



საქართველოს გზათა სამეცნიერო – კვლევითი და
საწარმო – ტექნოლოგიური კომპლექსური ინსტიტუტი
შპს „საქმზამეცნიერება“

*გარეულის მუნიციპალიტეტის სოფ. პირველ ქესალოში
ნაპირსამაგრი სამუშაოები*

საპროექტო დოკუმენტაცია



თბილისი
2015წ.

საქართველო
საქართველოს გზათა სამეცნიერო – კვლევითი და
საწარმოო – ტექნოლოგიური კომპლექსური ინსტიტუტი
შპს „საქზამეცნიერება“

*მარნეულის მუნიციპალიტეტის სოფ. პირველ ქესალოში
ნაპირსამაგრი სამუშაოები*

საპროექტო დოკუმენტაცია

შპს “საქზამეცნიერების”
გენერალური დირექტორი

თ. შილაკაძე

მთავარი ინჟინერი

გ. ჩიგოგიძე

საგზაო საპროექტო
ცენტრის ხელმძღვანელი

ო. კაკაურიძე

პროექტის მთ. ინჟინერი

გ. ხვედელიძე

თბილისი

2015 წ.

სარჩევი

1. დავალება
2. განმარტებითი ბარათი
3. სამუშაოთა მოცულობების კრებსითი უწყისი
4. სამუშაოთა წარმოების კალენდარული გრაფიკი
5. საჭირო მანქანა მექანიზმები
6. ნახაზები
 - ტოპოგეგმა ნახაზი №1
 - ქვაყრილისა და დამბის კონსტრუქცია ნახაზი №2
 - კვეთი I-I და II-II ნახაზი №3
 - კვეთი III-III და IV-IV ნახაზი №4
 - კვეთი V-V და VI-VI ნახაზი №5
 - დეზის კონსტრუქცია ნახაზი №6

ვამტკიცებ

მარნეულის მუნიციპალიტეტის
გამგებელი მ.თოფჩიშვილი

დავალება

მარნეულის მუნიციპალიტეტის სოფ. პირველ ქესალოში ნაპირსამაგრი
სამუშაოების საპროექტო და სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შესადგენად.

1. საპროექტო ორგანიზაციის დასახელება - შპს „საქგზამეცნიერება“.
2. საფუძველი პროექტირებისათვის - მარნეულის მუნიციპალიტეტის
საკრებულოს 13/05/2015 #73 განკარგულება
და მარნეულის მუნიციპალიტეტის
გამგებლის 18.06/2015 წლის # 695
ბრძანება.
3. საკვლევაძიებო სამუშაოების საჭიროება - საჭიროებს.
4. ობიექტის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები
მაჩვენებლები:
 - მონაკვეთის სიგრძე - 1400მ (დაზუსტდეს პროექტით)
5. სამუშაოთა სავარაუდო სახარ-
ჯთაღრიცხვო ღირებულების
განსაზღვრა - განისაზღვროს ხარჯთაღრიცხვებით ლარებში
დღგ-ს ჩათვლით, საბაზრო ფასების გათვა-
ლისწინებით.
5. საპროექტო დოკუმენტაციის
ჩაბარების ვადა - 15. 08. 2015წ.
6. საპროექტო დოკუმენტაციის
ეგზემპლიარების რაოდენობა:
 - საპროექტო - 3 ეგზემპლიარი
 - სახარჯთაღრიცხვო - 2 ეგზემპლიარი
 - ელექტრო ვერსია - 1 ეგზემპლიარი

დამკვეთი:

მარნეულის რაიონში, სოფ. პირველი ქესალოში მდ. მტკვარზე ნაპირსამაგრი სამუშაოების საპროექტო და სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაცია დამუშავებულია შპს „საქგზამეცნიერება“-ს მიერ მარნეულის მუნიციპალიტეტის გამგეობასთან №153 19.06.2015 წ. გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე.

იენისი-ივლისის თვეებში შპს „საქგზამეცნიერება“-ს სპეციალისტების მიერ ადგილზე ჩატარებული იქნა საველე საკვლევაძიებო ტოპო-გეოდეზიური, ჰიდროლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოები. ტოპოგადარება ჩატარდა ელექტროტახეომეტრის მეშვეობით, განისაზღვრა რეპერების და მახასიათებელი წერტილების კოორდინატები და აბსოლუტური ნიშნულები, რომლებიც დამაგრებულია ადგილზე მყარ წერტილებზე.

საველე სამუშაოები ჩატარებაში მონაწილეობდნენ ინჟინრები: გ.ხვედელიძე (პროექტის მთ. ინჟინერი) ს. ბურჯალიანი, ზ. თოდაძე, ჰიდროლოგი ბ. უკლება, ინჟინერ-გეოლოგი ო.კაკაურიძე და სხვა.

საკვლევი ტერიტორია, საქართველოს ფიზიკურ-გეოლოგიური დარაიონების თანახმად მოქცეულია ქვემო ქართლის, მარნეულის ვაკის ტერიტორიაზე. მდ. მტკვრის ხეობაში.

გეოლოგიურად ქვემო ქართლის ბარის რეგიონი გარდაბნისა და მარნეულის ვაკეტა ფარგლებსი მეოთხეული მდინარეული ნალექების ქვეშ ჩამარხულია მეზო-კაინოზოური წყებები და უძველესი კრისტალური სუბსტრატი (მდ. ხრამის შუა წელის ხეობაში). თვით უძველესი ლავური ღვარებიც კი რომლებიც ქვედა მეოთხეულში ჩამოვიდა ჯავახეთის ქედიდან მაშავერასა და პალეო ხრამის ხეობებით, დაძირვის პროცესში მეოფი მარნეულის ვაკის საზღვართან ალუვიონით იფარება.

რეგიონის ჰიფსომეტრული ნიშნულები ცვალებადობს ზღვის დონიდან 265მ (წითელი ხიდი მდ. ხრამის ქვემო წელში) და 1000-1200მ სიმაღლეზე(ქვემო ქართლის პლატო თეთრიწყაროსტან). მტკვრის ორივე სანაპიროზე მდებარე ვაკე მაქსიმალურად 350-500მ აბსოლუტურ სიმაღლეს აღწევს. რაიონში წარმოდგენილია რელიეფის შემდეგი გენეტური ტიპები; ალუვიური ვაკეები, ტექტონიკური წარმოშობის სერები, ეროზიულად დანაწევრებული მთისწინა ბორცვნალები, მთისწინა ტერასები და დენუდაციური ზედაპირები, ლავური პლატოები. გვხვდება სუფოზიური, მეწყრული, ანტროპოგენური და სხვა ფორმები.

ქვემო ქართლის ძირითადი ნაწილის ჰავას ახასიათებს საშუალო წლიური ტემპერატურე 11.5-13.0; უცივესი თვის ტემპერატურა -0.3 -0.00; ტემპერატურების წლიური ამპლიტუდა 23-24.50 და ატმოსფერულ ნალექთა წლიური ჯამი 350-500მმ.

ჰიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია მდ. მტკვრითა და მისი შემდინარეებით, რომელთა შორისაც უმნიშვნელოვანესია მდ. მდ. ხრამი და ალგეთი დებედა და სხვა. ვაკის ამგები მეოთხეული ნგრეული წყებების ღრმა ჰორიზონტებში წნევიანი მტკნარი წყლებია. მდინარეული ჩამონადენის მოდული უმნიშვნელოა (2-4 ლ/წმ კმ²-ზე)

ნიადაგური საბურველი გამოსახულია წაბლა მიწების ყომრალი, ყავისფერი, რუხყავისფერი, შავმიწისებრი და ალუვიური ნიადაგების შეთანაწყობით. დაბად ღონეებზე (400-500მ-მდე) მდებარე ვაკეებს ახასიათებს წაბლა ნიადაგების ნაირსახეობატა განვითარება.

ქვემო ქართლის მცენარეულონა წარმოდგენილია სტეპური, ტყესტეპური და ტყიანი ტიპებით. აქაური მცენარეულობა ადამიანის ზემოქმედებით საკმაოდ ინტენსიურადაა გარდაქმნილი და სახნავ სატესებითა და საძოვრებითაა დაკავებული.

მარნეულის ვაკე.

ქვემო ქართლის აკუმულაციური ვაკის მარჯვენა ნაწილი, რომელიც ალგეთისა და ხრამის ქვემო დინებებით ირწყვის, მარნეულის ვაკის სახელითაა ცნობილი. მისი სიგრზე დასახელებულ მდინარეთა გასწვრივ 36-38კმ-ს აღწევს, უდიდესი სიგანე კი 18კმ. ვაკის ზედაპირის აბსოლუტური სიმაღლე მერყეობს 265 მ-დან-400მ-მდე). ვაკის ერთობლივი დახრილობა მიმართულია სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ- თითქმის მტკვრის პარალელურად. მტკვრის ტერესები აქ მხოლოდ იმ ვიწრო ზოლის რელიეფშია გამოსახული, რომელიც მდინარის მარჯვენა ნაპირს აკრავს; ალგეთისა და ხრამის აკუმულაციური მოქმედებით წარმოქმნილი ვაკის უმეტეს ნაწილში ტერასები დასახელებულ მდინარეებს გაუყვება.

მარნეულის ვაკის გეოლოგიურ აგებულებაში, ხრამ-ალგეთის ნაფენების გარდა, მონაწილეობას ღებულობს ჯავახეთის ქედიდან ჩამოსული უზარმაზარი ლავური ღვარის დამარხული ბოლო და თიხნარი ნალექები, რომლებიც გროვდებოდა აფშერონულ ან ბაქოურ საუკუნეში იმ წყალსატევში, რომელიც კასპიის ზღვასთან უნდა ყოფილიყო დაკავშირებული.

ვაკის ზედაპირი დანაწევრებულია ალგეთისა და ხრამის ხეობებით, აგრეთვე ალგეთის ნახეობარებით. ეს უკანასკნელები რელიეფის განვითარების იმ სტადიებშია გაჩენილი, როდესაც მდ. ალგეთიან მდ. ხრამს ერთვოდა, ან კიდევ მტკვარს თავისი ეხლანდელი შესართავის ჩრდილოეთით>

ნიადაგი მიეკუთვნება ტიპობრივ წაბლა მიწებს, ალაგ-ალაგ მლაშობ-ბორცვიანია. ბუნებრივი მცენარეულობა(უროიანი, უროიან-აბზინდიანი, ხურხუმოიანი სტეპები)ვაკის უდიდეს ნაწილში კულტურული მცენარეულობით არის შეცვლილი.

მტკვარი განსახილველი რეგიონის ფარგლებში მეტწილად ფარტე ალუვიურ რიყეზე გაედინება ტოტებად დანაწევრებული. ტოტები გაყოფილია კუნძულებით, რომელთა ნაწილი ტუგაის ტევრებითაა დაფარული.

მდინარე მტკვრის მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე მტკვარი, სამხრეთ კავკასიის უდიდესი მდინარე, სათავეს იღებს თურქეთში, მთა ყიზილ-გიადიკის ჩრდილოეთ ფერდობზე არსებული წყაროებიდან 2720 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. ერთვის კასპიის ზღვას აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე.

მდინარის სიგრძე 1364 კმ-ს, წყალშემკრები აუზის ფართობი კი 188000 კმ²-ს შეადგენს. საქართველოს ტერიტორიაზე მდინარის სიგრძე 350 კმ-ია. ამ მონაკვეთზე მდინარის ჰიდროგრაფიული ქსელი შედგება 12211 მდინარისგან, რომელთა ჯამური სიგრძე 35465 კმ-ს შეადგენს. მათ შორის ძირითადი შენაკადებია ფოცხოვი (სიგრძით 64 კმ), დიდი ლიახვი (98 კმ), თეძამი (51 კმ), ქსანი (84 კმ), არაგვი (66 კმ), ალგეთი (108 კმ) და ქცია-ხრამი (201 კმ).

მდინარე მტკვრის აუზს ასიმეტრიული ფორმა გააჩნია და საქართველოს ტერიტორიაზე მოიცავს მთავარი კავკასიონის ქედს, სომხით-ჯავახეთის მთიანეთს და მთათაშორისო ტექტონიკურ დაბლობს. მისი წყალგამყოფის ნიშნულები 2700-3000 მეტრიდან (კავკასიონის ქედზე) აღმოსავლეთით დაბლდება 200-500 მეტრამდე (აზერბაიჯანის საზღვრისაკენ). აუზის ყველაზე დაბალ ნაწილს მთათაშორისი დაბლობი წარმოადგენს, რომელსაც ქართლის დაბლობი ეწოდება.

აუზის ზემო ნაწილის გეოლოგია წარმოდგენილია ვულკანური წარმოშობის ქანებით. მთისწინეთის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ პალეოზოური, იურული და ცარცული ასაკის ქვიშაქვები და ეოცენური თიხები. ქართლის ველის გეოლოგია ძველი და თანამედროვე ალუვიური ნალექებით არის წარმოდგენილი. დაბლობზე, მდინარის გასწვრივ გავრცელებულია ყავისფერი და შავმიწა ნიადაგები. აუზის მცენარეული საფარი 2500 მეტრზე ზემოთ წარმოდგენილია ალპური მცენარეულობით, რომლის ქვემოთ გავრცელებულია სუბალპური მცენარეულობის ფართო ზოლი. მთისწინეთში გავრცელებულია შერეული ტყე სადაც ჭარბობს ფოთლოვანი ჯიშები. ქართლის დაბლობი ძირითადად ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით.

მდინარის ხეობის ფორმა იცვლება მთელ სიგრძეზე. თურქეთ-საქართველოს სახელმწიფო საზღვართან ხეობა ღრმად არის ჩაჭრილი მიმდებარე მთებს შორის, სოფელ მინაძის ზემოთ იგი იღებს ყუთისმაგვარ ფორმას, სოფ. მინაძის ქვემოთ ხეობა კანიონისებურია, რომელიც სოფ. ჩეჩერეკის ქვემოთ განივრდება. სოფელ აწყურიდან

სოფ. ტაშისკარამდე მდინარე მიედინება ბორჯომის ხეობაში, სოფ. ტაშისკარის ქვემოთ კი გადის შიდა ქართლის ვაკეზე, სადაც მდინარის ხეობა იღებს კარგად ჩამოყალიბებულ ყუთისმაგვარ ფორმას. სოფელ ძეგვთან მდინარის ხეობა კვლავ იღებს კანიონის ფორმას, რომელიც გრძელდება 8 კმ-ის სიგრძეზე. ძეგვის კანიონის ქვემოთ მდინარის ხეობა განივრდება და დიდუბემდე გადის დიდმის ვაკეზე, სადაც ხეობის მარცხენა ფერდობი დაცილებულია წყლის ნაპირიდან 1,5-2 კმ-ზე, მარჯვენა კი 3-4 კმ-ზე. აღნიშნულ მონაკვეთზე მდინარე გაედინება ღრმად ჩატრილ კალაპოტში. მისი ტერასების სიგანე 150-350 მეტრია. ტერასების მოსწორებული ზედაპირი აგებულია ალუვიური დანალექებით. ამ მონაკვეთზე მდინარეს გააჩნია უმნიშვნელო ჭალა.

მდინარე საზრდოობს ყინვარების, თოვლის, წვიმისა და გრუნტის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება სეზონური თოვლის დნობით გამოწვეული გაზაფხულის წყალდიდობით და ზაფხულისა და ზამთრის შედარებით მდგრადი წყალმცირობით. ყველაზე წყალუხვ პერიოდად ითვლება გაზაფხული, როდესაც ჩამოედინება წლიური ჩამონადენის 47-58%. ზაფხულის ჩამონადენი შეადგენს 22-27%-ს და აჭარბებს როგორც შემოდგომის, ასევე ზამთრის ჩამონადენს. ცალკეულ წლებში, გაზაფხულის წყალდიდობას ემთხვევა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები რაც იწვევს წყლის დონის კატასტროფულ აწევას. აღნიშნულის მაგალითია 1968 წლის 18 აპრილის წყალდიდობა, როდესაც ქ. თბილისში წყლის მაქსიმალურმა დონემ, წყალმცირების დონესთან შედარებით 7-9 მეტრით აიწია.

წყლის მინიმალური დონეები და ხარჯები ძირითადად ზამთრის თვეებში ფიქსირდება. ამ პერიოდში აღნიშნული ყინულოვანი მოვლენები არამდგრადია. ყველა ყინულოვანი მოვლენებიან დღეთა საშუალო რიცხვი 63 დღეს არ აღემატება და საშუალოდ 8-14 დღეს შეადგენს.

მდინარე მტკვარი ფართოდ გამოიყენება ირიგაციული, ენერგეტიკული და სამრეწველო წყალმომარაგების მიზნებისთვის.

მდინარე მტკვრის წყალშემკრები აუზის ფართობი საპროექტო, ანუ სოფ. პირველი ქესალოს ნაპირგამაგრების კვეთში, რომელიც მდებარეობს ალგეთის შესართავის ზემოთ, 22200 კმ²-ია.

კლიმატი

საპროექტო, ანუ სოფ. პირველი ქესალოს ნაპირგამაგრების უბანი მდებარეობს ქვემო ქართლის ბარის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც გაბატონებულია ქვემო

ქართლის ბარისთვის დამახასიათებელი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატი. გაბატონებული კლიმატური პირობების ჩამოყალიბებას განაპირობებს რამოდენიმე ფაქტორი: ტერიტორიის ოროგრაფიული პირობები, აღმოსავლეთიდან მტკვრის ხეობით შემოჭრილი ჰაერის მასები და ამიერკავკასიის სამხრეთით განვითარებული ტალღური აღრევები, რომელთანაც დაკავშირებულია წლის თბილ პერიოდში უხვი ნალექები, ელჭექი და სეტყვა.

აღნიშნული ტერიტორიის კლიმატური დახასიათება შედგენილია ტერიტორიის სიახლოვეს არსებული გარდაბნისა და მარნეულის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე.

აღნიშნული მეტეოროლოგიური სადგურებისა და საგუშაგოების მონაცემებით, აქ მზის ნათების ხანგრძლივობა მთელი წლის განმავლობაში მაღალია და მისი საშუალო წლიური სიდიდე 2500 საათს აღემატება. ჯამობრივი რადიაციაც, რომლის სიდიდე 120-130 კკალ/სმ²-ს შორის მერყეობს, საკმაოდ მაღალია, ხოლო რადიაციული ბალანსის წლიური მაჩვენებელი 51 კკალ/სმ²-ს შეადგენს.

მზის რადიაციასთან უშუალო კავშირშია კლიმატური პირობების მაფორმირებელი ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი – ჰაერის ტემპერატურა, რომლის საშუალო თვიური, წლიური და ექსტრემალური მნიშვნელობები, აღნიშნული მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №1 ცხრილში.

ჰაერის ტემპერატურის საშუალო თვიური, წლიური და
ექსტრემალური სიდიდეები t⁰C

ცხრილი №1

მეტსადგური	ტემპერატურა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
გარდაბანი	საშუალო	0.3	2.4	6.7	12.1	17.8	21.9	25.3	25.0	20.1	14.0	7.4	2.3	12.9
	აბს.მაქსიმუმი	21	25	30	32	36	38	41	41	38	34	28	23	41
	აბს.მინიმუმი	- 25	-18	- 14	-5	0	4	9	8	-2	-7	- 10	-21	-25
მარნეული	საშუალო	0.0	1.9	6.0	11.5	16.8	20.6	23.9	23.5	19.0	13.4	7.0	1.9	12.1
	აბს.მაქსიმუმი	20	23	27	31	34	37	39	40	37	33	27	24	40
	აბს.მინიმუმი	- 25	- 19	-15	-7	-1	4	7	7	-1	-7	- 10	-21	-25

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

რაიონში წაყინვები, ანუ საშუალო დღე-ღამეური დადებითი ტემპერატურების ფონზე ჰაერის გაცივება 0⁰C-ზე ქვემოთ, საშუალოდ იწყება ნოემბერში და მთავრდება მარტის ბოლოს ან აპრილის დასაწყისში.

წყინვების დწყებისა და დასრულების თარიღები, ასევე უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში, იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №2 ცხრილში.

წყინვების დწყებისა და დასრულების თარიღები და უყინვო პერიოდის
ხანგრძლივობა დღეებში

მეტ სადგური	წყინვების თარიღი						უყინვო პერიოდი დღეებში		
	დასაწყისი			დასასრული			საშუა ლო	უმცი რესი	უდი დესი
	საშუალო	ნაადრე ვი	გვიანი	საშუალო	ნაადრე ვი	გვიანი			
გარდაბანი	6.XI.	29.IX.	28.XI.	31.III.	6.III.	27.IV	219	154	254
მარნეული	3.XI.	-	-	1.IV.	-	-	215	-	-

ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, მის მექანიკურ შემადგენლობაზე, სინოტივეზე, მის დაცულობაზე მცენარეული საფარით ზაფხულში და თოვლის საფარის სიმაღლეზე ზამთარში, ითვალისწინებს ნიადაგის ზედაპირის რამდენიმე მმ-იანი სისქის ტემპერატურას. მისი მაჩვენებლები მჭიდრო კავშირშია ჰაერის ტემპერატურის სიდიდეებთან. ამასთან, მისი საშუალო წლიური მაჩვენებელი, საკვლევ ტერიტორიაზე, 2⁰-ზე მეტად აღემატება ჰაერის ტემპერატურის საშუალო წლიურ სიდიდეს.

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

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

მეტსადგური	ტემპერატურა	ცხრილი №3												წელი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
გარდაბანი	საშუალო	0	3	8	16	23	28	32	31	23	15	8	2	16
	საშ.მაქსიმუმი	9	15	25	35	45	50	54	53	43	31	19	10	32
	საშ. მინიმუმი	-6	-4	0	6	11	15	18	18	13	7	2	-4	6
მარნეული	საშუალო	0	2	8	15	22	28	31	30	23	15	7	2	15
	საშ.მაქსიმუმი	12	17	25	34	45	50	55	54	44	32	20	12	33
	საშ. მინიმუმი	-6	-5	0	5	10	14	17	17	13	7	2	-4	6

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

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

ცხრილი №5

მეტსადგური	წყინვის საშუალო თარიღი		უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა დღეებში
	პირველი შემოდგომაზე	საბოლოო გაზაფხულზე	
გარდაბანი	24.X.	6.IV	200
მარნეული	31.X	9.IV.	204

ატმოსფერული ნალექები, რომლებიც წარმოადგენენ რაიონის კლიმატური და ჰიდროლოგიური რეჟიმის მაფორმირებელ ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს, საკვლევ ტერიტორიაზე არც თუ დიდი რაოდენობით მოდის. საკვლევ ტერიტორიაზე მოსული ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი მერყეობს 422 მმ-დან 495 მმ-მდე. ამასთან, ნალექების წლიური მსვლელობა ხასიათდება კონტინენტური ტიპით, ერთი მაქსიმუმით მაის-ივნისში და მეორადი, უმნიშვნელო მაქსიმუმით სექტემბერ-ოქტომბერში.

ატმოსფერული ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი, იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №6 ცხრილში.

ნალექების საშუალო თვიური რაოდენობა და წლიური ჯამი მმ-ში

ცხრილი №6

მეტსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
გარდაბანი	16	21	34	43	68	59	30	29	35	37	31	19	422
მარნეული	21	26	38	56	75	73	37	29	40	41	40	19	495

აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა რაიონებთან შედარებით, აქ ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა მაღალი არ არის. ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა, დაფიქსირებული გარდაბნის მეტსადგურზე 1952 წლის 24 ივნისს, 82 მმ-ს შეადგინა.

სხვადასხვა უზრუნველყოფის ნალექების დღე-ღამური მაქსიმალური რაოდენობა, დადგენილი გარდაბნის მეტსადგურის მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების საფუძველზე, მოცემულია №7 ცხრილში.

სხვადასხვა უზრუნველყოფის ნალექების დღე-ღამური
მაქსიმუმები მმ-ში (წლიური)

ცხრილი №7

მეტსადგური	საშუალო მაქსიმუმი	უზრუნველყოფა %						დაკვირვებული მაქსიმუმი	
		63	20	10	5	2	1	მმ	თარიღი
გარდაბანი	33	26	45	55	65	78	85	82	24.VI.1952

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

საკვლევ ტერიტორიაზე ჰაერის სინოტივის მაჩვენებლები არც ისე მაღალია. აღსანიშნავია, რომ ჰაერის წყლის ორთქლით გაჯერებისა (აბსოლუტური სინოტივის) და მისი დეფიციტის მაჩვენებლის წლიური მსვლელობა პრაქტიკულად ემთხვევა ჰაერის ტემპერატურის წლიურ მსვლელობას.

ჰაერის სინოტივის მაჩვენებლების საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №8 ცხრილში.

ჰაერის სინოტივის საშუალო თვიური და წლიური სიდიდეები
ცხრილი №8

მეტსადგური	ტენიანობა	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
გარდაბანი	აბსოლუტური მბ-ში	5.2	5.4	6.4	9.2	13.2	15.6	17.7	17.1	14.4	11.1	8.4	6.0	10.8
	შეფარდებითი %-ში	77	72	69	65	65	61	55	56	63	72	79	80	68
	დეფიციტი მბ-ში	1.9	2.7	3.8	6.1	8.7	12.4	16.2	15.6	10.2	5.4	2.8	1.9	7.3
მარნეული	აბსოლუტური მბ-ში	5.0	5.2	6.2	9.1	13.0	15.5	17.6	17.0	14.3	10.8	8.0	5.7	10.6
	შეფარდებითი %-ში	75	72	70	66	67	64	60	60	67	74	78	77	69
	დეფიციტი მბ-ში	1.9	2.4	3.4	5.6	7.6	10.7	13.6	13.3	8.7	4.7	2.6	2.0	6.4

იმავე მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, თოვლის საფარი საშუალოდ ყველაზე ადრე ჩნდება 22.X-ს და ყველაზე გვიან ქრება 19.IV-ს. თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები, იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №9 ცხრილში.

თოვლის საფარის გაჩენისა და გაქრობის თარიღები
ცხრილი №9

მეტსადგური	თოვლიან დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის გაჩენის თარიღი			თოვლის საფარის გაქრობის თარიღი		
		საშუალო	ნაადრევი	გვიანი	საშუალო	ნაადრევი	გვიანი
გარდაბანი	9	28.XII.	6.XI	-	26.II.	-	1.IV.
მარნეული	17	21.XII	28.X	-	11.III	-	19.IV

რაიონში ქრის ყველა მიმართულების ქარი, მაგრამ გაბატონებულ ჩრდილოეთისა და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების ქარებს, რასაც განაპირობებს მდინარეების მტკვრისა და ქცია-ხრამის ხეობების მიმართულება.

ქარების მიმართულებები და შტილების რაოდენობა იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №10 ცხრილში.

ქარების მიმართულება და შტილების რაოდენობა
%-ში წლიურიდან

ცხრილი №10

მეტსადგური	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
გარდაბანი	19	2	5	12	7	3	7	45	58
მარნეული	27	6	18	13	6	3	11	16	33

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე საკვლევ ტერიტორიაზე მაღალი არ არის. მისი საშუალო წლიური სიჩქარე 2,1 მ/წმ-ს არ აღემატება, ხოლო ქარის საშუალო თვიური მაქსიმალური სიჩქარე, დაფიქსირებული ივლისში – 3,1 მ/წმ-ს შეადგენს.

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარეები, იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №11 ცხრილში.

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე მ/წმ-ში

ცხრილი №11

მეტსადგური	ფლიუგერის სიმაღლე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
გარდაბანი	11 მ.	1.5	2.2	2.5	2.7	2.4	2.6	3.1	2.4	2.1	1.8	1.0	1.0	2.1
მარნეული	13 მ.	1.6	2.0	2.2	2.3	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.5	1.2	1.2	1.8

ქარის სხვადასხვა განმეორებადობის მაქსიმალური სიჩქარეები იმავე მეტსადგურების მრავალწლიური დაკვირვების მონაცემების მიხედვით, მოცემულია №12 ცხრილში.

ქარის მაქსიმალური სიჩქარეები მ/წმ-ში

ცხრილი №12

მეტსადგური	ქარის მაქსიმალური სიჩქარე (მ/წმ) შესაძლებელი ერთჯერ				
	1 წელში	5 წელში	10 წელში	15 წელში	20 წელში
გარდაბანი	25	28	29	30	31
მარნეული	19	23	24	25	26

საკვლევ ტერიტორიაზე ღრუბლიანობა ზომიერია განსაკუთრებით წლის ცივ პერიოდში. საშუალოდ, წლის განმავლობაში, ცის თაღის 60% დაფარულია ღრუბლებით. აქ მაღალია საერთო ღრუბლიანობა, რაც შეეხება ქვედა იარუსის ღრუბლებს – დიდი არ არის. ასეთი ღრუბლებით წლის განმავლობაში ცის თაღის

მხოლოდ 40-45% არის დაფარული. საერთო ღრუბლიანობის მიხედვით მოღრუბლული დღეები 100-130-ს, ხოლო მინიმალური კი 50-60 შორის იცვლება.

ელჭექი საკმაოდ ხშირი მოვლენაა – 35-50 დღე წელიწადში. ცალკეულ წლებში უფრო მეტია და 70-ს უახლოვდება. ელჭექი აქ უმთავრესად წლის თბილ პერიოდში იცის (თვეში 5-12 დღე). იშვიათად ელჭექი ზამთარშიც აღინიშნება.

ელჭექისაგან განსხვავებით სეტყვა მხოლოდ წლის თბილ პერიოდში იცის, ყველაზე ხშირია მაის-ივნისში. სეტყვიან დღეთა რიცხვი 1-2 დღეს არ აღემატება. ცალკეულ წლებში სეტყვა 6-7-ჯერ დაფიქსირდა.

აქ ნისლი იშვიათად იცის. წელიწადში საშუალოდ მხოლოდ 10-30 დღეა ნისლიანი. ნისლი ძირითადად წლის ცივ პერიოდში ჩნდება, აღმოსავლეთიდან ჰაერის მასების შემოჭრის დროს.

წელის მაქსიმალური ხარჯები

მდინარე მტკვრის მაქსიმალური ხარჯების დასადგენად საპროექტო, ანუ ნაპირგამაგრების კვეთში, გამოყენებულია ანალოგის მეთოდი. ანალოგად აღებულია მდ. მტკვარი – ჰ/ს თბილისის მონაცემები, რომელიც ჰიდროლოგიურ დაკვირვებათა 66 წლიან პერიოდს (1925-1990 წ.წ.) მოიცავს. აღნიშნულ პერიოდში მდ. მტკვრის მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს თბილისის კვეთში მერყეობდნენ 448 მ³/წმ-დან (1947 წ.) 2450 მ³/წმ-მდე (1968 წ.).

ჰიდროლოგიურ საგუშაგო თბილისის კვეთში მდ. მტკვრის წლიური მაქსიმალური ხარჯების 66 წლიანი ვარიაციული რიგი სტატისტიკურად დამუშავებულია საქართველოში მოქმედი ნორმატივების შესაბამისად მომენტების მეთოდით. დამუშავების შედეგად მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე $Q_0=1162$ მ³/წმ;

ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0,31$;

ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე $C_s=4C_v$ -ს, მიღებულია ალბათობის უჯრედულაზე ემპირიული და თეორიული წერტილების უახლოესი თანხვედრით.

დადგენილია ვარიაციული რიგის რეპრეზენტატიულობის შესაფასებელი პარამეტრები – მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდისა და ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც მისაღებ ფარგლებშია. დადგენილია ასევე საშუალო კვადრატული გადახრა, რაც ტოლია $\delta=360$.

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების მრუდის ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით ნაანგარიშეა მდ. მტკვრის სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს თბილისის კვეთში. სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ნაანგარიშეა ასევე გუმბელის განაწილებით, რომლის მიხედვით სხვადასხვა განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება გამოსახულებით

$$Q_t = Q_0 + K \cdot d \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც Q_t – საანგარიშო განმეორებადობის მაქსიმალური ხარჯია მ³/წმ-ში;

Q_0 – წყლის მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდეა, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1162 მ³/წმ-ის;

K – ექსტრემალური მნიშვნელობებისთვის გამოყვანილი კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე ყოველი განმეორებადობისთვის აიღება სპეციალურად დამუშავებული ცხრილიდან;

d – საშუალო კვადრატული გადახრაა, რაც ტოლია 360-ის.

მდინარე მტკვრის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ქ. თბილისში აღებულია ასევე საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ცალკეული კატასტროფიული მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშების საფუძველზე მიღებული შედეგებიდან. აღნიშნული გაანგარიშებების მიხედვით, საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტმა მიიღო განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე $Q_0=1148 \text{ მ}^3/\text{წმ}$;

ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0,56$;

ასიმეტრიის კოეფიციენტის სიდიდე $C_s=2C_v=1,12$.

მიღებული პარამეტრებისა და ბინომიალური მრუდის განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. მტკვრის სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები.

მდინარე მტკვრის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები, დადგენილი სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების, გუმბელის განაწილებისა და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მიერ ჰ/ს თბილისის კვეთში, მოცემულია №13 ცხრილში.

მდ. მტკვარი – ჰ/ს თბილისი ($F=21100 \text{ კმ}^2$)

წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ³/წმ-ში

ცხრილი №13

უზრუნველყოფა P%	0.1	0.5	1	2	5	10	20
-----------------	-----	-----	---	---	---	----	----

განმეორებადობა t წელი	1000	200	100	50	20	10	5
გამა-განაწილება	3030	2520	2300	2140	1835	1630	1425
გუმბელის განაწილება	3100	2600	2395	2185	1900	1680	1500
ჰიდრომეტ. ინსტიტუტი	3480	3085	2910	2765	2475	2270	2060

გადასვლა ანალოგიდან, ანუ ჰ/ს თბილისის კვეთიდან საპროექტო, ანუ სოფ. პირველი ქესალოს ნაპირგამაგრების კვეთში, განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტის მეშვეობით, რომლის სიდიდე მიიღება გამოსახულებით

$$K = \left(\frac{F_{sapr.}}{F_{an.}} \right)^n$$

სადაც $F_{sapr.}$ – მდინარე მტკვრის წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში, რაც ტოლია $F_{sapr.} = 22200$ კმ²-ს;

$F_{an.}$ – მდინარე მტკვრის წყალშემკრები აუზის ფართობია ანალოგის კვეთში, სადაც $F_{an.} = 21100$ კმ²-ს;

n – რეგულაციის ხარისხის მაჩვენებელია, რომლის სიდიდე წყლის მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევაში აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში მიიღებულია 0,5-ის ტოლი.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში, მიიღება ანალოგიდან საპროექტო კვეთში გადამყვანი კოეფიციენტის სიდიდე 1,026-ის ტოლი. ჰ/ს თბილისის კვეთში დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების გადამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე, მიიღება მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები ნაპირგამაგრების კვეთში. მიღებული შედეგები მოცემულია №14 ცხრილში.

მდ. მტკვარი – საპროექტო კვეთი ($F=22200$ კმ²)
წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ³/წმ-ში

ცხრილი №14

უზრუნველყოფა P%	0.1	0.5	1	2	5	10	20
განმეორებადობა t წელი	1000	200	100	50	20	10	5
გამა-განაწილება	3110	2585	2360	2195	1885	1670	1460
გუმბელის განაწილება	3180	2665	2460	2240	1950	1720	1540
ჰიდრომეტ. ინსტიტუტი	3570	3165	2985	2840	2540	2330	2115

საანგარიშო სიდიდეებად მიღებულია გუმბელის განაწილებით დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯები.

წყლის მაქსიმალური დონეები

საპროექტო უბანზე მდ. მტკვრის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დადგენის მიზნით, გადაღებული იქნა მდინარის კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა მიხედვით დადგენილი იქნა მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები. ჰიდრაულიკური ელემენტების საფუძველზე აგებული იქნა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის $Q = f(H)$ დამოკიდებულების მრუდები, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ორ საანგარიშო კვეთს შორის ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობის შერჩევის გზით.

კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე ნაანგარიშეა შეზი-მანიგის ცნობილი ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია

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

სადაც h – ნაკადის საშუალო სიღრმეა კვეთში მ-ში;

i – ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობა ორ საანგარიშო კვეთს შორის;

n – სიმქისის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე სპეციალური გათვლებით კალაპოტისთვის მიღებულია 0,030-ის, ჭაღისთვის კი 0,055-ის ტოლი.

ქვემოთ, №15 ცხრილში, მოცემულია მდ. მტკვრის სხვადასხვა განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები საპროექტო, ანუ ნაპირგამაგრების უბანზე.

მდინარე მტკვრის წყლის მაქსიმალური დონეები საპროექტო უბანზე
ცხრილი №15

განივის №	მანძილი განივებს შორის მ-ში	წყლის ნაპირის ნიშნული მ.აბს.	ფსკერის უდაბლესი ნიშნული მ.აბს.	წ. მ. დ.			
				t = 100 წელს, Q=2460 მ³/წმ	t = 50 წელს, Q=2240 მ³/წმ	t = 20 წელს, Q=1950 მ³/წმ	t = 10 წელს, Q=1720 მ³/წმ
1	290 190 120 80	276.05	274.63	281.50	281.20	280.90	280.60
2		275.45	270.40	281.00	280.70	280.40	280.10
3		275.40	272.34	280.60	280.40	280.10	279.80
4		275.15	273.13	280.55	280.35	280.00	279.75
5		275.10	274.17	280.50	280.30	279.90	279.70

ნახაზებზე, მდ. მტკვრის საპროექტო უბნის განივებზე, დატანილია 100 წლიანი და 10 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები.

მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები, რომელთა საფუძველზე განხორციელდა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის $Q = f(H)$ დამოკიდებულების მრუდების აგება მოცემულია №16 ცხრილში.

მდინარე მტკვრის ჰიდრაულიკური ელემენტები

ცხრილი №16

ნიშნულები მ.აბს.	კვეთის ელემენტები	კვეთის ფართობი ა მ²	ნაკადის სიგანე B მ	საშუალო სიღრმე h მ	ნაკადის ქანობი i	საშუალო სინქარე v მ/წმ	წყლის ხარჯი Q მ³/წმ
განივი №5							
275.10	კალაპოტი	21.2	45.6	0.46	0.00140	0.74	15.7
276.00	კალაპოტი	85.2	84.0	1.01	0.00140	1.26	107
277.00	კალაპოტი	172	96.9	1.78	0.00140	1.84	<u>316</u>
278.00	კალაპოტი	312	182	1.71	0.00140	1.79	558
279.00	კალაპოტი	498	190	2.62	0.00140	2.38	1185
280.00	კალაპოტი	693	200	3.46	0.00140	2.86	1982
281.00	კალაპოტი	896	205	4.37	0.00140	3.35	3002
განივი №3 L=200 მ							
275.40	კალაპოტი	23.4	61.7	0.38	0.00150	0.68	15.9
277.00	კალაპოტი	241	205	1.18	0.00080	1.05	253
278.50	კალაპოტი	549	206	2.66	0.00042	1.32	725
278.50	ჭალა	<u>69.8</u>	<u>109</u>	0.64	0.00042	0.27	<u>18.8</u>
	Σ	619	315				744
279.50	კალაპოტი	755	206	3.66	0.00052	1.81	1366
279.50	ჭალა	<u>179</u>	<u>110</u>	1.63	0.00052	0.57	<u>102</u>
	Σ	934	316				1462
281.00	კალაპოტი	1064	206	5.16	0.00057	2.39	2543
281.00	ჭალა	<u>344</u>	<u>110</u>	3.13	0.00057	0.93	<u>320</u>
	Σ	1408	316				2863
განივი №1 L=480 მ							
276.05	კალაპოტი	27.7	39.1	0.71	0.00135	0.97	26.9
277.50	კალაპოტი	131	98.0	1.34	0.00149	1.56	204
279.00	კალაპოტი	303	122	2.48	0.00130	2.21	670
280.50	კალაპოტი	496	135	3.67	0.00168	3.26	1617
282.00	კალაპოტი	710	150	4.73	0.00192	4.14	2939

**კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის
სიღრმე**

მდინარე მტკვრის კალაპოტური პროცესები საპროექტო უბანზე შეუსწავლელია. ამიტომ, მისი კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

მდინარე მტკვრის ნაპირგამაგრება გათვალისწინებულია კალაპოტის მრუდხაზოვან უბანზე. ამიტომ, მისი კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე საპროექტო უბანზე იანგარიშება მეთოდით, რომლის მიხედვით თავდაპირველად განისაზღვრება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე კალაპოტის სწორხაზოვან უბანზე.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე სწორხაზოვან უბანზე იანგარიშება ფორმულით

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

სადაც K – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი ნატანის არაერთგვაროვნებას. მისი სიდიდე, დამოკიდებული წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობაზე (m გრ/ლ) და ნაკადის საშუალო სიღრმისა და კალაპოტის მომკირწყლავი ნატანის საშუალო დიამეტრის ფარდობაზე $\left(\frac{H}{d_{mok}} \right)$, აიღება სპეციალური ცხრილიდან.

წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობა იანგარიშება ფორმულით

$$m = 7000 \cdot \left(\frac{H}{d_{dan}} \right)^{0,7} \cdot i^{2,2} \text{ გრ/ლ}$$

სადაც H – ნაკადის საშუალო სიღრმეა საანგარიშო კვეთში. მისი სიდიდე აღებულია მდ. მტკვრის ჰიდრაულიკური ელემენტებიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 4,20 მ-ის;

d_{dan} – მდინარის კალაპოტის ფსკერზე დაღეჭილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია. მისი სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით

$$d_{dan} = K \cdot i^{0,9} \cdot \left(\frac{Q_{10\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0,4} \text{ მ}$$

აქ K – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი მასალის არაერთგვაროვნებას. მისი სიდიდე, დამოკიდებული წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობაზე (m გრ/ლ), აიღება შესაბამისი ცხრილიდან და ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 2,0-ის;

i – ორივე ფორმულაში ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც ტოლია 0,0014-ის;

$Q_{10\%}$ – მდ. მტკვრის 10%-იანი უზრუნველყოფის წლის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ტოლია 1720 მ³/წმ-ის;

g – ორივე ფორმულაში სიმძიმის ძალის აჩქარებაა.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულებში მიიღება $m=0,067$ გრ/ლ-ს და $d_{dan}=0,067$ მ-ს. აქედან $d_{mok}=d_{dan} \cdot 1,8=0,12$ მ-ს, ხოლო

ფარდობა $\frac{H}{d_{mok}} = \frac{4,20}{0,12} = 34,7 \geq 3$ -ზე. აქედან $K=0,35$;

$Q_{p\%}$ – საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია. ჩვენ შემთხვევაში მდ. მტკვრის 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯი ტოლია 2460 მ³/წმ-ის;

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება მდ. მტკვრის კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმე სწორხაზოვან უბანზე, რაც ტოლია 6,13 მ-ის.

იმავე მეთოდური მითითების თანახმად, შემდეგ იანგარიშება მდინარის მოხვეულობის რადიუსი საპროექტო უბანზე ქვემოთ მოყვანილი ფორმულით

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

მოყვანილ ფორმულაში, სადაც აღნიშვნები იმავე მნიშვნელობისაა, რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით მიიღება კალაპოტის მოხვეულობის საშუალო რადიუსი 1154 მეტრის ტოლი.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე იანგარიშება გამოსახულებით

$$H_m = H_s \cdot (1 + K_t)$$

სადაც H_s – კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმეა სწორხაზოვან უბანზე, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 6,13 მეტრის;

K_t – კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება სპეციალური ცხრილიდან მდგრადი კალაპოტის სიგანისა და მოხვეულობის რადიუსის ფარდობის შესაბამისად. ჩვენ შემთხვევაში მდგრადი კალაპოტის სიგანე დადგენილია ფორმულით

$$B = A \cdot \frac{Q_{p\%}^{0,5}}{i^{0,2}}$$

სადაც A – განზომილებითი კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე მერყეობს 0,9-დან 1,1-მდე. ჩვენ შემთხვევაში მისი სიდიდე აღებულია 1,1-ის ტოლი. სხვა აღნიშვნები იმავე მნიშვნელობისაა, რაც ზემოთ მოყვანილ ფორმულებში.

შესაბამისი რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით აღნიშნულ ფორმულაში, მიიღება მდ. მტკვრის მდგრადი კალაპოტის სიგანე 1%-იანი უზრუნველყოფის (100 წლიანი

განმეორებადობის) წყლის მაქსიმალური ხარჯის გავლის პირობებში, რაც ტოლია 205 მეტრის.

მდგრადი კალაპოტის მიღებული სიგანისა და მოხვეულობის რადიუსის ფარდობა ტოლია 0,178-ის, რასაც შეესაბამება K_t -ს მნიშვნელობა 0,24.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში, მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე, რაც ტოლია 7,60 მეტრის.

კალაპოტის გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე მიიღება გამოსახულებით

$$H_{\max} = e \cdot H_m$$

სადაც e – კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება სპეციალური ცხრილიდან და დამოკიდებულია მოხვეული ნაპირის დახრაზე. ჩვენ შემთხვევაში მდ. მტკვრის მრუდხაზოვან უბანზე, მარჯვენა ნაპირის დახრა ქვაყრილით გამაგრების შემთხვევაში ტოლი იქნება 1,0-1,5-ის, რასაც შეესაბამება $e=1,8$.

დადგენილი რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მოცემულ გამოსახულებაში, მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მდ. მტკვრის მრუდხაზოვან უბანზე, რაც ტოლია 13,7 მეტრის.

მრუდხაზოვან უბანზე კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე, უნდა გადაიზომოს მდ. მტკვრის 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ.

საპროექტო მონაკვეთის დახასიათება.

საპროექტო უბანი მდებარეობს მარნეულის ვაკის აღმოსავლეთ ნაწილში მდ. მტკვარის მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. პირველი ქესალის ტერიტორიაზე. ამ მონაკვეთზე მდინარის კალაპოტი მერიდიანული მიმართულებისაა, ფართე ტრაპეციისებური ფორმის, სიგანით 400-800მ. მდინარეს მკვეთრად გამოხატული კალაპოტი არ გააჩნია.

მდინარის კალაპოტის დახრილობა 3-4⁰-ია, მეანდრირებს და ძლიერ დატოტვილია; წარმოქმნილი აქვს მრავალი მცირე ზომის (500X250მ-მდე) კონძულები. რომელთა უმრავლესობა დაფარულია ბალახოვანი საფარითა და ბუჩქნარით, ნაწილი კი გაშიშვლებულია (რიყნალი). გაზაფხულის წყალდიდობის დროს ყველა ესენი იფარება წყლით.

მდინარის კალაპოტი აგებულია წვრილი და საშუალო რიყნალით 10%-მდე კაჭარის ჩანართებით, ქვიშოვანი შემავსებლით ისინი განეკუთვნება ნა ჯგუფის II კატეგორიის გრუნტს შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| – სიმკვრივე | $P=1,75\text{გ/სმ}^3$. |
| – შინაგანი ხახუნის კუთხე | $\varphi=250$ |
| – შეჭიდულობა | $C=0,1\text{ კგძ/სმ}^2$. |
| – პირობითი საანგარიშო დატვირთვა | $R_0=4\text{ კგძ/სმ}^2$. |
| – დეფორმაციის მოდული | $E=400\text{ კგძ/სმ}^2$. |
| – დრეკადობის მოდული | $E=3000\text{ კგძ/სმ}^2$. |

ჭალის სიგანე აღნიშნულ მონაკვეთზე 900-1600 მ-ია. მარცხენა ნაპირი დაფარულია ხშირი ბუჩქნარითა და ხეებით; მარჯვენა კი ბალახოვანი საფარითა და სახნავ სათესებით.

წყალდიდობის შემდეგ მდინარის ნაკადის სიჩქარის მკვეთრად დაცემასთან ერთად, ხდება მყარი გამონატანის დაღეჟვა კალაპოტში. მსხვილი მასალა ილექება კალაპოტის შუა ნაწილში, იქ სადაც ნაკადის სიჩქარე და წყლის სიღრმე მეტია, ხოლო პერიფერიულ ნაწილში ილექება შედარებით მცირე ფრაქციის მასალა. კალაპოტის შუა ნაწილი რჩება ამობურცული, შემადღებული ზედაპირით. მდინარე იწყებს ხეტიანს კალაპოტში. წყლის ნაკადი იცვლის მიმართულებას, იტოტება , ძირითადად გადადის მარჯვენა გვერდისაკენ იწვევს ნაპირების ინტენსიურ გვერდით ეროზიას. დღეისათვის მდინარის კალაპოტი გადმოწეულია მარჯვენა ნაპირისაკენ 700-1000 მ-ზე. მიღებული აქვს რკალისებური ფორმა. ბოლო წლების წყალდიდობების შედეგად წატაცებულია სოფ. პირველი ქესალის სახნავ-სათესი ტერიტორია 700-1000 მ-ის მანძილზე სიგანით 200-300 მ-მდე.

მდინარის ჭალა აგებულია ასევე რიყნალი გრუნტებით და ზევიდან გადაფარულია თიხნაროვანი დელუვიონით და წარმოდგენილია თიხნარებით 10%-მდე კენჭების ჩანართებით. გრუნტები განეკუთვნება 33ბ ჯგუფის II კატეგორიის ქანებს შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით:

- სიმკვრივე $P=1.75$ გ/სმ³
- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=23^0$
- შეჭიდულობა $C=0.1$ კგძ/სმ²
- პირობითი საანგარიშო დატვირთვა $R_0=3$ კგძ/სმ²
- დეფორმაციის მოდული $E_d=250$ კგძ/სმ²
- დრეკადობის მოდული $E=600$ კგძ/სმ²

განსაკუთრებით ღრმად და დიდ სიმაღლეზეა გამორეცხილი ნაპირი წყალსაქაჩი სადგურის მიდამოებში. დაზიანებულია წყალსაქაჩის შენობა, გამორეცხვის სიმაღლე აღნიშნულ უბანზე 8-12 მ-ია. მდინარის ნაპირი (ჭალისზედა ტერასა) რკალისებურადაა გამორეცხილი და ჩაწყვეტილი. სიგრძით 450-500 მ. ჩაწყვეტის სიმაღლე 4-8 მ-ია. ვერტიკალური ზოგან უარყოფითი ქანობებით.

ნაპირის შემდგომი გამორეცხვისაგან დასაცავად შპს „საქგზამეცნიერება“ს მიერ დამუშავებული იქნა ნაპირდამცავი ღონისძიებათა კომპლექსი რაც ითვალისწინებს:

- მდინარის კალაპოტის გაწმენდასა და გასწორხაზოვნებას;
- წყალსაქაჩის აქტიურ მონაკვეთზე მიდამოებში გამორეცხილი უბნის შევსებას ხრეშოვანი მასალით და ნაპირის (გრუნტის დამბის) გამაგრებას დიდი ზომის ლოდებით. ლოდების ჩაწყობა ხდება 7 მ-ის სიღრმეზე, რადგან ამ უბანზე მდ. მტკვრის კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმე სწორხაზოვანი მონაკვეთებისათვის შეადგენს 6.13 მ. რისთვისაც დამატებით პროექტით გათვალისწინებულია უბნის გასწორხაზოვნება. მაქსიმალური გარეცხვის ღონის მისაღწევად ხდება მსხვილი გაბარიტის ლოდების ჩაყრა ჩაწყობილი ქვქერილის წინ სიმაღლით 3.0 მ სიგანით 2.5 მ. რაც გამორეცხვის გააქტიურების შემთხვევაში გამოიწვევს აღნიშნული ლოდების დაძირვას და ნაპირის დასტაბილიზებას.
- გამორეცხილი უბნის შევსებას ხრეშოვანი მასალითა და გრუნტის დამბის მოწყობას სიგრძით 700მ სიმაღლით 2მ. აღნიშნული გრუნტის დამბის გამორეცხვისგან დასაცავად ეწყობა ნაკადმიმმართველი დეზები გაბიონის ყუთებისაგან. სიგრძით 30მ სიმაღლით 2მ სულ 5ცალი.
- კალაპოტის გაწმენდა და გაფართოებას ორივე ნაპირისაკენ.

ზემოთ ჩამოთვლილი სამუშაოების ჩასატარებლად პროექტში გათვალისწინებულია შემდეგი სახისა და მოცულობების სამუშაოთა გატარება:

- I. კალაპოტის გაჭრა და გასწორხაზოვნება

- ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოზერით, გადაადგილება 50 მ-ზე და მოზვინვა გამორეცხილი უბნების შესავსებად – 92850 მ³.

II. ნაპირდამცავი დამბის მოწყობა

- ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოზერით, გადაადგილება 50 მ-ზე ძირითადი დამბის მოსაწყობად -86800მ³.
- ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოზერით, გადაადგილება 20 მ-ზე დროებითი დამბის მოსაწყობად -2460მ³.
- დამბის ქვაყრილის საძირკვლის მოსაწყობად ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით, დატვირთვა ა/ტვითმცლელეზე და ტრანსპორტირება 1კმ-ზე ლოდების შემავსებლად და დამბისუკანა სივრცეების სესავსებად – 14400მ³.
- ქვაყრილის მოწყობა დ-1.0 მ3 ლოდებისაგან ზიდვა 55კმ-ზე. 1მ3 ლოდის შირებულება დატვირთვით 20 ლარი დღგ-ს გათვალისწინებით - 9892მ³.
- დამბის ზედაპირის მოშანდაკება მექანიზმებით – 12924მ².

III. ნაკადმიმმართვალი დეზის მოწყობა.

- ნა ჯგუფის გრუნტის მოშანდაკება ბუღდოზერით – 750მ³.
- განიონის ყუთების მოწყობა ზომით 2.0X1.0X1.0მ უჟანგავი მავთულისაგან დ-2.7მმ 1ც-17.5კგ - 770/13475 ც/კგ.
- შესაკრავი მავთული დ 2.2მმ – 662.4კგ
- განიონის ყუთების შევსება ადგილზე მოგროვებული რიყის ქვით – 1540მ³.

IV. კალაპოტის გაწმენდა და გაგანიერება

- ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოზერით, გადაადგილება 50 მ-ზე ქვაყრილის წინ მოსაზვინად -2460მ³.

პროექტის მთ. ინჟინერი:

გ. ხვედელიძე.

მარნეულის მუნიციპალიტეტის სოფ. პირველ ქესალოში მდ. მტკვარზე ნაპირსამაგრი სამუშაოები

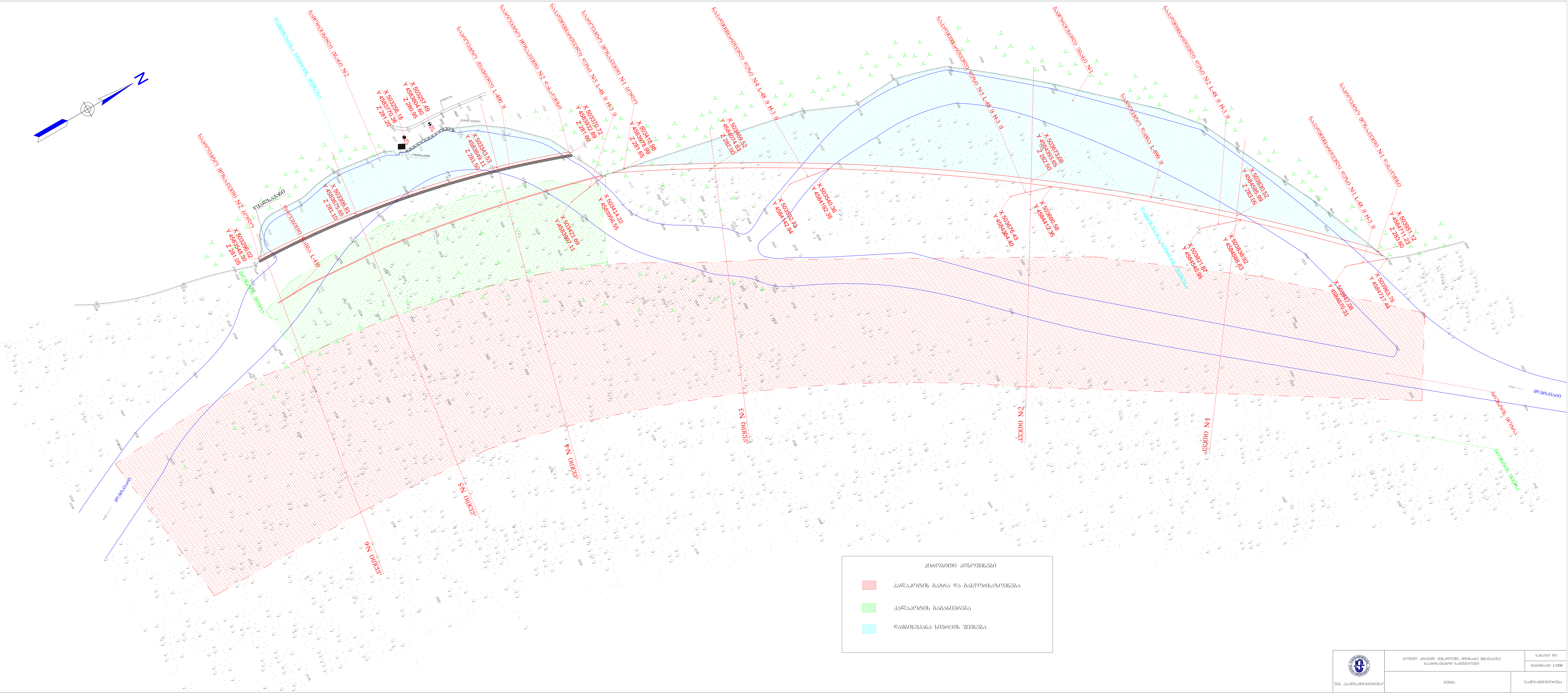
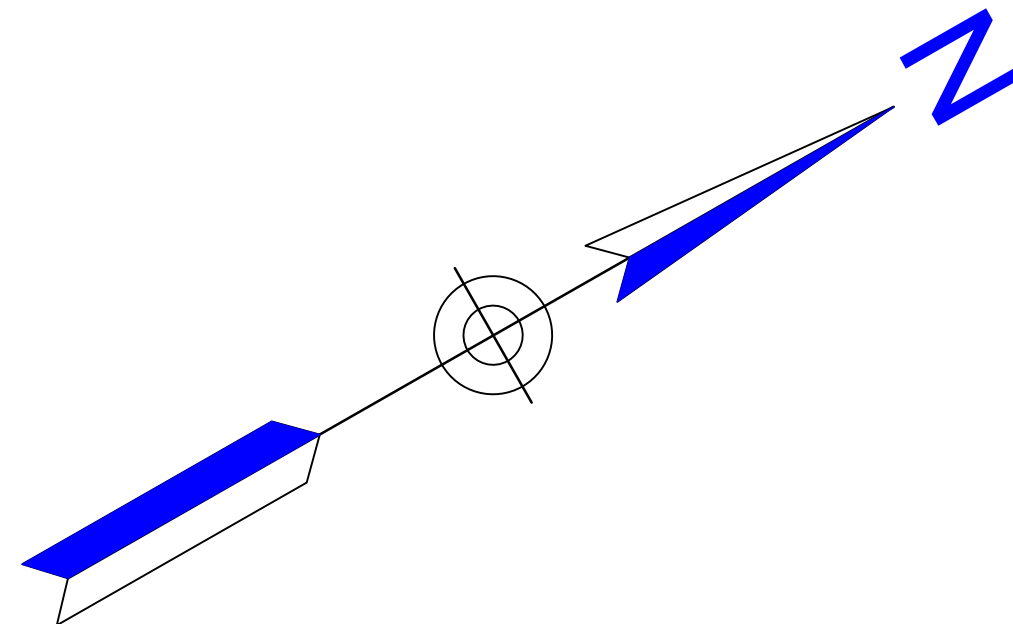
სამუშაოთა მოცულობების კრებსითი უწყისი

№	სამუშაოს დასახელება	განზ-ბა	რაოდ-ბა	შენიშვნა
1	2	3	4	6
	თავი I. კალაპოტის გაჭრა და გასწორხაზოვნება.			
1.	6° ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოხერით გადაადგილება 50 მ-ზე გამორეცხილი უბნების შესავსებად.	მ³	92850	
	თავი II. ნაპირდამცავი დამბის მოწყობა			
	ნა ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოხერით გადაადგილებით 50მ-ზე ძირითადი დამბის მოსაწყობად. (დატკეპნა ფენებად)	მ³	86800	
2	6° ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოხერით გადაადგილება 20 მ-ზე დროებითი დამბის მოსაწყობად.	მ³	2460	
3	დამბის ქვაყრილის ფუნდამენტის მოწყობა. (ნა ჯგ. გრუნტის დამუშავება ექსკავატორით დატვირთვა ა/თვითმცლელზე და ტრანსპორტირება 1 კმ-ზე ლოდების შემავსებლად და დამბისუკანა სივრცის შესავსებად)	მ³	14400	
4	ქვაყრილის მოწყობა დ-1.0 მ ლოდებისაგან (1მ3 ლოდის ღირებულება დატვირთვით, 20 ლარი დღგ-ს ჩათვლით	მ³	9892	ზიდვა 55კმ
5	დამბის ზედაპირის მოშანდაკება მექანიზმებით	მ³	12924	
	თავი III. ნაკადმიმმართველი დეზების მოწყობა			
6	ნა ჯგუფი გრუნტის მოშანდაკება ბუღდოხერით	მ³	750	
12	გაბიონის ყუთებიზომით 2X1X1მ უჯანგავი მავთულისაგან დ-2.7მმ, 1ც-17.5კგ	ც/კგ	720/12600	
14	შესაკრავი მავთული დ-2.2მმ.	კგ	662,4	
	გაბიონის ყუთების შევსება ადგილზე მოგროვებული რიყის ქვით	მ³	1440	
	ქვების დატვირთვა ხელით თვითმცლელზე	მ³	1440	
15	ქვების ტრანსპორტირება 1 კმ-ზე	ტ	3312	
	თავი III. კალაპოტის გაწმენდა და გაგანიერება.			
9	6° ჯგუფის გრუნტის დამუშავება ბუღდოხერით გადაადგილება 50 მ-ზე ქვაყრილის წინ მოსაზვინად	მ³	2460	

*ძირითადი სამშენებლო მანქანების და სატრანსპორტო საშუალებების
საჭირო რაოდენობათა უწყისი*

N ^o	დასახელება	ერთეული	რაოდენობა
1	ბუღდოზერი მძლავრი	ცალი	3
2	ბუღდოზერი	ცალი	2
3	ექსკავატორი	ცალი	1
4	ტრაქტორი	ცალი	1
5	ვიბროსატკეპნი	ცალი	1
6	თვითმცლელი	ცალი	8

სახელმწიფო



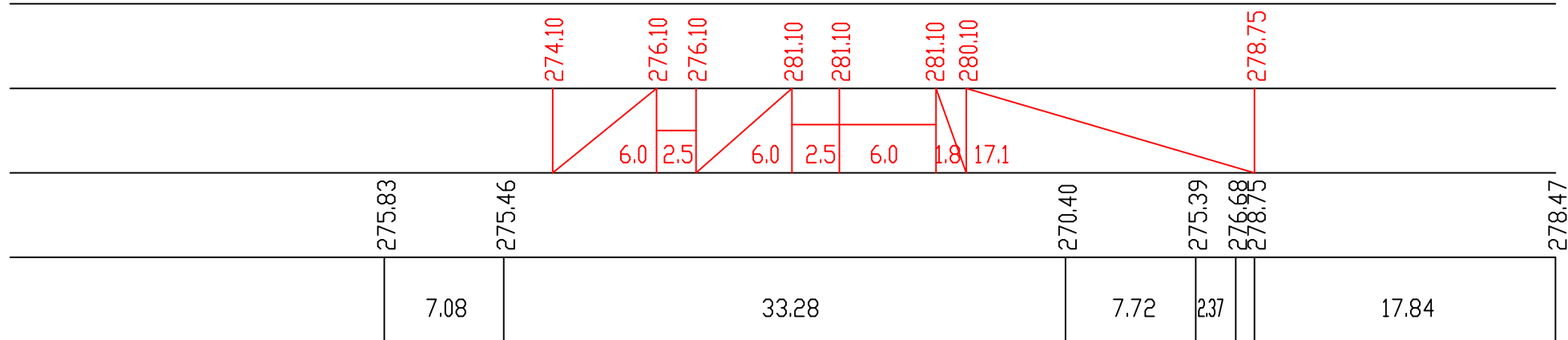
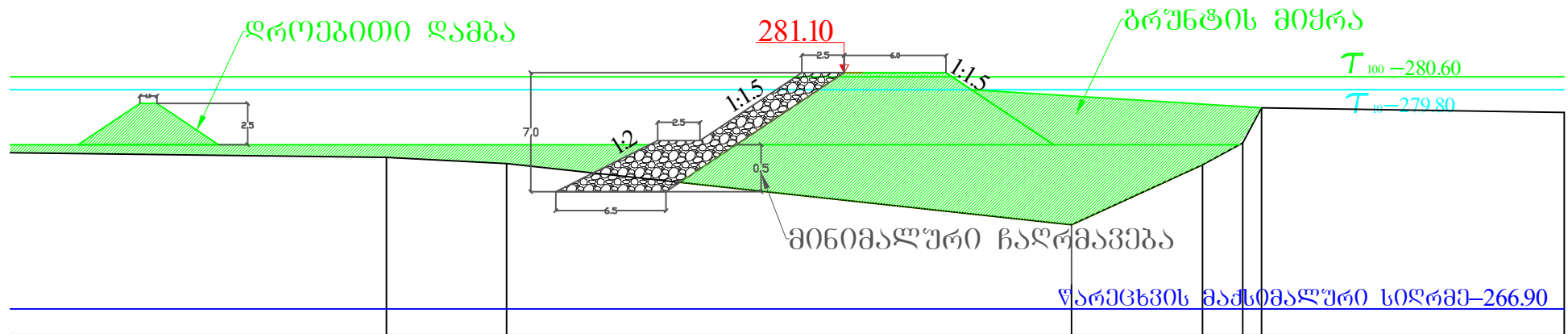
პროექტის აღწერა

კადასტრული პარცელი და გეგმვის საზღვარი

კადასტრული პარცელი

გეგმვის საზღვარი

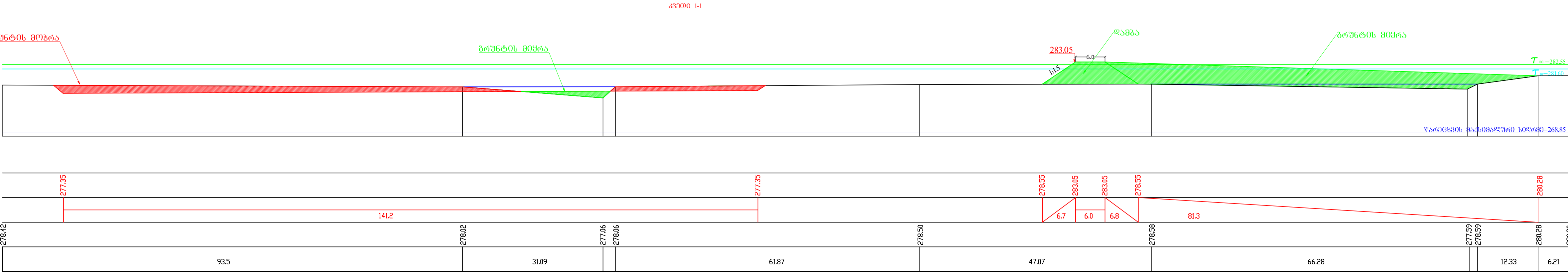
 საგარეო საზღვრების დაცვა	საგარეო საზღვრების დაცვის სამსახური, გეგმვის სამსახური		გეგმვის №1
	გეგმვის საზღვარი		გეგმვის №1
საგარეო საზღვრების დაცვის სამსახური		გეგმვის სამსახური	გეგმვის №1



სოფ. პირველ ქსელურში მდ. მტკვარზე ნაპირსამაგრი სამუშაოები	ნახ. №2
	მას. 1:500
ქვეყნის და ღამბის კონსტრუქცია	სამშენობლო სამსახური

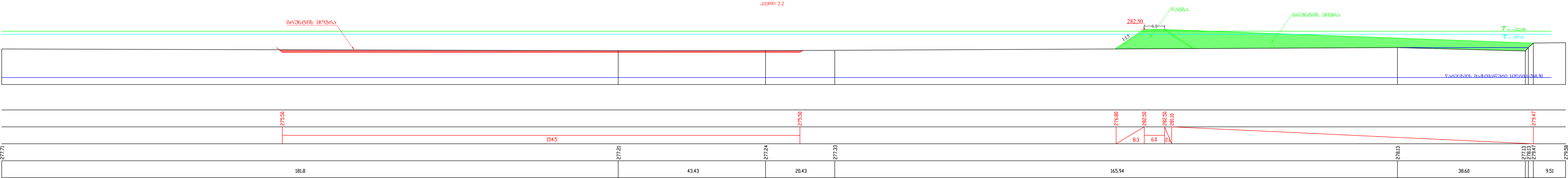
მასშტაბი:
1:500 პორბონტალური
1:500 ვერტიკალური

ფაქტური მოხაყები	საპროექტი მიწისებები	ნიშნული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2	
	ნიშნული, მ	3	
	მანძილი, მ	4	



მასშტაბი:
1:500 პორბონტალური
1:500 ვერტიკალური

ფაქტური მოხაყები	საპროექტი მიწისებები	ნიშნული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2	
	ნიშნული, მ	3	
	მანძილი, მ	4	



სოფ. პირველ ქვეყნულ მდ. მტკვარზე ნაპირსაზღვრო სამშენებლო კვანძი I-I და კვანძი II-II	ფან. №3
	მას. 1:500
სამშენებლო სამსახური	

ბრუნტის მთავარი

დამბა

პრეზენტის მიყრდნა

$$\mathcal{T}_{100} = 281.50$$
 $T_{\infty} = 280.60$

წამყვანის მამობაზე 267.80

საპროექტო მონაცემები	ნიშული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2
ფაქტური მონაცემები	ნიშული, მ	3
	მანძილი, მ	4

ბრუნტოს მუხრან

333090 4-4

ფაქტობრივი ფაგუსი

ბრუნების მიერ:

$$T_{100} = 281.00$$
$$\overline{T}_{\text{w}}=280.10$$

წარმცხვბი მადლობაღუბი ხოღობი

საპროექტო მონაცემები	ნიშული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2
ფაქტური მონაცემები	ნიშული, მ	3
	მანძილი, მ	4



სოფ. პირველ ქესალოში მდ. მტკვარზე ნაპირსამაგრი სამუშაოები

656. №4

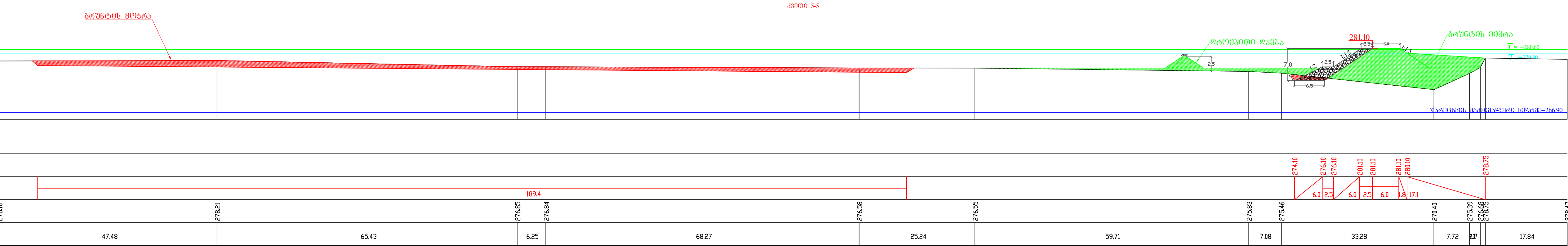
მშ. 1:500

პვეთი III-III ღე პვეთი IV-IV

საქმზამეცნოებრიობა

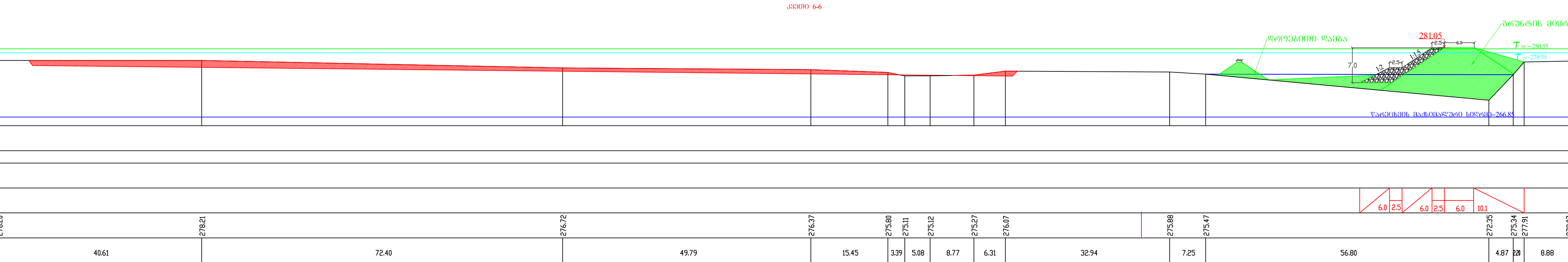
მასშტაბი:
1:500 პორტოგრაფიული
1:500 ვერტიკალური

ფაქტური მოხსენებები	საპროექტო მიწისფლებები	ნიშნული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2	
ფაქტური მოხსენებები	ნიშნული, მ	3	
	მანძილი, მ	4	



მასშტაბი:
1:500 პორტოგრაფიული
1:500 ვერტიკალური

ფაქტური მოხსენებები	საპროექტო მიწისფლებები	ნიშნული, მ	1
	ქანობი % და მანძილი, მ	2	
ფაქტური მოხსენებები	ნიშნული, მ	3	
	მანძილი, მ	4	

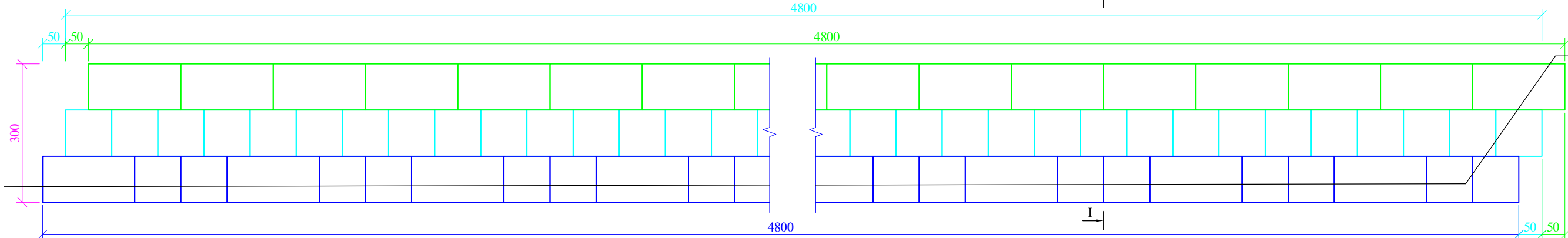


სოფ. პირველ ქოსალეთში გზ. მტკვარზე ნაპირსაზღვრო სამუშაოები	ფან. №5
	მას. 1:500
კვანძი V-V და კვანძი VI-VI	სამშავემცემობა

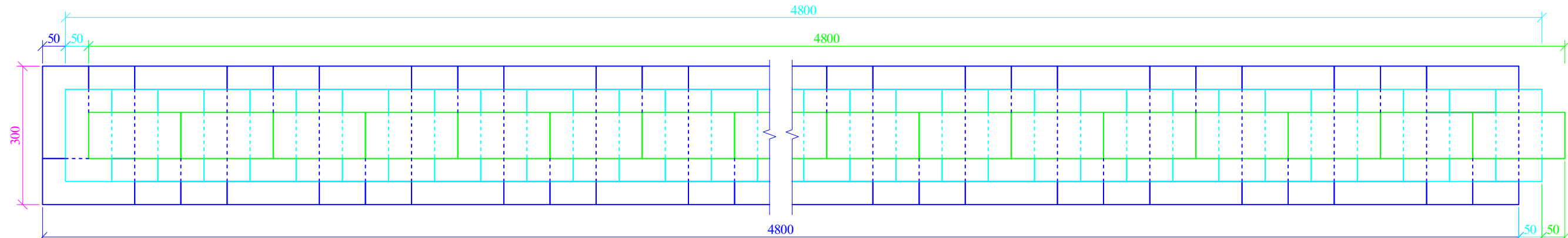
შ ა ნ ა ღ 0

I-I

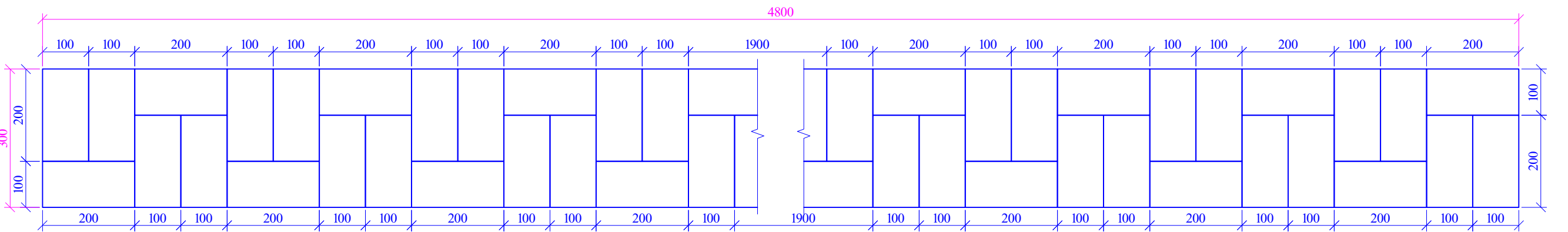
333000 I-I



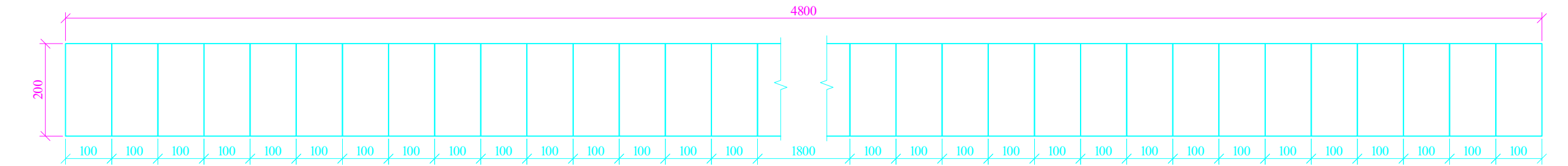
ბ ბ ბ ბ ა



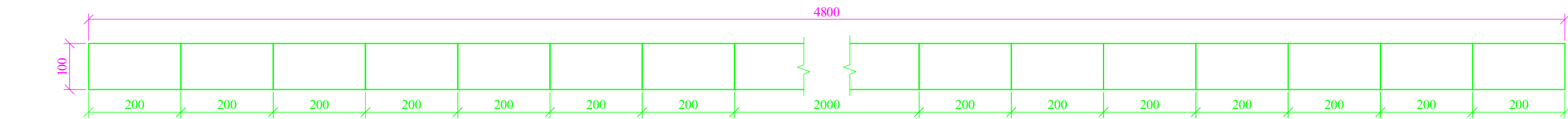
ბ ა 6 შ ბ 6 ა



I რიგი



II რიგი



III რიგი



სოფ. პირველ ქმსალოში მდ. მტკვარზე ნაპირსამაგრი სამუშაოები

ნახ № 7

მასშტაბი. 1:100

ღეზის კონსტრუქცია

საქართველოს ეროვნული ცენტრი ხარისხის მართვა