

ქ. ფოთში ახალი ღრმაწყლოვანი მრავალფუნქციური
თანამედროვე ნავსადგურის მშენებლობის და ექსპლუატაციის
პროექტი

გეოლოგიური კვლევის ანგარიში

მომზადებულია: შპს „GeoGlobe“ - ის მიერ

თბილისი
2020

სარჩევი

1	შესავალი	3
2	ტოპოგრაფია და ბათიმეტრია	4
3	ჰიდროგეოლოგია	6
4	ტექტონიკა და სეისმიკა	7
5	გეომორფოლოგიური პირობები	8
6	ბურღვის შედეგები - ჭაბურღილების ჭრილების აღწერა	9
7	ჭაბურღილების ლითოლოგიური ჭრილების აღწერა	12
8	საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე შემუშავებული დასკვნები	24
	დანართი 1: ჭაბურღილების ბურღვითი სამუშაოები	27
	დანართი 2: ბურღვითი დანადგარის კალიბრაციის სერტიფიკატი	32

გეოლოგიური კვლევის ანგარიში

1. შესავალი

ფოთის საზღვაო ნავსადგური მდებარეობს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე, მდ. რიონის დელტაში, მდინარის შავ ზღვასთან შეერთების უბანზე, კოლხეთის დაბლობის ცენტრალურ ნაწილში, ზღვის დონიდან 0-4 მ სიმაღლის დაბლობ რელიეფზე. აღნიშნული უბანი მდებარეობს სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში და ჩრდილოეთიდან ემიჯნება დიდი კავკასიონის მთაგრეხილის დასავლეთ განტოტებანი.

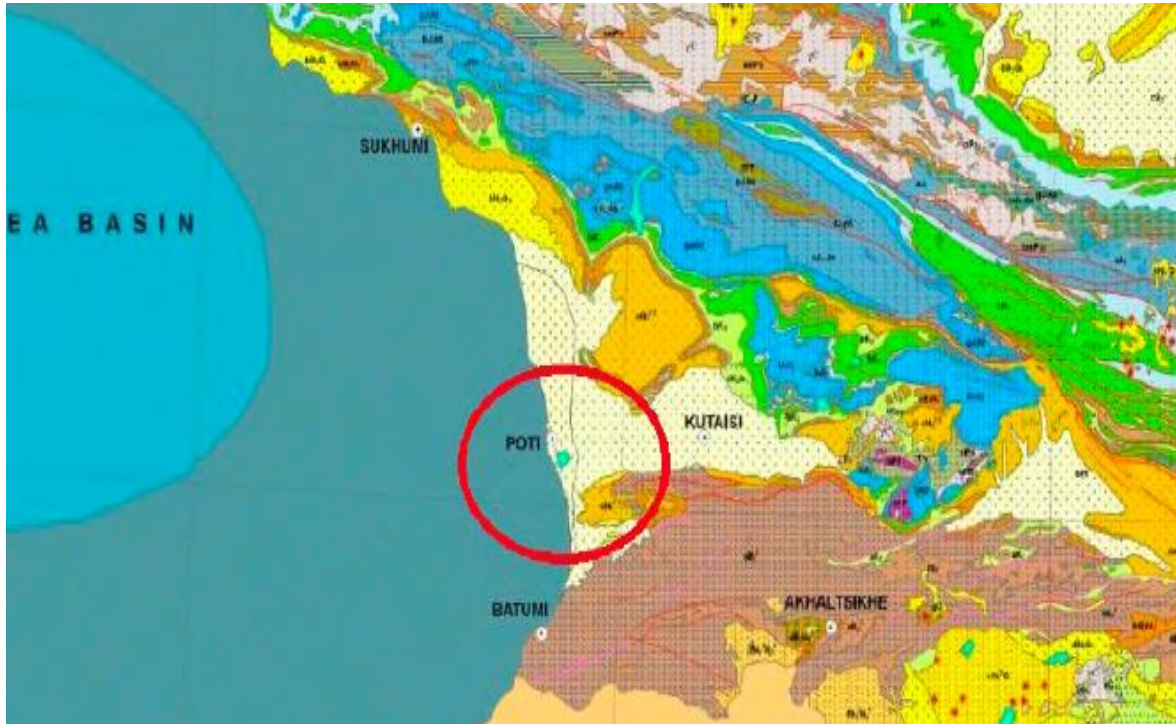
კავკასია წარმოადგენს ახალგაზრდა ოროგენულ სისტემას, რომელმაც განვითარება დაიწყო არაბულ და ევრაზიულ ფირფიტებს შორის მესამეული ჩამოშლის შედეგად. ჩამოშლამ 4 გამოიწვია ოკეანის აუზების ნაწილობრივი დახურვა, რომელთა თანამედროვე ნარჩენებს შავი და კასპიის ზღვა წარმოადგენენ. საქართველოს ტერიტორიაზე გამოიყოფა შემდეგი ტექტონიკური ერთეულები: (1) დიდი კავკასიონის ნაოჭა-შეცოცებითი ბელტი; (2) რიონის სანაპირო ნაოჭა-შეცოცებითი ბელტი; (3) რიონის სანაპირო აუზი; (4) მტკვრის სანაპირო ნაოჭა-შეცოცებითი ბელტები და (5) მცირე კავკასიონის ოროგენი (აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-შეცოცებითი ბელტი(ATFTB);და ართვინ-ბოლნისის ბელტი (ABB) (ადამია და სხვ., 2011b; Forte et al., 2014; ალანია და სხვ., 2016). რიონის სანაპირო აუზი მდებარეობს რიონის ნაოჭა-შეცოცებით ბელტსა და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-შეცოცებით ბელტს შორის და ამოვსებულია სქელი ოლიგოცენ-პლეისტოცენის ასაკის წყალმარჩხი ზღვიური და კონტინენტური ნალექებით (ადამია და სხვ., 2011b; Forte et al., 2014).

ანტიკლინები შეიცავს ცარცულ-ნეოგენურ წყებებს და განლაგებულია საფეხურეობრივად. აღნიშნული სტრუქტურები აშკარად უკავშირდება დიდი კავკასიონის კომპრესიას (ადამია და სხვ.,2010; Banks et al., 1997). რეგიონალურ დონეზე დიდი კავკასიონის ფრონტალური ნაოჭების ჩამოყალიბება დაიწყო ჯერ კიდევ გვიან ეოცენში, მაგრამ ნათელია, რომ რიონის აუზის ჩრდილოეთ ნაწილში არსებული ანტიკლინების ჩამოყალიბება შუა ეოცენიდან დაიწყო, მაქსიმალურ ზრდას მიაღწია მეოტურ პერიოდში, მინიმალური განვითარება კი აღინიშნებოდა პონტურ-თანამედროვე პერიოდში (Banks et al., 1997). რამპული ანტიკლინებისა და სახმელეთო ნაწილზე შესაბამისი სტრუქტურების (შატსკის ამაღლება) ქვეშ ჩანს, რომ ზედა ცარცული რეგიონალური ზედაპირი ფაქტიურად სეისმური ჭრილით ეცემა კომპრესიულ რღვევაზე. აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ შესხლეტვები ზემოდან ფარავს შედარებით ადრეულ დიდ რღვევებს, სავარაუდოდ, უკავშირდება აღმოსავლეთ შავი ზღვის გახსნას და ამგვარად, თარიღდება გვიანი პლიოცენისა და ადრე ეოცენის პერიოდით (Banks et al., 1997; Robinson et al., 1996).

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-შეცოცების ბელტის ფრონტალური ნაოჭები ქმნის ნავთობშემცველ სტრუქტურებს რიონის აუზის სამხრეთ ფრთაზე. სტრუქტურები წარმოადგენს კომპრესიულ რამპულ ანტიკლინებს, რომელთა ჩამოყალიბება დაიწყო ადრე სარმატული პერიოდიდან პონტურის ჩათვლით და რომელთა უმნიშვნელო ზრდა გრძელდებოდა მეოთხეულ პერიოდშიც (ადამია და სხვ.,2010; Banks et al., 1997). საქართველოს ზოგადი გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე, ფოთის პორტის

შედარებით დიდი საკვლევი უბანი მიეკუთვნება რიონის სანაპირო აუზის დასავლეთ დაპირვის რაიონს (საქართველოს გეოლოგიურ ბელტს). საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ რიონის სანაპირო აუზში, სადაც გაშიშვლებული წყებები ძირითადად მეოთხეული ნალექებითაა წარმოდგენილი (იხ. სურათი 1)

სურათი 5.1: საკვლევი უბნის გეოლოგიური რუკა



2. ტოპოგრაფია და ბათიმეტრია

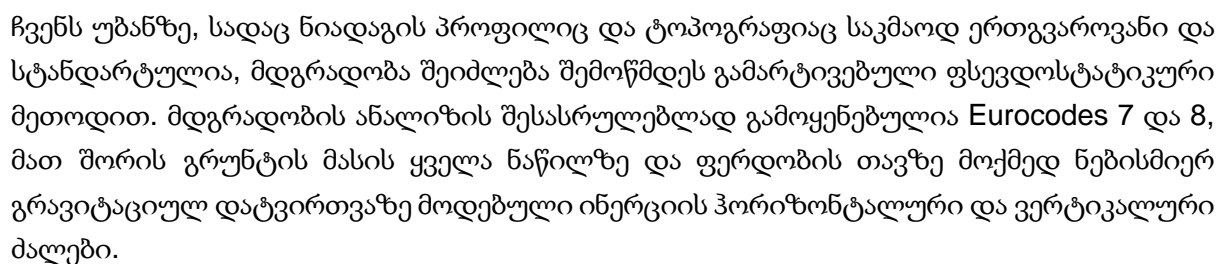
ჩატარდა ორი ტოპოგრაფიული კვლევა - პირველი 2018 წლის 24 სექტემბერს, მეორე კი - GPO-ის მიერ 2019 წლის 16-20 დეკემბერს, კონკრეტულად მოცემული პროექტისთვის.

ტოპოგრაფიული კვლევის მიზანია კარტოგრაფიული მონაცემების მიღება, რომლის საფუძველზეც შეფასდება არსებული მდგომარეობა და დამუშავდება ფოთის პორტში არსებული ახალი მოლოს პროექტი.

რელიეფის 3D ციფრული მოდელი DWG ფორმატში და კორექტირებული ორთოფოტოები მიღებულია 2019 წლის დეკემბერში შესრულებული ფოტოგრამეტრული ფრენის საფუძველზე. სამშენებლო უბნის ფართობი დაახლოებით 111,00 ჰექტარია (1,8 კმ x 0,6 კმ). გეოგრაფიულ მითითებაში გამოყენებულია UTM კოორდინატები და 1984 წლის მსოფლიო გეოდეზიური სისტემის (WGS84) ჩრდილოეთ განედის 37-ე ზონა. ყველა კვლევა ეხება ფოთის პორტში არსებულ პერმანენტულ საკონტროლო მარკას TP-5 და წარმოადგენს APM ტერმინალებს.

ფოთის პორტში მითითებული სიმაღლე (ალტიმეტრია) ნულოვანია. ორმაგი სიზშირის მოწყობილობების GPS Trimble R8 და R6 (Base and Rover) წყვილი, რომელიც აღჭურვილია რადიოთი, გამოიყენებოდა გეოლოგიური მიზმისთვის რეალურ დროში კინემატიკის რეჟიმში (RTK). ფოტოგრამეტრული ფრენისთვის გამოიყენებოდა დრონი DJI

სურათი 2: საპროექტო უზანი – ბათიმიტრია და ტოპოგრაფია



ფოთის პორტის ბათიმეტრიის მონაცემები მიღებული იქნა 2017 წლის ივნისში. ეტალონურ ალტიმეტრიულ ნიშნულად დადგინდა ფოთის პორტის ნული (PPZ).

3. ჰიდროგეოლოგია

აკადემიკოს ი.ბუაჩიძის საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით, აღნიშნული ტერიტორია შედის კოლხეთის არტეზიული აუზის დასავლეთ ნაწილში. საკვლევ რაიონში გავრცელებულია:

- მდ. რიონის დინების ქვემო წელის თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
- ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ზღვიური და ალუვიური წარმონაქმნების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
- თანამედროვე ზღვიური და ტბა-ჭაობიანი ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი.

მდ.რიონის დინების ქვემო წელის თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი აგებულია ლოდნარ-რიყნარი და რიყნარი მასალით, თიხიანი ქვიშების და ქვიშნარის შემავსებლით. გრუნტის წყლის დონეები განლაგებულია 0,5-2 მ-ის სიღრმეზე, წყლგამტარობა მაღალია (1-3 მ/დღე), ქიმიური შედგენილობა ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი.

ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ზღვიური და ალუვიური წარმონაქმნების წყალშემცველი ჰორიზონტი ვიწრო ზოლად (ძირითადად 200-500 მ) გასდევს შავი ზღვის სანაპიროს და მაღალი ფილტრაციული თვისებებით ხასიათდება. სანაპირო ზოლის ზღვისა და ალუვიური დანალექი წარმონაქმნები წარმოდგენილია სანაპირო დიუნების რამოდენიმე პარალელური ზოლით, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან 2-3 მეტრია. ზღვისპირა დიუნებიანი ზოლი შედგენილია ძირითადად ქვიშნარ ლამიანი ნალექებით. ხობისწყალისა და რიონის შესართავებს შორის ზღვისპირა ზოლის ასეთი წარმონაქმნები მნიშვნელოვან წილად ზღუდის როლს ასრულებენ ზღვის წყლებსა და ხმელეთის გრუნტის წყლებს შორის. გრუნტის წყლების დონე საშუალოდ 0,50-1,36 მ შორის მერყეობს, თუმცა ზევით იწევს 0,34 მ-მდე. მიუხედავად ამისა, შეიძლება ითქვას, რომ დიუნების ზოლში გრუნტის წყლების რყევადობა არც თუ ისე დიდია, რყევის ამპლიტუდა 1 მ-ის ფარგლებშია. გრუნტის წყლის დაბალი დონეები ძირითადად ზაფხულზე მოდის, მაღალი – ზამთარში და გვიან შემოდგომაზე აღინიშნება. კვება დიუნების ამაღლებულ ნაწილებში ხდება, ხოლო განტვირთვა როგორც ზღვის, ისე კოლხეთის დაბლობის მხარეს.

თანამედროვე ზღვიურ-ალუვიური და ტბა-ჭაობიანი დანალექი ქანების წყალშემცველი ჰორიზონტის ლითოლოგიური შედგენილობა საკმაოდ რთულია: აქ წარმოდგენილი ქვიშნარები, თიხნარები, ჭაობის საპროპელური ლამი, თიხები და ტორფი შერეულ ფენას ქმნიან ალუვიური და ზღვიური წარმოშობის წვრილმარცვლოვან ქვიშებთან. არაერთგვაროვანი წყლიანობის ყველა ეს ქანი ერთ მთლიან წყალშემცველ ჰორიზონტს წარმოადგენს. აქ ძირითადად წყალშემცველია ქვიშებისა და ქვიშნარების ფენები და ლინზები, ხოლო ალაგ-ალაგ ჭაობიანი წარმონაქმნებიც, ჭაობიანი თიხნარების, ლამისა და

ქვიშანარევი თიხების სახით. პირველ შემთხვევაში წყალ-გამტარობა მაღალია (0,1-1,0 მ/დღ), მეორეში – საკმაოდ მცირდება (0,035-0,3 მ/დღ).

4. ტექტონიკა და სეისმიკა

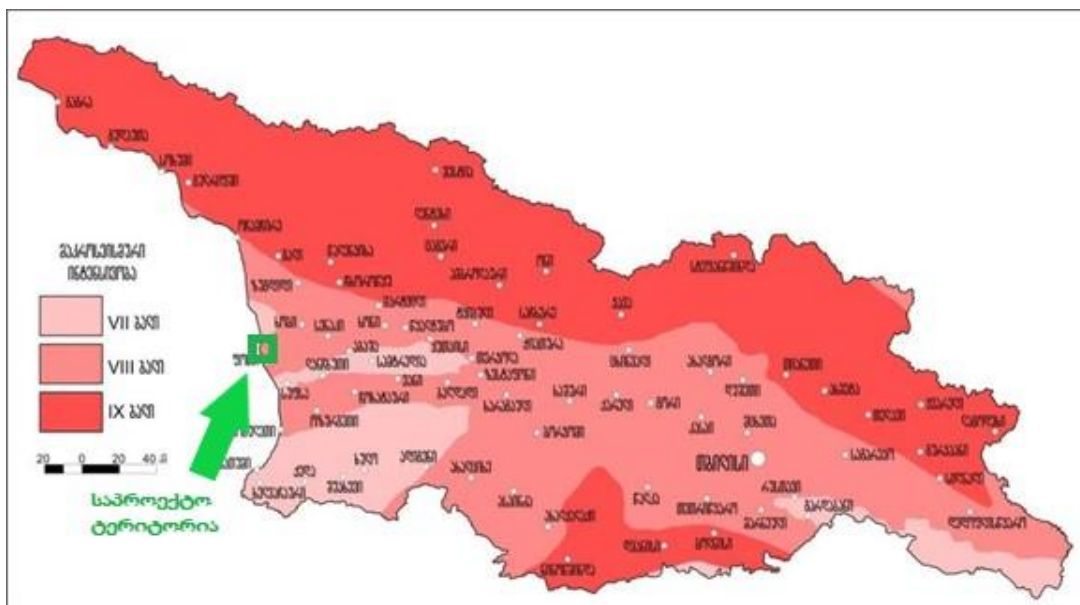
აკადემიკოს პ.გამყრელიძის გეოტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია საქართველოს ბელტის დასავლეთი დამირვის კოლხეთის ქვეზონაში შედის.

არსებული გეოფიზიკური მონაცემებით და სტრუქტურული ბურღვითი მასალის საფუძველზე დადგენილია ბრახინოჭების და რღვევების არსებობა, რომლებიც გადაფარულია მძლავრი მეოთხეული წარმონაქმნებით. კარიათას სინკლინი სუბგანედური მიმართებისაა, იწყება სოფ. კარიათასთან და ვრცელდება მდ. რიონამდე, მისი სიგრძე 15 კმ-ია, სიგანე კი 5 კმ.

კოლხეთის ტექტონიკური დამირვა გრძელდება თანამედროვე გეოლოგიურ ეპოქაშიც, შესაბამისად გრძელდება ქვიშა-თიხური ნალექების ფორმირება. დაბლობის დამირვის სიჩქარე დაახლოებით 6 მმ-ია წელიწადში. ეს პროცესი შედარებით საყურადღებოა კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილისთვის და არა პერიფერიებისთვის.

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების კორექტირებული სქემის მიხედვით განსახილველი ტერიტორია მიეკუთვნება 8 ბალიან სეისმური აქტივობის ზონას (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება 1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი ქ. თბილისი. სამშენებლო ნორმების და წესების “სეისმომდეგი მშენებლობა” (პნ 01.01-09) – დამტკიცების შესახებ). საქართველოს სეისმური დარაიონების რუკა მოცემულია სურათზე 3.

სურათი 3: საქართველოს სეისმური დარაიონების რუკა



5. გეომორფოლოგიური პირობები

მიუხედავად მცირე ტერიტორიისა, საქართველოს გეოგრაფიულ საზღვრებში მოქცეული რელიეფის ტოპოგრაფია მეტად მრავალფეროვანია. საქართველო ძირითადად მოქცეულია კავკასიონის მთებში და მის ჩრდილოეთ საზღვარს ნაწილობრივ მოხაზავს დიდი კავკასიონის ქედი. მცირე კავკასიონის ქედი გადაჭიმულია თურქეთისა და სომხეთის საზღვრების პარალელურად, სურამისა და იმერეთის ქედები კი ერთმანეთთან აკავშირებს დიდი და მცირე კავკასიონის ქედებს და ქმნიან ბუნებრივ ბარიერებს რეგიონში. საპროექტო უბნისთვის დამახასიათებელია დაბლობი ტერიტორიები. ფოთი მდებარეობს თითქმის სწორი ლანდშაფტის მქონე სანაპიროზე, სადაც რელიეფის სიმაღლეები მერყეობს 1-500 მ ფარგლებში ზღვის დონიდან 100 კმ მანძილზე (ქართული: ურბანული მომსახურების განვითარების საინვესტიციო პროგრამა... , 2012).

საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (მარუაშვილი, 1971) საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია კოლხეთის (რიონის) დაბლობის უკიდურეს დასავლეთ ნაწილში და მორფოგენეტიკური ფაქტორების საფუძველზე გამოიყოფა რელიეფის ერთი ძირითადი ტიპი - კოლხეთის ვაკე დაბლობის ტექტოგენურ-აკუმულაციური რელიეფი, რომელიც ჩამოყალიბდა შავი ზღვის აღმოსავლეთი ყურის მყარი ნატანის შევსებით, რომელიც გამოტანილი იქნა მდინარეების მიერ დიდი კავკასიონის და მთისწინეთის ზონებიდან. ზედამეოთხეულისა და პოლოცენის პერიოდში ადგილი ჰქონდა კონტინენტური და ზღვიური ფაზების მორიგეობას, რაც დადასტურებულია შესაბამისი ნალექების ფენობრიობით.

საკვლევი უბნის ფარგლებში გამოიყოფა 3 ტიპი: ჭაობები, ზღვის სანაპირო შემადგენლები და პლაჟი. დაჭაობებული უბნების აბსოლუტური სიმაღლეა 0-0.5 მ. ვიწრო საკვლევ უბანზე გეომორფოლოგიურად ფოთის პორტის დაბლობი ნაწილის ჩრდილოეთი ბლოკის დასავლეთ ნაწილში წარმოდგენილია სანაპირო უბანი, რომელიც წარმოდგენილია ღორღითა და ქვიშებით, რომელიც მცირედ შემადგენულია უშუალოდ მის უკან მდებარე უბანთან შედარებით ჩრდილოეთი ბლოკის აღმოსავლეთით, სადაც შემადგენლობა დაბალია და უახლოვდება ზღვის დონეს. ტერიტორიაზე ფიქსირდება რამდენიმე მცირე ტბა და გუბე დიდი რაოდენობით ჰიდროფილური მცენარეებით, ადგილობრივად კი წარმოდგენილია ტორფის უბნები ზედაპირზე და ზედაპირთან ახლომდებარე გრუნტის უბნებზე. ზღვის ტერასას გრუნტის რელიეფი სანაპიროს სიახლოვეს რბილი ფორმებითაა წარმოდგენილი, საკმაოდ სწორია და საკმაოდ მცირე მანძილის - რამდენიმე ათეული მეტრის შემდეგ დაბლობში გადადის.

დაბლობის წერტილები, რომელთა სიმაღლეც უახლოვდება ზღვის დონეს, ჭაობიანია და ადგილზე წარმოდგენილია რამდენიმე გუბურა, რომლებიც წარმოადგენს გრუნტის წყლების ხმელეთის ზედაპირზე გამოვლენის შედეგს. გეოლოგიურად, დაბლობი გეოლოგიური ფორმაციები მიეკუთვნება თანამედროვე და ზედა მეოთხეულ კომპლექსს.

6. ბურღის შედეგები - ჭაბურღილების ჭრილების აღწერა

2020 წლის აგვისტო-ნოემბრის თვეებში კომპანიამ „APM Terminals“-მა ჩაატარა გრუნტის ინტენსიური გეოტექნიკური საზღვაო და სახმელეთო კვლევა ფოთის ახალი პორტის საპროექტო უბანზე. სამშენებლო უბანი მოიცავს საპროექტო ტერიტორიის ყველა უბანსა და პორტის ძირითად ელემენტებს.

გრუნტის აღნიშნულ კვლევებში შედიოდა გრუნტის გამოცდა ოცდაერთი (21) სტატიკური კონუსური ზონდით, რომელთაგან თხუთმეტი (15) CPTU ტესტი ჩატარდა ხმელეთზე, ექვსი (6) კი - ღია ზღვაში. გარდა ამისა, გაიბურღა რვა (8) ჭაბურღილი (BH). მათგან ორი (2) გაიბურღა ხმელეთზე და ექვსი (6) - ღია ზღვაში.

ბურღვითი სამუშაოებით დადგინდა სამშენებლო მოედნის ამგები გრუნტების ლითოლოგიური სახესხვაობები. ჭაბურღილებში ჩატარდა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები სხვადასხვა სახეობის გრუნტების ერთმანეთთან მიმართებაში სავარაუდო სიმკვრივეების დასადგენად.

საკვლევ უბანზე გაბურღულია 8 სხვადასხვა სიღრმის ჭაბურღილი. ჭაბურღილები განლაგებულია მდინარე რიონის სამხრეთით. ორი ჭაბურღილი, 100 მეტრის სიღრმის თითოეული, განლაგებულია ზღვის აკვატორიაში, ხოლო 6 ჭაბურღილი - ხმელეთზე. ხმელეთზე განთავსებული 6 ჭაბურღილიდან 3 გაიბურღა 15 მეტრზე, ხოლო 3 შესაბამისად 40, 60 და 80 მეტრის სიღრმეზე. ჭაბურღილების განლაგება წარმოდგენილია სურათზე 4.

სურათი 4: ჭაბურღილების განლაგების წერტილები



ჭაბურღილების განლაგების კოორდინატები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1: ჭაბურღილების განლაგების კოორდინატები

კვლევის დასახელება	აღმოსავლეთი	ჩრდილოეთი	მაქსიმალური სიღრმე [მ]
BH-13	718668	4672663	100
BH-14	718660	4672528	100
D-BH-01	718063.4	4672246	15
D-BH-02	717982	4671720	15
D-BH-03	717798	4670602	15
BW-BH-01	718004.5	4672692	40
BW-BH-02	717581	4672213	60
BW-BH-03	718660	4672528	80

თითოეული ჭაბურღილისათვის შედგენილია ლითოლოგიური ჭრილი, საიდანაც ჩანს ჭაბურღილებში ჩატარებული სტანდარტული პენეტრაციის ცდის მონაცემები, ნიმუშების აღების სიღრმეები და ყველა ის მონაცემები და ინფორმაცია, რომელიც აუცილებელია თითოეული ჭაბურღილისათვის.

დისიპაციური გამოცდები ჩატარდა CPTu აღჭურვილობის გამოყენებით. გამოცდების ჩატარების უბნები ნაჩვენებია ცხრილში 2.

ცხრილი 2: დისიპაციური გამოცდების უბნები

ტესტის დასახელება	აღმ. მიმართულებით	ჩრდ. მიმართულებით		ტესტის დასახელება	აღმ. მიმართულებით	ჩრდ. მიმართულებით
CPTu-01	718614	4671977		CPTu-12	718663	467213
CPTu-02	718510	4672419		CPTu-13	718672	467257
CPTu-03	718378	4672555		D-CPTu-01	718089	4672226
CPTu-04	718243	4672830		D-CPTu-02	718000	4671736
CPTu-05	718497	4673126		D-CPTu-03	717788	4670622
CPTu-06	718782	4672499		Q-CPTu-01	718257	4672540

CPTu-07	718766	4672739		Q-CPTu-02	718425	4672192
CPTu-08	718703	4672280		BW-CPTu-01	717710	4672511
CPTu-09	718554	4672634		BW-CPTu-02	717627	4671969
CPTu-10	718492	4672762		BW-CPTu-03	717718	4671483
CPTu-11	718874	4672088				

დღემდე შესრულებულია 12 პრესიომეტრული გამოცდა: BH-13 ჭაბურღილში (ხმელეთზე) და BW-BH-02 ჭაბურღილში (ღია ზღვაში). გამოცდების შეჯამება მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3: ტესტების შეჯამება

ჭაბურღილი	სიღრმე ზედაპირს ქვემოთ (მ)	ლითოლოგია	E [კპა]	PL [კპა]	PF [კპა]
BH-13-1	10	მსხვილ- და წვრილმარცვლოვანი ქვიშა	2504	943	501
BH-13-2	19.5	ალევიტული ქვიშა	8183	1470	636
BH-13-3	30	ალევიტული თიხა	2587	933	654
BH-13-4	53.7	ალევიტული თიხა	2655	1430	1077
BH-13-5	60	ალევიტული თიხა	3629	1430	1090
BH-13-6	70	ალევიტული ქვიშა	1422	1444	1052
BH-13-7	80	ალევიტული თიხა	1028	1314	1140
BH-13-8	90	ალევიტული თიხა	1214	1496	1251
BW-BH-01-1	10.5	წვრილმარცვლოვანი ალევიტული ქვიშა	4297	804	435
BW-BH-02-1	29	თიხნარი ლამი	1378	894	564
BW-BH-02-2	39	ალევიტული თიხა	2635	879	684
BW-BH-02-3	49.5	ალევიტული თიხა	2005	1035	826

BW-BH-02-4	60	ალევრიტული თიხა	ჭაბურღილი ჩამოიქცა
------------	----	-----------------	--------------------

7. ჭაბურღილების ლითოლოგიური ჭრილების აღწერა

როგორც აღინიშნა, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ფარგლებში გაყვანილი იქნა 8 ჭაბურღილი. ქვემოთ მოცემულია გაყვანილი ჭაბურღილების ლითოლოგიური ჭრილების მოკლე დახასიათება. ბურღვითი დანადგარის კალიბრაციის სერტიფიკატი და ჭაბურღილების გაყვანის ფოტომასალა მოცემლია **დანართში 1 და დანართში 2.**

ჭაბურღილი 1 (BH-13 - სიღრმე 100 მ, ოფშორი):

ზედა ფენა 8.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია საშუალო ზომის ქვიშით, მათ შორის გვხვდება თიხა და სილა, ფიქსირდება მცენარეული ნაშთების ჩანართები;

8.0 – 10.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ქვიშით, მათ შორის თიხის შრეებრივი და ჯიბისებრი ჩანართებით;

10.0 – 14.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია უხეშიდან წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, თიხის ფენით (1-5 მმ) და 5% ძალიან მუქი ნაცრისფერი ზღვის ნიჟარებით;

14.0 – 20.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია- თიხის შლამით 20 და 40 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით. ახასიათებს სპეციალური სუნი;

20.0 – 24.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის შლამით 3 და 20 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით;

24.0 – 52.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძლიერ მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით;

52.0 – 56.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძლიერ მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით, ტორფის ჯიბისებური ჩანართებით (3-4 სმ);

56.0 – 60.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის შლამით 15 და 30 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით;

60.0 – 64.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის შლამით, სილისებრი წვრილი ქვიშის ინტერკალაციით (0,5-4,0 სმ).

64.0 – 70.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით, სილისებრი ქვიშის ინტერკალაციით;

70.0 – 72.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის შლამით;

72.0 – 80.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის შლამით, წვრილი ჯიბისებრი ქვიშის ჩანართებით (0.5 -3 სმ);

80.0 – 88.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძლიერ მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით;

88.0 – 100.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძლიერ მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით სილისებრი ქვიშის ინტერკალაციით.

ჭაბურღილი 2 (BH-14 - სიღრმე 100 მ, ოფშორი):

ზედა ფენა 2.0 მეტრის სიღრმემდე წარმოდგენილია საშუალო ზომის ძლიერ მუქი ნაცრისფერი ქვიშის ფენით;

2.0 – 8.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ქვიშით, თიხის ჯიბისებრი ჩანართებით;

8.0 – 10.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ქვიშის წვრილი სილა, თიხის ფენებით (4-5 მმ), (ძალიან მუქი ნაცრისფერი);

10.0 – 16.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ქვიშით, თიხის ჯიბისებრი ჩანართებით, 20 და 40 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით;

16.0 – 18.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილი ქვიშით, 10 და 25 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით;

18.0 – 20.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილი ქვიშით, 1 და 3 % ზღვის ნიჟარების შემცველობით (ძალიან მუქი ნაცრისფერი);

20.0 – 22.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხით, სილისებური ქვიშის ფენებით;

22.0 – 24.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ქვიშით თიხის ჯიბისებრი ჩანართებით. 45% ნიჟარების შემცველობით;

24.0 – 28.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხის ფენით სილის და ქვიშის ფენების (2-3 მმ) ჩანართებით;

28.0 – 30.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხით;

30.0 – 36.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია სილისებრი წვრილი ქვიშა;

36.0 – 38.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის ფენით;

38.0 – 40.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით;

40.0 – 42.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის ფენით ქვიშის 3-4 მმ ქვიშის შრეებით;

42.0 – 44.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის ფენით, ქვიშის 0.5-1 მმ შრეებით;

44.0 – 50.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით;

50.0 – 54.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია თიხის ფენით, შეიცავს 1% ზღვის ნიჟარებს;

54.0 – 80.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხით;

82.0 – 86.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით;

86.0 – 100.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხის შლამით, გვხვდება ქვიშის ჯიბისებრი და ფენოვანი ჩანართები 3-4 მმ.

ჰაბურდლი 3 (D-BH-01 - სიღრმე 15 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 8.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია მომრგვალებული ქვიშის შლამით, თიხაშემცველი ფენების ჩანართებით, საშუალო ზომის ძლიერ მუქი ნაცრისფერი ქვიშის ფენით, 4.80 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები;

8.0 – 15.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია მომრგვალებული ქვიშის შლამით, ნიჟარების ფრაგმენტებით, თიხის ძალიან მუქი ნაცრისფერი ფენით.

ჰაბურდლი 4 (D-BH-02 - სიღრმე 15 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 2.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია საშუალო ზომის ქვიშით 15%-იანი ზღვის ნიჟარების შემცველობით დათიხაშემცველი ფენების ჩანართებით;

2.0 – 15.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ნესტიანი ქვიშით, ძალიან მუქი ნაცრისფერი ფენით. 20% ნიჟარების ფრაგმენტებით. 8.55 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები.

ჰაბურდლი 5 (D-BH-03 - სიღრმე 15 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 8.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია ქვიშით, შლამის კონდიციიდან წვრილმარცვლოვანამდე.

8.0 – 15.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ძალიან რბილი და რბილი ქვიშით, 12.05 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები.

ჰაბურდლი 6 (BW-BH-01 - სიღრმე 40 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 4.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია საშუალო ზომის ნესტიანი ქვიშით. 4.40 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები;

4.0 – 12.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ნესტიანი ქვიშით, თიხის 2-3 მმ ფენებით;

12.0 – 22.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი წვრილმარცვლოვანი ნესტიანი ქვიშით, თიხის 2-5 მმ ფენებით. შეიცავს ნიჟარებს;

22.0 – 28.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია შავი მყარი, ძალიან მყარი თიხის ფენით;

28.0 – 40.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მყარი შავი ფერის თიხის ფენით.

ჰაზურდილი 7 (BW-BH-02 - სიღრმე 60 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 2.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 2-3 % ნიჟარების ჩანართებით. მდგომარეობა ნესტიანი;

2.0 – 8.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 1 % ნიჟარების ჩანართებით. მდგომარეობა ნესტიანი;

10.0 – 12.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი ნაცრისფერი თიხით 10 % ნიჟარების ჩანართებით, ასევე გვხვდება 3-5 მმ სიმძლავრის ტორფის ჩანართები. 9.10 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები;

12.0 – 16.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშა 3-4 მმ თიხის ფენებით, ასევე ნიჟარების დაახლოებით 5-15%-იანი შემცველობით;

16.0 – 22.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი მომწვანო მონაცრისფრო ნესტიანი თიხებით;

22.0 – 28.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი მომწვანო მონაცრისფრო ნესტიანი თიხებით, 22-დან 25 მეტრის სიღრმეზე ასევე გვხვდება 20% ნიჟარების შემცველობა;

28.0 – 30.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი 2-3 მმ თიხებით ფრაქციებით;

30.0 – 40.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი 4-5 მმ თიხებით ფრაქციებით;

40.0 – 44.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია ძალიან მუქი 0.5-1 მმ თიხებით გრაქციებით, რომელშიც გვხვდება ქვიშის ფენები;

44.0 – 60.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხით 3-4% ნიჟარების ფრაგმენტებით. ასევე გვხვდება ტორფის ჩანართები.

ჰაზურდილი 8 (BW-BH-03 - სიღრმე 80 მ, სანაპირო ზოლი):

ზედა ფენა 2.0 მეტრის სიღრმემდე - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 2-3 % ნიჟარების ჩანართებით.

2.0 – 4.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 1-2 მმ თიხის ფენებით;

4.0 – 6.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი მომწვანო-მონაცრისფრო თიხის ფენით, შუაში წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 1-2 მმ ფენებით;

6.0 – 8.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი მომწვანო-მონაცრისფრო თიხის ფენით;

8.0 – 10.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 60% 2-5 მმ ნიჟარების ფრაგმენტებით;

10.0 – 16.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია საშუალო სიმკვრივის მუქი მომწვანო-მონაცრისფრო თიხის ფენით. 11.60 მეტრის სიღრმეზე ფიქსირდება მიწისქვეშა წყლები;

16.0 – 20.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით შუაში წვრილმარცვლოვანი ქვიშით, 1-2 მმ ფენებით;

20.0 – 22.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია წყვრილმარცვლოვანი ქვიშით, დაახლოებით 5% 1-2 მმ სისქის ქვიშა.

22.0 – 26.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით დაახლოებით 10-30% ნიჟარები;

26.0 – 30.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით, დაახლოებით 5 % ნიჟარები;

30.0 – 36.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი მწვანე თიხის ფენით;

36.0 – 40.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი მწვანე თიხის ფენით. 5 % ნიჟარები;

40.0 – 44.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით 1-2 მმ წვრილმარცვლოვანი ქვიშის ფენებით. 5 % ნიჟარები;

44.0 – 50.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით. გვხვდება 0.2-0.5 მმ ზომის ზვღვის ნიჟარები;

50.0 – 54.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მკვრივი თიხის ფენით, გვხვდება ტორფის ჩანართები, გააჩნია სპეციფიკური სუნი.

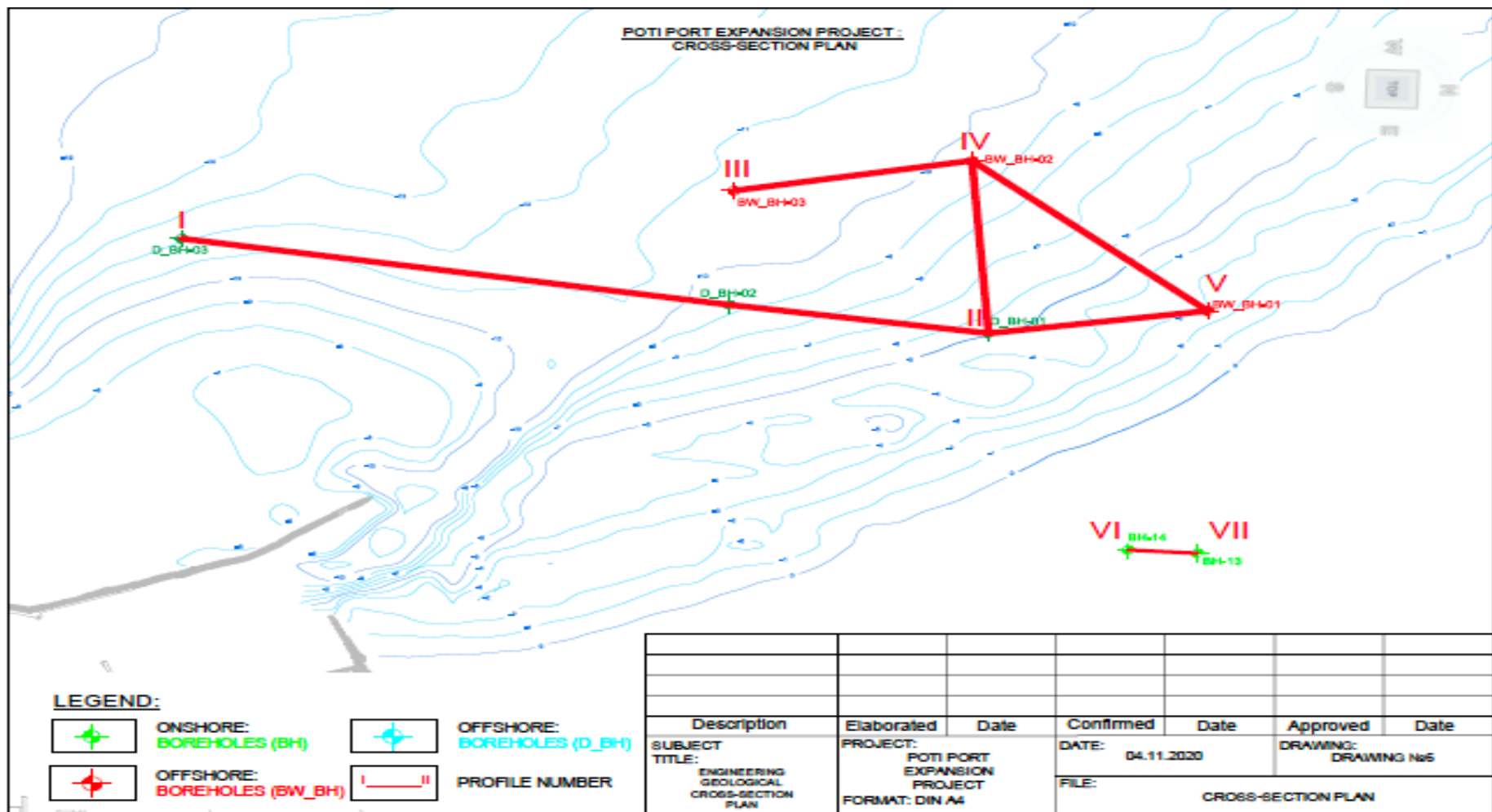
50.0 – 54.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია თიხის ფენით, გვხვდება ტორფის ჩანართები, გააჩნია სპეციფიკური სუნი;

60.0 – 64.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი თიხის ფენით, გააჩნია სპეციფიკური სუნი;

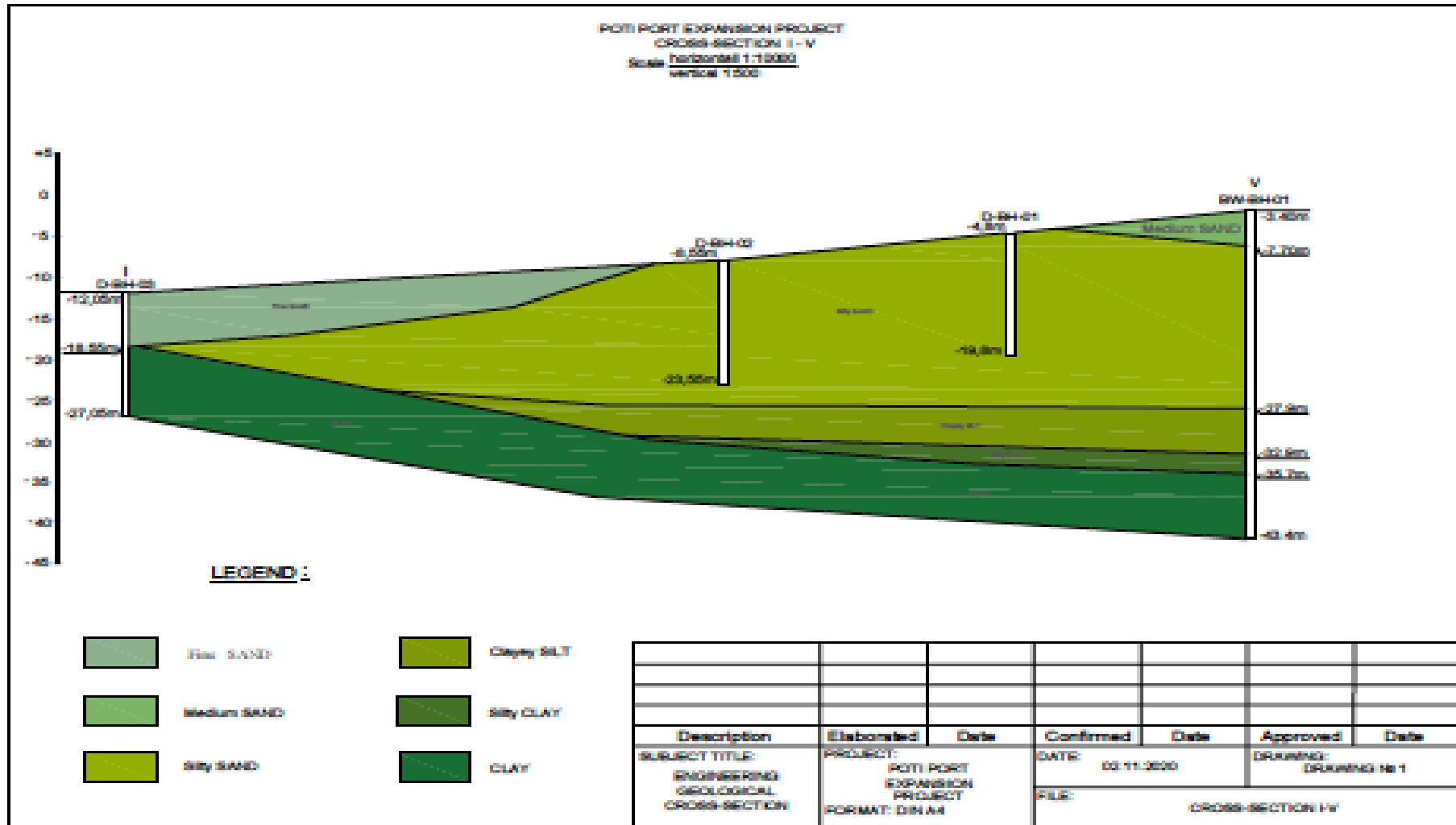
64.0 – 80.0 მ სიღრმის ინტერვალში - წარმოდგენილია მუქი მწვანე თიხის ფენით.

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში გაყვანილი ჭაბურღილების საფუძველზე აგებული თითოეული ლითოლოგიური ჭრილი და ჭრილების საერთო მიმართულებები მოცემულია სურათებზე 5-10.

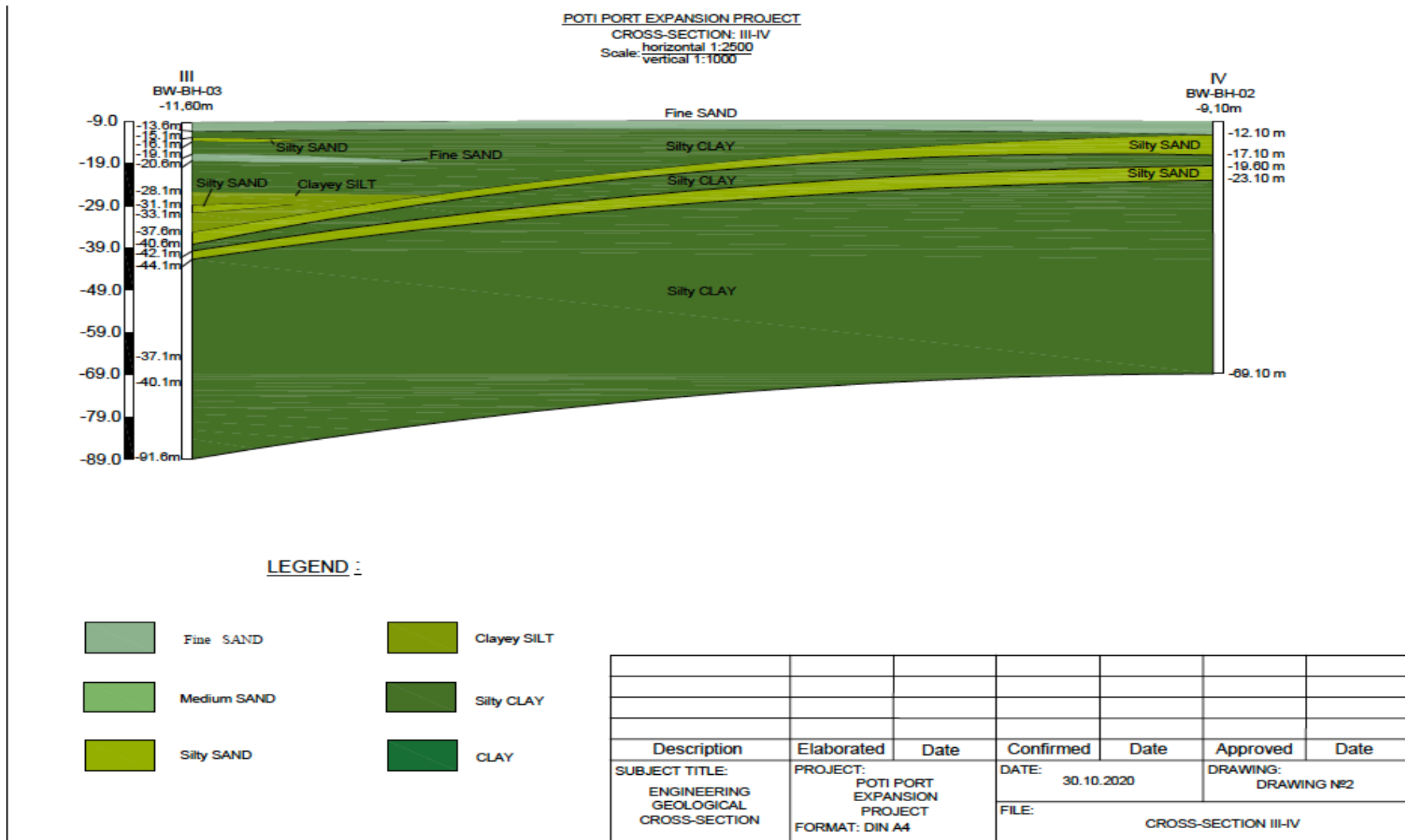
სურათი 5: საპროექტო ზონის გეოლოგიური კრილების განლაგება



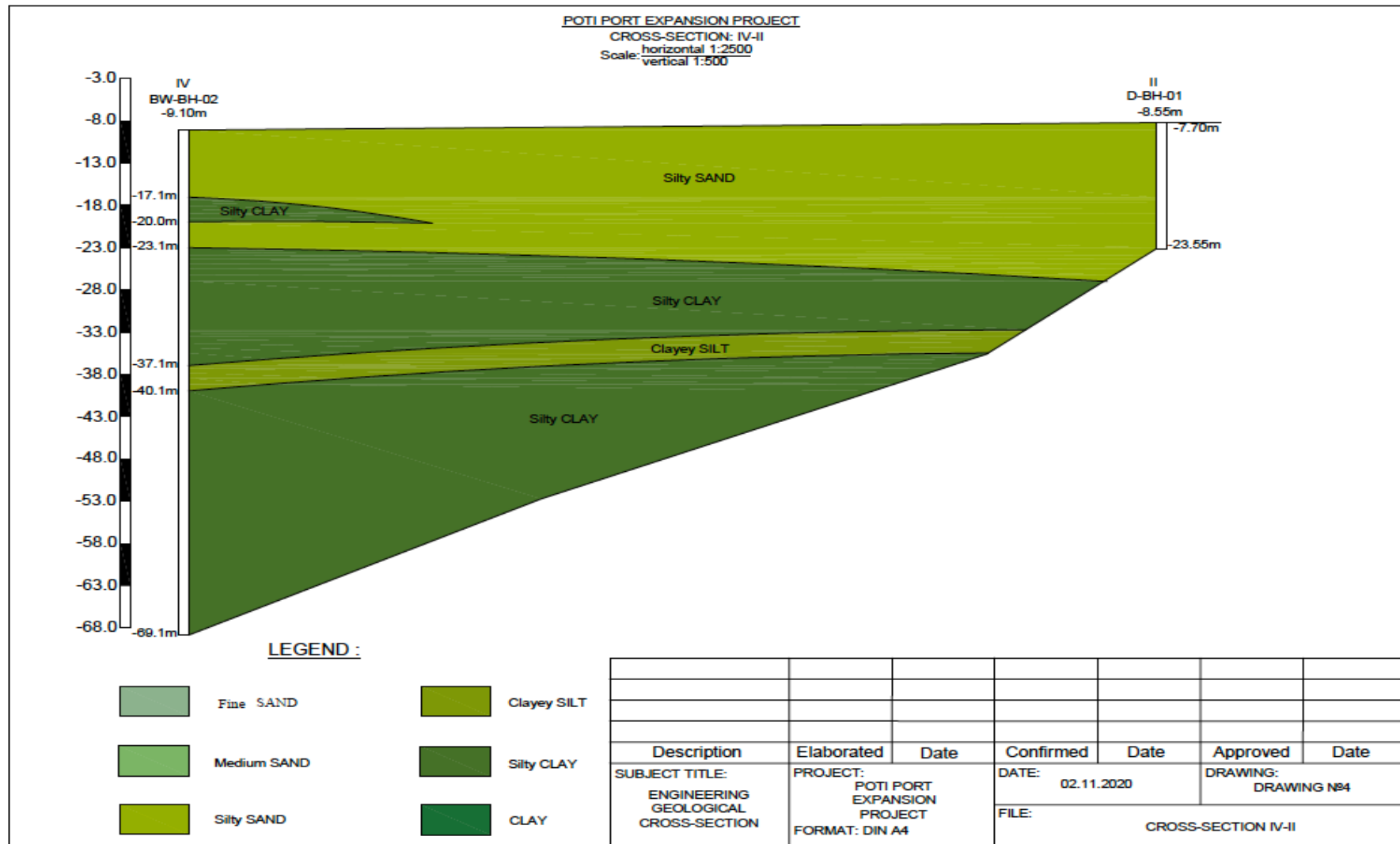
სურათი 6: გეოლოგიური ჭრილი I-IV



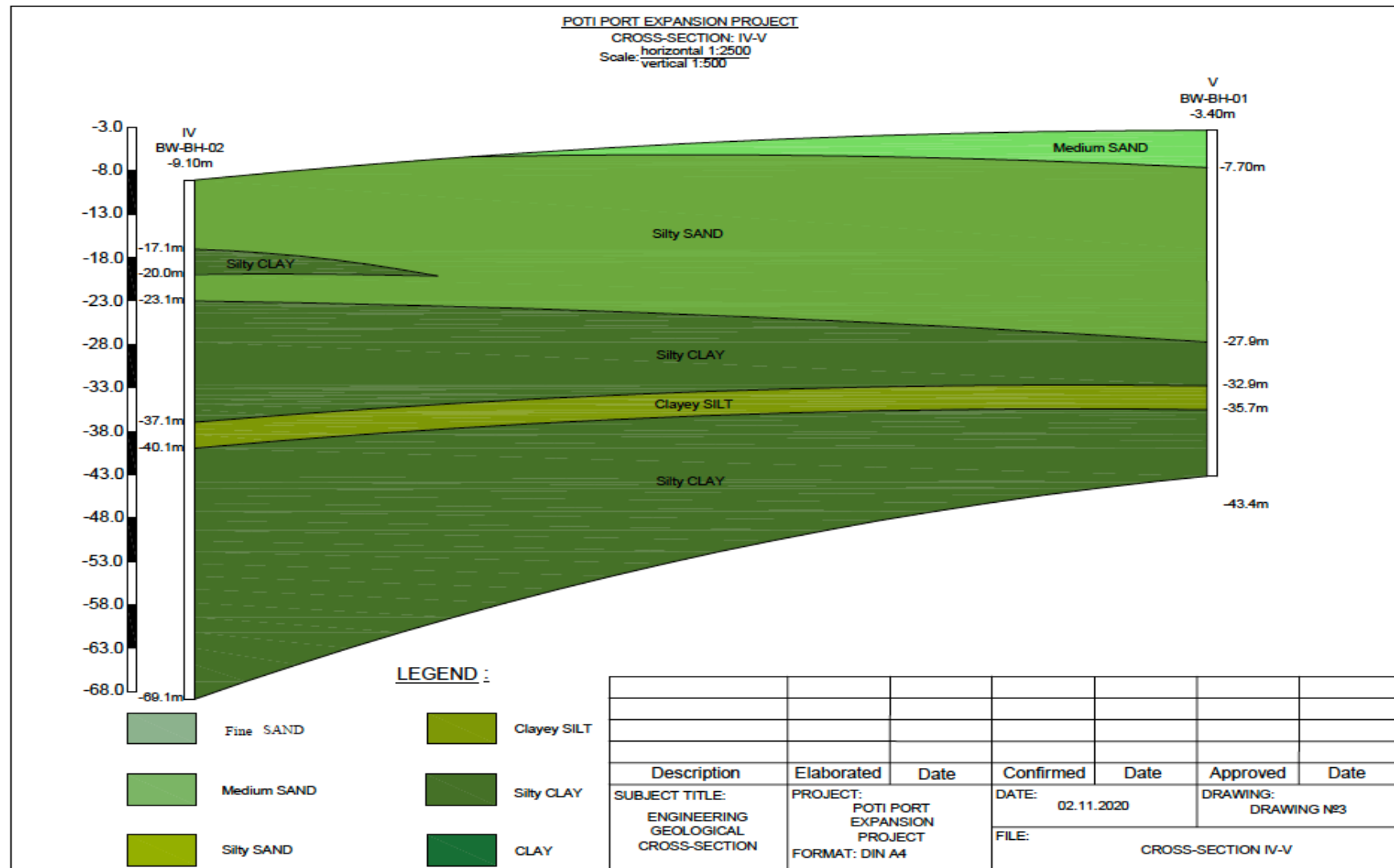
სურათი 7: გეოლოგიური ჭრილი III-IV



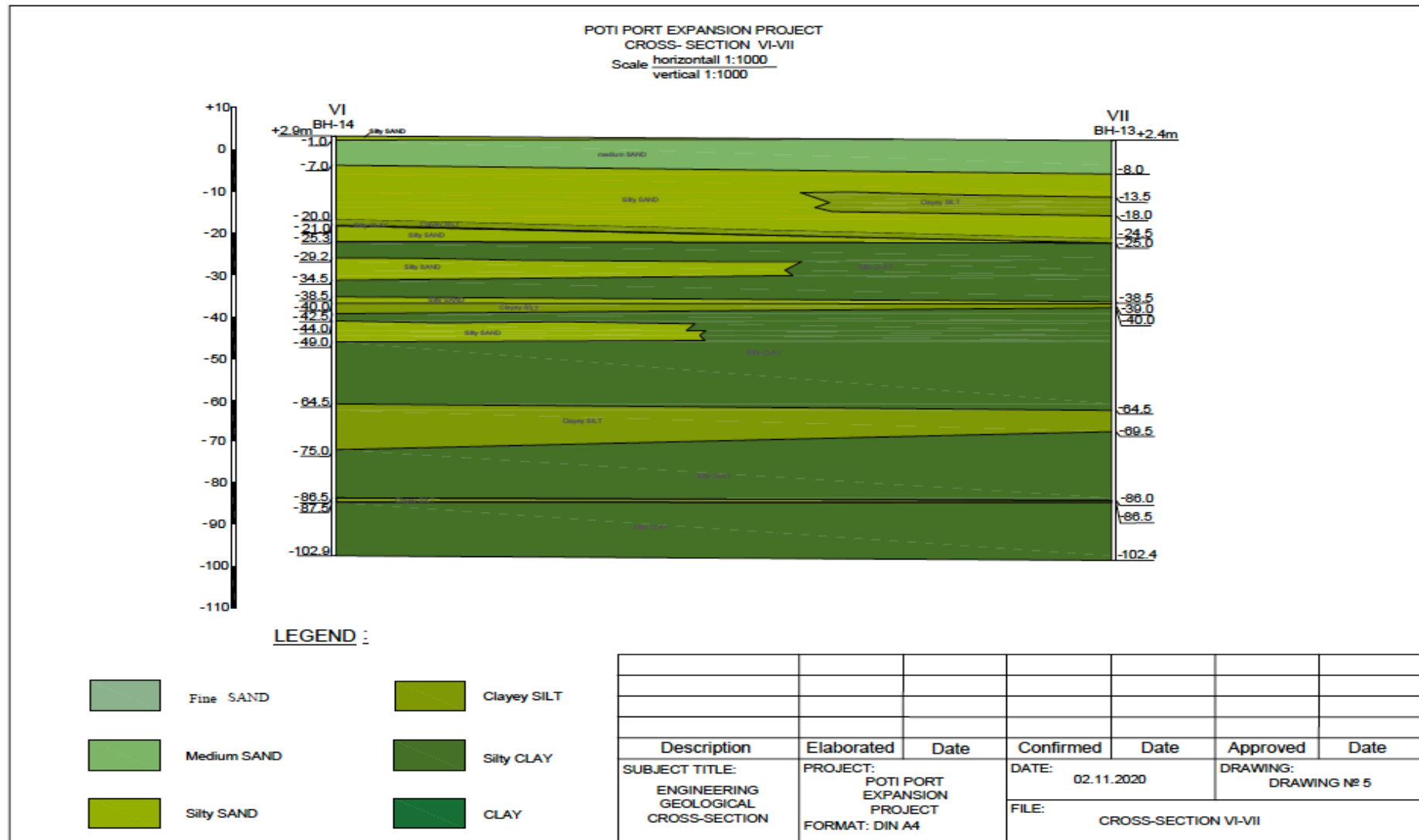
სურათი 8: გეოლოგიური ჭრილი IV – II



სურათი 9: გეოლოგიური ჭრილი IV-V



სურათი 10: გეოლოგიური ჭრილი VI-VII



8. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე შემუშავებული დასკვნები

ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი ძირითადი დასკვნა, რომლებშიც გაანალიზებულია ახალი მიღებული გეოტექნიკური მონაცემები:

გეოლოგია:

სტატიკური კონუსური ზონდირებით გრუნტის გამოცდის (CPTU) შედეგებით დასტურდება, რომ წინასწარი პროექტის დოკუმენტის მიხედვით (FEED), გრუნტის გეოტექნიკურ ჭრილში ჩანს გრუნტის თვისებების აშკარა ცვლილება დაახლოებით 20 მ სიღრმეზე:

- პირველი 20 მეტრი შეესაბამება ფრიქციული თვისებების მქონე მასალას (ელემენტი 1: ქვიშნარი მასალები).
- 20 მ სიღრმიდან ნათლად დაიკვირვება შემაკავშირებელი თვისებების მქონე მასალაზე გადასვლა (ელემენტი 2: თიხნარი მასალები).

გრუნტის სიმძლავრე:

ახალი 2020 N60 სტანდარტული პენეტრაციის ტესტის (ჭაბურღილებში) (SPT) მნიშვნელობები დაახლოებით 20-30%-ით დაბალია N60 2009 ჭაბურღილებიდან მიღებულ მონაცემებთან შედარებით. ამ შედეგების მიხედვით, წარმომადგენლობითი SPT სიდიდე, რომელიც მიღებულია წინასწარ საპროექტო ეტაპზე, უნდა შემცირდეს დაახლოებით $10:N60 = 10$ მნიშვნელობამდე.

მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი დაბალი SPT მნიშვნელობებიდან გამომდინარე შეიძლება რეკომენდებული იყოს წინასწარი პროექტით მიღებული სიმძლავრის პარამეტრების გადახედვა, სტატიკური კონუსური ზონდირებით გრუნტის გამოცდის (CPTU) შედეგები იძლევა სიმძლავრის დამატებით მონაცემებს:

- არაბმული წყების (ელემენტი 1) ხახუნის კუთხე ოდნავ მაღალია, ვიდრე წინასწარი პროექტით მიღებული საშუალო მნიშვნელობა. CPTU გრაფები გვიჩვენებს, რომ ქვიშის ზედა ფენების ხახუნის კუთხე უფრო მაღალია, ვიდრე თავიდან იყო მოსალოდნელი (მიახლოებით 35°); აღნიშნული მასალების წინაღობა საკმაოდ მაღალია.
- რაც შეეხება ბმულ წყებას (ელემენტი 2):
 - **20 მ-დან 35 მ-მდე სიღრმეზე** უხეში შეფასებით, CPTU მონაცემები გვიჩვენებს, რომ არადრენირებულ ძვრაზე წინაღობის (C_u) მნიშვნელობები არის წინასწარი პროექტით შემოთავაზებულ 70 კპა-ს ტოლი ან მეტიც კი.
 - **35 მ-დან 60 მ-მდე სიღრმეზე** CPTU-ს შედეგად მიღებული C_u მნიშვნელობები განუწყვეტლივ მცირდება და აღწევს დაახლოებით 55 კპა-ს, რაც ოდნავ ნაკლებია წინასწარი პროექტით შემოთავაზებულ მნიშვნელობაზე.

ფსკერდაღრმავებითი სამუშაოები:

ახალი საზღვაო კვლევებით დასტურდება დასაღრმავებელ წყალსადინარში გრუნტების სტრატეგრაფიის აშკარა ცვლილებები. აშკარაა, რომ მოსაბრუნებელი აუზის უბანზე არსებული ქვენიადაგი ქვიშიანია, 35-40° ხახუნის კუთხით; გარე სანავიგაციო არხში კი გამოვლინდა რბილი თიხები. ეს თიხიანი ფენა განსაკუთრებით რბილია, 30-40 კპა არადრენირებულ ძვრაზე წინაღობით. საჭირო იქნება ყველა დასაღრმავებელი ამონაღობის ფერდოს მდგრადობის კიდევ ერთხელ შეფასება და ამ სტრატეგრაფიული პროფილის გათხიერების საშიშროებისა და ახალ გეოტექნიკურ ინფორმაციაზე დაყრდნობით გრუნტის სიმძლავრის განახლებული პარამეტრების გათვალისწინება.

ნებისმიერ შემთხვევაში, დასაღრმავებელი ფერდოსა და ექსკავაციის მოცულობასთან დაკავშირებით წინასწარ რაიმე მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ ველოდებით.

ნავმისადგომი:

ახალი საველე კვლევებით გამოვლინდა გრუნტის ერთგვაროვანი ჭრილი ნავმისადგომის გასწვრივ/სანაპირო ზოლში; გადასვლა 1-ლიდან მე-2 ელემენტზე დაფიქსირდა 23 მ სიღრმეზე. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ზედაპირზე გამოვლინდა რბილი გრუნტების პირველი, 1-3 მ სისქის დონე, რომელიც შეესაბამება პლაჟის დროებით ნალექებს.

რაც შეეხება გრუნტის სიმძლავრეს, CPTU მონაცემებით, ხახუნის კუთხეა 30°-35° 1-ლი ელემენტის გრუნტებისთვის, ხოლო წინაღობა არადრენირებულ ძვრაზე მერყეობს 50-დან 100 კპა-მდე მე-2 ელემენტისთვის (თიხები). საჭიროა ხიმინჯების მზიდუნარიანობის ხელმეორედ შეფასებაც CPTU სიმძლავრის პროფილების გათვალისწინებით. წინასწარ იმაზე უფრო გრძელი ხიმინჯების გამოყენებას, ვიდრე მოცემულია წინასწარი დიზაინის პროექტით, არ ვვარაუდობთ.

ამას გარდა, რეკომენდებულია გათხიერების სეისმური რისკის ზედმიწევნით გათვალისწინება და ასევე, მეტად რეკომენდებულია დამატებითი სეისმური კვლევების ჩატარება ღია ზღვაში.

ტერმინალის უბანი:

2020 წლის საველე გასვლებისას მოპოვებული SPT სიდიდეების გათვალისწინებით, რეკომენდებულია წინასწარი პროექტით გათვალისწინებული დეფორმაციის პარამეტრების გადახედვა შემცირების მიმართულებით.

- არაშემკვრელი ფენა: N60 SPT სიდიდე, რომელიც 10-ის ტოლია, კორელაციურ კავშირშია დრენირების მოდულთან (E'), რომელიც უდრის 7.500 კნ/მ²-ს.
- შემკვრელი ფენა: N60 SPT სიდიდე, რომელიც 10-ის ტოლია, კორელაციურ კავშირშია ოდომეტრულ მოდულთან (E_{oed}), რომელიც უდრის 6.900 კნ/მ²-ს და დრენირების მოდულთან (E'), რომელიც უდრის 5.000 კნ/მ²-ს.

დრეკადობის მოდულის შემცირება მოკლევადიანი და შედარებით დიდი ჯდენის მაჩვენებელია; იმავე, 60 კპა (წინასწარი პროექტი) განაწილებული დატვირთვის გათვალისწინებით, მოსალოდნელი დრეკადობის ჯდენა იქნება დაახლოებით 6-7 სმ.

საპროექტო ტერმინალის უბანზე ღრმად მდებარე თიხების გამკვრივების დეტალური ანალიზი საჭიროა ჯდენის პროგნოზირებისთვის (სიდიდე და სიჩქარე) საწყობის მთელ ტერიტორიაზე. საერთო და დიფერენციალური ჯდენის გამოთვლის შემდეგ, შესაძლებელია მათი შედარება დაშვებების კრიტიკულ მნიშვნელობებთან და გრუნტის გეოტექნიკური გადაწყვეტების შესაძლო გაუმჯობესების პერსპექტივის შეფასება.

მოლო:

ახალი საზღვაო კვლევებით გამოვლინდა გრუნტის ერთგვაროვანი ჭრილი მოლოს მარშრუტზე. თუმცა, გადასვლა 1-ლიდან მე-2 ელემენტზე ნათლად გამოკვეთილი არ არის ნავმისადგომისა და სანაპირო უბანზე, რადგან მოცემულ უბანზე დომინირებს შედარებით წვრილმარცვლოვანი მასალები, როგორიცაა წვრილმარცვლოვანი ქვიშები ან თიხნარი ალევროლიტი.

რაც შეეხება გრუნტის სიმძლავრეს, CPTU მონაცემებით, ხახუნის კუთხეა 32°, წინაღობა კი არის მიახლოებით და ზოგჯერ მეტიც წინასწარი პროექტით შემოთავაზებულ სიდიდეზე (70 კპა-ზე).

მიუხედავად იმისა, რომ საჭირო გახდება მოლოს მონაკვეთის საერთო მდგრადობისა და გათხიერების საფრთხის კიდევ ერთხელ შეფასება სტრატეგრაფიული ჭრილისა და ახალ გეოტექნიკური მონაცემებზე დაყრდნობით გრუნტის განახლებული პარამეტრების გათვალისწინებით, საერთო მდგრადობის საიმედოობის კოეფიციენტის მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ ვვარაუდობთ.

უნდა აღინიშნოს, რომ D-CPTU-03-ის (რომელიც მდებარეობს დასაღრმავებელი წყალსადინარის შორსმდებარე ბოლოსთან) გეოლოგია დიდად განსხვავდება BW-CPTU-03 (რომელიც მდებარეობს მოლოს შორსმდებარე ბოლოსთან). თუ დასაღრმავებელ არხში გამოვლინდა რბილი თიხები, მოლოში CPTU ანალიზით ამგვარი თიხები არ ვლინდება. მიზანშეწონილი იქნება დამატებითი კვლევების ჩატარება ღია ზღვაში ქვენიადგის სტრატეგრაფიის აღნიშნული ცვლილების შესახებ. რაც შეეხება ჯდენებისა და კონსოლიდაციის ანალიზებს, შესაძლებელია ოდომეტრული ტესტებისა და 23 დისიპაციური ტესტის ჩატარება. აღნიშნული ტესტები შეიძლება გამოვიყენოთ გამკვრივების ჯდენის სიჩქარის დასადგენად.

დანართი 1: ჭაბურღილების ბურღვითი სამუშაოები













დანართი 2: ბურღვითი დანადგარის კალიბრაციის სერტიფიკატი

calibration certificate

C10CFIIP.C11004 / 004



World's first manufacturer
of CPT equipment

Cone number: C10CFIIP.C11004
Kind of cone: Compression
Calibration date: 05-Feb-2020

Client: Caspian Geoservices Ltd. LLP
Umirzak, Industrial Zone 10
building 15
110007 Aktau
Kazakhstan

Channel 1			Channel 2			Channel 3		
Cone resistance (q_c)			Local sleeve friction (f_s)			Pore pressure (u)		
$q_c = Q_c / A_c$			$f_s = F_s / A_s$					
Range	0 ... 100 kN		Range	0 ... 15 kN		Range	0 ... 20 bar	
A_c	1000 mm ²		A_s	15000 mm ²		Zero load reading	169 mV	
Zero load reading	190 mV		Zero load reading	184 mV				
a-factor	0.8		b-factor	0				
Offset	80 mm							
Q_c Load (kN)	Eqv. q_c (MPa)	Output (mV)	F_s Load (kN)	Eqv. f_s (MPa)	Output (mV)	Pressure (bar)	Eqv. u (MPa)	Output (mV)
0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0
10	10	801	1.5	0.1	775	2	0.2	817
20	20	1604	3.0	0.2	1585	4	0.4	1642
30	30	2410	4.5	0.3	2385	6	0.6	2469
40	40	3215	6.0	0.4	3183	8	0.8	3294
50	50	4026	7.5	0.5	3994	10	1.0	4118
60	60	4830	9.0	0.6	4788	12	1.2	4946
70	70	5641	10.5	0.7	5600	14	1.4	5766
80	80	6450	12.0	0.8	6397	16	1.6	6590
90	90	7259	13.5	0.9	7192	18	1.8	7404
100	100	8070	15.0	1.0	8018	20	2.0	8234
90	90	7271	13.5	0.9	7213			
80	80	6466	12.0	0.8	6424			
70	70	5661	10.5	0.7	5605			
60	60	4854	9.0	0.6	4818			
50	50	4048	7.5	0.5	4010			
40	40	3240	6.0	0.4	3204			
30	30	2432	4.5	0.3	2393			
20	20	1617	3.0	0.2	1595			
10	10	807	1.5	0.1	802			
0	0	1	0.0	0.0	0			

calibration certificate

C10CFIIP.C11004 / 004



World's first manufacturer
of CPT equipment

Channel 4 Inclination X		Channel 5 Inclination Y		Channel 6 None	
Range		Range			
-20 ... 20 °		-20 ... 20 °			
Angle (°)	Output (mV)	Angle (°)	Output (mV)		
-20	2161	-20	2110		
-15	2189	-15	2202		
-10	2276	-10	2301		
-5	2362	-5	2383		
0	2452	0	2476		
5	2533	5	2563		
10	2618	10	2649		
15	2711	15	2744		
20	2791	20	2823		

Calibration instrument(s)
GCU1000/1-091026-249/1

Certificate number(s)
2354769-00501.2

Date(s)
26-Mar-2019

Remark

We declare that the electrical cone with serial number C10CFIIP.C11004 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 12476-1:2012/Cor 1:2013 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test). The calibrations are traceable to national and international standards.

Date
Calibrated by 05-Feb-2020
Tom van Annhem

Date
Approved by 05-Feb-2020
Marijn Kints

Signature

Signature

Page 2 of 2

geomil.nl 001_01

Westbaan 240 | 2841 MC Moordrecht | The Netherlands | P.O. Box 450 | 2800 AL Gouda | The Netherlands
t: +31(0) 172 427 800 | f: +31(0) 172 427 801 | info@geomil.com | www.geomil.com

All business transactions are subject to Metasaklinie® conditions. *Dutch Organisation of Entrepreneurs in Small and Medium-Sized Business in the Networking and Mechanical Engineering Industry

Calibration Certificate

500/081106-205/4

Item	Data acquisition system	Client	Caspian Geoservices Ltd. LLP
Model	GME-500 PPS		Microdistrict 14 Building 7, Apartment 1
Serial no.	081106-205		130000 Aktau
Calibration date	13/Feb/20		Kazakhstan
Print date	13/Feb/20		

Analog channel	Input (V)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)	Analog channel	Input (V)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)
1	0.000	00002	00002	0.0067	5	0.000	00002	00002	0.0067
	5.000	15001	00001	0.0033		5.000	15001	00001	0.0033
	10.000	30000	00000	0.0000		10.000	30000	00000	0.0000
2	0.000	00003	00002	0.0067	6	0.000	00002	00002	0.0067
	5.000	15001	00001	0.0033		5.000	15001	00001	0.0033
	10.000	30000	00000	0.0000		10.000	30000	00000	0.0000
3	0.000	00002	00002	0.0067	7	0.000	00002	00002	0.0067
	5.000	15001	00001	0.0033		5.000	15001	00001	0.0033
	10.000	30000	00000	0.0000		10.000	30000	00000	0.0000
4	0.000	00002	00002	0.0067	8	0.000	00002	00002	0.0067
	5.000	15001	00001	0.0033		5.000	15001	00001	0.0033
	10.000	30000	00000	0.0000		10.000	30000	00000	0.0000

Digital channel	Function	Verified	Input (µs/sec)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)	Auxiliary output	Verified
P	Depth counter (µs/sec)	☑	1000	1000	0000	0.00	Alarm	☑
I	Cycle counter	☑						
S	System time (sec)	☑						
H	System time (1/100 sec)	☑						

Calibration instrument(s)
Calibrator Fluke 715

Certificate number(s)
190504-18345

Date(s)
05/Apr/19

Remarks We declare that the data acquisition system with serial number 081106-205 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 22476-1:2012 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test), Application Class I.

The calibrations are traceable to national and international standards.

Date
Calibrated by 13/Feb/20
A. Mart

Date
Approved by 13/Feb/20
T. van Arnhem

Signature



Signature



Calibration Certificate

500/050105-93/4

Item	Data acquisition system	Client	Catplan Geotronics Ltd. LLP
Model	DMT-500 PDS		Microdistrict 14 Building 7, Apartment 1
Serial no.	050105-93		130000 Altau
Calibration date	14/Feb/20		Kazakhstan
Print date	14/Feb/20		

Analog channel	Input (V)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)	Analog channel	Input (V)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)
1	0,000	00000	00000	0,0000	5	0,000	00000	00000	0,0000
	5,000	15000	00000	0,0000		5,000	15000	00000	0,0000
	10,000	29999	-00001	-0,0033		10,000	29999	-00001	-0,0033
2	0,000	00000	00000	0,0000	6	0,000	00000	00000	0,0000
	5,000	15000	00000	0,0000		5,000	15000	00000	0,0000
	10,000	29999	-00001	-0,0033		10,000	29999	-00001	-0,0033
3	0,000	00000	00000	0,0000	7	0,000	00000	00000	0,0000
	5,000	15000	00000	0,0000		5,000	15000	00000	0,0000
	10,000	29999	-00001	-0,0033		10,000	29999	-00001	-0,0033
4	0,000	00000	00000	0,0000	8	0,000	00000	00000	0,0000
	5,000	15000	00000	0,0000		5,000	15000	00000	0,0000
	10,000	29999	-00001	-0,0033		10,000	29999	-00001	-0,0033

Digital channel	Function	Verified	Input (pulses)	Output (counts)	Deviation (counts)	Deviation (% FSO)	Ancillary output	Verified
P	Depth counter (pulses)	☑	1000	1000	0000	0,00	Alarm	☑
I	Cycle counter	☑						
S	System time (sec)	☑						
H	System time (1/100 sec)	☑						

Calibration instrument(s)	Certificate number(s)	Date(s)
Calibrator Fluke 715	190904 14946	05/Apr/19

Remarks We declare that the data acquisition system with serial number 050105-93 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 22476-1:2012 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test), Application Class 1.

The calibrations are traceable to national and international standards.

Date	14/Feb/20	Date	14/Feb/20
Calibrated by	A. Maiz	Approved by	T. van Amhem

Signature



Signature



calibration certificate

AC10CFIIP.C19389 / 001



World's first manufacturer
of CPT equipment

Cone number AC10CFIIP.C19389
Kind of cone Compression
Calibration date 08-Sep-2020

Client GeoGlobe LLC
Nutsubidze str. 86A
Tbilisi
Georgia

Channel 1			Channel 2			Channel 3		
Cone resistance (q_c)			Local sleeve friction (f_s)			Pore pressure (u)		
$q_c = Q_c / A_c$			$f_s = F_s / A_s$					
Range 0 ... 100 kN			Range 0 ... 15 kN			Range 0 ... 20 bar		
A_c 1000 mm ²			A_s 15000 mm ²					
Zero load reading 198 mV			Zero load reading 222 mV			Zero load reading 212 mV		
a-factor 0.8			b-factor 0					
Offset 80 mm								
Q_c Load (kN)	Eqv. q_c (MPa)	Output (mV)	F_s Load (kN)	Eqv. f_s (MPa)	Output (mV)	Pressure (bar)	Eqv. u (MPa)	Output (mV)
0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0
10	10	836	1.5	0.1	828	2	0.2	840
20	20	1673	3.0	0.2	1678	4	0.4	1693
30	30	2513	4.5	0.3	2512	6	0.6	2544
40	40	3346	6.0	0.4	3339	8	0.8	3393
50	50	4184	7.5	0.5	4196	10	1.0	4238
60	60	5018	9.0	0.6	4990	12	1.2	5082
70	70	5850	10.5	0.7	5814	14	1.4	5927
80	80	6682	12.0	0.8	6637	16	1.6	6766
90	90	7512	13.5	0.9	7453	18	1.8	7602
100	100	8346	15.0	1.0	8278	20	2.0	8442
90	90	7516	13.5	0.9	7466			
80	80	6687	12.0	0.8	6649			
70	70	5854	10.5	0.7	5836			
60	60	5021	9.0	0.6	5014			
50	50	4188	7.5	0.5	4194			
40	40	3353	6.0	0.4	3391			
30	30	2518	4.5	0.3	2565			
20	20	1678	3.0	0.2	1712			
10	10	841	1.5	0.1	856			
0	0	1	0.0	0.0	1			
Zero load error	0.01 %		Zero load error	0.01 %		Zero load error	0.01 %	
Max. linearity	0.18 %		Max. linearity	0.99 %		Max. linearity	0.21 %	
Max. hysteresis	0.08 %		Max. hysteresis	0.64 %				

calibration certificate
AC10CFIIP.C19389 / 001



Channel 4 Inclination X		Channel 5 Inclination Y		Channel 6 None	
Range		Range			
Angle (°)	Output (mV)	Angle (°)	Output (mV)		
-20	2586	-20	2458		
-15	2656	-15	2566		
-10	2726	-10	2635		
-5	2797	-5	2707		
0	2868	0	2780		
5	2939	5	2853		
10	3011	10	2924		
15	3080	15	2993		
20	3148	20	3061		

Calibration instrument(s)
GCU1000/1-091026-249/1

Certificate number(s)
2458803.00503.1

Date(s)
11-Jun-2020

Remark

We declare that the electrical cone with serial number AC10CFIIP.C19389 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test). The calibrations are traceable to national and international standards.

Date
Calibrated by 08-Sep-2020
Marin Kints

Date
Approved by 08-Sep-2020
Tom van Amhem

Signature

Signature

calibration certificate

AC10CFIIP.C19390 / 001



World's first manufacturer
of CPT equipment

Cone number AC10CFIIP.C19390
Kind of cone Compression
Calibration date 08-Sep-2020

Client GeoGlobe LLC
Nutsulidze str. 86A
Tbilisi
Georgia

Channel 1			Channel 2			Channel 3		
Cone resistance (q_c) $q_c = Q_c / A_c$			Local sleeve friction (f_s) $f_s = F_s / A_s$			Pore pressure (u)		
Range A_c Zero load reading a -factor			Range A_s Zero load reading b -factor Offset			Range Zero load reading		
0 ... 100 kN 1000 mm ² 211 mV 0.8			0 ... 15 kN 15000 mm ² 231 mV 0 80 mm			0 ... 20 bar 202 mV		
Q_c Load (kN)	Eqv. q_c (MPa)	Output (mV)	F_s Load (kN)	Eqv. f_s (MPa)	Output (mV)	Pressure (bar)	Eqv. u (MPa)	Output (mV)
0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0
10	10	855	1.5	0.1	791	2	0.2	838
20	20	1713	3.0	0.2	1638	4	0.4	1676
30	30	2568	4.5	0.3	2496	6	0.6	2525
40	40	3422	6.0	0.4	3341	8	0.8	3368
50	50	4277	7.5	0.5	4161	10	1.0	4209
60	60	5125	9.0	0.6	4987	12	1.2	5050
70	70	5982	10.5	0.7	5841	14	1.4	5890
80	80	6832	12.0	0.8	6663	16	1.6	6729
90	90	7683	13.5	0.9	7530	18	1.8	7563
100	100	8530	15.0	1.0	8332	20	2.0	8398
90	90	7682	13.5	0.9	7519			
80	80	6833	12.0	0.8	6696			
70	70	5984	10.5	0.7	5872			
60	60	5133	9.0	0.6	5020			
50	50	4279	7.5	0.5	4190			
40	40	3427	6.0	0.4	3371			
30	30	2574	4.5	0.3	2534			
20	20	1712	3.0	0.2	1683			
10	10	857	1.5	0.1	828			
0	0	-1	0.0	0.0	0			
Zero load error	0.01 %		Zero load error	0.00 %		Zero load error	0.00 %	
Max. linearity	0.18 %		Max. linearity	0.51 %		Max. linearity	0.14 %	
Max. hysteresis	0.07 %		Max. hysteresis	0.54 %				

calibration certificate

AC10CFIIP.C19390 / 001



World's first manufacturer
of CPT equipment

Channel 4		Inclination X	Channel 5		Inclination Y	Channel 6		None
Range		-20 ... 20 °	Range		-20 ... 20 °			
Angle (°)	Output (mV)		Angle (°)	Output (mV)				
-20	2505		-20	2446				
-15	2580		-15	2520				
-10	2632		-10	2597				
-5	2730		-5	2669				
0	2810		0	2761				
5	2880		5	2830				
10	2957		10	2892				
15	3035		15	2971				
20	3101		20	3037				

Calibration instrument(s)
GCU1000/1-091025-249/3

Certificate number(s)
2498605.00501.1

Date(s)
11-jun-2020

Remark

We declare that the electrical cone with serial number AC10CFIIP.C19390 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test). The calibrations are traceable to national and international standards.

Date
08-Sep-2020
Calibrated by
Marj'n Kints

Date
08-Sep-2020
Approved by
Tom van Arnhem

Signature

Signature

ს ე რ ტ ი ფ ი კ ა ტ ი
კალბრაციის შესახებ

ინსტრუმენტის მოდელი Trimble R8s

ინსტრუმენტის სერიული ნომერი GPS Sr # 5924R00078;
controller Sr # RS6BD12630

ინსტრუმენტის წარმომადგენელი

ორგანიზაცია შპს „რუკა მაპინგ“

ამით ედასტურება, რომ ჩვენს მიერ შემოწმებული იქნა ზემოთ მოცემული ინსტრუმენტი და შემოწმების შედეგად დადგინდა, რომ იგი შეესაბამება Trimble-ს ამ მოდელისთვის მოცემულ სტანდარტებს.

კალბრაციის თარიღი: 15.01.2020 წ.

შპს „რუკა მაპინგ“
Trimble-ს წარმომადგენლობა
საქართველოში



ომარ ონაშვილი

CERTIFICATE
of calibration

Model of the Instrument Trimble R8s

Serial number of the Instrument GPS Sr # 5924R00078;
controller Sr # RS6BD12630

Organization submitting the instrument: LTD "Ruka mapping"

Hereby we confirm that we have checked the above-mentioned instrument and established its correspondence with standards specified for the model TRIMBLE as a result of checking.

Date of calibration: 15.01.2020.

"RUKA Mapping" Ltd
Trimble Representation in Georgia



Director

Omair Onashvili

ბიზნესი, პეტრიაშვილის ქ. № 27
ტელ: +995 32 37 00 21; ფაქსი: 995 32 94 05 79
Mail: contact@rukamapping.ge

0105, 27 Pekin street., Tbilisi, Georgia
Tel: +995 32 37 00 21; Fax: +995 32 94 05 79;
Mail: contact@rukamapping.ge

calibration certificate

C10CFIP.D56 / 004



World's first manufacturer
of CPT equipment

Cone number C10CFIP.D56
Kind of cone Compression
Calibration date 05-Feb-2020

Client Caspian Geoservices Ltd. LLP
Umirtak, Industrial Zone 10
building 13
130007 Aktau
Kazakhstan

Channel 1			Channel 2			Channel 3		
Cone resistance (q_c)			Local sleeve friction (f_s)			Pore pressure (u)		
$q_c = Q_c / A_c$			$f_s = F_s / A_s$					
Range 0 ... 100 kN			Range 0 ... 15 kN			Range 0 ... 20 bar		
A_c 1000 mm ²			A_s 15000 mm ²					
Zero load reading 155 mV			Zero load reading 185 mV			Zero load reading 168 mV		
a-factor 0.8			b-factor 0					
			Offset 80 mm					
Q_c Load (kN)	Eqv. q_c (MPa)	Output (mV)	F_s Load (kN)	Eqv. f_s (MPa)	Output (mV)	Pressure (bar)	Eqv. u (MPa)	Output (mV)
0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0
10	10	801	1.5	0.1	794	2	0.2	799
20	20	1602	3.0	0.2	1607	4	0.4	1605
30	30	2406	4.5	0.3	2408	6	0.6	2413
40	40	3210	6.0	0.4	3221	8	0.8	3222
50	50	4014	7.5	0.5	4019	10	1.0	4031
60	60	4817	9.0	0.6	4825	12	1.2	4839
70	70	5621	10.5	0.7	5636	14	1.4	5649
80	80	6427	12.0	0.8	6426	16	1.6	6454
90	90	7231	13.5	0.9	7235	18	1.8	7258
100	100	8035	15.0	1.0	8052	20	2.0	8062
90	90	7236	13.5	0.9	7255			
80	80	6434	12.0	0.8	6460			
70	70	5637	10.5	0.7	5647			
60	60	4831	9.0	0.6	4849			
50	50	4028	7.5	0.5	4031			
40	40	3222	6.0	0.4	3229			
30	30	2420	4.5	0.3	2420			
20	20	1609	3.0	0.2	1613			
10	10	803	1.5	0.1	802			
0	0	-1	0.0	0.0	0			
Zero load error	0.01 %		Zero load error	0.00 %		Zero load error	0.01 %	
Max. linearity	0.16 %		Max. linearity	0.23 %		Max. linearity	0.09 %	
Max. hysteresis	0.20 %		Max. hysteresis	0.42 %				

Geomil
equipment

World's first manufacturer
of CPT equipment

[illegible]

Date(s):
26-Mar-2019

We declare that the electrical cone with serial number C3DCRP.D56 has been calibrated and that the specifications are according to the ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test). The calibrations are traceable to national and international standards.

Date: 05-Feb-2020
Approved by: Marijt Kints

Signature _____

Page 2 of 2

Westbaan 240 | 2841 MC Moordrecht | The Netherlands | P.O. Box 450 | 2800 AL Gouda | The Netherlands
t: +31(0) 172 427 800 | f: +31(0) 172 427 801 | info@geomil.com | www.geomil.com

All business transactions subject to Metasploit® conditions. *Quick Organization of Entrepreneurs in Small and Medium-Sized Business in the Manufacturing and Mechanical Engineering Industry