც მომსახურე პერსონალს საშუალებას მისცემს თვალყური ადევნოს წყალმომარაგების სისტემის მუშაობას და საჭიროების შემთხვევაში მართოს იგი.

P.S. სისტემა უზრუნველყოფილი უნდა იყოს „სკადა“ სისტემის პროგრამით და პროგრამირებადი ლოგიკური ელემენტებისთვის (PLC) პროგრამული უზრუნველყოფით დამკვეთის მიერ შემოთავაზებული ალგორითმის შესაბამისად.

**შენიშვნა:** ულტრაბგერითი ხარჯმზომების სენსორების დასამონტაჟებლად, აუცილებელია შერჩეული იქნას მილის სწორი მონაკვეთი, სიგრძით 2,5 მეტრი და მასზედ უნდა აშენდეს ჭა ზომებით: 2,5 მ. X 1,5 მ. რაც შეეხება „წმინდაწყაროს“ ხარჯმზომს, მილზე აუცილებლად უნდა მოეწყოს დაბრკოლება ხარჯმზომის დამონტაჟების ადგილის შემდეგ. (რათა მილი იყოს წყლით სავსე).

### 13. საინჟინრო გეოლოგიური კვლევა

**I - შესავალი** - სსიპ „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“-ს დავალებით, შპს „მუნიციპალპროექტი“-ს გეოლოგთა ჯგუფმა, ინჟინერ გეოლოგ გ. ტატინაშვილის ხელმძღვანელობით, 2022 წლის ივლისში, ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტში, ქალაქ ნინოწმინდის და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის სოფლების ზემო ხანჩალის, კათნატუსა და ოროჯოლარის წყალმომარაგების სისტემის რეაბილიტაციისათვის ჩატარა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა.

კვლევის მიზანი:

- ❖ საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების შესწავლა;
- ❖ რეაბილიტაციის პროექტით გათვალისწინებული შენობა-ნაგებობების დაფუძვნების საკითხის გადაწყვეტა.

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების მიზანი და რეაბილიტაციის პროექტით გათვალისწინებული შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია თანდართულ ტექნიკურ დავალებაში.

დასახული მიზნების მისაღწევად ჩატარებული იქნა შემდეგი საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები:

- ❖ მოპოვებული და შესწავლილი იქნა ხელთარსებული საფონდო მასალები;
- ❖ საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების შესწავლის მიზნით, მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების სნ და წ 1.02.07-87 და პნ 02.01-08 მოთხოვნათა გათვალისწინებით, ტრაქტორით და ხელით გაყვანილი იქნა 80 შურფი (NN1÷80), აქედან:
  - სოფელ ოროჯოლარის რეზერვუარის ტერიტორია - 3 (NN1÷3) შურფი, სიღრმით 1,50 მეტრი თვითეული, საერთო მეტრაჟით 4,50 გრძივი მეტრი;
  - სოფელ კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორია - 3 (NN4÷6) შურფი, სიღრმით 6,0 მეტრი თვითეული, საერთო მეტრაჟით 18,0 გრძივი მეტრი.
  - წყალმომარაგების სისტემა - 74 (NN7÷80) შურფი, სიღრმით: 13 შურფი (NN7÷11; 33, 59÷63; 79 და 80) სიღრმით -2,0 მეტრი თვითეული, საერთო მეტრაჟით 26,0 გრძივი მეტრი; 17 შურფი (NN12-15, 18, 23÷28, 53÷58) -3,0 მეტრი თვითეული, საერთო მეტრაჟით 51,0 გრძივი მეტრი; 34 შურფი (NN34÷52; 64÷78) სიღრმით - 4,0 მეტრი, საერთო მეტრაჟით 136, გრძივი მეტრი, 10 შურფი (NN16, 17, 19-22 და 29÷32) სიღრმით 5,0 მეტრი თვითეული, საერთო მეტრაჟით 50,0 გრძივი მეტრი.

შურფების სიღრმე გამოწვეულია სნ და წ 1.02.07-87-ის პუნქტი 3.64-ის, ცხრილი 37-ის მოთხოვნათა გათვალისწინებით და ძირითადი ქანების წოლის სიღრმით.

შურფების საერთო მეტრაჟი შეადგენს 285,5 გრძივი მეტრს.

საველე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ შურფები ლიკვიდირებულია ამონაყარი გრუნტით.

❖ ლაბორატორიული შესწავლისათვის, შურფებიდან, სხვადასხვა სიღრმიდან აღებული იქნა გრუნტის დაურღვეველი სტრუქტურის 22 ნიმუში (მონოლითი) და დარღვეული სტრუქტურის 7 ნიმუში, ხოლო სოფელ კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორიაზე გავრცელებულ გრუნტის წყლიდან, გრუნტის წყლის 1 სინჯი, რომლის კვლევის შედეგები თან ერთვის წინამდებარე დასკვნას თიხოვანი და მსხვილნატეხოვანი გრუნტის ლაბორატორიული კვლევების შედეგების კრებსითი ცხრილების (დანართი N1 და N2), თიხოვანი გრუნტის კომპრესიული და ძვრაზე (სოფელ კათნატუს რეზერვუარის

უბანი) გამოცდების გრაფიკების, ძირითადი ქანების (სოფელ ოროჯოლარის რეზერვუარის უბანი) ლაბორატორიული კვლევების სამუშაოს ანგარიშის, აგრეთვე გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზის სახით.

გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატის, პროფესორ მ. მარდაშოვას ხელმძღვანელობით, თიხოვანი და მსხვილნატეხოვანი გრუნტის საქართველოს საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ცენტრი შპს “საინჟეო“-ს გრუნტების გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში, ლაბორატორიის უფროსის ნ. ხმელაძის ხელმძღვანელობით, ხოლო ძირითადი ქანების სსიპ გ. წულუკიძის სახელობის სამთი ინსტიტუტის, ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში აკადემიური დოქტორის გ. ბალიაშვილის ხელმძღვანელობით.

გრუნტების ლაბორატორიული კვლევები ჩატარდა შემდეგი სტანდარტების გამოყენებით:

- ❖ ГОСТ 12.248-78 სიმტკიცის მახასიათებლები;
- ❖ ГОСТ 23.408-79 დეფორმაციის მახასიათებლები;
- ❖ გრუნტის საანგარიშო წინაღობა  $R_0$  სნ და წ (პნ 02.01-08);
- ❖ ГОСТ 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდები;
- ❖ ГОСТ 21153,2-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთღერძა კუმშვაზე ;
- ❖ ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთღერძა კუმშვაზე;
- ❖ ГОСТ 21153,5-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ძვრაზე გამოცდით;
- ❖ ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

ტოპოგეგმად გამოყენებულია შპს „მუნიციპალპროექტის“ გეოდეზისტების ჯგუფის მიერ გადაღებული ტოპოგეგმა, მასშტაბით 1:500-თან და 1:10000-თან.

საველე სამუშაოები შეასრულა და წინამდებარე დასკვნა შეადგინა ინჟინერ გეოლოგმა გ. ტატინაშვილმა.

## **II. კლიმატური პირობები**

კლიმატური დარაიონების მიხედვით ტერიტორია შედის ჯავახეთის მთიანეთის მაღალი ზეგნის მშრალი სტეპური ჰავის ზონაში, მცირეთოვლიანი ზამთრით და მოკლე ზაფხულით. უბნის კლიმატის ცალკეული ელემენტები დახასიათებულია ნინოწმინდის მეტეოსადგურის მონაცემებით, რომლის მახასიათებლები მოყვანილი იქნება საინჟინრო გეოლოგიური ანგარიშის დასკვნით ნაწილში.

## **III. ორთოჰიდროგრაფიული პირობები**

საკვლევი ტერიტორია, განთავსებულია ჯავახეთის ზეგანის ჩრდილო აღმოსავლეთ პერიფერიაზე, რელიეფი საშუალო და მაღალმთიანია, ტიპური ვულკანოგენური ფორმებით. ვულკანური პლატოსათვის დამახასიათებელი ტალღოვან-სერებიანი, რბილკონტურიანი ზედაპირებით, კონუსისებური და გუმბათისებური ვულკანური მწვერვალებით, ცალკეული ვულკანური წვრილი თუ მსხვილი ფორმებით და მათ მიერ შექმნილი მთაგრეხილებით, მდინარეთა კანიონისებური, იშვიათად V-სებრი ღრმა ხეობებით, განიერი დაჭაობებულ ზედაპირიანი ჩადაბლებებით, ნატბიურებით და ტბებით.

აბსოლუტური სიმაღლეები 1700-2000 მეტრის ფარგლებშია, ხოლო მისი შეფარდებითი ამაღლება ხეობის ფსკერიდან 320. 370 მეტრს აღწევს. პლატოს ზედაპირზე უამრავი ვულკანური კლდოვანი ქანების ერთმანეთისგან განცალკავებული, ბრტყელი ან ოდნავ ამოწეული შვერილებია, უფრო იშვიათად გვხვდება სხვადასხვა ზომის ქვების

ან ლოდების ბასრპირიან-დაკუთხული გროვები, ან ასეთივე ხასიათის ცალკეული ლოდები. ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე მაღალმთიანი მდელოს ბალახოვანთა ხშირი კორდია.

ძირითადი ჰიდროლოგიური არტერიაა მდ. ფარავანი. იგი სათავას იღებს ამავე სახელწოდების ტბიდან 2600 მეტრის ნიშნულზე. მდ. ფარავანი შერეული საზრდოობის მდინარეა, იკვებება თოვლით, წვიმით და მიწისქვეშა წყლებით. წყალდიდობა ახასიათებს გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში. შემოდგომაზე ხანდახან წყალმოვარდნა იცის. ივლის-აგვისტოში წყალმცირობაა, მდგრადი წყალმცირობა კი ზამთარში იცის.

#### **IV. ტექტონიკა, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები**

საკვლევი ტერიტორია ტექტონიკური თვალსაზრისით შედის ართვინ-ბოლნისის ბელტის ჯავახეთის ზონის ცენტრალურ ნაწილში, რომელიც მთლიანად აგებულია მიოცენ-პლეისტოცენური და მეოთხეული ასაკის კონტინენტური და ვულკანოგენური ნალექების მძლავრი წყებით. ლითოლოგიურად ისინი წარმოდგენილია ლავური ნაკადების, განფენების და სხვა ეფუზივების მორიგეობით ალუვიურ და ტბიურ ნალექებთან. ვულკანოგენური-კონტინენტური ნალექების სიმძლავრე პლატოს ფარგლებში 2000 მეტრამდეა.

პლატოს ზედაპირზე გაშიშვლებულია ზედა პლიოცენ-ქვედა მეოთხეული ( $\beta N_2^3-Q_1$ ) ასაკის ვულკანური ე.წ. „ახალქალაქის წყების“ ლავური ქანები, წარმოდგენილები ბაზალტური, ანდეზიტო-ბაზალტური, ანდეზიტური და დოლერიტული, შემადგენლობის ლავური განფენებით ან მათი მორიგეობით. მათი შეფერილობა იცვლება მუქი ნაცრისფერიდან მოშავომდე, ხშირია მოვარდისფრო და მოწითალო ლავეებიც. ზედაპირთან ქანები დანაწევრებულია, ლავეების სწრაფი გაცივების დროს წარმოქმნილი პირველადი ნაპრალებით, უმეტესად დიდ ლოდებად და ნატეხებად. ჩვეულებრივ ნაპრალები შევსებულია ვულკანური ფერფლის და ქვიშის ნარევით. წყვეტილად და შეზღუდულ ფართობებზე გავრცელებულია სხვადასხვა სიმძლავრის 0.5-2.0 ნიადაგის ფენა. რომლებითაც ამავდროულად ამოვსებულია მცირე ღრმულები და ზედაპირი ნიველირებულია.

ზედაპირის გეოლოგიური აგებულების, გეომორფოლოგიური და ფიზიკო-გეოგრაფიული პირობების გათვალისწინებით აქ მიწისქვეშა წყლები 14-15 მ სიღრმემდე მოსალოდნელი არ არის. შესაბამისად მიწისქვეშა წყლები ნაგებობებისათვის, რაიმე სახის ხელისშემშლელ ფაქტორს არ წარმოადგენენ.

#### **V. სეისმოლოგია**

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს მცირე კავკასიონის ჩრდილო ფერდის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში, რომელიც მნიშვნელოვნად გართულებულია ტექტონიკური რღვევებით. არსებული სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მოსალოდნელია მაღალი მაგნიტუდის მიწისძვრები, რომლებსაც შეუძლიათ მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენონ თანამედროვე საინჟინრო ნაგებობებს და გავლენა იქონიონ რელიეფის მორფოდინამიკაზე, რომელთაც არა ერთხელ ჰქონდა ადგილი, როგორც ისტორიულ, ასევე უახლოეს წარსულში. ქვემოთ მოგვყავს სეისმური ტალღების მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარების მახასიათებლები საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში და მის მიმდებარედ, არსებული დასახლებული პუნქტებისათვის:

ნინოწმინდა - 0.31 მ/წმ;

ახალქალაქი - 0.21 მ/წმ<sup>2</sup>;

ახალციხე - 0.21 მ/წმ<sup>2</sup>.

#### **VI. სპეციალური ნაწილი**

ტერიტორია საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, ზოგადად შესწავლილია, არსებობს 600 000 მასშტაბის საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური, გეოტექტონიკური და ჰიდროგეოლოგიური რუკები და განმარტებითი ბარათები.

სხვადასხვა დროს საჭიროების შესაბამისად სხვადასხვა მასშტაბის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევებია ჩატარებული, მაგრამ არსებული მასალები საკმარისი არ არის მშენებლობისათვის გამოყოფილ ცალკეული უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დასახასიათებლად, რადგან არსებული მასალა ვერ უზრუნველყოფს დეტალურობის საჭირო ხარისხს.

საკვლევი ტერიტორიები მდებარეობს ქალაქ ნინოწმინდის და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის სოფლების ზემო ხანჩალის, კათნატუსა და ოროჯოლარის ტერიტორიაზე.

გეომორფოლოგიურად საკვლევი ტერიტორია განთავსებულია ჯავახეთის ზეგანზე, რომლის რელიეფიც თითქმის ჰორიზონტალურია და რომლის აბსოლიტური ნიშნულები მერყეობს 1900-2100 მეტრის დიაპაზონში.

საკვლევი ტერიტორია ნაწილობრივ განაშენებულია, მის ნაწილზე განთავსებულია რეაბილიტაციისათვის გათვალისწინებული სოფელ ზემო ხანჩალის რეზერვუარი და წყალსადენის ტრასა.

საკვლევ უბანზე და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე რაიმე უარყოფითი ფიზიკურ-გეოლოგიური პროცესები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევები და სხვა) არ შეიმჩნევა.

3.5 01.05-08-ის “სამშენებლო კლიმატოლოგია” თანახმად, საკვლევი უბნის ძირითადი კლიმატური მახასიათებლები შემდეგია:

- წლის საშუალო ტემპერატურა -  $+2.5^{\circ}\text{C}$ ;
- ტემპერატურის აბსოლიტური მინიმუმი -  $-38.0^{\circ}\text{C}$ ;
- ტემპერატურის აბსოლიტური მაქსიმუმი -  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- ნალექების რაოდენობა წელიწადში - 735 მმ;
- ქარის უდიდესი სიჩქარე 20 წელიწადში ერთხელ - 19 მ/წ;
- ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა 5 წელიწადში ერთხელ - 0.17 კპა; 15 წელიწადში ერთხელ - 0.23 კპა;

- ქარის გაბატონებული მიმართულება – დასავლეთის;
- თოვლის საფარის წონა - 0.70 კპა;
- თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი - 100;
- გრუნტის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე - თიხოვანი გრუნტისათვის - 114 სმ, მსხვილნატეხოვანი გრუნტისათვის - 171 სანტიმეტრი.

ჩატარებული საველე სამუშაოების მონაცემების მიხედვით შედგენილია შურფების სვეტების და საკვლევი რეზერვუარების ტერიტორიების ლითოლოგიურ გეოლოგიური ჭრილები.

როგორც წარმოდგენილი ჭრილებიდან ჩანს, საკვლევი ტერიტორიების საინჟინრო-გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ:

❖ სოფელ ოროჯოლარის რეზერვუარის ტერიტორია- მიწის ზედაპირიდან 0,50-0,60 მეტრის სიღრმიდან, 1,50 მეტრის სიღრმემდე გავრცელებულია მაგმური ( $mQ_{IV}$ ) ნალექები, წარმოდგენილი გამოფიტული, შავი ფერის ბაზალტებით (ფენა 5).

ბაზალტები ძირითადად მასიურია, წვრილმარცვლოვანია, ეროზიული ზედაპირიდან დაყოფილია დიდი ზომის ბლოკებად,

ზემოთაღწერილი მაგმური გამოფიტული ბაზალტები ზემოდან გადაფარულია 0,50-0,60 მეტრის სიმძლავრის ნიადაგის ფენით (ფენა 1).



- სოფელ კათნატუს რეზერვუარის უბანი - მიწის ზედაპირიდან 0,50-0,60 მეტრის სიღრმიდან, 2,30-3,00 მეტრის სიღრმემდე გავრცელებულია დელუვიური ( $dQ_{IV}$ ) ნალექები წარმოდგენილი ყავისფერი, მიკროფორული, ნახევრადმყარი კონსისტენციის, ძირითადი ქანების ნატეხების (ზომით  $\ell = 0,20 - 0,40$  მეტრი) ჩანართებით 40%-მდე (ფენა 3), რომლის ქვეშაც, მიწის ზედაპირიდან 2,30-3,00 მეტრის სიღრმიდან, 6,00 მეტრის სიღრმემდე გავრცელებულია მაგმური ( $mQ_{IV}$ ) ნალექები, წარმოდგენილი მსხვილნატეხოვანი გრუნტით, ლოდები (ზომით 0,30-0,80 მეტრი) თიხის შემავსებლით 20%-მდე (ფენა 4).

მსხვილნატეხოვანი გრუნტის ჩონჩხური მასალა დაუმუშავებელია, ძირითადად წარმოდგენილია ვულკანური ბაზალტებით.

ყოველივე ზემოთაღწერილი ნალექები ზემოდან გადაფარულია 0,50-0,60 მეტრის სიმძლავრის ნიადაგის ფენით (ფენა 1).

- წყალმომარაგების სისტემა - ძირითადად გავრცელებულია გრუნტის შემდეგი (სამი) ტიპი: დელუვიური ( $dQ_{IV}$ ) ნალექები წარმოდგენილი ყავისფერი, მიკროფორული, მყარი და ნახევრადმყარი კონსისტენციის, ძირითადი ქანების ნატეხების (ზომით  $\ell = 0,20 - 0,40$  მ) ჩანართებით 40%-მდე (ფენა 3), რომლებიც ქვემოდან შემოსაზღვრულია მაგმური ( $mQ_{IV}$ ) ნალექებით-მსხვილნატეხოვანი გრუნტი, ლოდები (ზომით 0,30-0,80 მეტრი) თიხის შემავსებლით 20%-მდე (ფენა 4) და ვულკანური ქანებით -მასიური გამოფიტული, შავი ფერის მაგმური ბაზალტებით (ფენა 5).

მსხვილნატეხოვანი გრუნტის ჩონჩხური მასალა დაუმუშავებელია, ძირითადად წარმოდგენილია გამოფიტული ფერის მაგმური ბაზალტებით, ხოლო ძირითადი ქანები - ვულკანური ბაზალტები წვრილმარცვლოვანია, მასიურია, ეროზიული ზედაპირიდან დაყოფილია დიდი ზომიოს ბლოკებად, რომლის ინტენსიობა სიღრმეში მცირდება და გადადის ნაკლებად გამოფიტულში.

ზემოთაღწერილი ნალექები ზემოდან გადაფარულია 0,50-0,90 მეტრის სიმძლავრის ტექნოგენური ( $tQ_{IV}$ ) გრუნტით, ნაყარით-თიხოვანი გრუნტით შეკავშირებული ძირითადი ქანების ნატეხები (ფენა 2) და 0,50-0,80 მეტრის სიმძლავრის ნიადაგის ფენით (ფენა 1).

ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორია ძირითადად ხასიათდება გრუნტის წყლის არ არსებობით (ივლისი, 2022 წელი).

გრუნტის წყალი გამოვლენილი იქნა სოფელ კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორიაზე მიწის ზედაპირიდან (შურფები 4÷6) 1,10-1,50 მეტრის სიღრმეზე. გრუნტის წყლის გამოვლინების და დამყარების დონე ერთი და იგივეა რაც იმის მაჩვენებელია რომ გრუნტის წყალი უწნეა. გრუნტის წყალი თავისი გენეზისით წარმოადგენს ატმოსფერული ნალექების გრუნტში ინფილტრაციის შედეგს და თავისი ცირკულაციითდაკავშირებულია თიხოვან გრუნტთან.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საკვლევ უბანზე გავრცელებული ფენა 3-ის თიხებიდან, ლაბორატორიული შესწავლისათვის აღებული იქნა გრუნტის დაურღვეველი სტრუქტურის 21 ნიმუში, რომელზედაც განსაზღვრული იქნა თიხოვანი გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები.

ლაბორატორიული კვლევის შედეგები ერთვის დასკვნას კრებსითი ცხრილის, აგრეთვე კომპრესიული და ძვრაზე გამოცდების გრაფიკების სახით (4-4 გრაფიკი).

ქვემოთ, ცხრილ 1-ში, მოცემულია ფენა 3-ის თიხოვანი გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლების ცვალებადობის დიაპაზონი და მათი საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები.

#	ფიზიკური მახასიათებლები		განზ.	მიღებულ სიდიდეთა დიაპაზონი	საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობა
				ფენა 3	ფენა 3
1.	პლასტიკურობის რიცხვი		$I_p$	-	0,18-0,33
2.	ტენიანობა		W	%	11,7-30,2
3.	სიმკვრივე	გრუნტის	$\rho$	გ/სმ <sup>3</sup>	1,82-1,95
		მშრალი გრუნტის	$\rho_d$		1,46-1,69
		გრუნტის ნაწილაკების	$\rho_s$		2,72-2,73
4.	ფორიანობა		n	%	38,0-46,7
5.	ფორიანობის კოეფიციენტი		e	-	0,612-0,875
6.	დენადობის მაჩვენებელი		$I_L$	-	0,19-0,25 / <0
7.	ტენიანობის ხარისხი		$S_r$	-	0,50-0,98 / 0,69

როგორც ცხრილიდან ჩანს გამოკვლეული ფენა 3-ის თიხოვანი გრუნტი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით თიხაა ( $\bar{I}_p = 0.25$ ), 4 ნიმუში ნახევრადმყარი ( $I_L = 0,22$ ) კონსისტენციისაა, 17 მონოლითი კი ( $\bar{I}_L < 0$ ) მყარი კონსისტენციის.

ტენიანობა  $W = 11,7 - 30,2\%$  ( $\bar{W} = 22,25\%$ ) ფარგლებში მერყეობს, ფორიანობა კი  $n=38.0-46,7\%$  ( $\bar{n} = 42.8\%$ ) დიაპაზონში მერყეობს, ფორიანობის კოეფიციენტის  $\bar{e}=0,755$  მნიშვნელობის დროს.

ტენიანობის ხარისხის  $\bar{S}_r$  მნიშვნელობა ნაკლებია კრიტერიუმ 0,8-ზე ( $\bar{S}_r=0,69<0,80$ ), რაც იმის მაჩვენებელია რომ გრუნტის ფორები ნაწილობრივ არის შევსებული წყლით.

ცხრილში მოცემული საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები, საჭიროებისას, გამოიყენება საანგარიშოდ.

ფენა 3-ის თიხებისათვის (სოფელ კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორია) ჩატარდა 4 კომპრესიული გამოცდა, ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშებზე 0,50 კგძ/სმ<sup>2</sup> დატვირთვის საფეხურებით, 4,0 კგძ/სმ<sup>2</sup>-მდე აყვანით.

ქვემოთ ცხრილ 2-ში მოცემულია გრუნტის ჯდენის მოდულის მნიშვნელობები  $\rho = 3,0$  კგძ/სმ<sup>2</sup> დატვირთვაზე (რომლის დროსაც ფასდება გრუნტის კუმშვადობა  $\ell_p$ -ს მიხედვით) და დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები 1,0-2,0 კგძ/სმ<sup>2</sup> დატვირთვის დიაპაზონში.

ცხრილი # 2

#	შურფ. #	ნიმუშის აღების სიღრმე. h მ	გრაფიკის # ლაბ. #	ჯდენის მოდული $\ell_p$ მმ/მ $p = 3.0$ კგძ/სმ <sup>2</sup> დატვირთვისას	დეფორმაციის მოდული $P=1.0-2.0$ კგძ/სმ <sup>2</sup> დატვირთვების ინტერვალში
1	შ.#4	1,0	$\frac{1}{252}$	32	$\frac{183 + 280 + 373 = 279}{3}$

2	შ.#5	1,00	$\frac{2}{253}$	28	$\frac{183 + 373 + 380 = 312}{3}$
3	შ.#5	2,50	$\frac{3}{254}$	39	$\frac{142 + 168 + 232 = 181}{3}$
4	შ.#6	1,50	$\frac{4}{255}$	33	$\frac{166 + 232 + 393 = 264}{3}$
საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები				33	259

ცხრილის თანახმად ფენა 3-ის თიხები მიეკუთვნება მომეტებულად კუმშვად კატეგორიას, ვინაიდან  $\bar{f}_{P3.0} = 33$  მმ/მ (20-60 მმ/მ-ის დიაპაზონი).

სხვა დატვირთვებზე, საჭიროებისას, ჯდენის მოდულის მნიშვნელობები შეიძლება აღებული იქნეს კომპრესიული გამოცდების გრაფიკებიდან.

დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია  $\bar{E} = 259$  კგძ/სმ<sup>2</sup> და შეიძლება გამოყენებული იქნეს საანგარიშო მნიშვნელობად.

ფენა 3-ის თიხებისათვის (სოფ.კათნატუს რეზერვუარის ტერიტორია) შესრულდა 4 ძვრაზე გამოცდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშებზე P=0.1-0.2-0.3 მპა დატვირთვებზე.

მიღებულია მნიშვნელობები:

შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi=17-22^\circ$

ხვედრითი შეჭიდულობა C=40-61 კპა (0.40-0.61 კგძ/სმ<sup>2</sup>);

როგორც შესავალ ნაწილში იყო აღნიშნული საკვლევ უბანზე გავრცელებული ფენა 4-ის მსხვილნატეხიდან გრუნტიდან აღებული იქნა გრუნტის დაურღვეველი სტრუქტურის 7 ნიმუში, რომელზედაც ლაბორატორიულად განსაზღვრული იქნა ფენის სიმკვრივე და გრანუმეტრიული შემადგენლობა. ფენის სიმკვრივემ შეადგინა  $\rho=2.09$  გ/სმ<sup>3</sup>, ხოლო გრანუმეტრიული შემადგენლობა მოცემულია ცხრილ N3-ში.

ცხრილი #3

ფრაქციის ზომა	>10	10-5	5-2	<2
პროცენტული შემადგენლობა	60.2	9.6	15.7	16.5

სტაციონალურ ლაბორატორიაში განსაზღვრული იქნა შემავსებლის ფიზიკური მახასიათებლები: ბუნებრივი ტენიანობა, პლასტიკურობის რიცხვი და კონსისტენცია. ბუნებრივი ტენიანობა  $W = 14.2 - 21.1\%$  ( $\bar{W} = 17.6\%$ ) პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით ( $\bar{I}_p = 0.19$ ) შემავსებელი თიხაა, ნახევრადმყარი კონსისტენციის.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საკვლევ უბანზე გავრცელებული მაგმური ფენა 5-ის გამოფიტული ბაზალტებიდან აღებული იქნა გრუნტის დაურღვეველი ნიმუშები რომელზედაც ლაბორატორიაში განსაზღვრული იქნა სიმკვრივე, სიმტკიცის ზღვარი ერთდერმა კუმშვაზე გამომშრალ და წყალნაჯერ მდგომარეობაში, აგრეთვე დარბილების კოეფიციენტი. ქვემოთ მოცემულია ზემოაღნიშნული მახასიათებლების საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები:

- ❖ სიმკვრივე  $\bar{\rho} = 2,44$  გ/სმ<sup>3</sup>;
- ❖ სიმტკიცის ზღვრის ნორმატიული მნიშვნელობა ერთდერმა კუმშვაზე  $R_{cp}$  გამომშრალი მდგომარეობა - 49,0 მპა (490,0 კგძ/სმ<sup>2</sup>); წყალნაჯერი მდგომარეობა - 32,6 მპა (326,0 კგძ/სმ<sup>2</sup>);
- ❖ დარბილების კოეფიციენტი -  $K_{sof} = 0.67$

როგორც ზემოთ მოყვანილ მნიშვნელობებიდან ჩანს სიმტკიცის ზღვარის ნორმატიული მნიშვნელობა ერთდერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში  $R_{cp} = 32,6(326)$  მპა(კგძ)სმ<sup>2</sup>), სახსტანდარტი 251000-82 ცხრილი 3-ის თანახმად მიეკუთვნება საშუალო სიმტკიცის გრუნტების ნაირსახეობას. გრუნტი დარბილებადია,  $\bar{K}_{sof} = 0.67$ -ის. ფენის გახსნის სიმძლავრე 0,70-0,80 მეტრია.

როგორც სოფელ კატნატუს რეზერვუარის ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგებიდან ჩანს გრუნტის წყალი არის გამჭვირვალე, არ აქვს სუნი, გემოთი მტკნარია. წყალბად იონების კონცენტრაციის მაჩვენებელი  $pH = 7.30$  მიუთითებს წყლის ნეიტრალურ რეაქციაზე. საერთო მინერალიზაციის სიდიდით, რომელიც  $M = 0.42$  გ/ლ შეადგენს გრუნტის წყალი მიეკუთვნება მტკნარი წყლების ჯგუფს. ანიონებიდან წამყვანი პოზიცია ჰიდროკარბონატ - იონს ( $HCO_3^-$ ) უჭირავს, რომელსაც სულფატ იონი ( $SO_4^{2-}$ ) მოსდევს. კათიონურ შემადგენლობაში სამივე კათიონი წარმოდგენილია ისე, რომ ქიმიური ტიპი განისაზღვრება როგორც ჰიდროკარბონატული სულფატური, კალციუმ-მაგნიუმიან-ნატრიუმიანი. გამაჭუჭყიანებელ აზიტოვან ნაერთებს წყალი თითქმის არ შეიცავს.

გრუნტის წყალი არ ხასიათდება აგრესიულობით. რკინა-ბეტონის კონსტრუქციაზე წყალი აგრესიულად არ ზემოქმედებს მუდმივად დასველების პირობებში და სუსტად აგრესიულია პერიოდულად დასველების პირობებში.

### **დასკვნები და რეკომენდაციები**

ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით, გამოკვლეული ტერიტორია დამაკმაყოფილებელ პირობებშია, ვინაიდან როგორც გამოკვლეულ სამშენებლო მოედნებზე, ისე მის მიმდებარე ტერიტორიებზე რაიმე არახელსაყრელი ფიზიკურ-გეოლოგიური პროცესები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევები და სხვა) არ შეიმჩნევა.

საინჟინრო გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით ს.ნ და წ 02.07-87-ის მე-10 სავალდებულო დანართის თანახმად, სამშენებლო მოედნები მიეკუთვნება II კატეგორიას –საშუალო სირთულის.

2. სამშენებლო თვისებების მიხედვით, გამოკვლეული ტერიტორიის ამგებ გრუნტებში შეიძლება გამოვყოთ 3 საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი (სგე).

I ს.გ.ე - მყარი და ნახევრადმყარი კონსისტენციის თიხები (ფენა 3);

II ს.გ.ე - მსხვილნატეხოვანი გრუნტი ( ფენა 4).

III ს.გ.ე - გამოფიტული ვულკანური ბაზალტები ( ფენა 5).

3. წყალსადენის პროექტით გათვალისწინებული შენობა-ნაგებობების (რეზერვუარები) ტექნიკური მახასიათებლებიდან და საკვლევი უბნების საინჟინრო გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე, სოფელ ოროჯოლარის რეზერვუარის დაფუძვნება უნდა განხორციელდეს III საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტის ფენა 5-ის გამოფიტული ვულკანურბაზალტებზე, ხოლო სოფელ კატნატუს რეზერვუარისათვის ფუძე გრუნტებად მიღებული უნდა იქნეს I საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტის ფენა 3-ის ნახევრადმყარი კონსისტენციის თიხები.

სადირკვლების ტიპად მიღებული იქნეს ტექნიკური დავალებით გათვალისწინებული რკინა ბეტონის ფილის სადირკვლები.

4. ქვემოთ ცხრილი №4-ში, მოცემულია სამივე საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტის გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების საანგარიშო ნორმატიული მნიშვნელობები მიღებული ლაბორატორიული კვლევების, პ.ნ. 02.01-08-ის საფინდო

ცხრილების, საფონდო მასალების და საცნობარო ლიტერატურის (დამპროექტებლის საანგარიშო თეორიული ცნობარი) საფუძველზე.

ცხრილი 3

##	გრუნტის მახასიათებლები	საანგარიშო მნიშვნელობები		
		I სგე (ფენა 3)	II სგე (ფენა 4)	III სგე (ფენა 5)
1.	სიმკვრივე $\rho$ - გ/სმ <sup>3</sup> ;	1.90	2.09	244
2.	შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi^0$	17	38	-
3.	ხვედრითი შეჭიდულობა $C_{კპა}$ (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	40 (0.4)	5 (0.05)	-
4.	დეფორმაციის მოდული $E_{მპა}$ (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	25.9 (259)	50 (500)	-
5.	პირობითი საანგარიშო წინაღობა $R_0$ -კპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> );	300 (3.0)	450 (4.5)	-
6.	სიმტკიცის ზღვრის ნორმატიული მნიშვნელობა ერთდერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში $R_{\pi c}$	-	-	32.6 (326.0)
7.	საგების კოეფიციენტი $K$ -კგ/სმ <sup>3</sup>	3.0	7.0	100
8.	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	0.42	0.27	0.25

5. საძირკვლების მოწყობისას მხედველობაში მიღებული იყოს გრუნტების ნორმატიული გაყინვის სიღრმე, რომელიც თიხოვანი გრუნტისათვის 1,14 მ-ის ტოლია, ხოლო მსხვილნატეხოვანი გრუნტისათვის კი 1,71 მეტრი.

6. ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით, საკვლევი ტერიტორია ძირითადად ხასიათდება გრუნტის წყლის არ არსებობით (ივლისი, 2022 წელი).

სოფელ კათნატის რეზერვუარის უბანზე გარცელებული წყალ გარემოს არ ახასიათებს არც ერთისახის აგრესიული თვისება ნებისმიერ მარკის ცემენტზე დამზადებული ბეტონის მიმართ.

7. 3.ნ 01.01-09-ის “სეისმომედეგი მშენებლობა” ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი მდებარეობს (ქალაქი ნინოწმინდა, სოფლები ზემო ხანჩალი, კათნატი და ოროჯოლარი) 9 ბალიან სეისმურობის ზონაში. ამავე ნორმატიული დოკუმენტის ცხრილი 1-ის თანახმად, გამოკვლეულ ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტები, სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნებიან:

ა) ტექნოგენური გრუნტი (ფენა2) - III კატეგორიას;

ბ) დანარჩენი ფენები (ფენა 3-5) – II კატეგორიას.

სამშენებლო ტერიტორიის სეისმურობად მიღებული იქნეს 9 ბალი, ხოლო სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი კი:

- ქალაქი ნინოწმინდა - 0,31;
- სოფელი ზემო ხანჩალი - 0,30;
- სოფელი კათნატუ - 0,34;
- სოფელი ოროჯოლარი - 0,29.

8. ქვაბულის და თხრილების ფერდობების მაქსიმალური დასაშვები დახრა, გამოკვლეულ ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტებისათვის, მიღებული იქნეს ს.ნ და წ 3.02.01-87-ის პ.პ. 3.11, 3.15 პუნქტების და ს.ნ და წ III -4.80 მე-9 თავის მიხედვით.

9. დამუშავების სიძნელის მიხედვით, ს.ნ და წ IV-2-82 I-I ცხრილის თანახმად, სამშენებლო უბანზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:

ა) ნიადაგის ფენა (ფენა 1) -სამივე სახეობით (ერთციცხვიანი ექსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით) დამუშავებისას - I ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1200 კგ/მ<sup>3</sup> (რიგ#9<sup>ა</sup>).

ბ) ტექნოგენური გრუნტი, ნაყარი (ფენა 2) -სამივე სახეობით დამუშავებისას - II ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1800 კგ/მ<sup>3</sup> (რიგ#24<sup>ა</sup>).

გ) თიხა, მყარი და ნახევრადმყარი კოეფიციენტი (ფენა 3) - ბულდოზერით - III ჯგუფს, ერთციცხვიანი ექსკავატორით და ხელით - IV ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1910 კგ/მ<sup>3</sup> (რN8<sup>ლ</sup>);

დ) მსხვილნატეხოვანი გრუნტი (ფენა 4) - ბულდოზერით - IV ჯგუფს, ერთციცხვიანი ექსკავატორით და ხელით V ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 2090 (ვუტოლებთ 6<sup>ლ</sup>);

ე) ბაზალტები (ფენა 5) -ხელით დამუშავებისას - VII ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით - 2440 კგ/მ<sup>3</sup>(ვუტოლებთ რN<sup>19</sup>).

### 13.1. სამუშაოს ანგარიში შესრულებული ნინოწმინდის რაიონის, სოფელ ოროჯოლარის წყლის რეზერვუარის მშენებლობასთან დაკავშირებით აღებული ქანების სინჯების ლაბორატორიული კვლევის საფუძველზე

#### გამოყენებული სტანდარტი

1. GOCT 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდები;
2. GOCT 21153,2-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთდერმა კუმშვაზე;
3. GOCT 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთდერმა კუმშვაზე;
4. GOCT 21153,5-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ძვრაზე გამოცდით;
5. GOCT 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 54 წლის და ბეტონების მიმართულებით 20 წლის სტაჟის მქონე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის გიორგი ბალიაშვილის მიერ. კვლევის შედეგებზე ვიღებ სრულ პასუხისმგებლობას.

ცხრილი 1- გამოკვლეულ თვისებათა საშუალო მნიშვნელობები სინჯების მიხედვით

სინჯის №	ქანის სახეობა	სინჯის აღების ადგილი	სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup> ρ	სიმტკიცე გამომშრალ მდგომარეობაში, მეგპა σ <sub>ა</sub>	სიმტკიცე წყალნაჯერ მდგომარეობაში, მეგპა σ <sub>ვ</sub>	დარბილების კოეფიციენტი K <sub>ა</sub>	დრეკადობის მოდული წყალნაჯერ მდგომარეობაში, მეგპა E	შიგა ხახუნის კუთხე წყალნაჯერ მდგომარეობაში, გრადუსი φ	შეჭიდულობა წყალნაჯერ მდგომარეობაში, მეგპა C

		გამონამუშევრის №№	სიღრმის დიაპაზონი №							
გამოფიტული ბაზალტები	შNN1-3	1,0-1,50	2,44	49,0	32,6	0,67	7253,6	28,0	8,11	

ცხრილი 2- ქანების კლასიფიკაცია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით

სინჯის №	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)	სიმკვრივის მიხედვით	დარბილების მიხედვით
1	კლდოვანი საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>3</sub>	დარბილებადი

**შენიშვნა:** 1- შვიდრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მესამე რეიტინგის, 2- მეოთხე რეიტინგის; 3-ოთხრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის.

ცხრილი 3- სიმკვრივე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის						
	№	მასა, გ			მოცულობა, სმ <sup>3</sup>		სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>
		ჰაერში	პარაფინით		პარაფინის	ნიმუშის	
1	1	40,36	43,81	23,44			3,83
	2	39,98	43,60	23,19	4,02	16,39	2,44

ცხრილი 4- სიმტკიცის ზღვარი ერთლერმა კუმშვაზე და დრეკადობის მოდული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის								
	№	სიგრძე სმ	დიამეტრი, სმ	ფართობი სმ <sup>2</sup>	მასშტაბ. კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა, კგმ	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მდგომარეობის მდგომარეობა დული მეგპა	მდგომარეობა & გამოცდისას
1	1.1	6,65	3,31	8,60	1,00	4135	49,0		გამომშრალი
	1.2	6,65	3,31	8,60	1,00	2750	32,6	7253,6	წყალნაჯერი

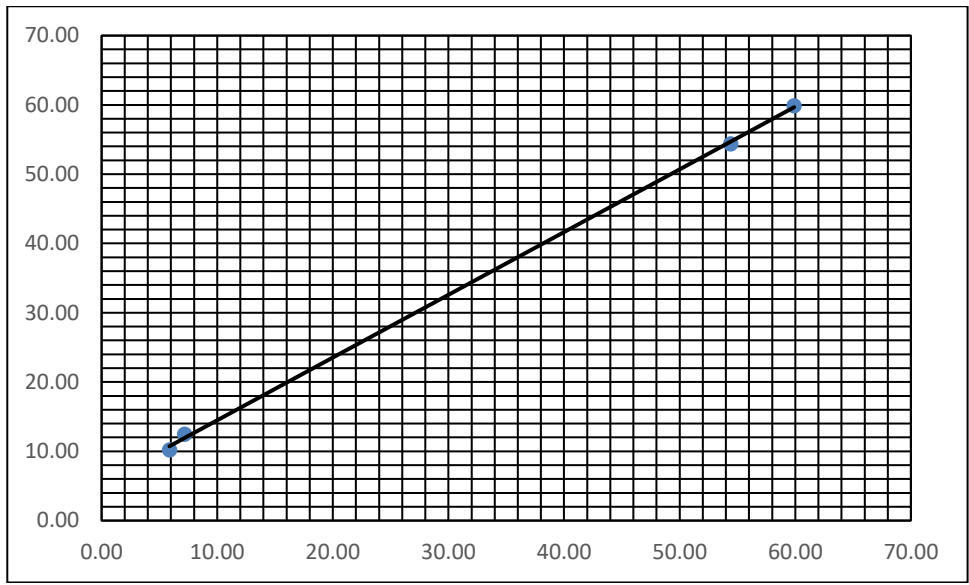
ცხრილი 5- ნიმუშების გამოცდა დეფორმაციაზე

ნიმუშის № 1.2		
F	I	II
0	0	0
230	2	3
460	5	6
690	8	9
920	10	10
1150	12	12
1380	14	14
1610	16	16
1840	19	19
2070	22	22
2300	25	25
2530	29	28
2750	39	38

ცხრილი 6- ძვრაზე გამოცდის პარამეტრები

სინჯის №	გამოცდის ნიმუშის №	სიგრძე სმ	სიგანე სმ	ფარობი სმ²	გამოცდის კუთხე, გრადუსი	მრღვევი ძალა კგძ	ნორმალური დაბვა, კგძ/სმ²	მხეზო დაბვა, კგძ/სმ²	შეჭიდულობა, მეგპა	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი
1	1	4,07	4,06	16,52	30	2329	7,18	12,50	8,11	28,0
	2	4,04	4,05	16,36	30	1882	5,86	10,2		
	3	4,05	4,06	16,44	45	12359	54,40	54,40		
	4	4,08	4,07	16,61	45	13743	59,90	59,90		





ნახ. 1- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სიხვი 1

### 13.2. გრუნტის ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები

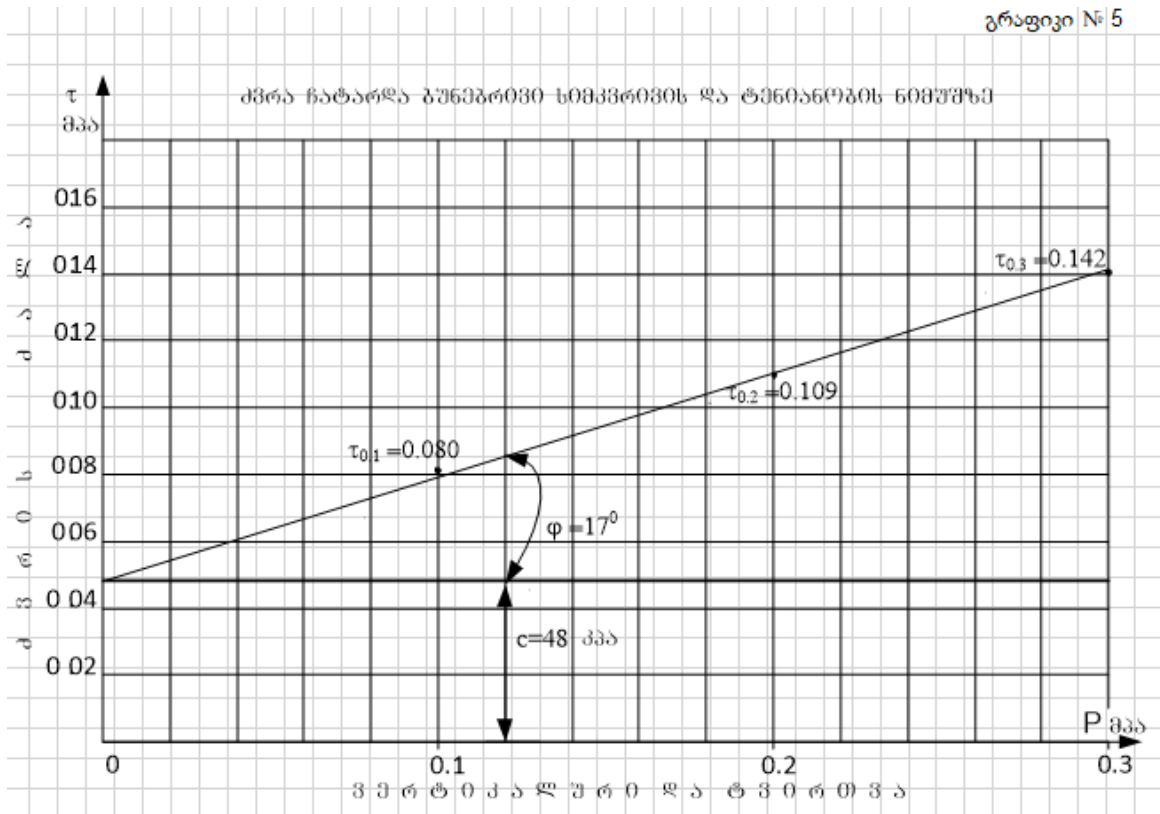
დანართი 2

გრუნტების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები																											
ობიექტის დასახელება																											
რიგითი №	გამონამუშ. №	აღების სიღრმე	ნომრის სახე	ლაბ. №	პლასტიკურობა			ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი		კონსისტენციის მაჩვენებელი	ტენიანობის ხარისხი	მაჩვენებელი										გრუნტის დასახელება
					ზედა ფლვარი	ქვედა ფლვარი	რიცხვი		გრუნტის	შრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკების		საწყისი	დენდობის ზღვარზე													
		h			W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	W	ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	n	e	e <sub>L</sub>	I <sub>L</sub>	S <sub>r</sub>	I <sub>s</sub>	>10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	<0.1		
		m			-	-	-	%	g /			%	-	-	-	-	-	%									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	14	1.50	დარ. სტრ	281	0.35	0.17	0.18	18.9	2.09						0.11			55.6	10.7	17.1	16.6					მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა	
2	17	2.00	მონ	282	0.40	0.20	0.20	16.0	1.85	1.59	2.72	41.4	0.706	1.088	<0	0.62										თიხა	
3	18	1.80	დარ. სტრ	283				16.4	2.09									37.5	12.1	13.3	17.4					მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა	
4	19	2.00	მონ	284	0.40	0.19	0.21	11.7	1.88	1.68	2.72	38.1	0.616	1.088	<0	0.52	-									თიხა	
5	22	1.50	მონ	285	0.45	0.20	0.25	18.8	1.95	1.64	2.74	40.1	0.669	1.233	<0	0.67										თიხა	
6	24	1.50	დარ. სტრ	286	0.37	0.18	0.19	21.1	2.10						0.16			60.4	8.8	15.4	15.4					მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა	
7	26	2.00	დარ. სტრ	287				18.8	2.07									56.1	10.2	16.5	17.2					მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა	
8	29	1.50	მონ	288	0.37	0.18	0.19	15.5	1.88	1.63	2.72	40.2	0.671	1.006	<0	0.63	-									თიხა	
9	32	2.50	მონ	289	0.44	0.22	0.22	20.3	1.91	1.59	2.72	42.1	0.726	1.206	<0	0.77	-									თიხა	

10	35	1.30	მონ	290	0.37	0.19	0.18	15.6	1.90	1.64	2.72	39.6	0.655	1.006	<0	0.65	-					თიხა
11	38	2.00	მონ	291	0.42	0.20	0.22	13.8	1.92	1.69	2.72	38.0	0.612	1.142	<0	0.61	-					თიხა
12	44	1.80	მონ	272	0.43	0.21	0.22	19.9	1.92	1.60	2.72	41.6	0.711	1.178	<0	0.77	-					თიხა
13	47	1.30	მონ	273	0.44	0.22	0.22	20.3	1.91	1.59	2.72	42.1	0.726	1.206	<0	0.65						თიხა
14	51	1.60	მონ	274	0.37	0.19	0.18	15.6	1.90	1.64	2.72	39.6	0.655	1.006	<0	0.65						თიხა
15	55	1.50	მონ	275	0.42	0.20	0.22	13.8	1.92	1.69	2.72	38.0	0.612	1.122	<0	0.61						თიხა
16	64	1.80	მონ	276	0.43	0.21	0.22	19.9	1.92	1.60	2.72	41.6	0.711	1.178	<0	0.67						თიხა
17	68	1.70	მონ	277	0.39	0.19	0.20	11.7	1.82	1.61	2.72	40.6	0.684	1.061	<0	0.50	-					თიხა
18	71	1.50	მონ	278	0.43	0.21	0.22	19.9	1.92	1.60	2.72	41.6	0.711	1.198	<0	0.67						თიხა
19	72	3.50	დარ. სტრ	279				15.2	2.12						0.12			55.5	10.7	16.9	16.9	მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა
20	შ#74	1.50	მონ	280	0.37	0.18	0.19	15.5	1.88	1.63	2.72	40.2	0.671	1.006	<0	0.64						თიხა
21		300	დარ. სტრ	281				18.8	2.12									61.0	7.7	14.8	14.4	მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა
22	შ#76	1.00	მონ	282	0.45	0.20	0.25	18.8	1.95	1.64	2.72	40.1	0.669	1.233	<0	0.77						თიხა
23		3.00	დარ. სტრ	283				14.2	2.07										62.4	7.2	22.8	17.6
24	78	2.00	მონ	284	0.40	0.20	0.22	13.8	1.92	1.69	2.72	38.0	0.612	1.142	<0	0.61						თიხა
საშუალო					0.35	0.17	0.18	17.6	2.09					-	0.13	-	-	60.2	9.6	17.7	16.5	მსხვ.გრუნ. შიმ.თიხა
					0.41	0.20	0.21	16.5	1.90	1.63	2.72	40.1	0.672	1.123	<0	0.65	-	-	-	-	-	-

### 13.3. გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები

გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კატნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №4	აღების სიღრმე h=1,00 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №252

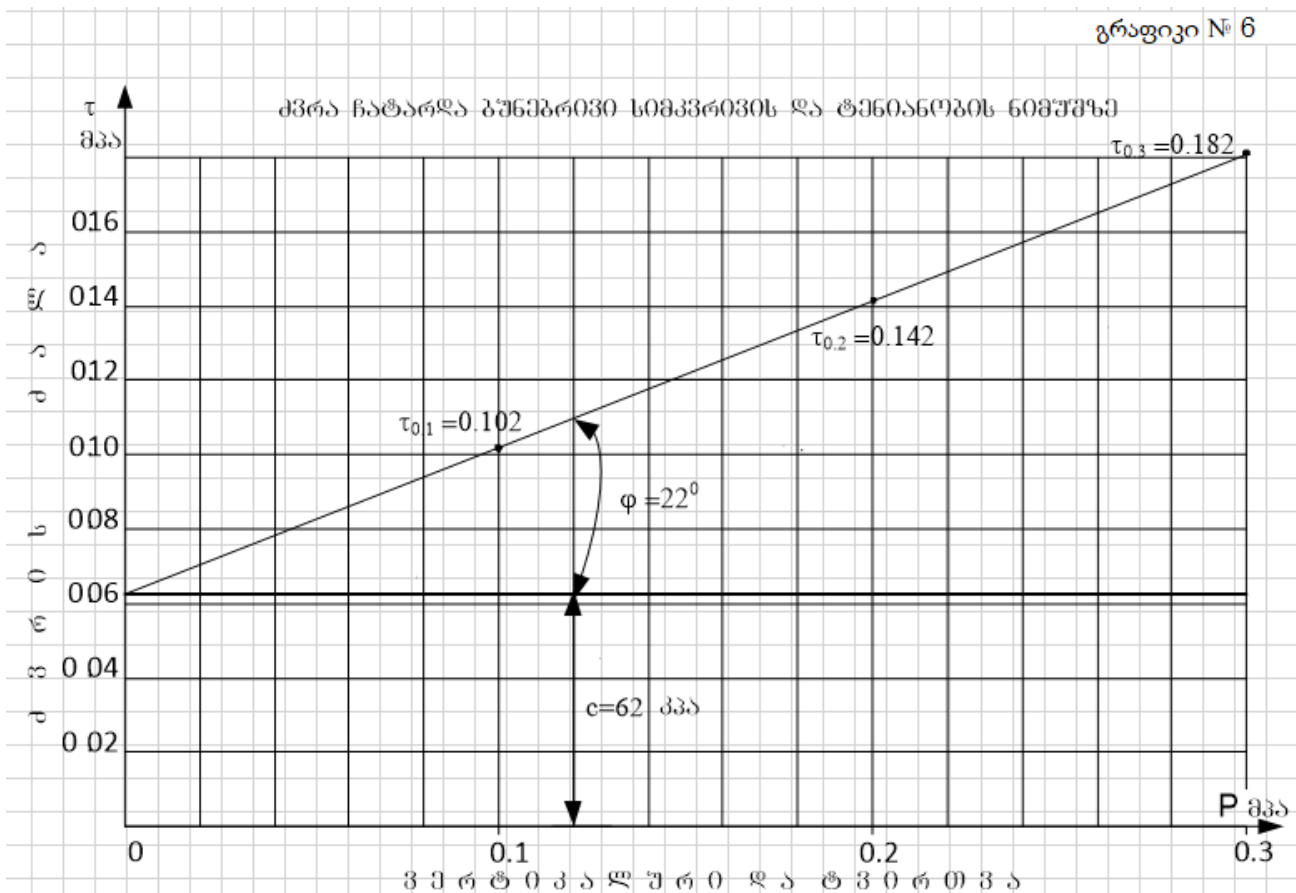


გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,30	თიხა

გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები	ბუნებრივი ტენიანობა				ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის კოეფიციენტი	პლასტიკურობა			კონსისტენციის მაჩვენებელი			
	W	გრუნტის	მშრალი	გრუნტის				n	e	S <sub>r</sub>		W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>
		ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>										
	%	გ/სმ³						%	-	-		-	-	-
საწყ.	28,4	1,87	1,46	2,73	46,7	0,875	0,89	0,50	0,23	0,27	0,20			

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები						
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული				
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრიითი შეწიდულობა	
P	$\tau$	$\tau$	$tg\phi$	$\phi$	C	
მპა	მპა	მპა	-	გრდ.	კპა	კგ/სმ <sup>2</sup>
0,1	0,080	0,079	0,31	14	48	48
0,2	0,109	0,110				
0,3	0,142	0,141			0,	

გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კათნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №5	აღების სიღრმე $h=1,00$ მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №253

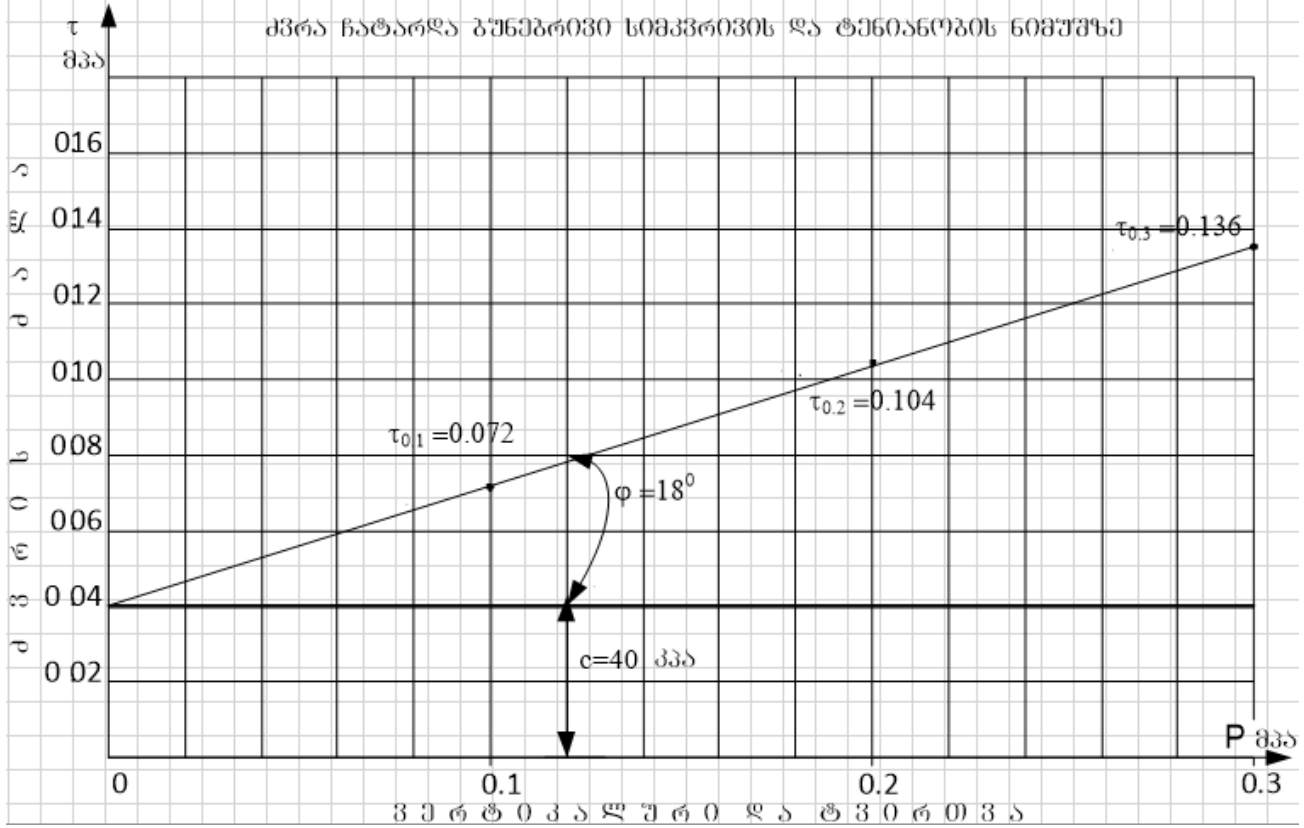


გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
Ip	0,31	თიხა

გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები	ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის კოეფიციენტი	პლასტიკურობა			კონსისტენციის მაჩვენებელი
		გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკ.				ზედა ზღვარი	ქვედა ზღვარი	რიცხვი	
	W	$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$	n	e	$S_r$	$W_l$	$W_p$	$L_p$	$L_i$
	%	გ/სმ <sup>3</sup>			%	-	-	-	-	-	-
საწყ.	27,0	1,85	1,46	2,73	46,6	0,874	0,74	0,53	0,22	0,31	0,16

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები						
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული				
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეწიდულობა	
P	$\tau$	$\tau$	$\text{tg}\varphi$	$\varphi$	C	
მპა	მპა	მპა	-	გრდ.	კპა	კგმ/სმ <sup>2</sup>
0,1	0,102	0,102	0,40	200	62	62
0,2	0,142	0,142				
0,3	0,182	0,182				

გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კატნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №5	აღების სიღრმე h=2,50 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №254

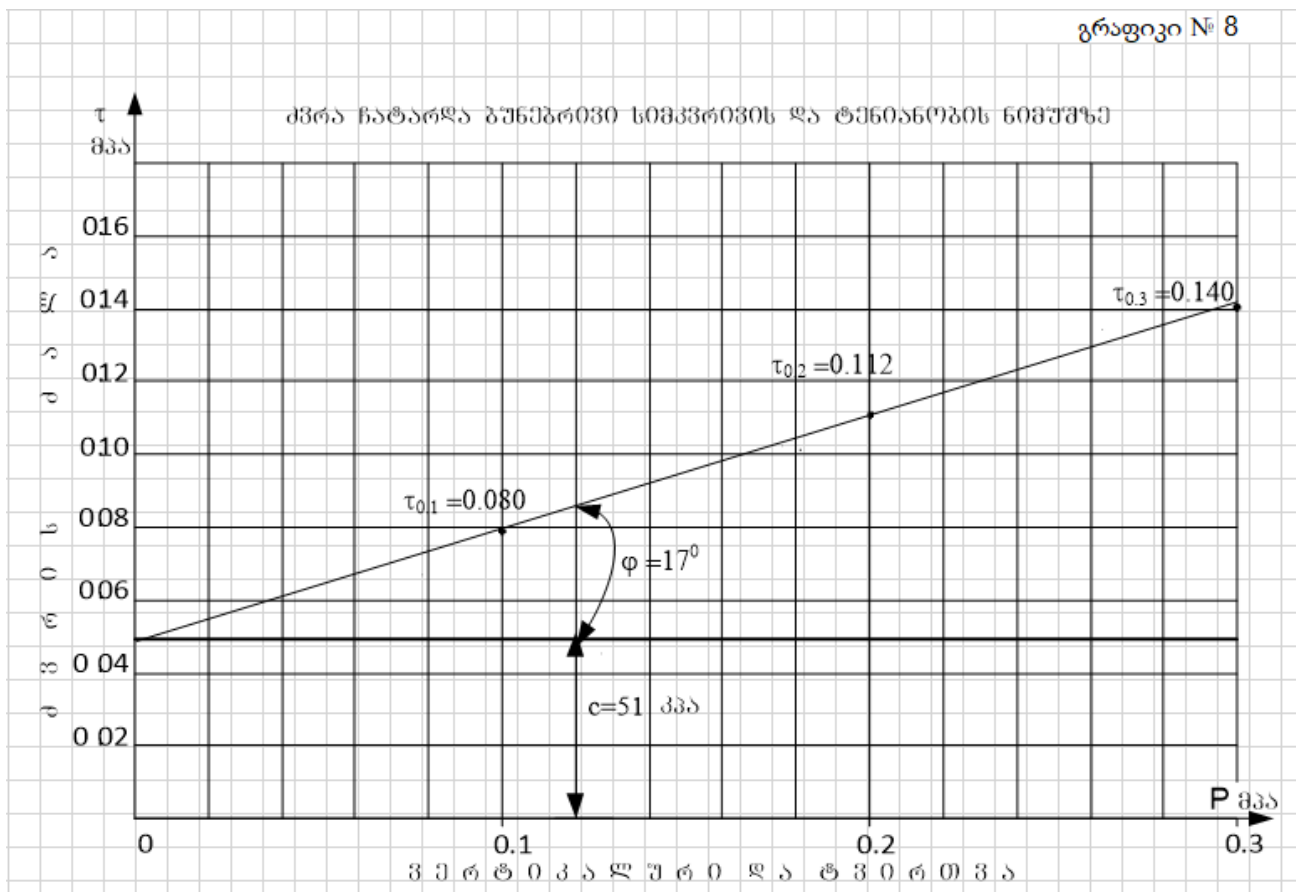


გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,26	თიხა

გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები	ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის კოეფიციენტი	პლასტიკურობა			კონსისტენციის მაჩვენებელი
		გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკ.				ზედა ზღვარი	ქვედა ზღვარი	რიცხვი	
		$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$				$W_l$	$W_p$	$L_p$	
W		$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$	n	e	$S_r$	$W_l$	$W_p$	$L_p$	$L_i$
%		გ/სმ <sup>3</sup>			%	-	-	-	-	-	-
საწყ.	26,4	1,94	1,53	2,73	43,8	0,779	0,73	0,47	0,21	0,26	0,21

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები						
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული				
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეწიდულობა	
P	$\tau$	$\tau$	$tg\varphi$	$\varphi$	C	
მპა	მპა	მპა	-	გრდ.	კპა	კგ/სმ <sup>2</sup>
0,1	0,072	0,072	0,32	18	40	40
0,2	0,104	0,104				
0,3	0,136	0,136			0,	

გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კათნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №6	აღების სიღრმე h=1,50 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №255



გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,33	თიხა

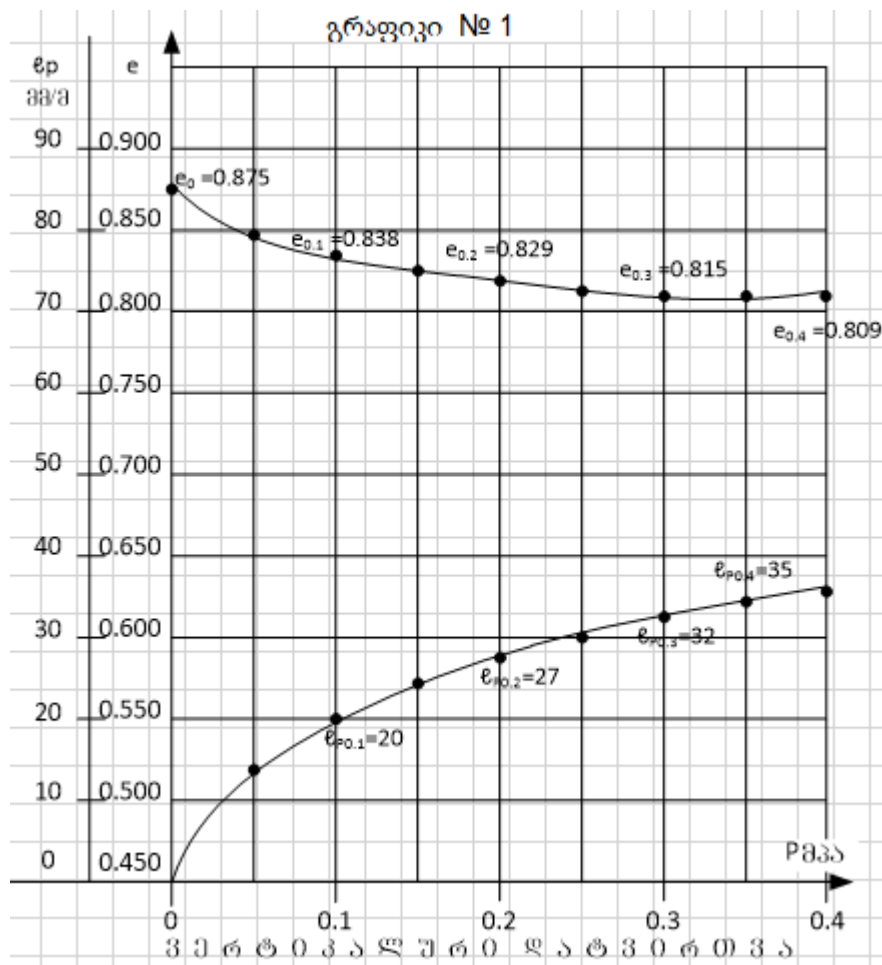


გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები	ბუნებრივი ტენიანობა				ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის კოეფიციენტი	პლასტიკურობა			კონსისტენციის მაჩვენებელი				
	გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკ.					ზედა ზღვარი	ქვედა ზღვარი	რიცხვი					
	W	p	p <sub>d</sub>	p <sub>s</sub>				n	e	S <sub>r</sub>		W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	L <sub>i</sub>
	%	გ/სმ <sup>3</sup>						%	-	-		-	-	-	-
	საწყ.	30,2	1,95	1,50				2,73	45,1	0,823		1,00	0,57	0,24	0,33

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები						
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.		მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრიითი შეწიდულობა	
P	τ	τ	tgφ	φ	C	
მპა	მპა	მპა	-	გრდ.	კპა	კგ/სმ <sup>2</sup>
0,1	0,080	0,081	0,30	17	51	51
0,2	0,112	0,111				
0,3	0,140	0,141				

### 13.4. გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები

გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კათნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №4	აღების სიღრმე h=1,00 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №252
ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივისა და ტენიანობის ნიმუშზე			

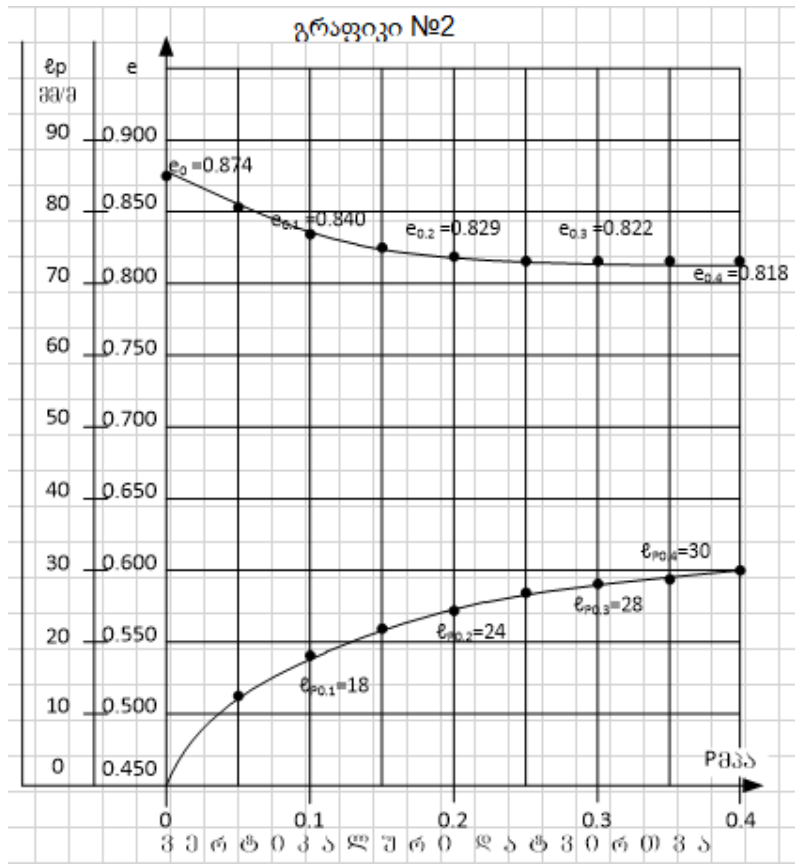


გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები			საწ.	საბ.	
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	28.4	26.8
სიმკვრივე	გრუნტის	$\rho$	გ/სმ <sup>3</sup>	1,87	1,90
	მშრალი გრუნტის	$\rho_d$		1,46	1,60
	გრუნტის ნაწილაკ.	$\rho_s$		2,73	
ფორიანობა		n	%	46.7	41.0
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	-	0.875	0.652
ტენიანობის ხარისხი		$S_r$	-	0.70	0.77
პლასტიკურობა	ზედა ზღვარი	$W_l$	-	0.50	
	ქვედა ზღვარი	$W_p$	-	0.23	
	რიცხვი	$L_p$	-	0.27	
კონსისტენციის მაჩვენებელი		$L_i$	-	0.20	0.14

გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,27	თიხა

ვერტიკალური დატვირთვა	P	მპა	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0,875	0,849	0,838	0,830	0,824	0,819	0,815	0,811	0,809	
ჯდენის მოდული	$E_p$	მმ/მ	0	14	20	24	27	30	32	34	35	
კუმზვადობის კოეფიციენტი	a	$10^{-5}$ პა <sup>-1</sup>		0,053	0,023	0,015	0,011	0,011	0,008	0,007	0,004	
დეფორმაციის მოდული	კომპ.	E	მპა		1,4	3,3	5,0	6,7	6,7	10,0	10,0	20,0
(საერთო)	თავის.	E	მპა		7,9	18,3	28,0	37,3	37,3	57,0	57,0	114,0

გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კათნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №5	აღების სიღრმე h=1,00 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №253
ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივისა და ტენიანობის ნიმუშზე			

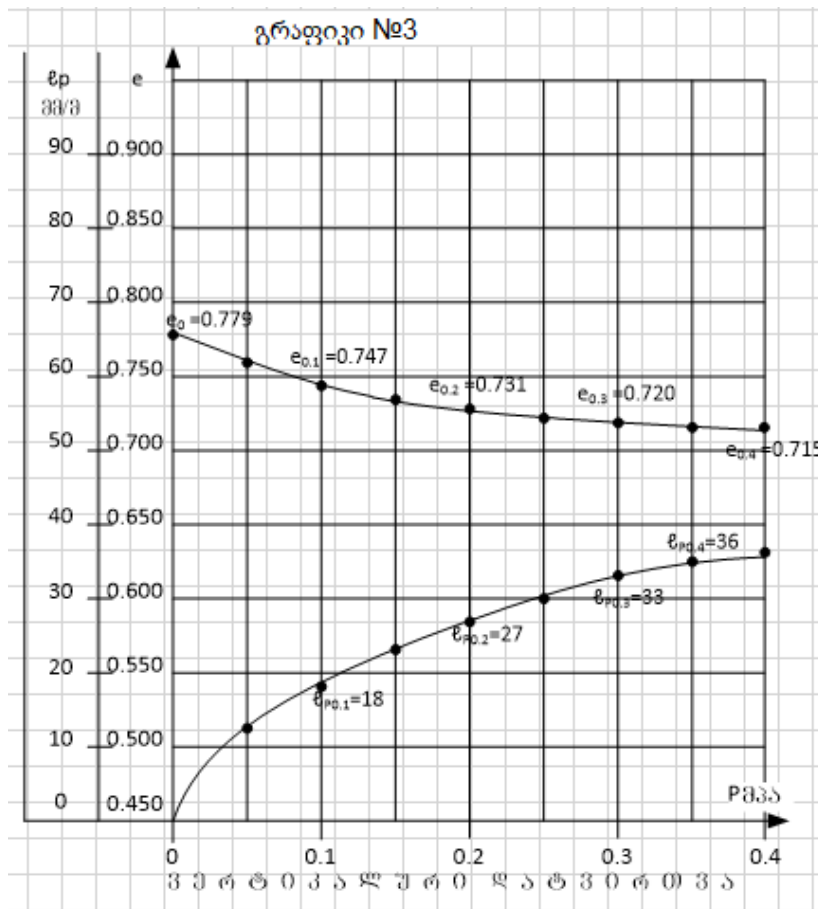


გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები			საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W %	27,0	25,5
სიმკვრივე	გრუნტის	$\rho$	1,85	1,88
	მშრალი გრუნტის	$\rho_d$	1,45	1,50
	გრუნტის ნაწილაკ.	$\rho_s$	2,73	
ფორიანობა		n %	46,6	45,1
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	0,874	0,820
ტენიანობის ხარისხი		$S_r$	0,74	0,85
პლასტიკურობა	ზედა ზღვარი	$W_l$	0,53	
	ქვედა ზღვარი	$W_p$	0,22	
	რიცხვი	$L_p$	0,31	
კონსისტენციის მაჩვენებელი		$L_i$	0,36	0,31

გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,31	თიხა

ვერტიკალური დატვირთვა	P	მპა	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0,874	0,852	0,840	0,835	0,829	0,825	0,822	0,820	0,818	
ჯდენის მოდული	$\xi_p$	მმ/მ	0	12	18	21	24	26	28	29	30	
კუმშვადობის კოეფიციენტი	a	$10^{-5}$ პა <sup>-1</sup>		0,045	0,022	0,011	0,011	0,007	0,007	0,004	0,004	
დეფორმაციის მოდული	კომპ.	E	მპა		1,7	3,3	6,7	6,7	10,0	10,0	20,0	20,0
(საერთო)	თავის.	E	მპა		9,2	18,3	37,3	38,0	57,0	57,0	114,0	114,0

გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კატნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №5	აღების სიღრმე h=2,50 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №254
ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივისა და ტენიანობის ნიმუშზე			

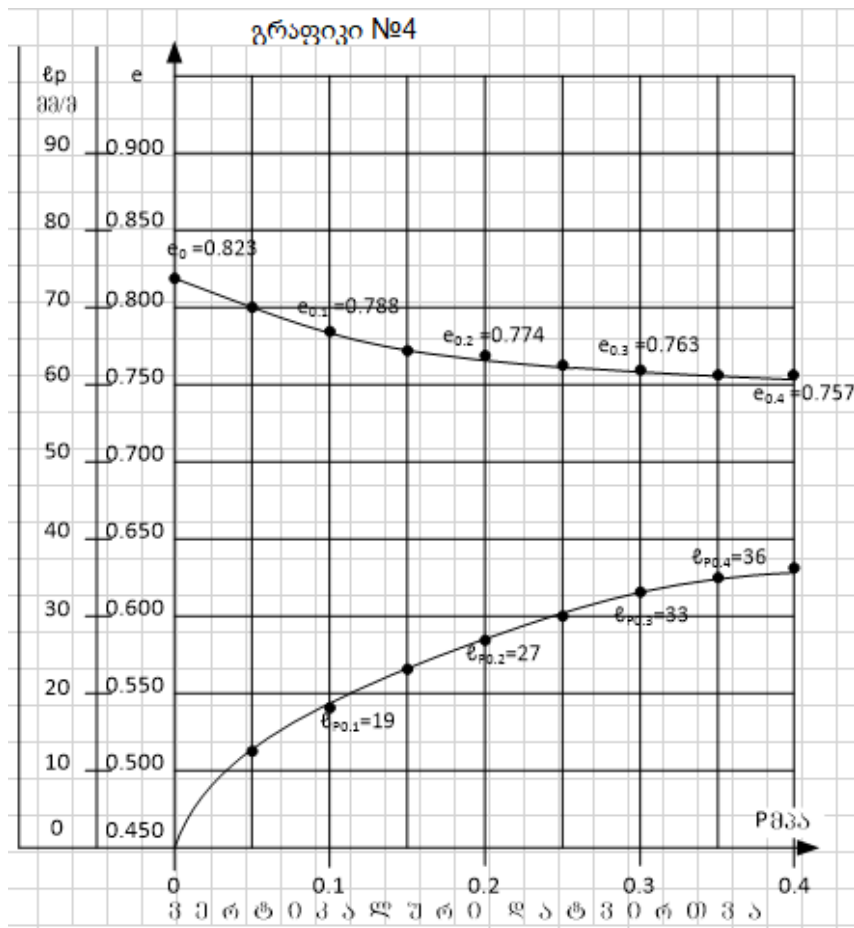


გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები			საწ.	საბ.	
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	26,4	24,8
სიმკვრივე	გრუნტის	$\rho$	გ/სმ <sup>3</sup>	1,94	1,98
	მშრალი გრუნტის	$\rho_d$		1,53	1,59
	გრუნტის ნაწილაკ.	$\rho_s$		2,73	
ფორიანობა		n	%	43,8	41,8
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	-	0,779	0,717
ტენიანობის ხარისხი		$S_r$	-	0,73	0,84
პლასტიკურობა	ზედა ზღვარი	$W_l$	-	0,47	
	ქვედა ზღვარი	$W_p$	-	0,21	
	რიცხვი	$L_p$	-	0,26	
კონსისტენციის მაჩვენებელი		$L_i$	-	0,31	0,35

გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,24	თიხა

ვერტიკალური დატვირთვა	P	მპა	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0,723	0,711	0,701	0,690	0,681	0,669	0,658	0,652	0,648	
ჯდენის მოდული	$E_p$	მმ/მ	0	11	19	26	31	35	39	42	44	
კუმშვადობის კოეფიციენტი	a	$10^{-5}$ პა <sup>-1</sup>		0,040	0,030	0,026	0,018	0,016	0,014	0,010	0,008	
დეფორმაციის მოდული	კომპ.	E	მპა		1,8	2,5	2,9	4,0	5,0	5,0	6,7	10,0
(საერთო)	თავის.	E	მპა		10,1	14,2	16,8	23,2	29,5	29,5	39,5	60,0

გრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები			
ობიექტის დასახელება	ნინოწმინდის რაიონი, სოფელი კატნატუ, რეზერვუარის ტერიტორია		
შურფი №6	აღების სიღრმე h=5,50 მ	ნიმუშის სახე:მონოლითი	ლაბორ №255
ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივისა და ტენიანობის ნიმუშზე			



გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები			საწ.	საბ.	
ბუნებრივი ტენიანობა	W	%	30,2	27,8	
სიმკვრივე	გრუნტის	$\rho$	გ/სმ <sup>3</sup>	1,95	1,98
	მშრალი გრუნტის	$\rho_d$		1,50	1,55
	გრუნტის ნაწილაკ.	$\rho_s$		2,73	
ფორიანობა	n	%	45,1	43,2	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0,823	0,761	
ტენიანობის ხარისხი	$S_r$	-	0,76	0,88	
პლასტიკურობა	ზედა ზღვარი	$W_l$	-	0,57	
	ქვედა ზღვარი	$W_p$	-	0,24	
	რიცხვი	$L_p$	-	0,33	
კონსისტენციის მაჩვენებელი	$L_i$	-	0,19	0,12	

გრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
$I_p$	0,33	თიხა

ვერტიკალური დატვირთვა	P	მპა	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	
ფორიანობის კოეფიციენტი	e	-	0,823	0,801	0,788	0,779	0,774	0,768	0,763	0,759	0,757	
ჯდენის მოდული	$\epsilon_p$	მმ/მ	0	12	19	24	27	30	33	35	36	
კუმშვადობის კოეფიციენტი	a	$10^{-5}$ პა <sup>-1</sup>		0,044	0,026	0,018	0,011	0,011	0,011	0,007	0,004	
დეფორმაციის მოდული	კომპ.	E	მპა		1,7	2,9	4,0	6,7	6,7	6,7	10,0	20,0
(საერთო)	თავის.	E	მპა		9,5	16,6	23,2	39,3	39,3	39,3	59,0	118,0



### 13.5. გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

გრუნტების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები																										
ნიონოწმინდის რაიონი, სოფელი კატნატუ																										
რეზერვუარის ტერიტორია																										
როგოთი №	გამონამუშ. №	ადების სიღრმე	ნიმუშის სახე	ლაბ. №	პლასტიკურობა				ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე				ფორიანობის კოეფიციენტი			კონსისტენციის მაჩვენებელი	ტენიანობის ხარისხი	მაჩვენებელი	წინააღმდეგ. ძალები		დამარიანების ხარისხი	ადვილად დასაშუალოდ მარილების ჯამური	თაბასირის შემცველობა	კარბონატების შემცველობა	გრუნტის დასახელება
					ზედა ფენი	ქვედა ფენი	რიცხვი	W		ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	n	e	e <sub>L</sub>	I <sub>L</sub>				S <sub>r</sub>	I <sub>ss</sub>					
					W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	W	ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	n	e	e <sub>L</sub>	I <sub>L</sub>	S <sub>r</sub>	I <sub>ss</sub>	φ	c	D <sub>sal</sub>	-	CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>			
					%							გ/სმ <sup>3</sup>			%			გრად.	კპა	%		%				
1	შ№4	4,00	მონ.	252	0,50	0,23	0,27	28,4	1,87	1,46	2,73	46,7	0,875	1,365	0,20	0,70	0,26	17	48						თიხა	
2	შ№5	6,00	მონ.	253	0,53	0,22	0,31	27,0	1,85	1,46	2,73	46,6	0,874	1,447	0,25	0,74	0,31	22	61						თიხა	
3		4,50	მონ.	254	0,47	0,21	0,26	26,4	1,94	1,53	2,73	43,8	0,779	1,283	0,21	0,73	0,28	17	40						თიხა	
3	შ№6	6,50	მონ.	255	0,57	0,24	0,33	30,2	1,95	1,50	2,73	45,1	0,823	1,556	0,19	0,78	0,40	17	51						თიხა	
საშუალო					0,52	0,23	0,29	28,0	1,90	1,49	2,73	45,5	0,838	1,412	0,22	0,73	0,31								თიხა	

### 13.6. წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზი

წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზი					
სინჯის აღების ადგილი		ნინოწმინდა, სოფ.კათნატუ, რეზერვუარი			
წყალპუნქტის ტიპი		შურფი 4-6 ნიმუშის აღების სიღრმე -1.0-1.50მ		სინჯის აღების თარიღი	11.07.2022
იონები	აბსოლუტური შემცველობა	მგ.ექვ./ლ	მგ.ექვ./ლ %	სხვა მონაცემები	
1	2	3	4	5	
კათიონები				ფერი: გამჭირვალე სუნი: უსუნო გემო:მტკნარი	
(Na+K) <sup>+</sup>	0.033	1.415	24	წყალბად-იონების კონცენტრაცია PH:	7.30
Ca <sup>2+</sup>	0.056	2.800	48	მშრალი ნაშთი	0.32 გ/ლ
Mg <sup>2+</sup>	0.019	1.600	28	საერთო სიხისტე:	4.4 მგ.ექვ./ლ
ჯამი	0.108	5.81	100	კარბონატული:	1.8 მგ.ექვ./ლ
ანიონები				მუდმივი:	2.6 მგ.ექვ./ლ
				თავისუფალი CO <sub>2</sub> :	47 მგ/ლ
CL <sup>-</sup>	0.018	0.500	9	აგრესიული CO <sub>2</sub> :	0 მგ/ლ
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.082	1.715	29	ამონიუმი (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ):	0.16 მგ/ლ
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.220	3.600	62	ნიტრატი (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ):	არ აღმოჩნდა
ჯამი	0.320	5.81	100	ნიტრატი (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ):	არ აღმოჩნდა
M g/l	0.427	კურლოვის ფორმულა		$M_{0.42} \frac{HCO_3 62SO_4 29}{Ca48Mg28(Na + K)24}$	
ანალიზის შემსრულებელი:		თ. მიქავა		თარიღი:	16.07.2022

### წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი #	გამონაშუქვის ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ხარისხი ნაგებობებისადმი					
			განლაგებულ ქანებში K <sub>f</sub> >0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში K <sub>f</sub> <0.1 მ/დღ.ღ		
			ბეტონის მარკა წყალშედწევადობის მიხედვით					
			W4	W6	W8	W4	W6	W8
1		ბიკარბონატული სიხისტე, მგ.ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
		წყალბად-იონის მაჩვენებელი	არა	არა	არა	სუსტი	არა	არა
		აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
		მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
		ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
		მაღალი ტუტეიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
		სულფატები ბეტონებისათვის						
პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა.	არა	არა	არა		

		წიდაპორტლანდცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
		სულფატმედევი ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი #	გამონამუშვრის #	ნიმუშის აღების სიღმე, მ	წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის კონსტრუქციის არმატურაზე		გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1 მ/დღ.ღ
			მუდმივადწყალში	პერიოდულად დასველებით	
1			არა	სუსტი	საშუალო

წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზის შედეგი

საანალიზოდ გადმოცემული წყალი არის გამჭვირვალე, არ აქვს სუნი, გემოთი მტკნარია. წყალბად-იონის კონცენტრაციის მაჩვენებელი  $pH = 7.30$  მიუთითებს წყლის ნეიტრალურ რეაქციაზე. საერთო მინერალიზაციის სიდიდით, რომელიც  $M=0.42$  გ/ლ შეადგენს გადმოცემული სინჯი მტკნარი წყლების ჯგუფში შედის.

ანიონებიდან წამყვანი პოზიცია ჰიდროკარბონატ-იონს ( $HCO_3^-$ ) უჭირავს, რომელსაც სულფატ-იონი ( $SO_4^{2-}$ ) მოსდევს. კათიონურ შედგენილობაში სამივე კათიონია წარმოდგენილი ისე, რომ ქიმიური ტიპი განისაზღვრება, როგორც ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმიან-მაგნიუმიან-ნატრიუმიანი.

გამაჭუჭყიანებელ აზოტოვან ნაერთებს სინჯი თითქმის არ შეიცავს.

განსახილველი სინჯი არ ხასიათდება აგრესიულობით. რკინა-ბეტონის კონსტრუქციაზე წყალი აგრესიულად არ ზემოქმედებს მუდმივად დასველების პირობებში და სუსტად აგრესიულია პერიოდულად დასველების პირობებში.

## 14. ჰიდროგეოლოგია

### შესავალი

ა.წ. ივლისის თვეში, ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის ქ.ნინოწმინდის, სოფლების - დიდი ხანჩალის, კათნატუს, ოროჯოლარისა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე, ჩატარდა ვიზუალური, საველე, ლაბორატორიული და თემატური ჰიდროგეოლოგიური კვლევები, რომელთა მიზანს წარმოადგენდა:

-წყაროების სათავე ნაგებობების სამშენებლო მოედნების ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესწავლა;

დასახული მიზნის მისაღწევად, პირველ რიგში ჩატარდა საკვლევო სამშენებლო მოედნებისა და მიმდებარე ტერიტორიების რეკოგნოსცირებითი სამუშაოები. მოძიებული და შესწავლილ იქნა ფონდური და ლიტერატურული მასალები მოცემული სამშენებლო მოედნებისა და მიმდებარე ტერიტორიების ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ.

ქვემოთ მოცემულია შესრულებული სამუშაოების სახეები:

-სამშენებლო მოედნებისა და მიმდებარე ტერიტორიების ვიზუალური დათვალიერება - რეკოგნოსცირება;

-ფონდური, გეოლოგიური, მეტეოროლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური მასალების მოძიება და დამუშავება;

-ჰიდროგეოლოგიური ანგარიშის (დასკვნის) შედგენა.

### საკვლევო ტერიტორიის ზოგადი ფიზიკურ-გეოგრაფიული მიმოხილვა

ჰიდროგრაფიულად საკვლევო რაიონი მდებარეობს მდინარე მტკვრის ზემო წელის აუზის ფარგლებში. ტერიტორია მდინარეული ქსელით ღარიბია. სიხშირის კოეფიციენტი 1 კვ.კმ-ზე 0,1-0,6-ს არ აღემატება.

საღამოს ტბა - ტბა საქართველოში, ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტში, მდებარეობს ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში, მდინარე ფარავნის აუზში, ზღვის დონიდან 1996 მ სიმაღლეზე. სარკის ფართობი - 4,8 კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიღრმე - 1,6 მ, მაქსიმალური სიღრმე - 2,3 მ; წყლის მოცულობა 7,7 მლნ.მ<sup>3</sup>, წყალშემკრები აუზის ფართობი - 528 კმ<sup>2</sup>.

ტბას უჭირავს სამკუთხედი ფორმის ქვაბულის დადაბლებული ნაწილი, რომელიც ყველა მხრიდან შემოზღუდულია ვულკანური ამალელებით. ტბის წყალშემკრები აუზი მდებარეობს სამსარის ქედის აღმოსავლეთ და ჯავახეთის ქედის დასავლეთ ფერდობებზე. ანდეზიტებით აგებული ტბის სამხრეთი და სამხრეთ-დასავლეთი ნაპირები მაღალი, ციცაბო და ჩამონგრეულია. ჩრდილოეთიდან ტბისკენ დამრეცად ეშვება ვულკანური შემაღლება, რომელიც არ ქმნის მაღალ ნაპირს.

ტბის აღმოსავლეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაპირები დაბალია. ფსკერის რელიეფი ძირითადად ბრტყელია და მარტივი. გეგმაში აქვს განედური მიმართულებით გადაჭიმული ტრაპეციის ფორმა. ტბის აუზში მდინარეთა ქსელი

სუსტადაა განვითარებული. ტბაზე გაედინება მდინარე ფარავანი, რომლის საშუალებითაც საღამოს ტბა დაკავშირებულია ფარავნის ტბასთან. საზრდოობს მიწისქვეშა, წვიმისა და თოვლის წყლებით. მაქსიმალური დონე მაისშია, მინიმალური - სექტემბერში. ივლისში ზედაპირული წყლის ტემპერატურა 14,4°C, ზამთარში იყინება 4,5 თვით. ტბის საშუალო წლიური დონეების ამპლიტუდა 61 სმ-ია, მაქსიმალური კი 92 სმ შეადგენს.

საღამოს ტბის გენეზისის შესახებ რამდენიმე განსხვავებული აზრი არსებობს. ადრინდელ მკვლევარებს იგი კრატერად მიაჩნდათ. პროფესორი ლევან მარუაშვილი მას განიხილავს როგორც ეროზიული ხეობის ლავებით გადაკეცილი შედეგად წარმოშობილს. აკად.ნიკოლოზ სხირტლაძე საღამოს ტბის სამხრეთ-დასავლეთ ნაპირის გასწვრივ ატარებს ტექტონიკური წყვეტის ხაზს. ამჟამად საღამოს ტბა ტექტონიკური წარმოშობის ტბად მიიჩნევა.

საღამოს ტბაზე წყლის ჰიდროქიმიური რეჟიმის შესწავლა 1937-48 წლებში ფრაგმენტულად მიმდინარეობდა; 1948 წლიდან 80-იან წლებამდე კი - მუდმივად. საღამოს ტბის წყალი საშუალო ტუტე რეაქციისაა. საღამოს ტბაში აზოტის შემცველობა აღემატება ფოსფორისას, ანუ მალიმიტირებელია აზოტი, ხოლო პირველად პროდუქციაში ჭარბობს ფოსფორი.

მდინარე ფარავანი - მდინარე საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში, იწყება ფარავნის ტბის სამხრეთ ნაპირიდან, ზღვის დონიდან 2073 მ-ზე. სიგრძე - 74კმ, აუზის ფართობი - 2352 კმ<sup>2</sup>. საზრდოობს მიწისქვეშა, თოვლისა და წვიმის წყლებით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა - აგვისტოდან თებერვლის ბოლომდე. საშუალო წლიური ხარჯი შესართავთან - 28,9 მ<sup>3</sup>/წმ.

საკვლევი უბანი მდებარეობს ვულკანური წარმოშობის ახალქალაქის პლატოზე.

ახალქალაქის პლატო მდებარეობს აბულ-სამსარის ქედისა და მდინარე მტკვრის ხეობას შორის. იგი 30 კმ-ზე მეტ მანძილზეა გადაჭიმული სუბმერიდიანული მიმართულებით და მისი სიგანე 15 კმ-მდეა.

საკვლევი ტერიტორია შედის პლატოს მხოლოდ სამხრეთის პერიფერიულ ნაწილში, რომელიც აგებულია დოლერიტებისა და ანდეზიტ-ბაზალტების მძლავრი საფარისაგან და ზოგადად ხასიათდება ვაკისებრი ზედაპირით. ამ ნაწილების ნიშნულები იცვლება დასავლეთით 1600 მ-მდე, ხოლო აღმოსავლეთით 2050 მ-მდე.

პლატოს სამხრეთ ნაწილში განვითარებულია ვულკანურ-ტექტონიკური რელიეფი. მისი ტიპური ვულკანური ფორმები შერბილებულია ვერტიკალური ტექტონიკური მოძრაობებით. აქ გადის ანტიკლინური გრეხილები (ამხანის, მურაკვალის) და სუბგანედური განვრცობის სინკლინური დადაბლებები.

სამხრეთით პლატო მორფოლოგიურად ერწყმის ჰექტაპინის ქედის დამრეცად ვარდნილ ჩრდილოეთ ფერდობებს; ამასთან მათი ლავური საფრები ერთმანეთთან არის გადაბმული. იგივე სურათი შეინიშნება სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით. ამასთან დაკავშირებით პლატოს გააჩნია საერთო დახრა დასავლეთით, ჩრდილო-დასავლეთისაკენ.

კლიმატური თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორია შედის ჯავახეთის მთიანეთის მაღალი ზეგნის მშრალი სტეპური ჰავის ზონაში მცირეთოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით. უბნის ცალკეული კლიმატური ელემენტები დახასიათებულია ახალქალაქისა და კარწახის მეტეოსადგურების მონაცემებით. პირველი განლაგებულია 1716მ, ხოლო მეორე - 1863მ აბსოლუტურ სიმაღლეზე.

ამავე თანმიმდევრობითაა მოყვანილი მათი ციფრობრივი მნიშვნელობებიც.

მიუხედავად მთლიანობაში ერთობლივი კლიმატური პირობებისა, მათ ცალკეულ ელემენტებს შორის მაინც შეიმჩნევა გარკვეული განსხვავება. კარწახში კლიმატური პირობები შედარებით მკაცრია, რაც გარდა სიმაღლეთა სხვაობისა, განპირობებულია მათი განლაგებით დახურული კარწახის ტბის ქვაბულის ფსკერზე. ოდნავ განსხვავებულია ქარის მიმართულებები და სიჩქარეებიც.

მთლიანობაში კარწახის მონაკვეთზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა  $4,4^{\circ}\text{C}$ -ია. ყველაზე ცივი თვე იანვარია, უარყოფითი საშუალო ტემპერატურით  $-8,2^{\circ}\text{C}$ . ყინვები იწყება სექტემბერში და მთავრდება მაისში. წყინვები შესაძლებელია მთელი წლის განმავლობაში. აბსოლუტური მინიმუმი  $-41^{\circ}\text{C}$ . ყველაზე თბილი თვე აგვისტოა, საშუალო ტემპერატურით  $15,4^{\circ}\text{C}$ ; მას ოდნავ ჩამორჩება ივნისი.  $10^{\circ}$ -ზე მაღალი ტემპერატურა გრძელდება 4 თვეს. დაფიქსირებული მაქსიმალური ტემპერატურაა  $33^{\circ}\text{C}$ .

მოსული ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამია 547 მმ. უმეტესი ნალექები მოდის მაის-ივნისში; მინიმუმი დეკემბერ-იანვარშია. ნალექიან დღეთა რიცხვი წელიწადში საშუალოდ 123-ია, ხოლო ნალექების დღედამური მაქსიმუმი 58 მმ. თოვლი შეიძლება მოვიდეს სექტემბრიდან მაისამდე. მდგრადი თოვლის საბურველი ჩნდება დეკემბერში და მარტის ბოლომდე გრძელდება. ზამთარში თოვლის საბურველის საშუალო სიმაღლეა 15-20სმ.

ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 72%-ს უდრის.

ქარების მიმართულება და პარამეტრები განსხვავებულია; ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 2,4 მ/წმ-ია.

გრუნტების სეზონური ჩაყინვის სიღრმე უდრის:

-თიხოვანი და თიხნარი - 114 სმ;

-წვრილი და მტვრისებური, ქვიშა და ქვიშნარი - 137 სმ;

- მსხვილი და საშუალო სიმსხოს ხრემისებური ქვიშა - 148 სმ;

-მსხვილნატეხოვანი - 171 სმ.

### საკვლევი ტერიტორიის ზოგადი გეოლოგიური აგებულება

საქართველოს ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია შედის ართვინ-ბოლნისის პლატოს ჯავახეთის ზონის ცენტრალურ ნაწილში და მთლიანად აგებულია ახალქალაქის წყების დოლერიტებით, დოლერიტული ბაზალტებით, ანდეზიტ-ბაზალტებით და ბაზალტების განფენებით.

ა. ზედა პლიოცენ-მეოტხეული სისტემის ქვედა ნაწილი - ახალქალაქის წყება ( $N_2^3-Q_1$ )

ახალქალაქის წყების სახელის ქვეშ, ჩვეულებრივ, იგულისხმება დოლერიტული ლავებისა და მათთან შენაცვლებითი ტბიური დანალექების მძლავრი საფრები, რომლებიც უთანხმოდაა განლაგებული ქისათიბის წყების გადარეცხილ ზედაპირზე, პალეოგენზე და ზედა ცარცზე. ისინი ავსებენ ახალქალაქის დეპრესიის უძველესი რელიეფის დადაბლებულ ნაწილებს და ჰექტაპინის ქედის ფერდებს.

ჰექტაპინის ქედის ფერდობებზე, ორტუპუს, უტაპლიარის, ჰეკადაგისა და სხვა ვულკანებიდან ჩამოდის ანდეზიტებისა და ბაზალტების ლავური ნაკადები. ახალქალაქის პლატოს ჩრდილო-აღმოსავლეთის კიდეებთან მდებარე ვულკანები (აბული, სურპოგანესი, ყარაპატე) ამოაფრქვევდნენ მარტოოდენ პიროქსენულ ანდეზიტებს ( $N_2^3$ ) და ბოლოს ჯავახეთის ქედის ღერძის გასწვრივ ჩამწკრივებული ვულკანები (დალიდაგი, ემკილი, აგრიკერ შამბიანა, გრეჩიშნაია და სხვა) და მის ფერდობებზე მდებარე ვულკანები აფრქვევდნენ ანდეზიტურ და ანდეზიტ-ბაზალტურ ლავებს.

სტრუქტურული გაბურღვებით დადგენილია, რომ აღნიშნული ლავური ნაკადი, რომელიც ჩამოედინება აბულ-სამსარის, ჯავახეთისა და ჰექტაპინის ქედების ფერდობებზე, ახალქალაქის დეპრესიის მხარეს, ჩადის პლატოს ოლივინური დოლერიტების საფრების ქვეშ და მონაცვლეობს ახალქალაქის პლატოს ვულკანებიდან ამოფრქვეული ლავების საფრებთან.

ახალქალაქის პლატოზე, წყების ქვედა მხარე შედგენილია კრისტალური, მასიური გოგირდოვანი ოლივინური დოლერიტებისა და მსხვილფორებიანი მუქი-ნაცრისფერი ბაზალტების მონაცვლე საფრებისაგან. ყოველი საფარი იწყება სხვადასხვა სიმძლავრის გაწიდული ბრექჩიებით. ცვალებადია აგრეთვე სხვადასხვა საფრების რიცხვი და სიმძლავრე. მათი საერთო სიმძლავრეა 250 მეტრი.

ახალქალაქის პლატოს სამხრეთ კიდეზე ბურღვის საშუალებით სხვადასხვა ჰორიზონტზე გახსნილია მცირესიმძლავრიანი ლავათშორისი დანალექები, რომელთა არსებობა ამტკიცებს ცვლილებებს შორის ხანმოკლე შესვენებებს.

ტბიური ლავათშორისი დანალექები რეგიონში გაშიშვლებულია მხოლოდ ხევთის სინკლინის მულდურ ნაწილში, რომელიც წარმოდგენილია სხვადასხვა თიხებით, თიხნარით და დიატომიტური ტუფებით, ფხვიერი ქვიშებით და ხრემით, მერგელური ტუფების ლინზებით, რომელთა საერთო სიმძლავრეა 40 მეტრი. ისინი ილექებოდა რელიეფის ლოკალურ, დეპრესიულ ნაწილებში ვულკანური აქტიურობის ხანმოკლე შესვენებების დროს.

ბ. ქვედა მეოტხეული-თანამედროვე ტბიურ-ალუვიური ნალექები

ეს წარმონაქმნები განვითარებულია დიდი ტბების ნაპირებზე და ქედების ფერდობებზე, ჩაკეტილ და ნახევრადჩაკეტილ დეპრესიებში. აქ მასალა შემოიტანებოდა დროებითი ნაკადებისა და ნიაღვრების წყლებით. დანალექების დაგროვება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიმდინარეობდა.

დადაბლებები, რომლებშიც გროვდებოდა აღწერილი დანალექები, წარმოიქმნებოდა ძირითადად დატბორვის შედეგად. ამჟამად ისინი დაკავებულია დაშრობის პირას მყოფი ტბებით ან ჭაობებით.

ლითოლოგიურად აღნიშნული დანალექები წარმოდგენილია თიხების, თიხნარების, ქვიშნარების მონაცვლეობით ქვიშებთან და ხრემთან. ქანების სიმძლავრე 0,3-1,0 მეტრია. დიდ დეპრესიებში (სულდა, კარწახი, მადატაპა და სხვა) მათი საერთო სიმძლავრე 12-15 მეტრს არ აღემატება, ხოლო მცირე დადაბლებებში - ქანები მცირესიმძლავრეანია.

ტბიურ-ალუვიური ნალექების უბნების სწორი ზედაპირები ხშირად დაჭაობებულია და მასზე წარმოქმნილია 20-30სმ-ის სიმძლავრის ტორფის ფენა, რასაც ადგილობრივი მოსახლეობა საწვავად იყენებს.

### **ზოგადი ჰიდროგეოლოგიური პირობები**

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით, საკვლევ ტერიტორია შედის მცირე კავკასიონის ნაოჭა-ბელტური სისტემის ჰიდროგეოლოგიურ ოლქში, ართვინ-სომხითის ნაოჭა-ბელტური ზონის ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში და ჯავახეთის ვულკანოგენურ აუზში.

ჯავახეთის ვულკანოგენური აუზი (III<sub>2</sub>) მოიცავს ახალქალაქის ზეგანს, წალკის ღრმულსა და ერუშეთის მთიანეთს. ტერიტორია დასერილია მდინარეების: მტკვრის ფარავნის, ხრამის, მაშავერასა და სხვათა კანიონისებრი ხეობებით. მრავალრიცხოვანი ღრმულები ხშირად ამოვსებულია ტბებით: კარწახის, ფარავნის, სალამოს, ტაბაწყურის და სხვა, რომლებიც ზედაპირულ წყლებთან ერთად იკვებება მიწისქვეშა წყლებით. ჯავახეთის ვულკანოგენური აუზის ნჰიდროგეოლოგიურ თავისებურებას განაპირობებს ახალგაზრდა ლავური განფენების მაღალი წყალგამტარობა, დოლერიტ-ბაზალტებისა და ანდეზიტების ლავური განფენების მაღალი წყალგამტარობა. დოლერიტ-ბაზალტებისა და ანდეზიტების ლავური განფენების წყალშემცველი კომპლექსი, რომლის სისქე ჩვეულებრივ რამდენიმე ასეულ მეტრს შეადგენს (მაქსიმალური 1000 მ-მდეა), გაბრცელებულია აუზის უმეტეს ნაწილში და ხასიათდებოდა წყალსიუხვით. ინტენსიურად დანაპრალიანებული ლავების ჰორიზონტების მორიგეობა ტბიური თიხიანი ნალექების წყალგაუმტარ შრებთან და მთლიანად კომპლექსების განლაგება გოდერძის წყების პრაქტიკულად წყალშეუღწევად ქანებზე, განაპირობებს წყალსიუხვი ჰორიზონტების წარმოქმნას. ლავური განფენების მიწისქვეშა წყლების რესურსები ფორმირდება ატმოსფერული ნალექების, ზედაპირული წყლების, ინფილტრაციისა და ნაწილობრივ ჰაერის ტენის კონდენსაციის შედეგად.

მიუხედავად ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის მკვეთრი სეზონური მერყეობისა, ლავურ განფენებთან დაკავშირებულკი წყაროების დებიტები საკმაოდ სტაბილურია, რაც აისახება მუდმივი კვების წყაროების - ტბერბის (ფარავანი, ხანჩალი, კარწახი, სალამო, მადათაფა, ტაბაწყური, წალკის წყალსაცავი) არსებობით და აგრეთვე მაღალი კონდენსაციით. ლავური წყალშემცველი ჰორიზონტების განტვირთვა ძირითადად ხდება წყალგაუმტარი ქანების კონტაქტზე მდინარეთა ხეობებში, სადაც გიგანტური წყაროებია აღნუსხული: დაშბაში - 4 მ<sup>3</sup>/წმ, აბლარი - 1 მ<sup>3</sup>/წმ და სხვა. ქიმიური შედგენილობით წყლები ჰიდროკარბონატულ-კალციუმ-



მაგნიუმია, ძალზე სუსტი მინერალიზაციის (0,2 გ/ლ-მდე); აქვთ კარგი სასმელი თვისებები, რაც წყლის დიდ ბუნებრივ რესურსებთან ერთად გათვალისწინებულია ახლომდებარე ქალაქებისა და სოფლების წყალმომარაგებისათვის.

გრუნტის წყლები განვითარებულია აგრეთვე დელუვიურ ნალერქებში, რომლებიც გავრცელებულია მთების ძირებში და წარმოდგენილია ეფუზიური ქანების ხვინჭით, ღორღითა და ლოდნარით. იქ, სადაც დელუვიურ ნალექებს ქვეშ უდევს ფლუვიო-გლაციური თიხნარი, გვხვდება გრუნტის წყლების დიდი წყაროები.

ჯავახეთის ვულკანოგენურ აუზში პლერისტოცენური და გვიანპლიოცენური ასაკის ვულკანური ლავების წყალშემცველი კომპლექსის ქვეშ განლაგებული ქვედა სტრუქტურული სართული აგებულია გოდერძის წყების ქვედაპლიოცენურ-მიოცენურიო კონტინენტურ-ვულკანოგენური წარმონაქმნებითა და ზედაცარცული კარბონატული ნალექებით. გოდერძის წყება სუსტადაა დანაოჭებული და ქმნის დამრეც კალთიან ფართო სინკლინებსა და ვიწრო, დაბალ ანტიკლინებს, რაც, როგორც ჩანს, მკვრივი სუბსტრატის სიახლოვის შედეგია. გოდერძის წყება, რომელიც შიშვლდება მდინარეთა ხეობებში, წარმოდგენილია ტუფობრეჩიებით, ტუფოქვიშაქვებით, დოლერიტებისა და ანდეზიტების შიდაფორმაციული განფენებით. აღნიშნული წყების ზედა, გამოფიტულ ზონაში განვითარებულია ნაპრალოვანი ტიპის გრუნტის წყლები. საერთოდ, გოდერძის წყება ძალზე სუსტი წყალშემცველობით ხასიათდება და მთლიანობაში წარმოადგენს წყალგაუმტარ საგებს მის ზემოთ განლაგებული ლავური ნაკადების წყალშემცველი კომპლექსისათვის.

რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობები სხვადასხვა უბნებზე სხვადასხვაა და განპირობებულია ლითოლოგიური შედგენილობით, ქანების ნაპრალოვნების ხარისხით, ფიზიკურ-გეოგრაფიული და გეომორფოლოგიური პირობების თავისებურებით.

ამ რაიონში გავრცელებულ კომპლექსში ყველაზე მაღალი წყალუხვობით ხასიათდება ინტენსიურად დანაპრალიანებული ახალგაზრდა ლავური განფენები და ნაკადები.

ამ ქანების წყალუხვობა განპირობებულია შედარებით მაღალი ჰიფსომეტრიული მდებარეობით და მაღალი ფილტრაციული უნარით.

კომპლექსი ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ანდეზიტების, ბაზალტების და ანდეზიტ-ბაზალტების ლავური განფენების მონაცვლეობით, ლავათშორისი ტბიურ-დანალექი წარმონაქმნებით. უკანასკნელთა სიმძლავრე 10-20 მეტრია, ხოლო კომპლექსის საერთო სიმძლავრე დაახლოებით 800-850 მეტრია.

ქანები დარღვეულია ეგზოგენური და ტექტონიკური წარმომავლობის ნაპრალების ხშირი ქსელით, რაც ხელს უწყობს მათში ატმოსფერული ნალექების, ზედაპირული და კონდენსაციური წყლების ინტენსიურ ინფილტრაციას.

ტბიურ-დანალექი ლავათშორისი წარმონაქმნები წყალდამჭერის როლს ასრულებს, რის შედეგადაც ანდეზიტ-ბაზალტურ ლავებში წარმოიქმნება გრუნტის წყლების მრავალსართულიანი წყლოვანი ჰორიზონტები.

წყალშემცველი ლავური ნაკადების დიდი დახრის გამო გრუნტის წყლები მოძრაობს ახალქალაქის პლატოს ცენტრის მიმართულებით, სადაც მდინარე ფარავნის ღრმად შეჭრილ კანიონში (საკვლევი ტერიტორიის საზღვრებს გარეთ) ხდება მათი განტვირთვა. ამის გამო, ჯავახეთის ქედის ფერდობებზე წყაროები ძალიან იშვიათად გვხვდება და მათი დებიტები არ აღემატება 0,1 ლ/წმ-ს.

რელიეფის დადაბლებულ ნაწილებში ამ ნალექებთან დაკავშირებულია გრუნტის წყლების მძლავრი ფრონტალური და ჯგუფური გამოსავლები.

წყლებს აქვთ ჰიდროკარბონატული კალციუმ-მაგნიუმისანი შედგენილობა, დაბალი მინერალიზაცია (0,2 გ/ლ-მდე) და ხასიათდებიან საუკეთესო სასმელი თვისებებით.

ჰიდროგრაფიულად საკვლევი რაიონი მდებარეობს მდინარე ფარავნის აუზის ფარგლებში. ტერიტორია მდინარეული ქსელით ღარიბია. სიხშირის კოეფიციენტი 1 კვ.კმ-ზე 0,1-0,6-ს არ აღემატება. მთავარ ჰიდროგრაფიულ არტერიას (საკვლევი ტერიტორიის მიმდებარედ) მდ.ფარავანი წარმოადგენს.

საკვლევი ტერიტორია შედის ახალქალაქის პლატოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, რომელიც აგებულია დოლერიტებისა და ანდეზიტ-ბაზალტების მძლავრი საფარისაგან და ზოგადად ხასიათდება ვაკისებრი ზედაპირით. ამ ნაწილების ნიშნულები იცვლება 1900-დან 2100 მეტრამდე.

პლატოს სამხრეთ ნაწილში განვითარებულია ვულკანურ-ტექტონიკური რელიეფი. მისი ტიპური ვულკანური ფორმები შერბილებულია ვერტიკალური ტექტონიკური მოძრაობებით. აქ გადის ანტიკლინური გრეხილები (ამხანის, მურაკვალის) და სუბგანედური განვრცობის სინკლინური დადაბლებები.

სამხრეთით პლატო მორფოლოგიურად ერწყმის ჰექტაპინის ქედის დამრეცად ვარდნილ ჩრდილოეთ ფერდობებს; ამასთან მათი ლავური საფრები ერთმანეთთან არის გადაბმული. იგივე სურათი შეინიშნება სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით. ამასთან დაკავშირებით პლატოს გააჩნია საერთო დახრა დასავლეთით, ჩრდილო-დასავლეთისაკენ.

კლიმატური თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორია შედის ჯავახეთის მთიანეთის მაღალი ზეგნის მშრალი სტეპური ჰავის ზონაში მცირეთოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით.

მიუხედავად მთლიანობაში ერთობლივი კლიმატური პირობებისა, მათ ცალკეულ ელემენტებს შორის მაინც შეიმჩნევა გარკვეული განსხვავება. ოდნავ განსხვავებულია ქარის მიმართულებები და სიჩქარეებიც.

მთლიანობაში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 4,4°C-ია. ყველაზე ცივი თვე იანვარია, უარყოფითი საშუალო ტემპერატურით -8,2°C. ყინვები იწყება სექტემბერში და მთავრდება მაისში. წაყინვები შესაძლებელია მთელი წლის განმავლობაში. აბსოლუტური მინიმუმია -41°C. ყველაზე თბილი თვე აგვისტოა, საშუალო ტემპერატურით 15,4°C; მას ოდნავ ჩამორჩება ივნისი. 10<sup>0</sup>-ზე მაღალი ტემპერატურა გრძელდება 4 თვეს. დაფიქსირებული მაქსიმალური ტემპერატურაა 33°C.

მოსული ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამია 547 მმ. უმეტესი ნალექები მოდის მაის-ივნისში; მინიმუმი დეკემბერ-იანვარშია. ნალექიან დღეთა რიცხვი წელიწადში საშუალოდ 123-ია, ხოლო ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი 58 მმ. თოვლი შეიძლება მოვიდეს სექტემბრიდან მაისამდე. მდგრადი თოვლის საბურველი ჩნდება დეკემბერში და მარტის ბოლომდე გრძელდება. ზამთარში თოვლის საბურველის საშუალო სიმაღლეა 15-20სმ.

ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 72%-ს უდრის.

ქარების მიმართულება და პარამეტრები განსხვავებულია; ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 2,4 მ/წმ-ია.

### სპეციალური ნაწილი

წყარო #1 - ეშტიას წყარო, მდებარეობს ს. ეშტიაში, მდ.ფარავნის მარცხენა სანაპიროზე, მდინარიდან 100 მ-ის დაშორებით, ფერდობის ძირში. წყარო არის დაღმავალი ტიპის, გამოსავალი განწერტებულია 50 მ სიგანეზე. აღნიშნულ სიგანეზე, გამოსავლის ადგილებში მოწყობილია ბეტონის სამთო კედელი, რომელიც აღჭურვილია შესაბამისი ნახვრეტებით, საიდანაც გამოდის მიწისქვეშა წყლები. სამთო კედლის დასაწყისი:  $X=383413$ ;  $Y=4576373$ ; დასასრული:  $X=383425$ ;  $Y=4576350$ . გეოლოგიური თვალსაზრისით, წყარო გამოდის ლოდნარ-ლორდნარ-ხვინჭნარიდან თიხნარის შემავესებით. წყაროს ჯამური დებიტია 50 ლ/წმ, რისი მეტნაკლები ცვლილებები ხდება წყალუხვობისა და წყალმცირობის პერიოდებში. წყლის ტემპერატურა შეადგენს  $7^{\circ}\text{C}$ -ს.

წყარო #2 - კუნდურის მთის წყაროები; ჯამური დებიტი უდრის 8 ლ/წმ, ტემპერატურა -  $6^{\circ}\text{C}$ . წყაროს გამოსავლები განწერტებულია; გეოლოგიურად მიეკუთვნება თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორდნარ-ხვინჭნარს თიხნარის შემავესებით. დებიტი სტაბილურია.

წყარო #3 - წმინდა წყარო,  $X=387718$ ;  $Y=4566014$  კოორდინატებში. წყაროს გამოსავლები განწერტებულია; გეოლოგიურად მიეკუთვნება თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორდნარ-ხვინჭნარს თიხნარის შემავესებით. დებიტი სტაბილურია და შეადგენს 20 ლ/წმ, ტემპერატურა უდრის  $6^{\circ}\text{C}$ ; აქვეა გამოუყენებელი სარეზერვო წყარო, დებიტით 8 ლ/წმ.

წყარო #4 - კატნატუს წყარო, მდებარეობს  $X=381954$ ;  $Y=4561073$  კოორდინატებში. წყარო არის დაღმავალი ტიპის, გამოსავალი განწერტებულია; ჯამური დებიტი შეადგენს 20 ლ/წმ, ტემპერატურა -  $6^{\circ}\text{C}$ . წყარო გამოდის თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორდნარ-ხვინჭნარიდან თიხნარის შემავესებით.

წყარო #5 - დილიფის წყარო - წარმოადგენს მიწისქვეშა ბუნებრივ დრენაჟს, დებიტით 17 ლ/წმ, ტემპერატურა უდრის  $7^{\circ}\text{C}$ . აქ არსებობს წყალშემკრები ჭა, რომლის საშუალებითაც ხდება წყლის შეკრება. წყალი მიეკუთვნება თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორდნარ-ხვინჭნარ ნალექებს თიხნარის შემავესებით.

წყარო #6 - ნოდარის წყარო - შედგება ორი ერთმანეთისაგან 300 მეტრით დაშორებული მიწისქვეშა დახურული ბუნებრივი წყლების დრენაჟებისაგან, ჯამური

დებიტით 9 ლ/წმ. ტემპერატურა შეადგენს 7 °C. წყალი მიეკუთვნება თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორღნარ-ხვინჭნარ ნალექებს თიხნარის შემავსებლით.

წყარო #7 - ბალახლის წყარო - მიწისქვეშა ბუნებრივი წყლების დრენაჟი, წყალშემკრები ჭით. წყაროს დებიტი შეადგენს 5 ლ/წმ, ტემპერატურა - 6,5 °C. გეოლოგიურად მიეკუთვნება თანამედროვე მეოთხეული ასაკის ლოდნარ-ლორღნარ-ხვინჭნარს თიხნარის შემავსებლით.

ზემოთაღწერილი შვიდი წყაროდან წყალმომარაგების მიზნით შერჩეულია ოთხი წყარო, სადაც ამჟამადაც არსებობს წყალმომარაგების სათავე ნაგებობები. ეს წყაროებია:

- ეშტიას წყარო;
- დილიფის წყარო;
- კათნატუს წყარო;
- წმინდა წყარო.

სსიპ სოფლის მეურნეობის ლაბორატორიაში შესრულებული ჰიდროქიმიური და ბაქტერიული ანალიზების შედეგები ცხადყოფს, რომ საქართველოში მიღებული ნორმების გათვალისწინებით, აღნიშნული წყაროს წყლები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სასმელ-საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო-ტექნიკური წყალმომარაგების მიზნებისათვის.

## 15. ჰიდროლოგია

საკვლევ კვეთში მდინარე ფარავანის საინჟინრო ჰიდროლოგიური მახასიათებლები

**მდინარე ფარავანის ზოგადი ჰიდროლოგიური დახასიათება**

მდინარე ფარავანი გამოედინება ფარავნის ტბიდან სამხრეთი მხრიდან სოფელ ფოკასთან 2080 მ სიმაღლეზე და ჩაედინება მდინარე მტკვარში მარჯვენა ნაპირიდან 1141 კმ მის შესართავიდან სოფელ ხერთისთან.

მდინარის სიგრძე 74 კმ-ია, საერთო ვარდნა 960 მ, საშუალო დახრილობა 13 ‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 2350 კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიმაღლე 2120 მ.

აუზის ჰიდროლოგიური ქსელი სუსტად არის განვითარებული. აუზში მდინარეების საერთო რაოდენობა 218 შეადგენს, მათი საერთო სიგრძე 796 კმ. მდინარის ქსელის სიხშირის კოეფიციენტი 0,34 კმ/კმ<sup>2</sup>. მდინარე ფარავნის ყველაზე დიდი შენაკადები განთავსებულია მის ზედა წელში: მდ.განზასხევი (სიგრძე 19 კმ), მდ. ბულდაშენჩაი (სიგრძე 16 კმ), მდ.კირხბულაქი (სიგრძე 32 კმ), მდ.კორხი (სიგრძე 30 კმ) და მდ. ჩობარეთი (სიგრძე 23 კმ).

მდინარის აუზი განვითარებულია მის მარცხენა სანაპიროზე. ის განთავსებულია ჯავახეთის ვულკანურ ზეგანზე და ჩრდილოეთით შეზღუდულია განივი ქედით ჩარელის (2653 მ), არჩეული, მშრალი მთა (2481,8მ), შუანა მთა (2381,7 მ), თავკვეთილი მწვერვალებით; აღმოსავლეთიდან - ჯავახეთის და სამხრეთიდან ჰეჟ-დაგის ქედებით.

მდინარის აუზში გამოირჩევა ახალქალაქის პლატო. ის წარმოადგენს მაღალმთიან ვაკეს, რომელიც განთავსებულია 1700-1900 მ სიმაღლეზე.

აუზის რელიეფს ახასიათებს ღრუები და ჩარღმავებები, რომლებიც ძირითად ნაწილში დაკავებულია ტბებით და ჭაობებით. ყველაზე მსხვილი ტბებია: ფარავანი, სალამო, ხაჩალი, მადათაფა საერთო ფართობით 70-75 კმ<sup>2</sup>.

რელიეფი ძირითადად აგებულია ბაზალტის და ანდეზიტო-ბაზალტის ქანით.

ძირითადი ფაზები, რომლებიც ახასიათებენ მდინარის შიდაწლიურ რეჟიმს არის გაზაფხულის წყალდიდობა, მდგრადი შემოდგომა-ზაფხულის და არამდგრადი ზამთრის მცირეწყლიანობა.

წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი სოფ. ფოკასთან შეადგენს - 1,47 მ<sup>3</sup>/წმ, არაღალთან - 6,54 მ<sup>3</sup>/წმ, ოროჯოლათან - 9,10 მ<sup>3</sup>/წმ და ხერთვისთან - 18,9 მ<sup>3</sup>/წმ.

### წყლის მაქსიმალური დონეები

მდ. ფარავანის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დადგენის მიზნით საპროექტო უბანზე, გადაღებული იქნა კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა საფუძველზე დადგენილი იქნა მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები. მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტების მიხედვით განხორციელდა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის დამოკიდებულების მრუდის აგება, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ორ მეზობელ კვეთს შორის ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობების შერჩევის გზით. კვეთში ნაკადის სიჩქარე ნაანგარიშვია

შემდეგი ფორმულით: 
$$V = \frac{h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

გაანგარიშების შედეგად მიღებული წყლის საანგარიშო დონე საკვლევ კვეთში მოცემულია ცხრილ N 1

ცხრილი №1

#### მდინარე ფარავანის მაქსიმალური დონეები

განივის №	წყლის კიდის ნიშნული	საანგარიშო დატბორვის ნიშნული
საკვლევ კვეთი	1833,52	1834,62

### წყლის მაქსიმალური ხარჯები

საპროექტო კვეთში მიღებული წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება ხდება რეგიონალური, ემპირიული ფორმულით.

აღნიშნულ ფორმულას, რომელიც გამოყვანილია ჯავახეთის პლატოს მდინარეებისათვის, გააჩნია შემდეგი სახე:

$$Q_{5\%} = \left[ \frac{1.58}{(F + 1)^{0.45}} \right] \cdot F \quad \text{მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც  $F$  - მდ. ფარავანის წყალშემკრები აუზის ფართობია. შესაბამისი გამოთვლებით ვღებულობთ, რომ  $Q_{5\%} = 73 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

წყლის ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფაზე გადასვლა ხდება შესაბამის კოეფიციენტებზე გადამრავლებით:  $Q_{1\%} = 111 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,  $Q_{2\%} = 93 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,  $Q_{10\%} = 58 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

### კალაპოტის ზოგადი წარეცხვის სიღრმის განსაზღვრა

საპროექტო უბანზე მდინარე ფარავანის კალაპოტური პროცესები შეუსწავლელია. ამიტომ, მისი კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო მეთოდურ მითითებაში“. აღნიშნული მეთოდის თანახმად, კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე სწორხაზოვან უბანზე განისაზღვრება გამოსახულებით

$$H_s = \frac{K}{i^{0,03}} \cdot \left( \frac{Q_{p\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0,4} \text{ მ}$$

სადაც  $Q_{p\%}$  – საანგარიშო უზრუნველყოფის, ანუ 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია  $111,0 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ის;  $K$  – კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი მასალის არაერთგვაროვნებას. ჩვენ შემთხვევაში  $K=0,35$  ტოლია.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება მდ. ფარავანის კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმე სწორხაზოვან უბანზე 1,8 მ-ის ტოლი.

მრუდხაზოვან უბანზე კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმის დასადგენად საჭირო არის  $\frac{B}{R}$  თანაფარდობის მნიშვნელობის განსაზღვრა, სადაც  $B$  - მდგრადი კალაპოტის

სიგანეა და გამოითვლება შემდეგი გამოსახულებიდან  $B = A \frac{Q^{0,5}}{i^{0,2}}$  და ტოლია 38,7 მეტრს, ხოლო  $R$  - მოხვეული კალაპოტის გეომეტრიული ღერძის გამრუდების საშუალო რადიუსია და გამოითვლება შემდეგი გამოსახულებიდან

$$R = \frac{3}{i^{0,5}} \cdot \left( \frac{Q_{10\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0,4},$$

შესაბამისი გამოთვლებით ვღებულობთ, რომ  $R$  უდრის 196,8 .

$\frac{B}{R}$  მნიშვნელობის მიხედვით ვსაზღვრავთ  $K_t$  კოეფიციენტს, რომელიც შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტების მიხედვით 0,27 უდრის.

მრუდხაზოვან უბანზე კალაპოტის ზოგადი წარეცხვის საშუალო სიღრმე გამოიანგარიშება შემდეგი დამოკიდებულებიდან :

$$H_k = H(1 + K_t) = 1.8(1 + 0.27) = 2.29 \approx 2.3 \text{ მ.}$$

მდ. ფარავანის კალაპოტის გარეცხვის მაქსიმალური მნიშვნელობა მრუდხაზოვან მონაკვეთზე მიიღება შემდეგი დამოკიდებულებიდან

$$H_{\max} = \varepsilon H_k = 1.8 * 2.3 = 4.14 \text{ მ}$$