



## ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზის ქვეშეთი-კობის მონაკვეთის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში

დანართი

ტომი 2- გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა

შემსრულებელი  
გამა კონსალტინგი

ზურაბ მაგალობლიშვილი  
დირექტორი

სექტემბერი, 2018



ადმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალის გაუმჯობესების მეოთხე პროექტი



*წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება  
ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება  
ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის*

## **დეტალური საპროექტო დოკუმენტაცია – საბოლოო ანგარიში – აქტივობა 3**

*02 გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა*

*24 მაისი, 2018 წ.*

*ვერსია „A“*

**EWHIP-4 /CS/QCBS-04**

პროექტის დამფინანსებელი:





პროექტის შემსრულებელი:





**დოკუმენტის საკონტროლო ფურცელი**

პროექტის სახელწოდება:	წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის
მიმართვის ნომერი:	აღმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალის გაუმჯობესების მეოთხე პროექტი - EWHIP-4/CS/QCBS-04 კრედიტი/ სესხის No: IDA 5245-GE; IBRD სესხი 8263-GE
დამკვეთი პირი და ბენეფიციარი:	საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
კონსულტანტი:	IDOM
ანგარიში:	დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის საბოლოო ანგარიში, აქტივობა 3 – 02 გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა // JLR-3-3-L1-REP-02-GEO-00-A_GE

	მომზადა:	შეამოწმა:	დაამტკიცა:
	სახელი MFV - მიგელ ანხელ ფრასი FPA - ფრანსისკო პერალ ალვარო მეორე რიგის ექსპერტი: მანუელ კუეტო	სახელი IBM - იგნასიო ბალსა	სახელი JAF - ბ. ალბერტო ფულდაინი
თარიღი: 24/05/2018	ხელმოწერა	ხელმოწერა 	ხელმოწერა 

**შენიშვნები ანგარიშის თაობაზე**

სექცია ტექსტში	საკონტრაქტო პირის/ბენეფიციარების შენიშვნები	მიღებულია		კომენტარი
		დიახ	არა	

პასუხისმგებლობის უარყოფა  
წინამდებარე ანგარიშის შინაარსზე სრული პასუხისმგებლობა ეკისრება მხოლოდ კომპანია IDOM-ს. ანგარიშის შინაარსში არც ერთ შემთხვევაში არ აისახება საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის მოსაზრებები.



8	გეოქიმიური და მინერალოგიური კვლევა	82		
	8.1 შესავალი	82		
	8.2 მეთოდოლოგია	82		
	8.3 დანალექი კლდოვანი ქანების გომექანიკური შედეგები	83		
	8.4 დანალექი კლდოვანი ქანების მინერალოგიური შედგენილობა	84		
	8.5 დანალექი კლდოვანი ქანების ქიმიურ და მინერალოგიურ შედგენილობასთან დაკავშირებული მშენებლობის ხელისშემშლელი ფაქტორები	85		
	8.6 ვულკანური კლდოვანი ქანების გომექანიკური და მინერალოგიური შემადგენლობა	85		
	8.7 ვულკანური კლდოვანი ქანების მინერალოგიურ შედგენილობასთან დაკავშირებული მშენებლობის ხელისშემშლელი ფაქტორები	86		
9	ბუნებრივი წნევის კოეფიციენტი “K”	87		
	9.1 მიწისძვრათა შესწავლა	87		
	9.2 GPS მონაცემთა ანალიზი	88		
	9.3 ჰორიზონალური და ვერტიკალური წნევის კოეფიციენტი	88		
10	ხრეშის კარიერები	91		
11	გაჯირჯვების ფაქტორი	92		
12	REFERENCES	93		
	APPENDIX 1 – DRAWINGS	96		
	APPENDIX 2 – GEOTECHNICAL FACTURAL REPORTS	97		
			<b>ცხრილების ნუსხა</b>	
			Table 1. Geomechanical Stations carried out in Section 2.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 2. Boreholes carried out along Section 2.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 3. Ground Water Level Readings in boreholes	¡Error! Marcador no definido.
			Table 4. Ground water flow measurement test in B-22+860.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 5. Summary of Lefranc test results.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 6. Summary of Lugeon test results.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 7. Pressuremeter test results (1/2).	¡Error! Marcador no definido.
			Table 8. Pressuremeter test results (2/2).	¡Error! Marcador no definido.
			Table 9. Trial pits in Section 2.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 10. Summary of Laboratory tests on soils carried out in Section 2.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 11. Summary of Laboratory tests on rocks carried out in Section 2.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 12. Summary of Seismic Refraction Profiles.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 13. Summary of Electrical Resistivity Profiles.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 14. Summary of Deep Electrical Resistivity measurements along Gudauri Tunnel.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 15. Summary of geotechnical investigations along Tunnel 13.1.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 16. Summary of Deep Electrical Resistivity measurements along the Gudauri Tunnel.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 17. Summary of geophysical investigations along Tunnel 13.1.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 18. Summary of Lugeon tests in T-13.1.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 19. Summary of Lefranc tests in boreholes of Section 2	¡Error! Marcador no definido.
			Table 20. Summary table of geological and geotechnical units	¡Error! Marcador no definido.
			Table 21. Results from Standard Penetration Test (SPT)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 22. Results from Standard Penetration Test (SPT)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 23. Summary table of pressumeter tests.	¡Error! Marcador no definido.
			Table 24. Results from Standard Penetration Test (SPT) (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 25. Summary table of pressumeter tests (*anomalous and discarded values).	¡Error! Marcador no definido.
			Table 26. Results from Standard Penetration Test (SPT) (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 27. Results from Standard Penetration Test (SPT) (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 28. Pressiometer results (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 29. Results from pressiometer tests in “QvI” unit (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 30. Results from pressiometer tests in “Qvt” unit (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 31. Results from pressiometer tests in “Jm” unit (* anomalous and discarded value)	¡Error! Marcador no definido.
			Table 32. Summary table of RQD analysis	¡Error! Marcador no definido.
			Table 33. Summary table of geotechnical parameters	¡Error! Marcador no definido.
			Table 34. Results of chemical soil analysis	¡Error! Marcador no definido.
			Table 35. Results of groundwater analysis	¡Error! Marcador no definido.

Table 36. Summary of Structural Domains for Gudauri Tunnel (T-13.1)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 37. Dips and Dip directions for joints in Jurassic interpreted along the alignment, using Dips 5.0 Software (Rockscience)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 38. Dips and Dip directions for joints in SD-4 interpreted along the alignment, using Dips 5.0 Software (Rockscience)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 39. Dips and Dip directions for joints in SD-5 interpreted along the alignment, using Dips 5.0 Software (Rockscience)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 40. Dips and Dip directions for joints in Volcanic Rocks interpreted along the alignment, using Dips 5.0 Software (Rockscience).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 41. Dips and Dip directions for joints in SD-7 interpreted along the alignment, using Dips 5.0 Software (Rockscience)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 42. Dips and dips directions for bedding and main joints interpreted at each structural domain	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 43. Available laboratory test results along the entire Section 2.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 44. Available laboratory test results Qvl (J).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 45. Available laboratory test results Qvt (J).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 46. Available laboratory test results JI (S0).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 47. Available laboratory test results Jm (J).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 48. Available laboratory test results Jm (S0).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 49. Summary table of laboratory test results.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 50. Description of main characteristics of Joints.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 51. Summary of Geomechanical Stations	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 52. Features of Discontinuities	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 53. Summary of Geomechanical Stations	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 54. Features of discontinuities	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 55. Summary of Geomechanical Stations	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 56. Features of discontinuities.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 57. Summary of Barton & Choubey's methodology.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 58. Location of samples and analytical procedures of each sample.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 59. Vectors from GPS data.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 60. Stress ratio (K) vs depth (Z) (Hoek y Brown 1978).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 61. "K" values according to different authors.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 62. "K" values based on SRF (Hconsidered = 12.500.000 años; **máximum overburde = 2000 m.).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 63. Summary of durability and reactivity tests.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Table 64. Swell Factors for Soils and Rocks.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## სურათების ნუსხა

Figure 1. Engineering geological mapping works.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 2. Geomechanical Stations.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 3. Basic table for the RMR assessments (After Bieniawski 1989).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 4. Borehole Drilling.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 5. Pressuremeter probe scheme and typical graph achieved in a pressuremeter test.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 6. Pressuremeter execution in B-13+080 and B-23+600	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 7. X-ray diffractometer Philips X'Pert Pro of the Oviedo University.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 8. Seismic Refraction acquisition near Begoni.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 9. Seismic Profile with Vp and Vs-wave velocity results (PS-8+850).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 10. Electrical resistivity tomography processing (TE-6+850).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 11. Deep ERT surveys along Gudauri Tunnel.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 12. Deep ERT surveys along Gudauri Tunnel (North and South Tunnel side respectively).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 13. Deep ERT surveys along Gudauri Tunnel (North and South Tunnel side respectively).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 14. Contact between volcanic rock and the Jurassic bedrock in B-15+380 (left) as early interpreted based on ERT survey (right).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 15. Deep ERT surveys along Gudauri Tunnel.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 16. Engineering Geological and Geotechnical mapping of Tunnel 13.1.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 17. Engineering Geological and Geotechnical profile for Tunnel 13.1.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 18. Tunnel 13.1 general view of the area.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 19. Borehole drilling along Tunnel 13.1.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 20. General overview of the tectonic units of the Great Caucasus (Adamia et al., 2014b)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 21. General section into the studied region showing the relations between the different geological units (Adamia et al., 2014b)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 22. Geological sketch of the quaternary volcanism in the Keli Highland (Lebedev et al., 2007). 1) Volcanism of phase III activity. 2) Volcanism of terminal phase II. 3) Volcanism of phase II. 4) Volcanism of phase I. 5) Quaternary volcanism of Kazbek centre. 6) Extrusion domes. 7) Scoria cones. 8) Lava volcanoes	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 23. Photograph of the lower member of the Jurassic unit, in the lower part of it, with a folded level of mudstones of 40 cm thick over a more than 1-meter-thick of foliated marls.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 24. Multilayer of mudstone and marls near the locality of Tskere, near the transitional zone between the Lower and the Upper members of the Jurassic formation.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 25. Black shales and carbonaceous black shales interbedded with calcareous sandstones.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 26. Multilayer of centimetre thick of sandstone and black shales.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 27. Geological section of the studied zone.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 28. Large-scale syncline into the transitional Jurassic facies between lower and upper member.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 29. Axial zone of the previous syncline, with an intense foliation perpendicular to the stratification.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



Figure 30. Left: extensional forms into a limb of a recumbent syncline. Right: calcite dikes crossing the marls and shales of the lower Jurassic member.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 58. Pahoehoe lavas (Qvl unit) in outcrop near Tskere (near Tunnel entrance portal)and borehole B-14+850.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 31. Different views of the main thrust near the village of Tseke.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 59. Escoriaceous and volcanic agglomerates (Qvt unit) in B-15+150 and B-14+850.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 32. Minor folds into a mudstone level of the cretacic formation.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 60. Jurassic Limestone outcrop near Tksere (Jl unit). Jurassic limestone at B-15+380.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 33. Asymmetrical folds in the Cretacic succession near Begoni.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 61. Jurassic Marls and Limestones in open outcrop and borehole B-22+860 (Jm).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 34. Tuffaceous effusive products along the south part of Sedzede III, which are covering a lava unit that prograde to the south, to the Gudauri zone.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 62. Limiting values for exposure classes for chemical attack from natural soil and ground water (European Standard EN 206-1).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 35. Lava deposit in the Tseke village, covering alluvial sediments.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 63. Acceleration map in the area of the project (PGA 1%). Preliminary data from Institute of Earth Sciences and National Seismic Monitoring Centre (ILLIA University)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 36. Kobi volcano over the Jurassic succession into the north zone.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 64. Acceleration map in the area of the project (PGA 2%). Preliminary data from Institute of Earth Sciences and National Seismic Monitoring Centre (ILLIA University)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 37. Welded scoriaceous part of the main cone, with the characteristic reddish colour that indicates its proximity to the main conduit, typical of inner part of the volcano.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 65. Acceleration map in the area of the project (PGA 5%). Preliminary data from Institute of Earth Sciences and National Seismic Monitoring Centre (ILLIA University)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 38. Lava deposit near the Krestovyi pass, over the Aragvi river.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 66. Acceleration map in the area of the project (PGA 10%). Preliminary data from Institute of Earth Sciences and National Seismic Monitoring Centre (ILLIA University)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 39. Contact of this lava unit in the Begoni valley, covering soil deposits over the Cretacic Formation.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 67. Horizontal acceleration map along the project area.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 40. Subglacial deposits of sands with ripples and plane stratification.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 68. Clusterings in Jurassic.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 41. Glaciari deposits near Tskere village (tunnel portal area).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 69. Dips showing all results in Jurassic.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 42. Alluvial fan deposits of the older sequence (grey colour) under moraine deposits, near the village of Kvesheti.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 70. Dips showing all results in Jurassic for each portal area.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 43. Aragvi river near Kvesheti village, dissecting the alluvial fan deposits, where the actual road are emplaced.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 71. Clusterings in Tskere.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 44. Large-scale debris-flow with the scar on the top, developed over a lateral moraine deposit.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 72. Clusterings in Kobi.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 45. Complex debris-flow deposits and erosive scars over lateral moraine deposits. In the future, probably a large-scale collapse will be developed.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 73. Clusterings in volcanic rocks.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 46. Height distribution of the Aragvi River Basin, with the situation of the Gudauri tunnel in Section 2.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 74. Dips showing all results in volcanic rocks.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 47. Hydrogeological zoning map of Georgia.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 75. Dips showing all results in volcanic rocks for Sectors.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 48. Textural classification of aquifers: "Porous" and "Fissure".	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 76. Clusterings in SD-7.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 49. Permeability in the tunnel.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 77. Left: JCR, definition in function of roughness. Right: JCS, definition in function of filling type and RMR at each geomechanical station.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 50. Tskere village located over the lava deposit of the Sedzede III volcano.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 78. Approximate values for the basic friction angle for different rocks (Barton and Chabuey 1977).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 51. Avalanche channel and snow fan at the bottom in the north part of the tunnel, near the Argui river.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 79. Peak angle of friction $\phi_p$ Formula.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 52. Geotechnical cross section along the TBM tunnel after Tskere village, showing the thrust fault between Jurassic and Cretacic basement and the volcanic rocks. As shown in the geotechnical cross section the current alignment running through volcanic rocks.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 80. Diagram with the comparison between the siliciclastic and the carbonatic elements in the Cretaceous and Jurassic rocks.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 53. Spring waters recognized near the Section 2.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 81. S vs Corg in the Cretaceous and Jurassic rocks	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 54. Residual Soil sampled at TP-11+540 and B-11+000	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 82. Textural differences between Jurassic (left) and Cretaceous (right) limestone	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 55. Active alluvial soil at the entrance of Khada Valley near Kvesheti.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 83. Quantitative mineralogical composition of the Cretaceous rocks	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 56. Rockfall deposits and colluvial soil along Section 2.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 84. Mineralogical quantitative composition of the Jurassic rocks	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figure 57. Moraine soil along Section 2.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	Figure 85. Comparison between the quantitative mineralogical composition of the Cretaceous and the Jurassic rocks	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
		Figure 86. Different features of olivine basalts. Left, sample B-14+850 55 cross-polarized light; olivine	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
		Figure 87. Stress ratio (K) vs depth (Z) (Hoek y Brown 1978).	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Figure 88. Earthquakes in Georgia. Data from ILLIA UNIVERSITY.

¡Error! Marcador no definido.

Figure 89. Calculated vectors from GPS data in the area of study. Data from ILLIA University ¡Error! Marcador no definido.

Figure 90. Gravel Quarry near Ananuri - Tsikhisdziri (KP 15+000; X: 473359; Y: 4671373) ¡Error! Marcador no definido.

Figure 91. Gravel Quarry near Chadistsikhe - Kharheti (KP 40+500; X: 471175; Y: 4694124). Contact telephone: 595099967 (Paata) and 599304430 (Misha).

¡Error! Marcador no definido.

## გრაფიკების ჩამონათვალი

Graphic 1. Classification of (N) unit.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 2. Classification of (Qr) unit.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 3. Unit weight histogram.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 4. UCS available results “Qvl” Unit (UCS, UCS bands and PLT).

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 5. Brazilian results “Qvl” Unit.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 6. Unit weight histogram.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 7. UCS available results “Qvt” Unit (UCS, UCS bands and PLT).

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 8. Brazilian results “Qvt” Unit.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 9. Unit weight histogram.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 10. Strength test results “Jl” Unit (UCS, UCS bands and PLT).

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 11. Brazilian results “Jl” Unit.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 12. Unit weight histogram.

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 13. UCS available results “Jm” Unit (UCS, UCS bands and PLT).

¡Error! Marcador no definido.

Graphic 14. Brazilian results “Jm” Unit.

¡Error! Marcador no definido.

## აბრევიატურების ჩამონათვალი

აბრევიატურა	სრული ტექსტი
CA	დამკვეთი ორგანო
FS	ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევა
GIS	გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემა
MoRDI	საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო
RD	საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
ToR	ტექნიკური დავალება

**პროექტის სინოფსისი**

<b>პროექტის სახელწოდება:</b>	აღმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალის გაუმჯობესების მეოთხე პროექტი	
<b>მომსახურებები:</b>	წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის	
<b>მიმართვის ნომერი:</b>	EWHIP-4/CS/QCBS-04	
<b>კონტრაქტის ნომერი:</b>	კრედიტი/ სესხის No: IDA 5245-GE; IBRD სესხი 8263-GE	
<b>პროექტის ხანგრძლივობა:</b>	18 თვე	
<b>პროექტის დაწყების თარიღი:</b>	9 მაისი, 2017	
<b>პროექტის დასრულების თარიღი:</b>	9 ნოემბერი, 2018 (დაგეგმილი)	
<b>სახელწოდება:</b>	საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი	IDOM Consulting, Engineering, Architecture SAU
<b>როლი:</b>	დამკვეთი პირი და ბენეფიციარი	კონსულტანტი
<b>მისამართი:</b>	აღ. ყაზბეგის გამზირი № 12 ქ. თბილისი, 0160, საქართველოს რესპუბლიკა	დავით გამრეკელის ქუჩა № 19, ოფისი 610 0160 ქ. თბილისი, საქართველოს რესპუბლიკა
<b>ტელეფონი:</b>	+995 599 464 142	+ 995 593 316 487/488/489 +34 944 797 600
<b>უფლებამოსილი წარმომადგენელი:</b>	ბ-ნი ნუგზარ გასვიანი, თავმჯდომარის მოადგილე	ბ-ნი იენასიო ბალსა, უფლებამოსილი წარმომადგენელი
<b>საკონტაქტო პირი:</b>	ბ-ნი ლევან კუპატაშვილი, ტექნიკური სამდივნოს დირექტორი	ბ-ნი ხ. ალბერტო ფულდაინი, გუნდის ხელმძღვანელი
<b>ელ-ფოსტა:</b>	levan.kupatashvili@georoad.ge	ja.fuldain@idom.com
<b>დამატებითი საკონტაქტო პირები:</b>		ბ-ნი იენასიო ბალსა, გუნდის ხელმძღვანელის მოადგილე ბ-ნი მიგელ ანხელ ფრიასი, ტექნიკური მენეჯერი
<b>ელ. ფოსტა :</b>		ibalsa@idom.com mfriasvi@idom.com
<b>საერთო მიზანი:</b>	პროექტის საერთო მიზანს წარმოადგენს მეოთხე აღმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალის გასწვრივ საგზაო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება, ცენტრალურ აზიასა და შორეულ აღმოსავლეთსა, თურქეთს, ევროპასა და რუსეთს შორის ვაჭრობის უწყვეტობა და განმტკიცება პროექტით განსაზღვრული სტანდარტების დაკმაყოფილების მიზნით.	
<b>მიზანი:</b>	პროექტის მიზანს წარმოადგენს ხელშეკრულებით განსაზღვრული მისაწოდებელი საპროექტო დოკუმენტაციის ფარგლებში, საპროექტო დოკუმენტაციით უზრუნველყოფა, რომელიც საშუალებას მისცემს საავტომობილო გზების დეპარტამენტს განახორციელოს ქვეშეთი-კობის გზის მონაკვეთის მშენებლობა.	
<b>მოსალოდნელი შედეგები:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრანსპორტის მოცულობის გაზრდა.</li> <li>• მგზავრობის დროის შემცირება (როგორც მგზავრობისთვის, ისე ტვირთისათვის).</li> </ul>	

<b>პირითადი აქტივობები:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საგზაო უსაფრთხოების გაუმჯობესება.</li> <li>• საქართველოს საავტომობილო ქსელის ტექნიკური მდგომარეობისა და ტექნიკური თვისებების ჰარმონიზება სტანდარტის შესაბამისი პირობებით.</li> <li>• საქართველოს დაკავშირება მეზობელ ქვეყნებთან, ევროპასთან, თურქეთთან, ცენტრალურ აზიასთან და შორეულ აღმოსავლეთთან.</li> <li>• ახალი შესაძლებლობები კავკასიის ინტეგრირებული და მდგრადი ეკონომიკური და სოციალური ზრდისათვის.</li> </ul>
<b>პირითადი დაინტერესებული პირები და სამიზნე ჯგუფები:</b>	<p>პროექტის მთავარი მონაწილეები და სამიზნე ჯგუფებია:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ზოგადად ბენეფიციარები: მოქალაქეები და საქართველოს სტუმრები, მეზობელი ქვეყნების მოქალაქეები.</li> <li>• დამკვეთი ორგანო და ბენეფიციარი: საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი.</li> <li>• სხვა ჩართული დაინტერესებული მხარეები: გარემოს დაცვისა და ფიზიკური დაგეგმვის სამინისტრო, დამფინანსებლები, შესაბამისი მუნიციპალიტეტები, კომუნალური სერვისების მფლობელები, აკადემიური საზოგადოება.</li> </ul>

## 1 შესავალი

აღნიშნული დოკუმენტის მიზანია, ჟინვალი-ლარსის გზის, სექცია 2-ის წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ქვეშეთი-კობის გზის, მეოთხე აღმოსავლეთ-დასავლეთის გზატკეცილის განვითარების მშენებლობის დეტალური პროექტისთვის - EWHIP-4/CS/QCBS-0, გეოლოგიური და გეოტექნიკური მახასიათებლების აღწერა.

კონკრეტულად, ეს ანგარიში, ეხება ლოტ 1-ს, რომელიც მოიცავს გვირაბ 5-ს (T-13.1). აღნიშნულ ანგარიშში გვირაბი, მეორენაირად მოხსენიებულია როგორც - გუდაურის გვირაბი.



## 2 გეოტექნიკური კვლევის პროგრამა

აღნიშნული თავი, ეხება ჟინვალი-ლარსის გზის, სექცია 2-ის წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ქვეშეთი-კობის გზის მშენებლობის დეტალური პროექტისთვის შესრულებულ გეოტექნიკურ კვლევებს. კვლევები შესრულებული იქნა 2017 წლის აგვისტოდან - 2018 წლის იანვრის ჩათვლით.

ამ ანგარიშის შემუშავების დროს, სავლელ და ლაბორატორიული სამუშაოები დასრულებული იყო.

სავლელ სამუშაოები მოიცავდა შემდეგს:

- ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვას, სხვადასხვა სიღრმით;
- სტანდარტული პენეტრაციის ცდების ჩატარებას (SPT);
- პიეზომეტრების მოწყობას და გრუნტის წყლის დონეებზე დაკვირვებას;
- ჭაბურღილებში სავლელ ცდების შესრულებას: ლუჟონის ცდა; ლე-ფრანკის ცდა;
- დარღვეული და დაურღვეველი სტრუქტურის ნიმუშების აღებას;
- ჰორიზონტალური ჭაბურღილიდან გამომავალი გრუნტის წყლის დებიტზე დაკვირვებას;
- შურფების გაყვანას.
- გეოფიზიკურ კვლევებს;
- საინჟინრო-გეოლოგიურ აგეგმვას;
- უბნების გეომექანიკური აღწერას;
- ჭრილის დაკვირვების უბნებს;
- და სხვას.

ლაბორატორიული სამუშაოები მოიცავდა სიმტკიცის, აგრესიულობის, ხანმედეგობის, მინერალოგიურ, ქიმიურ ცდებსა და სხვას.

გეოტექნიკური კვლევები, გეოფიზიკური ცდები და ლაბორატორიული ტესტები შესრულებული იქნა ტექნიკური დავალების მიხედვით და დამოწმებული იქნა გეოტექნიკური კვლევის პროგრამით. გეოტექნიკური კვლევების სრული შედეგები მოცემულია ფაქტიურ ტექნიკურ ანგარიშში, რომელიც დანართის სახით, თან ერთვის ამ დოკუმენტს, დანართი 2.

ფაქტიური ტექნიკური ანგარიში მოიცავს სექცია 2-ის და ასევე სექცია 1-ისა და სექცია 3-ისთვის შესრულებულ გეოტექნიკურ და გეოფიზიკურ კვლევების სრულ შედეგებს. სექცია 1-ისა და სექცია 3-ისთვის კვლევები მიმდინარეობდა იმავე მასალებზე რაზეც სექცია 2-ზე და შესაბამისად შედეგები გამოყენებული იქნა გეოტექნიკური ანალიზის დროს.

შესრულებული სავლელ კვლევების ადგილმდებარეობები დატანილია ნახაზებზე, რომლებიც დანართის სახით, თან ერთვის ამ დოკუმენტს, დანართი 1.

## 2.1 კვლევის პროგრამის კრიტერიუმები

გეოტექნიკური კვლევის პროგრამა შედგენილ იქნა შემდგომი, ზოგადი კრიტერიუმების მიხედვით:

1. უწყვეტი საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური აღწერა.
2. გეოტექნიკური კვლევების შესრულება საპროექტო გზის მთელს სიგრძეზე და განსაკუთრებით ყურადღების გამახვილება გვირაბის პორტალებზე, ჭრილებზე და ა.შ.
3. კორიდორის შესწავლა არაღრმა გეოფიზიკური ტექნიკით (სეისმური პროფილირება და ელექტრო ტომოგრაფია) და ასევე ჭაბურღილების ბურღვა კერძო უწყვეტი ამოღებით. გვირაბის სექციისთვის, კვლევა ფიკუსირებულია პორტალებსა და მიმდებარე არეებზე, კვლევა მოიცავდა სეისმურ პროფილირებას და ჭაბურღილების ბურღვას კლდოვანი მასივის პარამეტრების შესწავლისთვის.
4. შესრულებულ ჭაბურღილებში გრუნსტიწყლის მონიტორინგი.
5. ლაბორატორიული ტესტების შესრულება გეოტექნიკური პარამეტრების დასადგენად.

ვიადუკების, გვირაბებისა და მიწის სამუშაოებისათვის კვლევის კონკრეტული კრიტერიუმები შემდეგია:

### 2.1.1 ვიადუკები

ზედაპირის უწყვეტი პროფილირება მიღებული იქნა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვით, უბნების გეომექანიკური აღწერით, სეისმური და ელექტრო პროფილირებით, შურფებითა და ჭაბურღილების საშუალებით.

შეთავაზებული სამუშაოები:

- გეოფიზიკური კვლევები (სეისმური პროფილირება და ელექტრო ტომოგრაფია). ყველა მნიშვნელოვანი ახალი ვიადუკის ან ხიდის ადგილზე გათვალისწინებულია თითო პროფილის შესრულება ნაგებობის სიგრძის გასწვრივ ან ორი პერპენდიკულარული პროფილი ნაგებობის საყრდენებთან. აღნიშნული პროფილები, ზედაპირის სრული პროფილი მიღების საშუალებას მოგვცემს, იმ ადგილებზე სადაც გრუნტის სქელი საფარია, შეინიშნება რღვევები, მისვლა გამძნელებულია და ა.შ. აღნიშნული კვლევით, შესაძლებლობა გვექნება დავადგინოთ კლდოვანი ფენა და მისი ხარისხი. ზოგ შემთხვევაში, "P" და "S" ტალღების მისაღებად და რელიეფის სეისმური კლასიფიკაციისთვის, სადაც განლაგებული იქნება ნაგებობები, "S" ტალღებიც იქნება დაფიქსირებული.
- შურფების გაყვანა გათვალისწინებული იქნა ზოგიერთ ხიმინჯის ადგილას, სადაც კლდოვანი ქანების სიღრმე უცნობია და ასევე გამოყენებული იქნება სეისმური პროფილების კალიბრაციისთვის, რაც იმავე ნაგებობისთვის უნდა შესრულდეს. ამ ორი მეთოდის კომბინაცია საშუალებას მოგვცემს უფრო ზუსტად განვსაზღვროთ სალი და გამოფიტული კლდოვანი ქანების სიღრმე. ადგილზე მისვლის შესაძლებლობიდან გამომდინარე ზოგიერთი შურფი გაყვანილი იქნა ხელით.

- ჭაბურღილების ბურღვა გათვალისწინებულია ფუნდამენტების მდგომარეობის ანალიზისთვის და გეოფიზიკური კვლევის დადასტურებისთვის.
- კვლევის გეგმა, კლდოვანი მასივის პარამეტრების დასადგენად, ყურადღებას ამახვილებს, ლაბორატორიული ცდების შესრულების აუცილებლობაზე. იქ, სადაც გამოვლენილი იქნება მარცვლოვანი გრუნტი, მათი რეზისტენტულობა გამოცდილი იქნება სტანდარტული პენეტრაციის - SPT ცდით. გრუნტები გამოიცდება - ნაწილაკთა ზომების შემცველობაზე - გრანულაციაზე, პლასტიურობაზე და ა.შ.
- ბეტონის მიმართ აგრესიულობის დასადგენად გათვალისწინებულია გრუნტისა და გრუნტისწყლის ქიმიური ანალიზი.

### 2.1.2 გვირაბები

გვირაბის შესწავლის ეფუძნება საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვისა და უბნების გეომექანიკური შესწავლით მიღებული მონაცემებს. სეისმური კვლევა შესრულებული იქნა პორტალებზე, იმისათვის რომ დაგვედგინა. კერძო ნიმუშების ასაღებად, ლაბორატორიული ცდების შესასრულებლად, კლდოვანი ქანების ერთდერძა კუმშვისა და გვირაბის წინასწარი განზომილების შესაქმნელად სხვა საჭირო პარამეტრების მისაღებად ჭაბურღილების ბურღვა განხორციელდა გვირაბის პორტალებზე და გვირაბის განლაგების ზოლზე, ყველა შესაძლო (მისასვლელიდან გამომდინარე) ადგილზე.

- პორტალისწინა ჭრილის მდგომარეობის შესასწავლად, თითოეულ პორტალზე შესრულდა სეისმური კვლევა. ასევე, პორტალისწინა ჭრილზე სრული ინფორმაციის მისაღებად, გვირაბის პორტალების მიმდებარე ტერიტორიებზე განხორციელდა უბნების გეომექანიკური შესწავლა.
- ჭაბურღილების ბურღვის მიზანი გახლდათ სტრატეგიაში პროფილის იდენტიფიცირება და ნიმუშების ამოღება ლაბორატორიული ცდებისთვის.
- კლდოვანი მასივის პარამეტრები (RMR) გამოანგარიშებული იქნა ჭაბურღილების მონაცემებით და ასევე გეომექანიკური უბნების შესწავლითა და არსებულ ჭრილებსა თუ ნაჩენებსე გეოლოგიური დაკვირვებებით.
- ზოგ შენთხვევაში, იქ სადაც განსაკუთრებული გეოტექნიკური მდგომარეობაა მოსალოდნელი (გრუნტის ძალზედ დიდი სიგანე ან გეოლოგიური კონტაქტები/რღვევები) გათვალისწინებულია ელექტრო-ტომოგრაფიული პროფილების შესრულება.
- კლდოვანი მასივის წყალშედწევადობის დასადგენად ჭაბურღილებში შესრულებული იქნა ლუჟონის ცდები.
- კვლევის გეგმა, კლდოვანი მასივის პარამეტრების დასადგენად, ყურადღებას ამახვილებს, ლაბორატორიული ცდების შესრულების აუცილებლობაზე.

### 2.1.3 მიწის სამუშაოები

ჭრილები შედგენილია ჭაბურღილების, შურფების, გეოფიზიკური კვლევის, საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვისა და უბნების გეომექანიკური შესწავლის მონაცემების საფუძველზე. კლდოვანი ჭრილის მდგრადობა დამოკიდებულია კლდოვანი ბლოკების ჩამოცვენასა ან სიბრტყით ჩამოშლაზე. აღნიშნული, შესწავლილი

იქნა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვითა და უბნების გეომექანიკური შესწავლით. გრუნტის ფერდობების მდგრადობა გაანალიზებული იქნება სიმტკიცეზე შესრულებული ლაბორატორიული ცდების შედეგების საფუძველზე.

## 2.2 გეოტექნიკური კვლევების შეჯამება

მომდევნო თავებში შეჯამებულია გეოტექნიკური კვლევის პროგრამა მეთოდოლოგიისა და მეთოდებზე მსჯელობის ჩათვლით.

### 2.2.1 საინჟინრო-გეოლოგიური-ჰიდროგეოლოგიური აგეგმვა

გრუნტის ლითოლოგიური სტრუქტურის დამოწმებისათვის, სექცია 2-ის განლაგების ზოლის გასწვრივ, 1:1000 მასშტაბის ტომოგრაფიულ გეგმაზე მოხდა დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა. რუკები შედგენილ იქნა ლითოლოგიურ ერთეულებს შორის საზღვრების დადგენისთვის, კლდოვანი მასივის სტრუქტურულ-ტექტონიკური მასახიათებლებისთვის, საინჟინრო-გეოლოგიური მაჩვენებლებით მათი კლასიფიკაციისთვის და თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესებისა და მოვლენების გამოყოფისთვის.



ფიგურა 1. საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა.

### 2.2.2 გეომექანიკური შესწავლის უბნები

კლდოვანი მასივის ნაჩენების მახასიათებლების შესწავლა განხორციელდა ნაპრალების დახრილობის, ნაპრალთა სისტემების, ძირითადი ნაპრალთა სისტემისა და შრეების ორიენტაციის, ღრულობების, შემავსებლის ტიპების, წყლის არსებობისა და ა.შ დადგენა/განსაზღვრისთვის. აღნიშნული საველე კვლევის შედეგები მოცემულია ამ დოკუმენტის დანართის სახით. კვლევის შედეგების გამოთვლა მოხდა მეთოდის, „ნაპრალოანობის მახასიათებლების, კლდოვანი მასივის ხარისხის (RMR) „Bieniawski, 1989“, საფუძველზე. ნაპრალების განლაგების სტერეოგრაფიული პროექცია და უბნების შესწავლის ფოტოები, ასევე შესულია შედეგებში, დანართის სახით.





ფიგურა 2. გეომექანიკური შესწავლის უბნები.

საინჟინრო გეოლოგიურ რუკაზე, რომელიც ამ ანგარიშის დანართ 1-ს წარმოადგენს, გეომექანიკური შესწავლის უბნები მონიშნულია როგორც "GS". გეომექანიკური უბნების შესახებ დამატებითი ინფორმაცია მოცემულია ფაქტიურ-ტექნიკურ ანგარიშში - დანართი 2.

A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS									
Parameter		Range of values							
1	Strength of intact rock material	Point-load strength index	>10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range - uniaxial compressive test is preferred		
	Uniaxial comp. strength	>250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa		1 - 5 MPa	< 1 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core Quality RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of discontinuities		> 2 m	0.6 - 2. m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities (See E)		Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1-5 mm Continuous	Soft gouge >5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous		
	Rating		30	25	20	10	0		
5	Groundwater	Inflow per 10 m tunnel length (l/m)	None	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		(Joint water press)/ (Major principal σ)	0	< 0.1	0.1, - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
	General conditions	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing			
	Rating		15	10	7	4	0		
B. RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS (See F)									
Strike and dip orientations			Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very Unfavourable		
Ratings	Tunnels & mines		0	-2	-5	-10	-12		
	Foundations		0	-2	-7	-15	-25		
	Slopes		0	-5	-25	-50			
C. ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS									
Rating		100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	< 21			
Class number		I	II	III	IV	V			
Description		Very good rock	Good rock	Fair rock	Poor rock	Very poor rock			
D. MEANING OF ROCK CLASSES									
Class number		I	II	III	IV	V			
Average stand-up time		20 yrs for 15 m span	1 year for 10 m span	1 week for 5 m span	10 hrs for 2.5 m span	30 min for 1 m span			
Cohesion of rock mass (kPa)		> 400	300 - 400	200 - 300	100 - 200	< 100			
Friction angle of rock mass (deg)		> 45	35 - 45	25 - 35	15 - 25	< 15			
E. GUIDELINES FOR CLASSIFICATION OF DISCONTINUITY conditions									
Discontinuity length (persistence)		< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m			
Rating		6	4	2	1	0			
Separation (aperture)		None	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm			
Rating		6	5	4	1	0			
Roughness		Very rough	Rough	Slightly rough	Smooth	Slickensided			
Rating		6	5	3	1	0			
Infilling (gouge)		None	Hard filling < 5 mm	Hard filling > 5 mm	Soft filling < 5 mm	Soft filling > 5 mm			
Rating		6	4	2	2	0			
Weathering		Unweathered	Slightly weathered	Moderately weathered	Highly weathered	Decomposed			
Rating		6	5	3	1	0			

ფიგურა 3. კლდოვანი მასივის ხარისხის RMR გამოთვლის საბაზისო ცხრილი (After Bieniawski 1989).

გეომექანიკური შესწავლი უბნები (სექცია 2)	X	Y	RMR
2_1	464602	4697186	45
2_2	462082	4703411	58
2_3	462048	4703905	57
2_4	462084	4704060	45
2_5	462109	4704387	42
2_6	460394	4711402	42
2_7	459288	4711498	35



2_8	458714	4711626	59
2_9	461627	4702538	55
2_10	461092	4699145	33
2_11	461073	4699451	53
2_12	462712	4697371	54
2_13	462689	4697415	44
2_14	459738	4697829	49
2_15	459972	4697925	59
2_16	461682	4699967	48
2_17	461628	4700703	47
2_18	461573	4700269	44
2_19	462676	4697315	49
2_20	462484	4697331	47
2_21	459772	4697837	58
2_22	459931	4697923	57
2_23	461192	4699393	28
2_24	461537	4700020	50
2_25	461609	4699826	51
2_26	461594	4700537	36
2_27	461223	4700702	55

ცხრილი 1. გეომექანიკური შესწავლის უბნები. სექცია 2.

გეომექანიკური შესწავლის უბნები მოცემულია ამ ანგარიშის, დანართ 2-ში.

### 2.2.3 ჭაბურღილები

გრუნტის საინჟინრო-გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეოტექნიკური მონაცემების მიღებისათვის გაბურღული იქნა ჭაბურღილები და სექცია 2 ის გასწვრივ არსებული ლითოლოგიური ერთეულების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების განსაზღვრისთვის, აღებული ნიმუშები გამოცდილ იქნა ლაბორატორიულად.



ფიგურა 4. ჭაბურღილების ბურღვა.

ჭაბურღილების ბურღვა მიმდინარეობდა სვეტური ბურღვის მეთოდით და კერძის უწყვეტი ამოღებით. ჭაბურღილიდან ამოღებული კერძი მოთავსებული იქნა პლასტმასის ან ხის ყუთებში, რის შემდეგაც განხორციელდა ფოტოდოკუმენტაცია, კერძის აღწრა და ნიმუშების ამორჩევა ლაბორატორიული ცდებისთვის.

ჭაბურღილის სვეტებში (კერძის აღწერაში) აღწერილია აღებული ნიმუშების ტიპი და სიღრმე და გრუნტისწყლის გამოვლენა. ჭაბურღილის სვეტებში, ასევე ნაჩვენებია RMR (Bieniawski, 1989) შედეგები. ჭაბურღილის სვეტები, დანართის სახით თან ერთვის ამ ანგარიშს.

კვლევის პროგრამისა და კვლევის სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე ჯამში გაბურღულ იქნა 29 ჭაბურღილი, რომელთა სიღრმეები მერყეობდა 19მ-დან - 200მ-მდე.

ბურღვა წარმოებდა “უგბ 50”, “ურბ 2ა2”, “XY42”, “XY44ა”, “შკბ” და “GEO205” საბურღი აგრეგატებით

ბურღვის დიამეტრები იყო: 151, 132, 112, 93 და 76 მმ.

სადაც ჭაბურღილების კედლები არამგრადი იყო, გამოყენებული იქნა საცავი მილები. ჭაბურღილებიდან ამოღებული ნიმუშები ჩალაგდა სპეციალურ კერძის (ხის/პლასტმასის) ყუთებში შესაბამისი მარკირებით და შემდგომ, ტრანსპორტირებული იქნა “შემსრულებელი“-ს გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში - ლაბორატორიული ცდების ჩატარებისთვის.

ბურღვის დამთავრების შემდეგ, კერძის ყუთები, შენახვის მიზნით, ტრანსპორტირებული იქნა “შემსრულებელ“-ის ტექნიკურ საცავში. ბურღვის პროცესის დროს მიმდინარეობდა ჭაბურღილის დოკუმენტაციის შეგნა (ჭაბურღილების სვეტები), რომლებშიც აღწერილია ყოველი ფენა, ნიმუშების აღების ინტერვალი, სტანდარტული პენეტრაციის ცდის მონაცემები, გრუნტისწყლის დონეები და ა.შ.

ჭაბურღილის სვეტებში დაფიქსირებულია შემდეგი ინფორმაცია:

- პროექტის დასახელება;
- ბურღვის ადგილმდებარეობა;
- ჭაბურღილის ნომერი;
- ბურღვის მეთოდი;
- ბურღვის დიამეტრი;
- მზულვავისა სახელი და გვარი;
- ჭაბურღილის სვეტის ფურცლის ნომერი და ფურცლების საერთო რაოდენობა;
- გრუნტების გეოტექნიკური აღწერა;
- სტანდარტული პენეტრაციის ცდის, SPT მონაცემები.
- სტრატეგრაფიული პროფილები;
- RQD %;
- ქანის გამოფიტულობის ხარისხი;
- ქანების სიმტკიცე;
- ნაპრალთა რაოდენობა, ფორმა და ხორკლიანობა;
- კლდოვანი მასივის ხარისხის - RMR შეფასება.

ჭაბურღილებიდან აღებულ ნიმუშებზე შესრულდა ლაბორატორიული ცდები. საველე და ლაბორატორიული ცდების შედეგები მოცემულია ამ ანგარიშის დანართის სახით, დანართი 2.

ზოგადი ინფორმაცია ჭაბუღილების შესახებ, კოორდინატები, სიღრმეები, დასახელება, SPT რაოდენობები და ა.შ მოცემულია ქვემოთ, ცხრილის სახით.

ჭაბ.	კოორდინატები			დაწყება- დასრულება	ჭაბ, სიღრმე (მ)	SPT	პიეზომ. (სიღრმე, მ)	საველე ცდები	
	X	Y	Z					Lugeon	Lefranc
B-0+600	463536.830	4697414.840	1319.77	01.11.17- 09.11.17	30	5	30	-	-
B-0+880	463197.570	4697439.960	1329.89	05.11.17- 15.11.17	30	8	30	-	-
B-1+920	462391.710	4696875.010	1423.78	17.11.17- 04.12.17	45	12	45	-	-
B-2+740	461583.23	4697145.22	1430.02	14.11.17- 16.11.17	20	7	20	-	1
B-3+520	460879.91	4697221.51	1445.78	21.10.17- 01.11.17	37	9	37	-	-
B-3+650	460735.8	4697170.31	1446.65	11.11.17- 13.11.17	19	6	-	-	1
B-3+960	460553.82	4697118.29	1451.51	26.09.17- 05.10.17	30	9	30	-	1
B-4+020	460400.9	4697240.64	1453.77	07.10.17- 20.10.17	40	10	40	-	-
B-4+540	460444.38	4697705.43	1626.96	05.10.17- 24.10.17	160	-	150	1	-
B-3+870	460780.4	4697657	1575.62	01.11.17- 14.11.17	136	-	136	2	-
B-4+350	461182.39	4697847.13	1566.68	16.11.17- 17.11.17	25	-	-	-	-
B-4+200	461039.13	4697852.15	1580.48	29.11.17-	-	-	-	2	-
B-4+755	461525.2	4697607.86	1547.29	16.11.17- 22.11.17	40	40	40	2	-
B-9+000	460923.02	4699188.93	1620.84	25.10.17- 28.10.17	40	40	40	-	-
B-9+220	461188	4699395	-	08.01.2018-	200	-	-	-	-
B-11+000	461440.74	4700807.72	1699.65	27.08.17- 06.09.17	30	1	30	-	1

ჭაბ.	კოორდინატები			დაწყება- დასრულება	ჭაბ, სიღრმე (მ)	SPT	პიეზომ. (სიღრმე, მ)	საველე ცდები	
	X	Y	Z					Lugeon	Lefranc
B-11+210	461400.02	4701008.56	1722.46	30.08.17- 07.09.17	20.3	6	20	-	-
B-11+940	461172.2	4701705.9	1782.62	09.08.17- 13.08.17	25	2	25	-	1
B-12+935	461702.7	4702333.38	1816.34	04.08.17- 10.08.17	40	3	40	-	-
B-13+080	461640.19	4702396.84	1808.31	14.08.17- 25.08.17	33	4	33	-	1
B-13+220	461517.52	4702663.86	1819.86	16.09.17- 22.09.17	30	7	30	-	1
B-13+455	461433.35	4702773.77	1849.32	12.09.17- 19.09.17	42	13	42	-	-
B-14+340	4703539.59	461827.94	1924.59	23.09.17- 25.09.17	28	2	28	-	-
B-14+850	461851.87	4704021.1	2007.19	14.08.17- 24.08.17	125	8	-	2	-
B-15+150	461768.88	4704227.72	2049.69	03.09.17- 19.09.17	180	-	-	2	-
B-15+380	461768	4704447	2110	25.08.17- 24.09.17	200	-	60	3	-
B-22+860	459430.04	4711542.53	1984.44	04.08.17- 17.08.17	200	-	-	-	-
B-23+490	459771.58	4711909.53	1970	02.08.17- 07.08.17	30	7	-	-	1
B-23+600	460358.72	4711413.7	2034.44	28.09.17- 30.09.17	25	-	-	-	-

ცხრილი 2. შესრულებული ჭაბუღილები. სექცია 2.

ჭაბურღილების სვეტები მოცემულია დანართ 2-ში.

**2.2.3.1 ჭაბურღილებში გრუნტისწყლის მონიტორინგი**

ჭაბურღილის დამთავრებისა და წყალშეღწევადობის საველე ცდის შესრულების შემდეგ, უმეტეს ჭაბურღილში, სადაც გრუნტისწყლის გამოვლინება დაფისირდა, გრუნტისწყლის დონეებზე დასაკვირვებლად, მოწყობილი იქნა პიეზომეტრები.

კვლევების წარმოების პერიოდში, სხვადასხვა დროს, განხორციელდა გრუნტისწყლის დონეების დაფიქსირება და მონაცემების ჩაწერა.





საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და გრძივი პროფილები შესულია დანართ 1-ში.

ჰორიზონტალური ჭაბურღილიდან B-22+860 დაფიქსირდა წყლის შემოდინება. გვირავის ჩრდილოეთ პორტალთან გაბურღულ იქნა 200მ სიგრძის ჰორიზონტალური ჭაბურღილი (B 22+860). ჭაბურღილიდან გამონადენი წყლის ხარჯის მოცულობა მერყეობდა 4.80 ლ/წთ-დან 9.09 ლ/წთ-მდე. (იხილეთ ცხრილი, ქვემოთ).

TABLE 3. GROUND WATER FLOW MEASUREMENT B-22+860 (HORIZONTAL BOREHOLE 200m)									
	18/08/2017	19/08/2017	20/08/2017	21/08/2017	23/08/2017	25/08/2017	26/08/2017	27/08/2017	13/09/2017
Company	Geoengineering	Geoengineering	Geoengineering	Geoengineering	Geoengineering	Geoengineering	IDOM	Geoengineering	Corelogs
l/s	9,09	5,78	5,78	5,49	5	4,95	6,6 5,5 4,8	4,95	5

ცხრილი 4. გრუნწისწყლის შემოდინების გაზომვა ჭაბურღილიდან B-22+860.

გრუნწისწყლის მონიტორინგის მონაცემები მოცემულია დანართ 2-ში.

### 2.2.3.2 წყალშედწევადობის ცდა - „ლეფრანკის“ მეთოდით

წყალშედწევადობის ცდა ე.ი ფილტრაციის კოეფიციენტი შესრულებული იქნა საკვლევ ტერიტორიაზე იმ ჭაბურღილებში, სადაც ფიქსირდებოდა გრუნტები. ცდა შესრულებული იქნა „ლეფრანკის“ მეთოდით, რაც გულისხმობს საცდელ ჭაბურღილში წყლის შეშვებას.

ცდა ძირითადად ტარდებოდა ჭაბურღილებში, მეოთხეულ ალუვიურ, კოლუვიურ და ნარჩენ(ელუვიურ) ნალექებში, 0.3-დან 0.5მ-მდე ინტერვალებში და წყალშედწევადობა განისაზღვრებოდა გრუნწისწყლის დონეების მონაცემისა ა.შ მიხედვით.

სექცია	რაოდენობა
სექცია 2 „ქვეშეთი-კობი“	
ლე-ფრანკის ცდები	11

ცხრილი 5. ლეფრანკის ცდების ჯამი

ლეფრანკის ცდის მონაცემები შესულია დანართ 2-ში.

### 2.2.3.3 წყალშედწევადობის ცდა - „ლუჟონის“ მეთოდით

გარკვეულ ჭაბურღილებში, სადაც გამოვლენილი იქნა კლდოვანი ქანები, წყალშედწევადობის ცდა შესრულდა „ლუჟონის“ მეთოდით. პროცესის დროს, შესაბამის წნევაზე, ფიქსირდებოდა ინტერვალში შემვებული წყლის რაოდენობა.

სექცია	რაოდენობა
სექცია 2 „ქვეშეთი-კობი“	
ლე-ფრანკის ცდები	12

ცხრილი 6. ლუჟონის ცდის საერთო რაოდენობა

ლუჟონის ცდის მონაცემები შესულია დანართ 2-ში.

### 2.2.3.4 დეფორმაციულობის საველე ცდა - პრესიომეტრისა და დილატომეტრის ცდები

დაფიქსირებული ლითოლოგიური ეთრთეულების დეფორმაციულობის პარამეტრების განსაზღვრისთვის, კვლევის პროგრამაში გათვალისწინებული იყო პრესიომეტრის საველე ცდის შესრულება რამდენიმე ჭაბურღილში.

აღნიშნული ცდები პირველად შესრულდა საქართველოში. ცდების შესასრულებლად, საჭირო აპარატურა მობილიზებული იქნა ესპანეთიდან, რადაგან საქართველოში და ვერც საქართველოს სიახლოვეს ვერ მოხერხდა შესაბამისი აღჭურვილობის მოძიება.

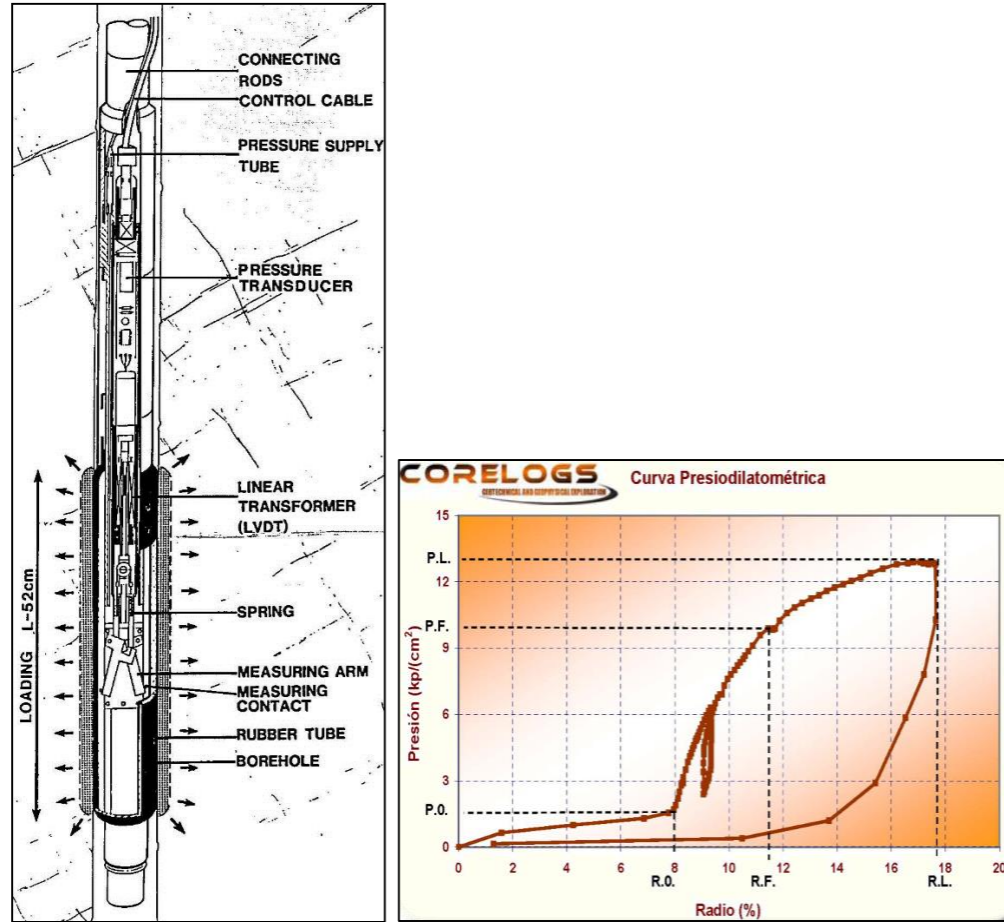
პრესიომეტრია წარმოადგენს საველე ცდას და ადვილი და სწრაფი მეთოდია გრუნტსა და კლდოვან ქანებში წნევისა და დეფორმაციის ურთიერთქმედების გამოთვლისა და ელასტიურობის მოდულის მისაღებად. პრესიომეტრის შესრულებისთვის მიღებული სტანდარტებია ASTM-D4719-02, BS EN ISO 22476-5:2012, EUROCODIGO 7 და NF-94.

პრესიომეტრის გამოყენებით, ჩვეულებრივ ლაბორატორიულ ცდებთან შედარებით, საგრძნობლად მცირდება მასშტაბის ეფექტი, ვინაიდან, პრესიომეტრია ბევრად დიდი მოცულობის კლდოვან მასივს მოიცავს.

პრესიომეტრის ცდა ტარდება ჭაბურღილის კედლებზე წნევით დაწოლით და ამით გამოწვეულ დეფორმაციაზე დაკვირვებით.

პრესიომეტრის აღჭურვილობა ორი ძირითადი ნაწილისგან შედგება, ესენია: წამკითხავი - რომელიც გრუნტის ზედაპირზეა დადებული და ზონდი, რომელიც ეშვება ჭაბურღილში (გრუნტში). გამოყენებული პრესიომეტრის ტიპით გათვლილია, რომ ზონდი ჩაშვებული იქნეს გამზადებულ ხვრელში და მოხდეს წნევის თანაბარი გადანაწილება ჭაბურღილის კედლებზე გასაბერი ელასტიური მემბრანის საშუალებით. როდესაც წნევა იზრდება ჭაბურღილის კედლები განიცდიან დეფორმაციას.

დატვირთვა-დეფორმაციის დიაგრამისა და გრუნტის/კლდოვანი ქანების მახასიათებლების მიღება შესაძლებელია გამოყენებული წნევისა და გაფართოებული მემბრანის დიამეტრის ცვლილების გამოთვლით.



ფიგურა 5. პრესიომეტრის ზონდის სქემა და პრესიომეტრის დროს მიღებული ტიპური გრაფიკი.

საერთო ჯამში, 15 ჭაბურღილში, შესრულდა 46 პრესიომეტრის ცდა, შესრულების პერიოდი გახლდათ - 15/10/2017 - 31/10/2017.



ფიგურა 6. პრესიომეტრის შესრულება ჭაბურღილებში B-13+080 და B-23+600.

Borehole	Depth (m)	Lithology	Ep (kg/cm <sup>2</sup> )		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Ep/PL
			Initial	Loop			
B-3+500	15	Clays and gravel	127		7	12	10,58
	25	Clays and gravel	28	93	3	4	7,00
	31	Clays	56	156	5,5	8	7,00
B-3+960	7	Clays and gravel	41	114	5	6,5	6,31
	15	Clays	1123	3208	29,5	58	19,36
B-3+960	25,3	Loam and clays	3408	10006	54	90	37,87
	7	Clays and gravel	108	517	8,5	14,5	7,45
B-4+020	15	Clays	522	1066	11	20	26,10
	25	Clays and gravel	168	380	10,5	18	9,33
	40	Clays and gravel	78	209	6,6	9,5	8,21
B-4+540	15	Basalts very weathered and fractured	535	2563	18,5	37	14,46
	23	Basalts very weathered and fractured	10322		>25	>50	<200
	34,5	Andesite fractured	24094	66564	>80	>160	<150
	43	Andesite	66411	184841	>80	>160	<200
	50	Andesite fractured	2052	7709	42	81	25,33
	70	Andesite	29005	37101	>80	>160	<180
B-9+000	8,5	Andesites, fractured and altered	32	271	2,5	4	8,00
	19	Andesites, fractured and altered	93	386	9	14	6,64

ცხრილი 7. პრესიომეტრის ცდის შედეგები (1/2).



ჭაბურღილი	სიღრმე (მ)	ლითოლოგია	Ep (kg/cm <sup>2</sup> )		ზღვრული წნევა (kg/cm <sup>2</sup> )	პრესიომეტრის ლიმიტი (kg/cm <sup>2</sup> )	Ep/PL
			Initial	Loop			
B-13+080	6	ტუფები, გამოფიტული ზონა	2333	6925	>32	>64	<35
	12	ტუფები, გამოფიტული ზონა	549	2739	13	24	22,88
B-13+220	5	თიხები	92	285	9,5	15,5	5,94
	21	ანდეზიტები, დანაპრალიანებული და სახეშეცვლილი	13987	14503	>45	>90	<150
B-13+455	10	თიხები	328	1096	14	19	17,26
	19,5	თიხები და ხრეში	538	2767	19	33	16,30
	42,5	თიხები	405	1345	21	35	11,57
B-14+430	8	ანდეზიტები	11573	31218	>75	>150	<100
	13	ანდეზიტები დანაპრალიანებული და სახეშეცვლილი	2700	6142	25	33	81,82
B-14+850	44	ბაზალტები	28210	39141	>80	>160	<175
	50	ბაზალტები	31894	64333	>90	>180	<175
B-14+850 Bis	11,3	თიხები და ხრეში (მორენული)	34	122	5	7,5	4,53
B-15+150	5	ხრეში (მორენული)	39	129	5	8,5	4,59
	25	ბაზალტები, ძლიერ დანაპრალიანებული	4546	11356	>25	>50	<90
	35	ანდეზიტები, ძლიერ დანაპრალიანებული	192	507	11	21	9,14
B-15+380	45,5	ანდეზიტები	36048	86198	>65	>130	<250
	49	ანდეზიტები, დანაპრალიანებული და სახეშეცვლილი	4485	20358	>70	>140	<30
	54	ანდეზიტები, დანაპრალიანებული და სახეშეცვლილი	4652		>40	>80	<75
B-23+600	4	კირქვები, გამოფიტული და დანაპრალიანებული	1472	6094	35	65	22,65
	7,7	კირქვები, გამოფიტული და დანაპრალიანებული	19017	28613	>65	>130	<145

12	კირქვები	27022	48078	>80	>160	<165
16,5	მერგელები, გამოფიტული და დანაპრალიანებული	5043	18030	>65	>130	<38
20	მერგელები, გამოფიტული და დანაპრალიანებული	4733		>65	>130	<35
23,5	კირქვები	30456	64381	>90	>180	<165

ცხრილი 8. პრესიომეტრის ცდის შედეგები (2/2).

მეტი ინფორმაციისათვის, იხილეთ ანგარიში, პრესიომეტრის ცდების შესახებ, რომელიც დანართის სახით, თან ერთვის ამ დოკუმენტს - დანართი 1 „გეოტექნიკური კვლევები“.

### 2.2.4 შურფები

კვლევის პროგრამის თანახმად, ჭაბურღილების გარდა, ასევე შესრულებული იქნა შურფების გაყვანა.

შურფები გაყვანილ იქნა გამოვლენილი მატერიალების მაკროსკოპული იდენტიფიცირებისთვის, მათი სიღრმეებით, მათი სივრცული განთავსების დადგენისთვის, ლაბორატორიული ცდებისათვის საჭირო რაოდენობით ნიმუშების აღებისთვის და ასევე, იმ ყველა საჭირო ასპექტის განსაზღვრისთვის, რაც მნიშვნელოვანი იქნებოდა მასალების გამოყენებისთვის.

საერთო ჯამში, გაყვანილი იქნა 27 შურფი. შურფის გაყვანა მთავრებოდა ძირითადი ქანის გამოვლენისთანავე.

შურფების გაყვანა მოხდა მექანიკურად, ექსკავატორის გამოყენებით. მიწა ამოიღებოდა და ხდებოდა დაწყობა შურფის გარშემო. შურფი, მთელს სიღრმეზე, აღწერილი იქნა გეომექანიკურად და გეოლოგიურად. განხორციელდა ფოტოდოკუმენტირება და ლაბორატორიული ცდებისათვის შესაბამისი ნიმუშების აღება. დოკუმენტირებისა და ნიმუშების აღების შემდეგ შურფი შევსებული იქნა იმავე, ექსკავირებული მასალით. რთულად მისასვლელ ადგილებში, შურფები გაყვანილი იქნა ხელით.

შურფების შესახებ ზოგადი ინფორმაცია მოცემულია ქვემოთ, ცხრილის სახით:

TP	კოორდინატები			სიღრმე (მ)	ექსკავირების თარიღი
	X	Y	Z		
TP-0+140	463977.25	4697282.77	1312.79	2.5	01.10.17
TP-1+660	462670.36	4697007.59	1364.08	2	01.10.17
TP-2+320	462172	4696974	1414	2.7	01.10.17
TP-3+095	461268.87	4697196.06	1444.74	2.8	01.10.17
TP-3+820	460591.52	4697100.21	1458.93	2.5	01.10.17
TP-5+090	461062.54	4697636.94	1560.37	3	03.10.17
TP-5+550	461559.18	4697529.65	1546.47	0.6	03.10.17
TP-6+240	462116	4697604	1541	0.8	03.10.17

TP	კოორდინატები			სიღრმე (მ)	ექსკავირების თარიღი
	X	Y	Z		
TP-6+600	462054	4697921	1542	1.5	03.10.17
TP-7+140	461542.65	4698035.34	1710.66	3	04.10.17
TP-7+440	461236.07	4698068.94	1579.28	3	04.10.17
TP-8+260	460663.22	4698542.65	1595.57	2.5	04.10.17
TP-8+400	460695.44	4698676.56	1601.05	2.8	04.10.17
TP-8+760	460842.75	4698993.44	1618.91	3	04.10.17
TP-10+000	461547	4699916	1717	0.5	19.11.17
TP-10+150	461485	4700039	1722	0.8	19.11.17
TP-10+580	461623	4700442	1727	2.1	19.11.17
TP-10+700	461621	4700562	1718	0.4	19.11.17
TP-10+860	461659	4700727	1720	0.5	19.11.17
TP-10+940	461654	4700797	1722	1	19.11.17
TP-11+060	461603.87	4700906.16	1691.65	1.5	19.11.17
TP-11+140	461554.04	4700953.62	1710.66	4	30.09.17
TP-11+540	461278.6	4701299.52	1745.18	2.5	30.09.17
TP-12+340	461383.4	4701968.89	1788.77	4	30.09.17
TP-12+740	461732.75	4702147.76	1824.02	4	30.09.17
TP-13+590	461472.64	4702899.1	1870.18	4.5	30.09.17
TP-13+990	461707.95	4703207.87	1872.81	3.4	30.09.17

ცხრილი 9. შურფები. სექცია 2.

შურფების დოკუმენტაცია მოცემულია ამ ანგარიშის დანართის სახით.

### 2.2.5 ლაბორატორიული ტესტები

გრუნტისა და კდოვანი ქანების ნიმუშების აღება, გარკვეული სიღრმეებიდან და დაურღვეველი სტრუქტურის კდოვანი ნიმუშების აღება, გაზომვის წერტილებიდან, მიმდინარეობდა სავალე კლვევითი სამუშაოების დროს. ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დასადგენად შესრულებული იქნა ლაბორატორიული ტესტები, შესაბამისი სტანდარტების გამოყენებით.

#### 2.2.5.1 ლაბორატორიული ტესტები გრუნტებზე

სექცია	რაოდენობა
სექცია 2 „ქვეშეთი-კობი“	
ნაწილაკთა ზომების შემცველობა (საცრული მეთოდით)	83
ნაწილაკთა ზომების შემცველობა (ჰიდრომეტრით)	67

სექცია	რაოდენობა
ატერბერგის ზღვრები	66
ტენიანობის განსაზღვრა	60
ბუნებრივი სიმკვრივის განსაზღვრა	47
კარბონატის შემცველობა, გრუნტში	25
გრუნტის ქიმიური ანალიზი	26
ორგანიკის შემცველობა, გრუნტებში	26
გრუნტისწყლის ქიმიური ანალიზი	4
პროექტორი (სტანდარტული)	6
პროექტორი (მოდულიზირებული)	4
მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებელი, CBR 2.5kg	9
მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებელი, CBR 4.5kg	12
ერთდერძა კომპრესიული გამოცდა, გრუნტებში	17
გრუნტის ჭრაზე გამოცდა	13
სამდერძა გამოცდა, გრუნტებზე	2

ცხრილი 10. გრუნტებზე შესრულებული ლაბორატორიული ცდების შეჯამება. სექცია 2.

#### 2.2.5.2 ლაბორატორიული ტესტები კდოვან ქანებზე

სექცია	რაოდენობა
სექცია 2 „ქვეშეთი-კობი“	
ერთდერძა კუმშვაზე გამოცდა, კდოვან ქანებში	69
ერთდერძა კუმშვაზე გამოცდა მოდულის განსაზღვრით	54
კდოვანი ქანების ბუნებრივი სიმკვრივის განსაზღვრა	171
სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვით	37

სექცია	რაოდენობა
სიმტკიცის განსაზღვრა, ბრაზილიური მეთოდით	28
სიმტკიცის განსაზღვრა, პირდაპირი ჭრით	20
კლდოვანი ქანის სიმტკიცის განსაზღვრა, სამდერმა კუმშვისას	15
ლოს-ანჯელესის აბრაზიულობის ცდა	9
კერჩარის ცდა	8
ალკალი-სილიკა	4

ცხრილი 11. კლდოვან ქანებზე შესრულებული ლაბორატორიული ცდების შეჯამება. სექცია 2.

შესრულებული ლაბორატორიული ცდების შედეგები წარმოდგენილია ფაქტიურ ანგარიშში, რომელიც ამ ანგარიშის დანართს წარმოადგენს.

ლაბორატორიული ტესტების შედეგების სტატისტიკური ანალიზი, ამ დოკუმენტის დანართშია წარმოდგენილი.

გრუნტის ნიმუშებზე შესრულებული იქნა ქიმიური ანალიზი, არსებული სტანდარტის მიხედვით. ქიმიური ანალიზის შედეგები, ასევე მოცემულია დანართის სახით.

### 2.2.5.3 გეოქიმიური და მინერალოგიური ტესტები

საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებში, კლდოვანი ქანების მინერალოგიურ და ქიმიურ შედგენილობის დადგენას ძალზედ დიდი მნიშვნელობა აქვს. გამოვლენილ ქანებში შესაძლებელია განვითარდეს გაჯირჯვების, დაძაბული მდგომარეობის, კარსტული და ა.შ პროცესები, რაც ძალზედ რთულ პირობებს შექმნის. სხვადასხვა გეოტექნიკური ფენებიდან ხდებოდა ნიმუშების სისტემატიური აღება. ნიმუშების ქიმიური და მინერალოგიური ანალიზი კეთდება - „ოვიდეოს უნივერსიტეტის (Oviedo University) და ITMA (ესპანეთი) ლაბორატორიებში. ამ ტესტების შედეგები წარმოდგენილი იქნება პროექტირების შემდგომ ეტაპზე.

გეოქიმიური ანალიზი XRF და Lecco მეთოდით. კლდოვანი ქანებისა და გრუნტის ქიმიური შემადგენლობით წყდება უამრავი გეოლოგიური და გეოტექნიკური პრობლემები. ძირითადად კლდოვანი ქანები და გრუნტები შედგება სილიკატისაგან და 90%-ზე მეტი, სიკილატისგან შემდგარი, კლდოვანი ქანები და გრუნტი შეიძლება ხასიათდებოდეს Si, Ti, Al, Fe, Mg, Ca, Na და K ოქსიდების შემცველობით. მცირე და მიკროელემენტები, რომლებიც წარმოდგენილია კლდოვან ქანებსა და გრუნტებში, პრაქტიკულად მოიცავს ყველა დანარჩენ ელემენტს, რომელთა უმეტესობაც, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გეოლოგიური პროცესების გეოქიმიური მოდელირებისთვის.

მინერალოგიური ანალიზი XRD მეთოდით. X-სხივები ელექტრომაგნიტური ტალღებია, ატომთაშორის მანძილის (0.1 – 10) ტალღათა სიგრძის დიაპაზონით. ასეთი სიგრძის მასშტაბები, მათ ხელსაყრელს ხდის კრისტალური მატერიალების შესასწავლად.

ერთფაზიანი მატერიალებისთვის, კრისტალური სტრუქტურა შესაძლებელია პირდაპირ მიღებული იქნეს რენდგენოსტრუქტურული დიფრაქციით (XRD). ცნობილი სტრუქტურების კატალოგის დახმარებით, XRD გამოყენება შესაძლებელია ფაზის იდენტიფიცირებისთვის. ასევე შესაძლოა გაზომილი იქნეს კრისტალის ზომა, დეფორმაცია და პოლიკრისტალური მატერიალების ორიენტაცია.



ფიგურა 7. რენდგენოსტრუქტურული დიფრაქტომეტრი (X-ray diffractometer) Philips X'Pert Pro, ოვიდეოს უნივერსიტეტი Oviedo University.

### 2.2.6 გეოფიზიკური კვლევები

გეოფიზიკური კვლევები შესრულდა მთელს საკვლევ ტერიტორიაზე, სეისმო-გეოლოგიური მდგომარეობისა და გრუნტის სტრუქტურულ-ტექტონიკური სტრუქტურის განსაზღვრისთვის, შერჩეულ ადგილებზე.

ჟინვალი-ლარსის პროექტის ფარგლებში გეოფიზიკური კვლევები შესრულების მიზანი გახლდათ:

- საკვლევ ტერიტორიის ლითოლოგიური პარამეტრების, Vp და Vs სეისმო მკვრებისთვის და d ფენების სისქის d განსაზღვრა.
- რელიეფის სტრუქტურის ლითოფიზიკური დიფერენცირება, Vp და Vs სეისმო-ტალღების მნიშვნელობების მიხედვით.
- ძირითადი ქანების განსაზღვა
- ტექტონიკური რღვევებისა გეოლოგიური გარემოს დადგენა.

გეოფიზიკური კვლევის შედეგები მოცემულია ამ ანგარიშის დანართის სახით.



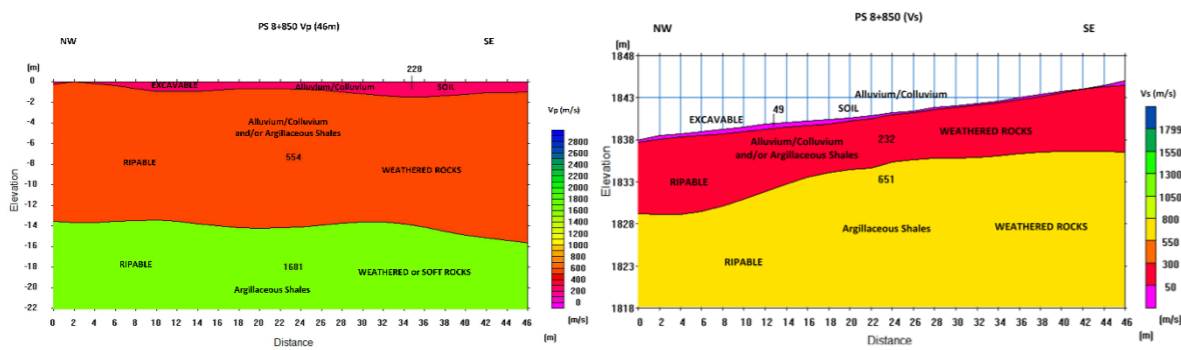
### 2.2.6.1 სეისმური პროფილირება

სეისმო-კვლევა გეოფიზიკური კვლევის ერთ-ერთი ფორმაა, რომელიც მიმართულია მიწის (გეოფიზიკური) მახასიათებლების დადგენისკენ, ფიზიკის პრინციპების გამოყენებით. იგი ეფუძნება ელასტიურობის თეორიას და შესაბამისად, ელასტიურობის ე.წ სეისმური (ან ელასტიურობის) ტალღებით ზემოქმედებითა და ამაზე გრუნტის რეაქციის საშუალებით, ცდილობს ქანების ელასტიურობის მაჩვენებლების დადგენას.

პროფილირების დროს გამოიყენება გარდატეხილი (ან ზედაპირული) ტალღები, სიჩქარის მრავალფენიანი მოდელისთვის. ე.წ პირველადი ინფორმაცია გამოიყენება ანალიზისთვის (ფიგურა, ქვემოთ). პროფილირების მეთოდი როგორც წესი, გამოიყენება ძირითადი ქანების სიღრმისა და ტალღების გავრცელების სიჩქარის ასაგეგმად.



ფიგურა 8. სეისმური პროფილირების მიღება, სოფ. ზეგონთან ახლოს.



ფიგურა 9. სეისმური პროფილი Vp და Vs ტალღების სიჩქარის შედეგებით. (PS-8+850).

შესრულებული სეისმური პროფილები შეჯამებულია ქვემოთ, ცხრილის სახით:

სეისმური პროფილი		
ILLIA	IDOM	სიგრძე (მ)
PR1	PS-5+740	115
PR2	PS-5+295	115

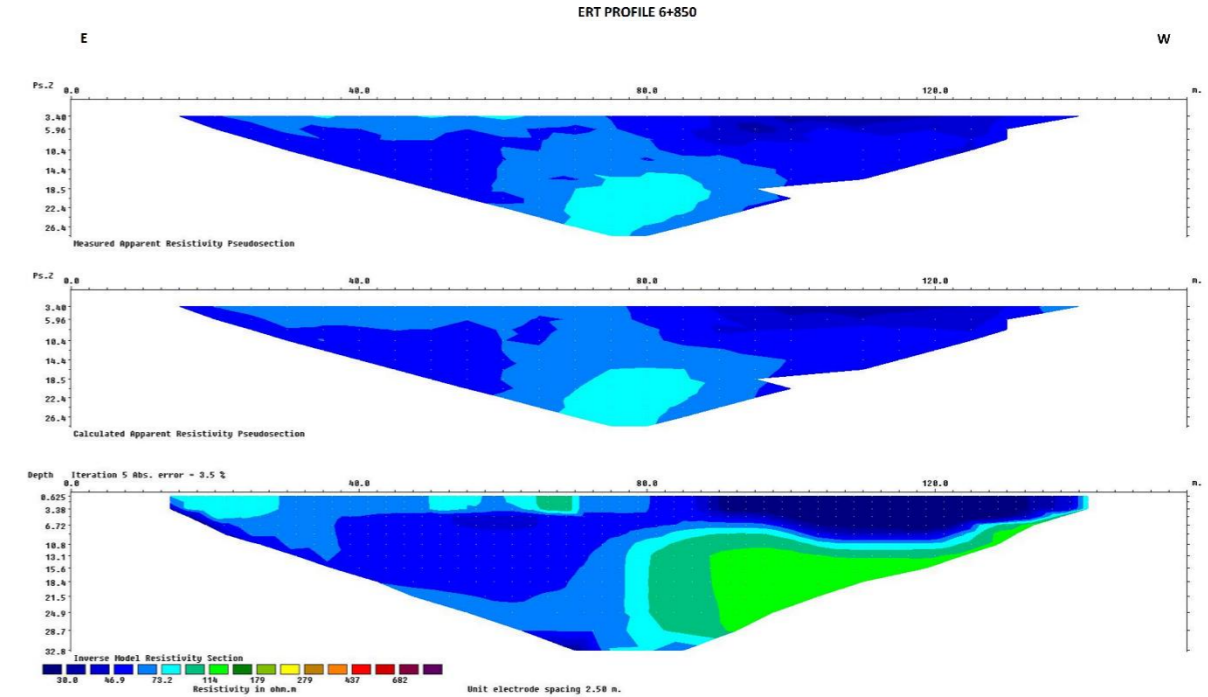
სეისმური პროფილი		
ILLIA	IDOM	სიგრძე (მ)
PR3	PS-7+540	115
PR4	PS-12+765	115
PR5	PS-14+265-1	115
PR6	PS-14+265-2	115
PR7	PS-14+570	115
PR8	PS-14+765	115
PR9	PS-11+310-1	115
PR10	PS-11+310-2	115
PR11	PS-11+670	115
PR12	PS-12+030-1	115
PR13	PS-12+030-2	115
PR14	PS-14+870	115
PR15	PS-10+670	115
PR16	PS-8+640-1	115
PR17	PS-8+640-2	115
PR18	PS-13+350-1	115
PR19	PS-13+350-2	115
PR20(p)	PS-13+350	46
PR20(s)		46
PR21	PS-11+075	115
PR22	PS-3+945-1	115
PR23	PS-8+900-1	115
PR24	PS-8+900-2	115
PR25(p)	PS-8+900	46
PR25(s)		46
PR26(p)	PS-11+075	46
PR26(s)		46
PR27	PS-5+295-1	115
PR28	PS-5+295-2	115
PR29	PS-5+295-3	115
PR30	PS-5+740-1	115
PR31	PS-5+740-2	115
PR32	PS-6+140-1	115
PR33	PS-6+140-2	115
PR34	PS-8+040	115
PR37	PS-10+100	115
PR38(p)	PS-9+875	115
PR38(s)		46

სეისმური პროფილი		
ILLIA	IDOM	სიგრძე (მ)
PR39(p)	PS-9+630	115
PR39(s)		46
PR40	PS-22+830	115
PR41	PS-22+800	115
PR42	PS-22+875	115
PR43(p)	PS-4+550	115
PR43(s)		46
PR44	PS-4+900	115
PR45	PS-4+250-1	115
PR46	PS-3+600-1	115
PR47	PS-3+600-2	115
PR54	PS-3+350-1	115
PR55(p)	PS-3+350-2	115
PR55(s)		46
PR56	PS-4+250-2	115
PR57	PS-3+945-2	115
PR58	PS-3+960	115
PR59	PS-1+540-1	115
PR60	PS-1+540-2	115
PR62	PS-1+840-1	115
PR63	PS-1+840-2	115
PR64	PS-0+445-1	115
PR65	PS-0+445-2	115
PR66	PS-0+445-3	115
PR68	PS-0+840-1	115
PR69	PS-0+840-2	115
PR71	PS-2-200	115
	PS-10+040	115
	PS-10+685	115
p	PS-10+685	46
s		46
<b>TOTAL</b>		<b>7337</b>

ცხრილი 12. სეისმური პროფილების ჯამი.

### 2.2.6.2 ელექტრო-წინააღობის ტომოგრაფია

ზედაპირის ელექტრო-წინააღობის კვლევა d.c მეთოდის გამოყენებით ეფუძნება პრინციპს, რომ ელექტრო პოტენციალის გავრცელება, ძაბვის გადამცემი ელექტროდის გარშემო, რომელიც დაკავშირებულია გრუნტთან, დამოკიდებულია არსებული გრუნტისა და კლდოვანი ქანების ელექტრო წინააღობის გავრცელებაზე. მონაცემთა შეგროვება და ელექტრო წინააღობის ტომოგრაფიის (ERT) მონაცემების ინტერპრეტაცია შესრულებულია d.c. მეთოდის მიხედვით.



ფიგურა 10. ელექტრო წინააღობის ტომოგრაფიის მიმდინარეობა (TE-6+850).

შესრულებული ელექტრო წინააღობის ტომოგრაფიის ERT შეჯამებულია, ცხრილის სახით, ქვემოთ:

ელექტრო პროფილი	სიგრძე (მ)
TE-4+350	150
TE-9+280	150
TE-10+100	205
TE-10+670	205
TE-10+895(1)	150
TE-10+895(2)	150
<b>სულ</b>	<b>1010</b>

ცხრილი 13. ელექტრო-წინააღობის პროფილების ჯამი.



### 2.2.6.3 ღრმა ელექტრო-წინაღობის ტომოგრაფია

ეს თავი, აღწერს გუდაურის გვირაბის გასწვრივ, ელექტრო-წინაღობის ტომოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით შესრულებულ გეოფიზიკურ კვლევას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს მეთოდი გეოტექნიკური კვლევებისთვის არ არის ჩვეულებრივი მეთოდი. ეს არის ინოვაციური გეოფიზიკური ტექნიკა, რამაც საშუალება მოგვცა რომ გამოვკვლევა ჩაგვეტარებინა 400მ სიღრმემდე, გრუნტის უწყვეტი პროფილირების დაფარვით 3600 მ-ის გასწვრივ. ყოველივე ამის შესასრულებლად, ტერიტორიის რთული პირობების გამო, საჭირო კვლევებში ჩართულიყო 20 მომუშავე პერსონალი, ცხენები, პიკაპის ტიპის ავტომობილი და ATV-ის ტიპის კვადროციკლები.

ამ გეოფიზიკური კვლევის მიზანი იყო გუდაურის საპროექტო გვირაბის გასწვრივ, მიწისქვეშა ძირითადი გეოლოგიური მახასიათებლების შესახებ ინფორმაციის მოპოვება. ამ კვლევის კონკრეტული მიზნები ჩამოთვლილია ქვემოთ:

- გვირაბის განლაგების გასწვრივ, მინიმუმ 400 მ სიღრმეზე სხვადასხვა გეოლოგიური ერთეულების აგეგმვა.
- სხვადასხვა გარემოს ლითოლოგიურ ერთეულებს შორის გეოლოგიური საზღვრების იდენტიფიცირება.
- გეოლოგიური ნაპრალების გამოვლენა გეოტექნიკური ინტერესის თვალსაზრისით, მაგალითად რღვევების.

საკვლევი ტერიტორია ხასიათდება ძალზედ უსწორმასწორო, დანაწევრებული რელიეფით, ასე რო გეოფიზიკური აღჭურვილობის ცენტრალურ ნაწილამდე მიტანა რთული იყო. აქედან გამომდინარე, მთლიანობაში 3600 მ ბილიკი გამოკვლეული იქნა ორ ნაწილად, ჩრდილოეთ და სამხრეთის მხრიდან.



ფიგურა 11. ღრმა ელექტრო წინაღობის ტომოგრაფია, ERT გუდაურის გვირაბის გასწვრივ.

კლდოვანი ქანის ელექტრო წინაღობა ერთ-ერთი ყველაზე დამახასიათებელი პეტრო-ფიზიკური პარამეტრია. მათი მაჩვენებელი დამოკიდებულია გრუნტის ლითოლოგიაზე, თიხის შემცველობაზე, ფოროზიულობაზე, წყლის შემცველობაზე, მარილიანობაზე და ა.შ. ამ მეთოდის გამოყენების წყალობით, ზედაპირზე შეგროვებული მონაცემების საშუალებით შესაძლებელია გრუნტის წინაღობის გავრცელების შესახებ ინფორმაციის მიღება და ამ მონაცემის ინტერპრეტაციით გეოლოგიური საზღვრებისა და ლოკალური ნაპრალების, ისეთის ზოგორიცაა რღვევის ზონები და სხვა მახასიათებლების დადგენა.

ზედაპირის ელექტრო-წინაღობის კვლევა d.c მეთოდის გამოყენებით ეფუძნება პრინციპს რომ ელექტრო პოტენციალის გავრცელება, ძაბვის გადაცემი ელექტროდის გარშემო, რომელიც დაკავშირებულია გრუნტთან, დამოკიდებულია არსებული გრუნტისა და კლდოვანი ქანების ელექტრო წინაღობის გავრცელებაზე. მონაცემთა შეგროვება და ელექტრო წინაღობის ტომოგრაფიის (ERT) მონაცემების ინტერპრეტაცია შესრულებულია d.c. მეთოდის მიხედვით.

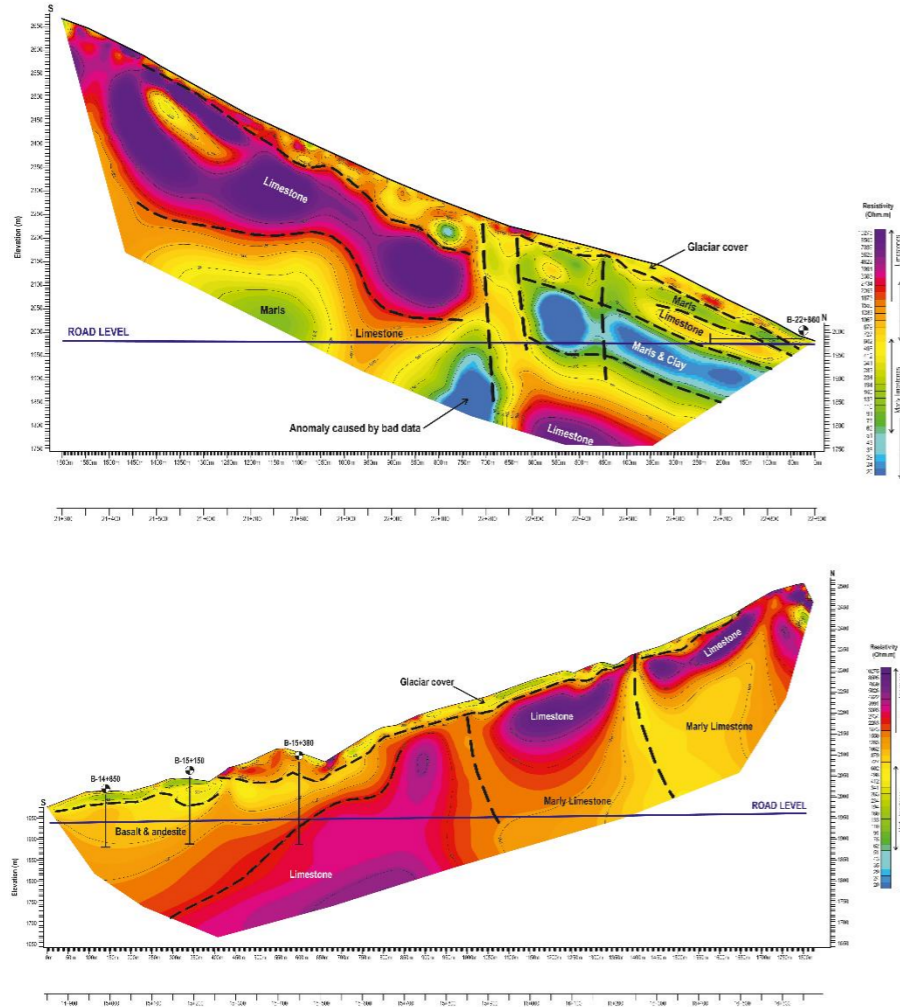
საკვლევი სიღრმე შეიძლება ყოფილიყო 600 – 700 მ, მხოლოდ ეს შესაძლებელი იქნებოდა ელექტროდების მანძილის გაზრდით 50 ან მეტრამდე, რაც წინაღობის უბანზე, ძალზედ შეამცირებდა გვერდითა რეზოლუციას. ყოველივე ამის გათვალისწინებით, ამ კვლევისათვის შერჩეული იქნა მეთოდი რის მიხედვითადაა  $a = 25m$  და  $n = 30$ .

ჩრდილოეთ მხრიდან კვლევა შეჩერებული იქნა 1600 მეტრზე, ტერიტორიაზე შესვლის მხრივ ძალზედ რთული მდგომარეობის გამო.

სექტემბრის 12 რიცხვში, კვლევის ჯგუფი დაიძრა ქვეშეთისკენ, რათა წკერედან დაწყებულიყო სამხრეთი ნაწილის შესწავლა, მონაცემთა შეგროვება გაგრძელდა 2000მ სიგრძემდე, მანამ სანამ ჯგუფი არ მიაღწა ტერიტორიას, სადაც მიმდინარეობა ქვაცვენა და რელიეფი ძალზედ დანაწევრებული იყო, რის გამოც კვლევის გაგრძელება ძალზედ სარისკო გახდა.

Line	Location (WGS84)		Length
	Start	End	
North	X=459.428; Y=4.711.562	X=459.718; Y=4.710.199	1.600 m
South	X=461.909; Y=4.703.909	X=461.345; Y=4.705.634	2.000 m
<b>Total.....</b>			<b>3.600 m</b>

ცხრილი 14. ღრმა ელექტრო წინაღობის ტომოგრაფიის გაზომვის შეჯამება, გუდაურის გვირაბის გასწვრივ.



ფიგურა 12. ღრმა ელექტრო-წინაღობის ტომოგრაფიული ERT კვლევა გუდაურის გვირაბის გასწვრივ (გვირაბის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილების შესაბამისად).

გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში მოცემულია ამ დოკუმენტის დანართის სახით.

### 2.3 გეოტექნიკური კვლევის შეფასება

მიმდინარე თავში, ჯეროვნად იქნება გაანალიზებული და შეფასებული, სექცია 2 ფარგლებში TBM უბნის გასწვრივ შესრულებული გეოტექნიკური კვლევები. საბოლოო ჯამში, გეოლოგიური და გეოტექნიკური დასკვნები იქნება შეჯამებული.

#### 2.3.1 გვირაბი 13.1 (გვირაბი 5)

გვირაბი 13.1 გაივლის მეოთხეულ ვულკანურ კლდოვან ქანებში (ბაზალტური ლავები და ტუფები), ზედა იურულ (კირქვები) და ქვედა იურულ კლდოვან ქანებში (მერგელები კირქვების შუაშრეებით).

გვირაბის გეოტექნიკური კვლევები ძირითადად ეფუძნებოდა - გვირაბის ღერძის გასწვრივ დეტალურ საინჟინრო-გეოლოგიურ აგებმას, გეოლოგიურ-სტრუქტურული მონაცემების დადგენით, მინერალოგიური, გეომექანიკური და პეტროგრაფიულ ანალიზისთვის ნიმუშების აღებას, ჭაბურღილების ბურღვას და გეოფიზიკურ კვლევებს.

გეოლოგიური და გეოტექნიკური მდგომარეობის ანალიზისთვის შესრულებული კვლევები (მიწის სამუშაოები) შეჯამებულია ქვემოთ, ცხრილის სახით.

კვლევა	დასახელება	ჭაბურღილები			სიღრმე (მ)
		კოორდინატები			
		X	Y	Z	
გვირაბი 13.1	B-14+340	461826,00	4703538,00	1924,00	28
	B-14+850	461856,00	4704018,00	2007,00	125
	B-15+150	461777,00	4704210,00	2048,00	150
	B-15+380	461768,00	4704447,00	2084,00	200
	B-22+860	459429,00	4711542,00	1987,00	200
	B-23+600	460358,72	4711413,70	2034,44	25
	6				728

კვლევა	დასახელება	შურფები			სიღრმე (მ)
		კოორდინატები			
		X	Y	Z	
გვირაბი 13.1	TP-13+590	461477,00	4702899,00	1869,00	4,5
	TP-13+990	461707,00	4703219,00	1876,00	3,4
	2				7,9

კვლევა	დასახელება	გეომექანიკური აღწერის უბნები	
		კოორდინატები	
		X	Y
გვირაბი 13.1	2_2	462082	4703411
	2_3	462048	4703905
	2_4	462084	4704060
	2_5	462109	4704387
	2_6	460394	4711402



	2_7	459288	4711498
	6		

**ცხრილი 15. გვირაბი 13.1 გასწვრივ შესრულებული გეოტექნიკური კვლევების შეჯამება**

დამატებით, შესრულდა გეოფიზიკური კვლევები, ჭაბურღილებს შორის უწყვეტი ჭრილების მისაღებად.

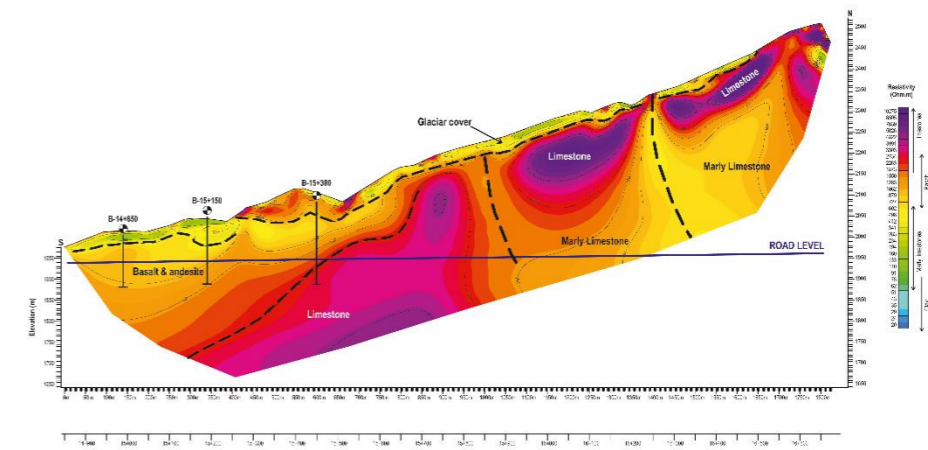
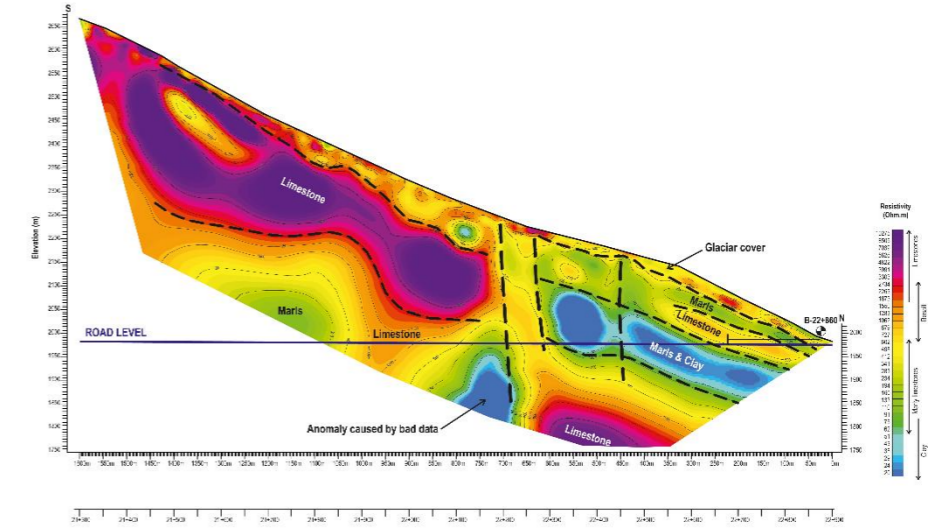
Line	Location (WGS84)		Length
	Start	End	
North	X=459.428; Y=4.711.562	X=459.718; Y=4.710.199	1.600 m
South	X=461.909; Y=4.703.909	X=461.345; Y=4.705.634	2.000 m
<b>Total.....</b>			<b>3.600 m</b>

**ცხრილი 16. გუდაურის გვირაბის გასწვრივ ღრმა ელექტრო-წინაღობის გაზომვის შეჯამება**

კვლევა	გეოფიზიკური პროფილები	სიგრძე (მეტრები)
გვირაბი 13.1	PS-14+265-1	115
	PS-14+265-2	115
	PS-14+570	115
	PS-14+765	115
	PS-14+870	115
	PS-22+830	115
	PS-22+800	115
	<b>სულ</b>	<b>920</b>

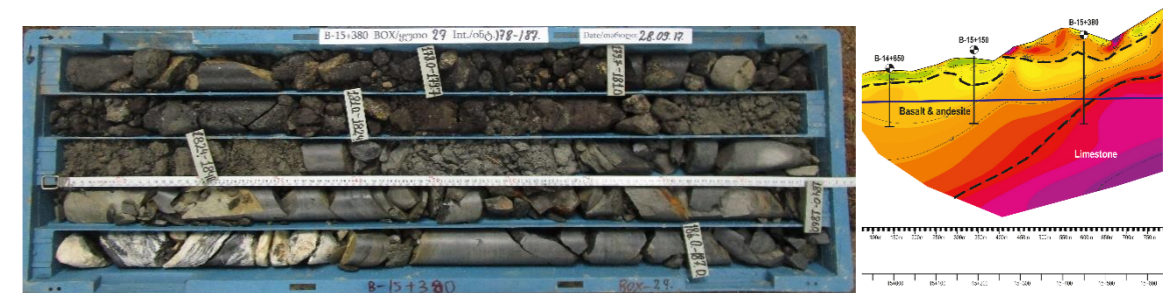
**ცხრილი 17. გვირაბის 13.1 გასწვრივ შესრულებული გეოფიზიკური კვლევების შეჯამება**

აღნიშვნას იმსახურებს, რომ გვირაბის გასწვრივ, ყველა შესაძლო ადგილზე შესრულდა ღრმა ელექტრო-ტომოგრაფია (ERT). აღნიშნულმა კვლევამ საშუალება მოგვცა მოგვეხდინა გვირაბის 400 მ სიღრმემდე აგებმა. საინჟინრო-გეოლოგიური აგებმითა და ERT სასუალებით თავდაპირველად შედგენილი გვირაბის გეოტექნიკური პროფილი, საბოლოო ჯამში დამოწმებული იქნა ჭაბურღილებით, როგორც ნაჩვენებია პროფილებში, ქვემოთ:



**ფიგურა 13. ღრმა ელექტრო-წინაღობის ტომოგრაფიული (ERT) კვლევა გუდაურის გვირაბის გასწვრივ (გვირაბის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილების შესაბამისად).**

როგორც, ზემოთ, გრაფიკზეა ნაჩვენები (გვირაბის სამხრეთი მხარეს) გამოიყოფა ვულკანური კლდოვანი ქანებისა (ბაზალტები და ანდეზიტები (Basalt&Andesites) და კირქვების (Limestone) ურთიერთქმედება, რაც დადგენილი იქნა სიღრმული ელექტრო ტომოგრაფიის (ERT) საშუალებით, განსხვავებულ ელექტრო წინაღობის გამოყვანების საფუძველზე. საბოლოო ჯამში კონტაქტი კლდოვან ქანებსა (ბაზალტები და ანდეზიტები) და კირქვებს შორის დამოწმებული იქნა ჭაბურღლით, B-15+380.



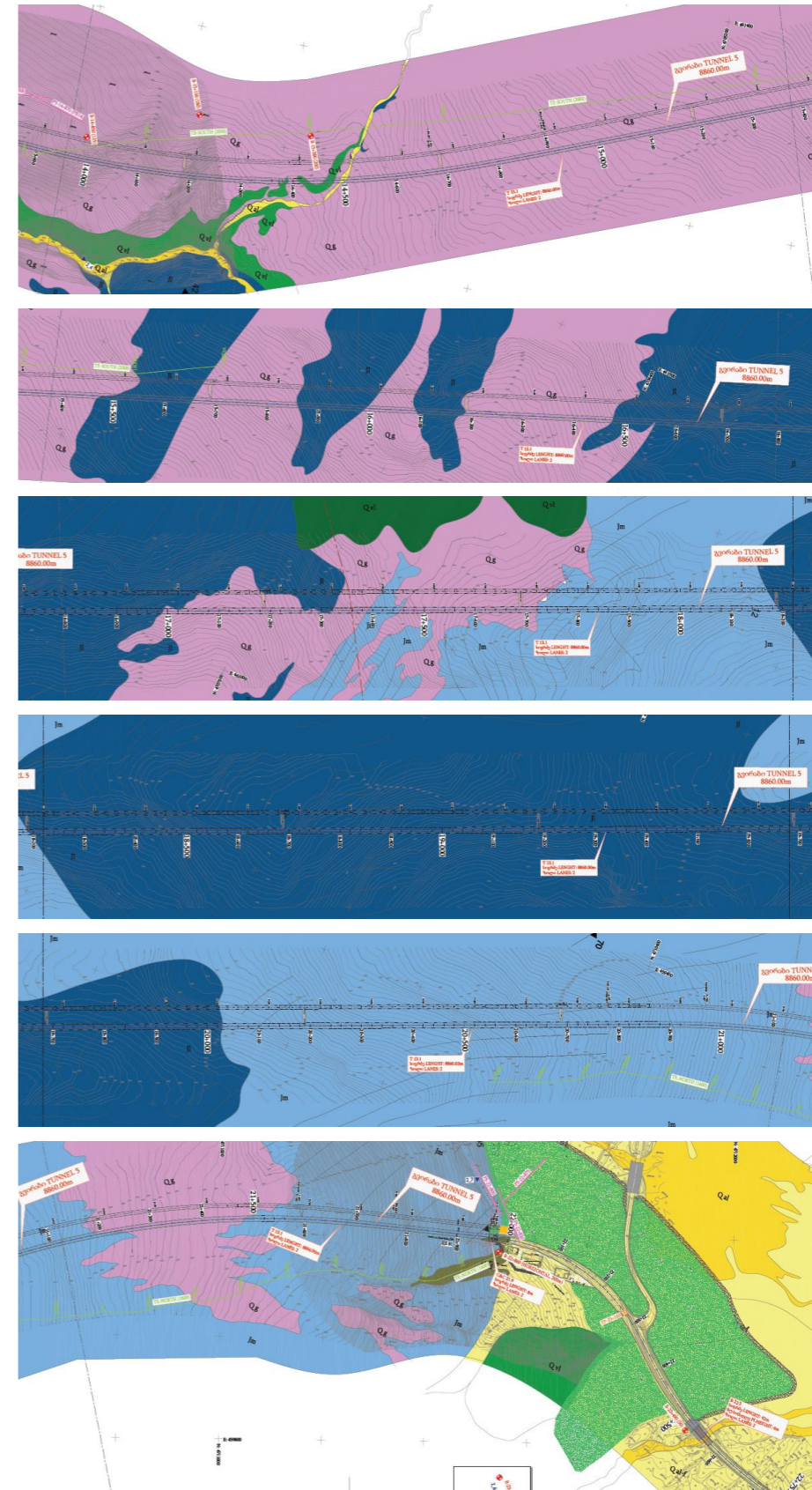
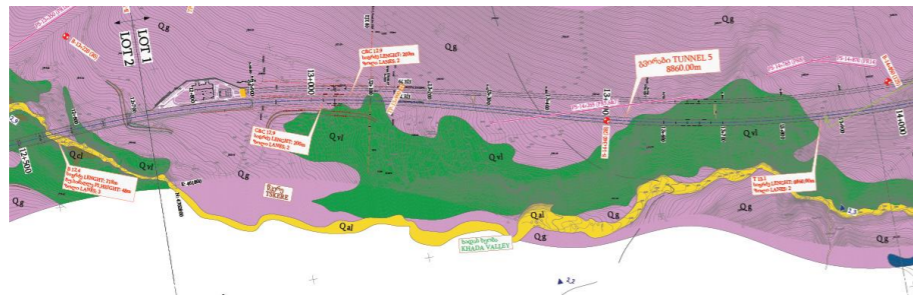


ფიგურა 14. კონტაქტი ვულკანურ ქანებსა და იურულ ძირითად ქანებს შორის, ჭაბურღილი B-15+380 (მარცხნივ), როგორც ადრე იქნა ინტერპრეტირებული ERT კვლევის საფუძველზე (მარჯვნივ).



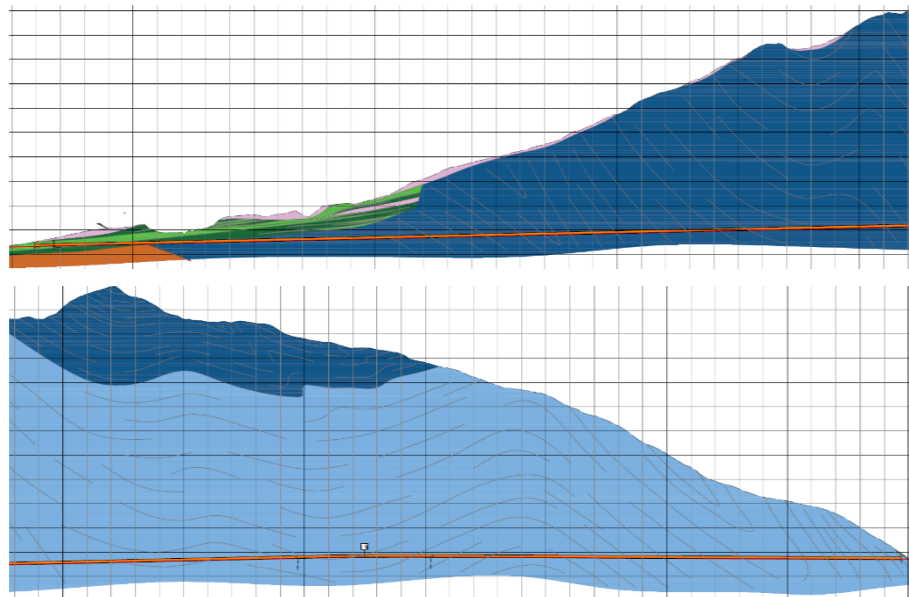
ფიგურა 15. ღრმა ელექტრო წინაღობის ტომოგრაფია, გუდაურის გვირაბის ზოლის გასწვრივ.

საერთო ჯამში, გვირაბის გეოლოგიური და გეოტექნიკური პროფილის შესაფასებლად შესრულებული იქნა დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, გაიბურღა 6 ჭაბურღილი (სართო სიღრმით, 728 მ), გაყვანილი იქნა 2 სამებო შურფის (7.9მ), განხორციელდა 6 უბნის გეომექანიკური აღწერა, შესრულდა 8 სესმური პროფილირება (920 მ გარდატეხილი ტალღების მეთოდით) და 2 ელექტრო-წინაღობის ტომოგრაფია (3600 მ სიღრმული ელექტრო-ტომოგრაფია). ზემოთ ჩამოთვლილი კვლევების ბაზაზე შედგენილი გვირაბის დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და პროფილები ნაჩვენებია გრაფიკულად, ქვემოთ:



ფიგურა 16. გვირაბის 13.1 საინჟინრო გეოლოგიური და გეოტექნიკური აგეგმვა.





ფიგურა 17. გვირაბის 13.1 საინჟინრო გეოლოგიური და გეოტექნიკური პროფილი.

ხაზგასმას საჭიროებს ის გარემოება, რომ გვირაბის 13.1 ტერიტორია არის მაღალმთიანი და მხოლოდ რამდენიმე ადგილზე მოხერხდა ტექნიკის მიყვანა ჭაბურღილების გასაყვანად. გვირაბის საწყის ნაწილში, ჭაბურღილების ბურღვის მიზანს წარადგენდა კონტაქტის დამოწმება კირქვებდა და ვულკანურ კლდოვან ქანებს შორის, ხოლო გვირაბის ჩრდილოეთ ნაწილში, გაიბურღა ჰორიზონტალური ჭაბურღილი, რათა დადგენილი ყოფილიყო შესაძლო რღვევები, გეოლოგიური რისკები და მომხდარიყო გრუნტის წყლის დონის გაზომვა.



ფიგურა 18. გვირაბის 13.1 საერთო ხედი.



ფიგურა 19. ჭაბურღლის ბურღვა გვირაბის 13.1 ზოლზე.

გვირაბის განლაგების ზოლის გასწვრივს, სადაც აღინიშნება სქელი საფარი გრუნტები და სადაც შეუძლებელი იყო ტერიტორიაზე შესვლა ჭაბურღილის გასაბურღად, გეოფიზიკურმა კვლევებმა ითამაშა უმთავრესი როლი.

გეოფიზიკური კვლევების, საინჟინრო გეოლოგიურ აგეგმვის, ჭაბურღილებისა და უბნების გეომექანიკური აღწერის შედეგების ანალიზი, საფუძველად დაედო გვირაბის გეოტექნიკური პირობების შეფასებას.

საკვლევ ტერიტორიაზე შესვლის ძალზედ რთული პირობებიდან გამომდინარე, გვირაბისათვის 13.1 შესრულებული კვლევის პროგრამა სათანადო და საკმარისია დეტალური გეოტექნიკური პროფილის შესამუშავებლად და გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეოტექნიკური პოტენციური რისკების შესაფასებლად.

გვირაბის ტერიტორიაზე, ნაჩენებიდან, ჭაბურღილებიდან და შურფებიდან აღებულ ნიმუშებზე შესრულდა ლაბორატორიული ცდები. ლაბორატორიული ცდები მოიცავდა გეომექანიკურ, მინერალოგიურ, პეტროგრაფიულ, სიმტკიცის, დეფორმაციულობის, აბრაზიულობის, გრუნტისწყლების ანალიზსა და სხვას.

როგორც, ზემოთ უკვე ჯეროვნად იქნა შეფასებული, გვირაბისთვის შესრულებული გეოტექნიკური კვლევის პროგრამა, გვირაბის პროექტირებისათვის, მიჩნეულია სათანადოდ და საკმარისად.

### 2.3.2 მიწის სამუშაოები

ჭრილები შედგენილია ჭაბურღილების, შურფების, გეოფიზიკური კვლევის, საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვისა და უბნების გეომექანიკური შესწავლის მონაცემების საფუძველზე. კლდოვანი ჭრილის მდგრადობა დამოკიდებულია კლდოვანი ბლოკების ჩამოცვენასა ან სიბრტყით ჩამოშლაზე. აღნიშნული შესწავლილი იქნა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვითა და უბნების გეომექანიკური შესწავლით. გრუნტის ფერდობების მდგრადობა გაანალიზებული იქნება სიმტკიცეზე შესრულებული ლაბორატორიული ცდების შედეგების საფუძველზე.

### 2.3.3 დასკვნები

სექცია 2-ის, TBM-ის სექციის გასწვრივ შესრულებული გეოტექნიკური კვლევები ითვლება ადეკვატურად და დამაკმაყოფილებლად. შესრულებული კვლევის პროგრამა, ქანების საჭირო გეოტექნიკური და საინჟინრო პარამეტრები მიღების საშუალებას იძლევა. გეოფიზიკური მეთოდებითა და ჭაბურღილების ბურღვით (ყველა შესაძლო ადგილზე) მივიღეთ გრუნტის დეტალური პროფილი, დადგენილი იქნა გეოლოგიური რისკების და სამომავლო გეოტექნიკური პრობლემები.

მისასვლელი გზების შეზღუდულობიდან გამომდინარე, გეოფიზიკურმა კვლევებმა და დეტალურმა გეოლოგიურმა ანალიზმა, კვლევებისთვის, მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა.

აღნიშვნას იმსახურებს ის ფაქტი, რომ ამ პროექტის ფარგლებში, საქართველოში პირველად შესრულდა პრესიომეტრიის ცდა და ღრმა ელექტრო წინაღობის (ERT) კვლევა.

ნებისმიერ შემთხვევაში, იმის გათალისწინებით რომ რეალურად ვხვდებით ძალზედ რთულ გეოლოგიურ კონტექსტს, გეოლოგიური ინტერპრეტაციები და გეოტექნიკური გათვლები დამოწმებული უნდა იქნეს სამშენებლო კომპანიის მიერ, დამატებითი გეოტექნიკური კვლევებით. აღნიშნული დამატებითი კვლევები უნდა განხორციელდეს სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და ფოკუსირებული უნდა იქნეს გვირაბის პორტალებზე, გვირაბის სამშენებლო არეებზე, გეოლოგიურ ერთეულებს შორის არსებულ საზღვრებზე და ა.შ

როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული, „EC 7“-ის თანახმად, მომავალი გეოტექნიკური კვლევები უნდა განხორციელოს კონტრაქტორმა. მომავალი კვლევის საშუალებით, უნდა გადამოწმდეს და დამტკიცდეს, პროექტში გამოყენებული ისეთი დაშვებები, როგორცაა გეოტექნიკური პარამეტრები და გვირაბებისა და მიწისზედა ნაგებობების მზიდუნარიანობები.

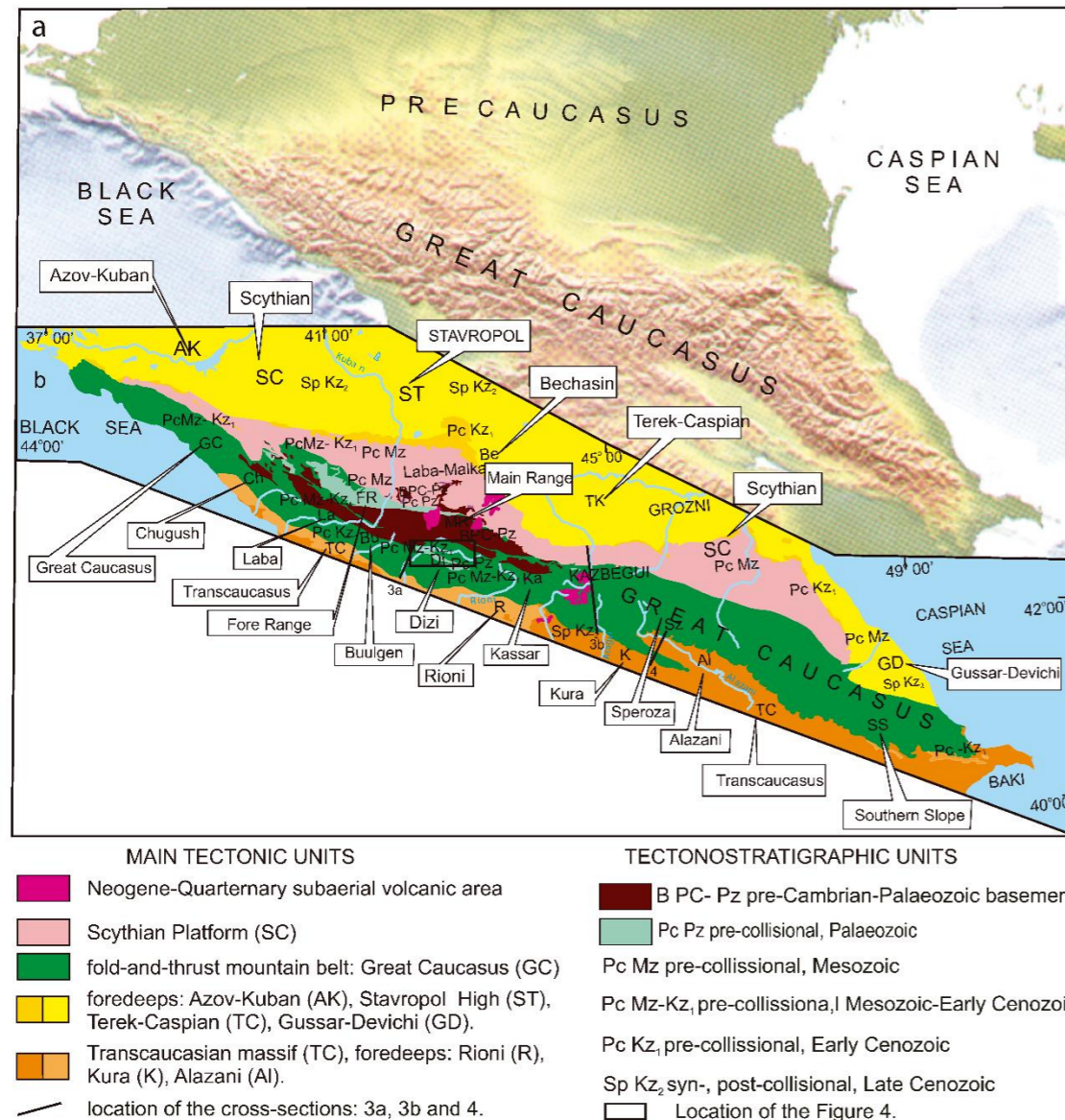
ჩვენ მიერ, კონტრაქტორისათვის ნავარაუდები იქნა დამატებითი გეოტექნიკური კვლევითი პროგრამა, რომელიც დამტკიცებული უნდა იქნეს ინჟინერისა და დამქირავებლის მიერ. ნავარაუდები პროგრამა მოიცავს ბურღვით სამუშაოებს, საერთო სიღრმით 360 მ და ლაბორატორიული ცდების შესრულებას. აღნიშნული დამატებითი კვლევითი სამუშაოების პროგრამა მოიცავს თითო ჭაბურღილის ბურღვას გვირაბის პორტალებზე (ჭაბურღილების საერთო სიღრმე, სავარაუდოდ 200 მ); საავარიო გალერიის გასწვრივ ერთი ჭაბურღილის ბურღვას, რათა დადგინდეს საზღვარი ვულკანურ ქანებსა და კარბონატულ ძირითად ქანებს შორის, (ჭაბურღილის სავარაუდო სიღრმე 120 მ); და თითო დამატებით ჭაბურღილის ბურღვას გვირაბის შესასვლელ და გამოსასვლელ პორტალებზე, თოთოეული შენობის განთავსების ადგილას. (სავარაუდო სიღრმით 40 მ).



### 3 გეოლოგიური პირობები

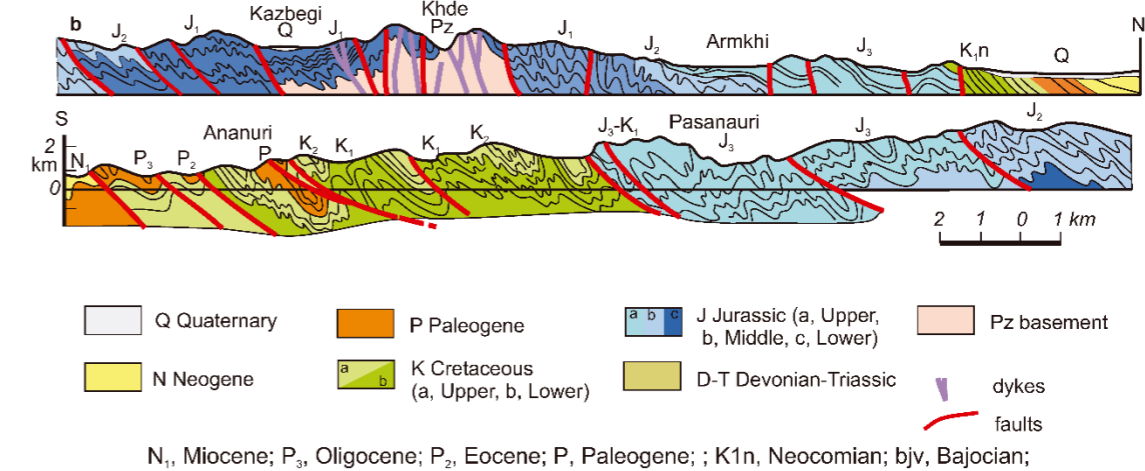
#### 3.1 რეგიონული გეოლოგია

ქვეშეთი-კობის გზის მონაკვეთი მდებარეობს შავი ზღვის - ცენტრალურ ტრანსკავკასიურ რეგიონში, ტერტორია წარმოადგენს კომპლექსურ სტრუქტურას რაც გამოწვეულია აფრო-არაბული ფილისა აღმოსავლეთ ევროპული ფილის კოლიზიით. კონკრეტულად, საკვლევი ზონა მდებარეობს ყაზბეგი-ტვანის სუბტერიენზე, რომელიც ხასიათდება ზღვიურ გარემოს პრეოროგენული თანმიმდევრობით იურულიდან ცარცულისკენ (იხილეთ ფიგურა, ქვემოთ).



ფიგურა 20. დიდი კავკასიონის ტექტონიკური ერთეულის საერთო ხედი. (ადამია და სხვები, 2014 b)

თანახმად ავტორებისა (ადამია და სხვები., 1992; 2014; 2014 a; და 2014 b) საკვლევი ზონის მთელს სიგრძეზე, იურულიდან მოყოლებული პალეოცენური ჩათვლით დაიკვირება სრული სტრატეგრაფიული ჭრილი, რთული ტექტონიკური სურათით. (იხილეთ ფიგურა, ქვემოთ).

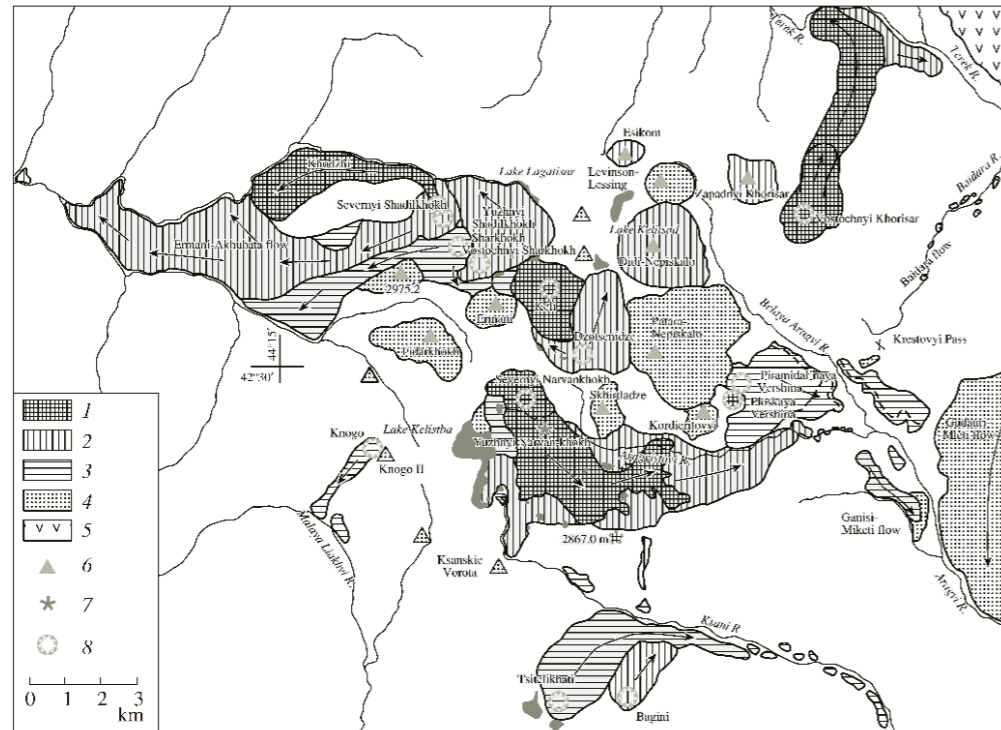


ფიგურა 21. საკვლევი რეგიონის საერთო გეოლოგიური ჭრილი (ადამია და სხვები, 2014 b)

#### 3.2 ჯვრის უღელტეხილის მეოთხეული ვულკანიზმი

მეოთხეულ ვულკანიზმი აღნიშნულ არეალში მოქმედების დროითი ფართო დიაპაზონით გამოირჩევა, მერყეობს 200.000 წლიდან, ყველაზე ნაკლებ, 30.000 წლებს შორის (ლებედევი და სხვები 2007). აღნიშნულ ვულკანიზმს სამი ამოფრქვევის პერიოდი აქვს: შუა ნეოპლეისტოცენური (205-170 ათასი), გვიან ნეოპლეისტოცენური (130-70 ათასი) და გვიანი ნეოპლეისტოცენურ-ჰოლოცენური (30 ათასზე ნაკლები). ნეფისკალო, ყაზბეგი, კორდიერიტოვის გუმბათი და ზიდარას ნაკადი (მათი ამოფრქვევის ცენტრი იყო ჯვრის უღელტეხილი და ახლა მთლიანად დაღარული და დაფარულია მყინვარული ნალექებით) წარმოადგენენ მთლიანი პერიოდის დიაპაზონს (იხილეთ ფიგურა, ქვემოთ).





ფიგურა 22. ყელის ზეგანის მეოთხეული ვულკანიზმის გეოლოგიური სქემატური გამოსახულება (ლებედევი და სხვები, 2007). 1) აქტიური ვულკანიზმის III ფაზა; 2) ვულკანიზმის საბოლოო II ფაზა; 3) ვულკანიზმის II ფაზა; 4) ვულკანიზმის I ფაზა; 5) ყაზბეგის ცენტრის მეოთხეული ვულკანიზმი; 6) ექსტრუზიული თაღები. 7) ვულკანური წიდის კონუსები. 8) ვულკანური ლავები.

### 3.3 სტრატეგია

საკვლევი ტერიტორიაზე აღინიშნება მეზოზოური ფუნდამენტის გამიშვლებები, რომლებიც დაფარულია სხვადასხვა ტიპის უახლოესი ვულკანური და მეოთხეული ნალექებით. ფუნდამენტი, ძირითადად, ჩრდილოეთ ნაწილში აგებულია არგილიტებითა და ფიქლებით და სამხრეთი ნაწილში ქვიშაქვებითა და ფიქლებით. ორივე ზონა ხასიათდება დანაოჭებით. ჩრდილოეთ ზონა გართულებულია სამხრეთისაკენ გადაწოლილი ნაოჭებით. სამხრეთ ზონაში კლდოვანი ქანების შიდა დანაოჭება არ აღინიშნება. ჩრდილოეთ და სამხრეთ ზონები გამოიყოფა ტექტონიკური რღვევით (შეცოცებით). (იხილეთ სექცია 2-ის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა).

საკვლევ არეალში შესაძლებელია გამოიყოს ორი განსხვავებული ერთეული: უფრო ძველი, სავარაუდოდ შუა იურულიდან ზედა იურული ასაკის, რომელიც შედგება კარბონატული ქანებისაგან (კირქვებისაგან), ქვიშაქვების მცირე შუაშრებით და მეორე ერთეული, უფრო ახალი, ქვედა იურული ასაკის წყება, რომელიც წარმოდგენილია შავი კარბონატული ფიქლებითა და კალციტიზირებული ქვიშაქვებით.

#### 3.3.1 იურული ფორმაცია

იურული ფორმაცია ძირითადად შედგება კარბონატული ფლიშისგან წყებისგან. გამიშვლებების ტიპებითან გამომდინარე შესაძლებელია ორი განსხვავებული წევრის გამოყოფა: ქვედა და ზედა

ქვედა წევრი შედგება არგილიტების, მერგელებისა და ფიქლებისაგან. ფიქლები შეიცავს მცირე რაოდენობის ქვიშაქვების შუაშრებს. წევრი, ქვედა ნაწილში შედგება სანტიმეტრიდან დეციმეტრამდე სისქის არგილიტის, მერგელებისა და ფიქლების 1მ-მდე სისქის მორიგეობისაგან. ზოგან შეიმჩნევა ქვიშაქვის ძალზედ მცირე სისქის შრე. წევრის ზედა ნაწილში, არგილიტის ფენის სისქე იზრდება 1 მეტრამდე, ფიქლები ძალზედ მცირეა, ხოლო ქვიშაქვები საერთოდ არ გვხვდება. კირქვები და მერგელები უფრო უხვადაა წარმოდგენილი და უფრო სქელია ზედა ნაწილში და თანდათან გადადის ზედა წევრში.



ფიგურა 23. იურული ასაკის ქვედა წევრის, ქვედა ნაწილი. არგილიტების 40სმ-სისქის ფენა ზემოდან ადევს 1მეტრი სისქის დანაოჭებულ მერგელებს.

ზედა წევრი შედგება კირქვების 2 მეტრზე მეტი სისქის, ფიქლებისა და მერგელების 1-2მ-მდე სისქის ფენების მორიგეობისაგან. ქვედა ერთეულზე გადასვლა საფეხურებრივია და გამიშვლებების ზედა ნაწილზე შესაძლებელია 5მ-ზე მეტი სისქის კირქვის დანახვა. წკერეს ტერიტორიის სიახლოვეს შემჩნეულ ნაჩენებზე დაიკვირვება კირქვებისა და მერგელების მრავალშრებრიობა, თითოეული შრის სისქე 1 დეციმეტრამდეა.





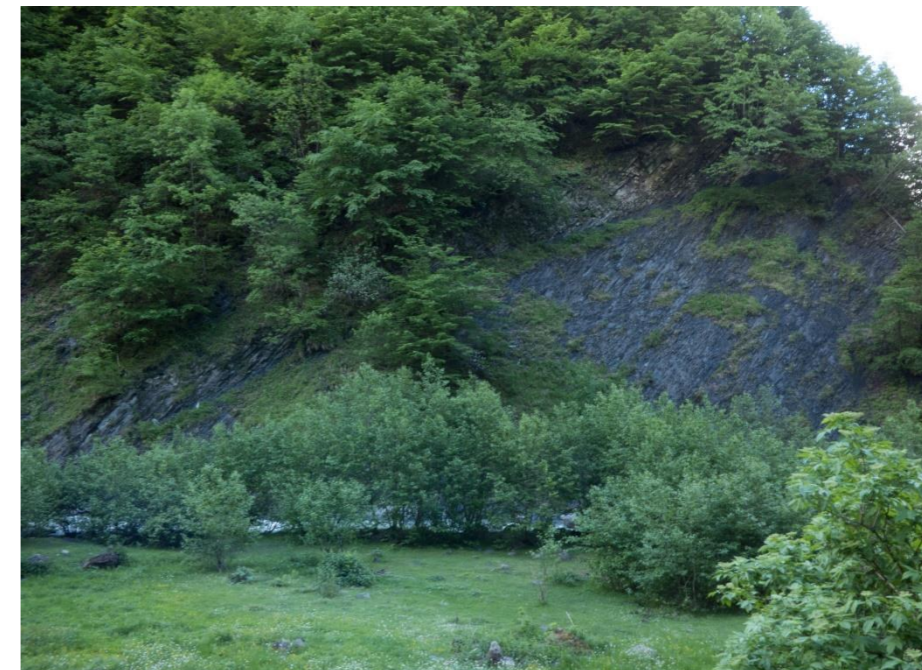
ფიგურა 24. კირქვებისა და მერგელების შრეები, სოფ. წვეკერესთან ახლოს. გარდამავალი ზონა ქვედა იურულსა და ზედა იურულ ფორმაციებს შორის.



ფიგურა 25. შავი ფიქლების, კარბონატული შავი ფიქლებისა და კალციტიზირებული ქვიშაქვების შუაშრეები.

### 3.3.2 ცარცული ფორმაცია

ცარცული წყების ფორმაციის ნაჩენები საკვლევი ზოლის სამხრეთ ნაწილშია კონცენტრირებული. ხასიათდება ტერიგენული წყებით და აგებულია კალციტიზირებული ქვიშაქვებით, ალევროლიტებით, ფიქლებითა და კარბონატული შავი ფიქლების მორიგეობით, შრეების სისქე ცვალებადია და ხშირად ასიმეტრიულია. გაშიშვლებების მცირე რაოდენობის გამო შეუძლებელია კოგერენტული თანმიმდევრობის დადგენა, თუმცა საავტომობილო გზის გასწვრივ ლითოლოგია ძალზედ მსგავსია. ტურბიდიტულ ზონაში, მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციები უფრო დიდი ენერგიულ დონითაა წარმოდგენილი და ხასიათდება ფართომასშტაბიანი პარალელური დაშრევებით, ხოლო წვრილმარცვლოვანი ფრაქციები წარმოადგენს ტურბიდიტული კონუსის პერიფერიულ ნაწილს და/ან ცარცული ფორმაციის ღრმა აუზის დანალექ ნაწილს.

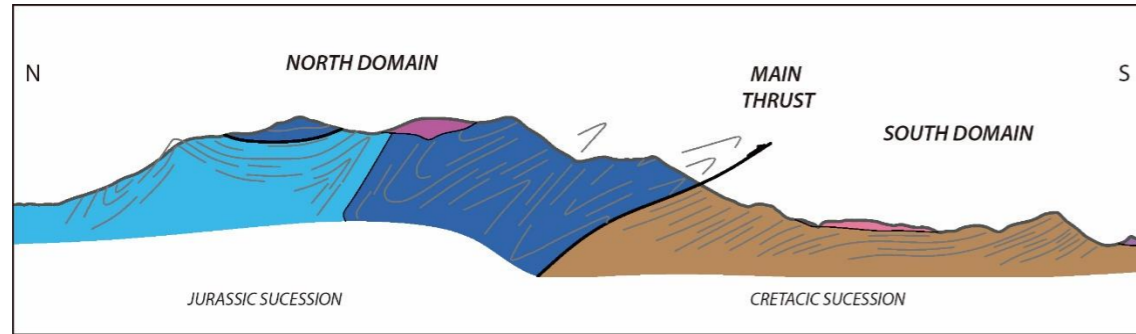


ფიგურა 26. ქვიშაქვებისა და შავი ფიქლები 1 სმ სისქის შრეები.



### 3.4 ტექტონიკა და სტრუქტურული გეოლოგია

შესწავლილ ტერიტორიაზე ორი განსხვავებული, მთავარი ტექტონიკური ზონაა, რომლებიც მთავარი რღვევით (შეცოცებით) გამოიყოფიან. ჩრდილოეთით, იურული წყებაზე ზემოქმედებას ახდენს დეფორმაციული მოვლენები, რომლებიც იწვევენ კლდოვანი ქანების შიდა დეფორმაციებს. სამხრეთით, ცარცულ წყებაში რაიმე შიდა დეფორმაციები არ შეინიშნება.



ფიგურა 27. შესწავლილი ზონის გეოლოგიური ჭრილი

ჩრდილოეთ ზონა ხასიათდება მრავალფაზიანი დეფორმაციული მოვლენებით, რაც იწვევს იურული წყების ასიმეტრიულ დანაოჭებას, თანმდევი მცირე დანაოჭებით, რაც საკმაოდ განვითარებულია ღერძულ ზონაში. ნაოჭები სამხრეთისკენაა გადაწოლილი, ღერძების სიბრტყის მიმართება 40-60 °-მდე. მთავარი ნაოჭების ამპლიტუდა ცვალებადია, ჩრდილოეთ ზონაში 1კმ-დან - 0.5კმ-მდე სამხრეთით, მთავარ რღვევასთან (შეცოცებასთან). მთავარ ნაოჭებს თან ახლავს, სანტიმეტრიდან მეტრამდე სიგრძის სხვადასხვა მასშტაბის (დამოკიდებულია დანაოჭებული კლდოვანი ქანის ტიპზე), მცირე ნაოჭები. ნაოჭთა ფრთების კუთხეები მერყეობს 18° -დან 30° -მდე. ნაოჭის ღერძები აღმოსავლეთ-დასავლეთი მიმართულებისაა და უახლოვდება პოზიციას (N90E-N110E). უკანასკნელ დეფორმაციულ მოვლენებს ამ რეგიონზე ინტენსიური ზემოქმედება არ მოუხდენია, მიმდინარეობს დანაოჭების ახალი პროცესი, თუმცა არ ხასიათდება კლდოვანი ქანების შიდა დანაოჭებით, ნაოჭები კილომეტრული მასშტაბისაა. დანაოჭების ღერძი მიმართულია აღმოსავლეთიდან დასავლეთით, ფრთების კუთხე შეადგენს 140°-150°.

პირველ დანაოჭების ფაზასთან დაკავშირებით, ნაოჭთა ფრთებში განვითარებულია კალციტის ძარღვები და დაიკები. ძარღვებსა და დაიკებში კოპლექსური ნაოჭებია განვითარებული. უფრო მეტიც, შესაძლებელია დანაოჭების პროცესით გამოწვეული ბუდინებისა და სხვა სტრუქტურებისა და მიკროსტრუქტურების გამოყოფა.



ფიგურა 28. ფართო მასშტაბის სინკლინი ქვედა და ზედა იურული ელემენტების გარდამავალ ზონაში.



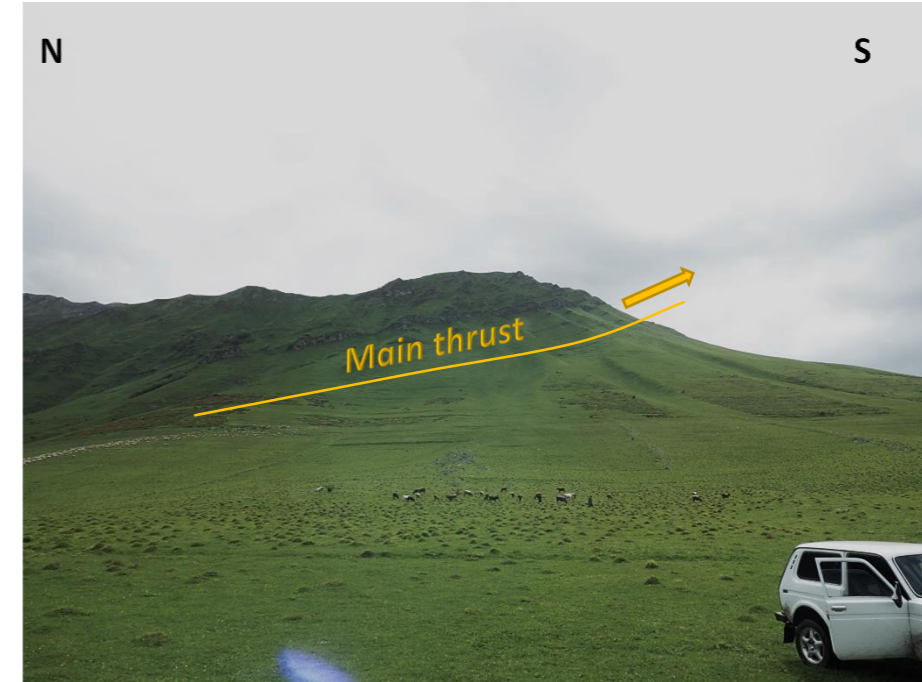
ფიგურა 29. წინა სინკლინის ღერძული ზონა, შრეების მიმართ პერპენდიკულარული, ძლიერი დანაოჭებით.





ფიგურა 30. მარცხნივ: ექსტენციური ფორმები გადაწოლილი სინკლინის ფრთებში. მარჯვნივ: კალციტის დაიკვი კვეთს ქვედა იურული წყების მერგელებსა და ფიქლებს.

მთავარი რღვევა (შეცოცება) მდებარეობს სოფელ ბეგონთან და აგებულია იურული წყების დაუნაოჭებელი ცარცული კდლოვანი ქანებით. ამ რღვევის (შეცოცების) სტრუქტურა ერთმაგი სიბრტყისაა, ნაოჭები სამხრეთითაა გადაწოლილი და მიმართება 25 – 30 გრადუსია, ჩრდილოეთით.



ფიგურა 31. სოფელ წკერესთან არსებული მთავარი რღვევის (შეცოცების) სხვადასვა ხედი.



**სამხრეთი ზონა** ხასიათდება დეფორმაციული მოვლენებით, სადაც კლდოვანი ქანების შიდა დეფორმაციები არ ვლინდება, ასევე მცირე ასიმეტრიული ნაოჭებითა და სავარაუდოდ თანმხლები ფართო მასშტაბიანი ნაოჭებით (თუმცა, აღნიშნული, ამ ზონის კვლევის დროს არ გამოვლენილა). მცირე ნაოჭების ფრთების კუთხეები საკმაოდ ცვალებადია და მერყეობს 20° -დან 70° -მდე. ნაოჭები, ძირითადად სამხრეთითაა გადაწოლილი. აღნიშნული მახასიათებლები გვახარაუდებინებს რომ ნაოჭები შესაძლოა განვითარდეს ჩრდილოეთ ზონაში მიმდინარე დეფორმაციულ მოვლენებთან ერთად, მაგრამ ქერქის ზედა ნაწილებში. ტერიტორიაზე შეინიშნება 10მ-ზე მცირე სიგრძის და მხოლოდ რამდენიმე სანტიმეტრის სიისქის კარბონატული ძარღვები და დაიკების, რაც სავარაუდოდ დანაოჭების პროცესთან უნდა იყოს დაკავშირებული. აღნიშნული ძარღვების განვითარება შესაძლოა დაკავშირებული იყოს დანაოჭების განლაგებასთან დაკავშირებულ მცირე რღვევებთან.



ფიგურა 32. ცარცული ფორმაციის კირქვის მცირე ნაოჭები.



ფიგურა 33. ცარცული მიმდევრობის ასიმეტრიული ნაოჭები, სიფელ ბეგონთან ახლოს.

### 3.5 მეოთხეული ვულკანიზმი

კარტოგრაფიულ მასალებსა და კლდოვან ქანებზე მაკროსკოპული დაკვირვების საფუძველზე, შესაძლოა რამდენიმე განსხვავებული ვულკანური ფორმის გამოყოფა. თვალსაჩინო კონუსი მხოლოდ, ქვემოთ წარმოდგენილ 4 ვულკანურ ფორმაციას აქვს. ამ კონუსებთან დაკავშირებული, განსხვავებული ეფუზიური ეპიზოდები შეიძლება იქნეს დაკვირვებული, თუმცა კარტოგრაფიაში, მხოლოდ მათ შორის ყველაზე მნიშველოვნები გავითვალისწინეთ.

**საძეღე I:** მთავარი კონუსი ძლიერ ეროზირებულია და მხოლოდ მისი ქვედა ნაწილია შენარჩუნებული, ლავური ამოფრქვევის დონეებით. მთავარი ვულკანური ეპიზოდი მიმდინარეობდა, ჩრდილოეთისაკენ მიმართული, კომპლექსური ლავური ამოდინებით. მთავარ გზაზე, მდინარე არაგვის სიახლოვეს, გაშიშვლებულია აღნიშნული ლავები.

**საძეღე II:** ხასიათდება 200 მეტრიანი ვულკანური წიდის თაღით. მთავარი ეფუზიური ეპიზოდი, სამხრეთით, გუდაურისკენ განვითარდა. კონუსის ცენტრალური ნაწილი აგებულია სხვადასხვა ტიპის ლავებით, პორფირული და პლაგიოკლაზების შესანიშნავი ორიენტაციებით. მთავარი კონუსი წარმოდგენილია თაღის შიდა წითელი ვულკანური ფაციესით, შედუღებული ტუფოგენური და აგლომერატული ვულკანური კლდოვანი ქანებით, შუალედური ამოფრქვევის დონეებით, რომლებიც მიმართულია შიდა ნაწილისკენ, რაც კონუსის გარეთა მხრის ძლიერ ნგრევის დემონსტრირებას ახდენს.

**საძეღე III:** ამ სამი ვულკანური კომპლექსის ყველაზე ახალგაზრდა კონუსი. ხასიათდება ანდეზიტური და დაციტური შემადგენლობის პორფირული ლავების ამოდინებით და კლდოვანი ქანების პორფირული ტექსტურით. პლაგიოკლაზური მიკროლითები და ზოგიერთი მაფიტური მინერალები ძლიერ ორიენტირებულია. კომპლექსი აგებულია



ტუფებითა და მუქი ფერის აგლომერატებით, მცირე დიაპაზონისა გარკვეული დონის ამოფრქვევებითა და ლავური ამოდინებებით, რომლებიც სამხრეთ-აღმოსავლეთით არის მიმართული და ფარავს ძირითად ვულკანურ ეპიზოდს, რაც პროგრესირებდა კონუსის აღმოსავლეთ გვერდიდან სოფელ ბეგონის მიმდებარედ. აღნიშნული ლავის გარდა, ამ კონუსიდან, სამხრეთის მიმართულებით, სხვა მნიშვნელოვანი ამოდინებაც განვითარდა, რაც გუდაურის ზონაში, ადრინდელ ლავურ ამოდინებას ფარავს. ორივე ლავურ ამოდინებას მსგავსი სტრუქტურა აქვს. სხვადასხვა სისქის (პაპოეპოეს ტიპის) ლავები ხეობისკენ მიედინებოდა, კეტავდა მდინარეების კალაპოტს და ხელს უწყობდა ტბების შექმნას. აღნიშნული პაპოეპოეს ლავები იწყება "Aa" ტიპის წარმონაქმნებით და მთავრდება ვულკანური ფერფლით.



ფიგურა 34. სამეღე III -ის სამხრეთ ნაწილის გასწვრივ, ტუფის ეფუზიური მასალები, რომლებიც ფარავს გუდაურის ზონისკენ, სამხრეთით განვითარებულ ლავას.



ფიგურა 35. ლავური ნალექები ფარავს ალუვიურ ნალექებს, სოფელი წკერე.

**კლბი:** მდებარეობს საკვლევე ტერიტორიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში, მისი გაშიშვლებებიც კონცენტრირებულია ამ ზონაში. მთავარი კონუსი ნახევრად ეროზირებულია და მხოლოდ შიდა ნაწილია შენარჩუნებული და წარმოდგენილია მოწითალო წიდიტა და ტუფებით. შესწავლილი ტერიტორიის ჩრდილოეთ ნაწილში, მთავარი ვულკანური ეპიზოდის შედეგად, მიმდინარეობდა ტუფური ლავის ამოდინებები. ლავური ამოდინებების შედეგად წარმოიშვა, პორფირულიდან გლომეროპორფირულამდე ანდეზიტული კდლოვანი ქანები, ღია-ნაცრისფერი ბიოტიტებით. ლავები დაფარულია მყინვრული ნალექებით, ასე რომ აღნიშნული ვულკანი, ლებედევის თანახმად, სავარაუდოდ, ეკუთვნის ვულკანური ამოდინების II ფაზას. მთავარი ამოდინება პაპოეპოეს ტიპის ტიპის ლავებით დაიწყო, რომელიც შეიცვალა Aa ტიპის ლავებით, და დასრულდა პიროკლასტური წარმონაქმნებით.





ფიგურა 36. კობის ვულკანი, იურულ წყების ზემოთ, ჩრდილოეთ ზონა.



ფიგურა 37. მთავარი კონუსის ვულკანური წიდის ნაწილი, დამახასიათებელი წითელი ფერით, რაც მიუთითებს მის სიახლოვეს მთავარ ზონასთან. ტიპურია ვულკანის შიდა ნაწილისთვის.

ჯვრის უღელტეხილის ვულკანი: გაშიშვლებები უღელტეხილის მთიან ნაწილშია განლაგებული. მთავარი კონუსი თითქმის მთლიანადაა გამქრალი და შენარჩუნებულია მხოლოდ ამოძინების მასალები. აღნიშნული მასალები ძალზედ კომპლექსურია და ეკუთვნის ზემოთ აღნიშნულ ფაზა II-ს. ძირითად ტექსტურასა და კლდოვანი ქანების მინერალოგიის საფუძველზე შეგვიძლია ვივარაუდოთ რომ სოფელ ქვეშეთთან არსებული ლავური ფორმაციები აღნიშნულ ვულკანს ეკუთვნის. ამოძინება დაიწყო,

სვეტური განწვევების, სქელი პაპოეპოეს ტიპის ლავებით, მაგრამ შემდეგ ლავების ზედა ნაწილი ფორმირდა "Aa" ტიპის ლავებად, რომლებიც ქმნიდა არასწორ ფორმებს, ლავური ნაკადის მიმართულების ჩვენებით.



ფიგურა 38. ლავური ნალექები, ჯვრის უღელტეხლთან ახლოს, მდინარე არაგვის თავზე.



ფიგურა 39. აღნიშნული ლავური ერთეულების კონტაქტი, ბეგონის ხეობაში. ლავები ფარავენ ცარცული ფორმაციის ნალექებს.



### 3.6 გეომორფოლოგია

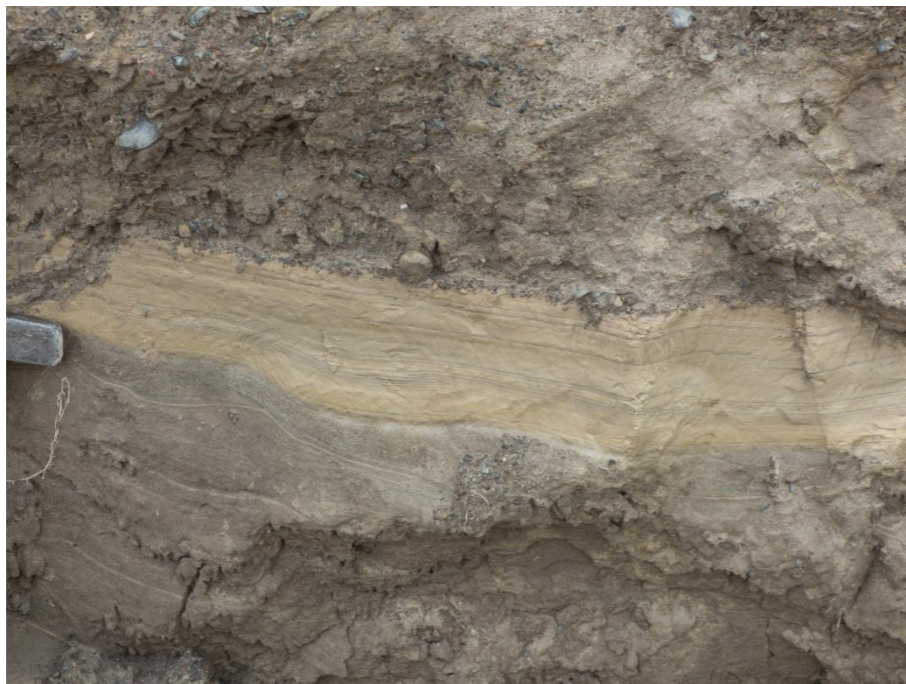
აღნიშნულ ტერიტორიაზე, ნალექების განლაგებისა და მოცულობის ტიპიდან გამომდინარე, გამოიყო სამი ძირითადი გეომორფოლოგიური ტიპი. აღნიშნულ არეალში გავრცელებულია ყველნაირი მასშტაბის ფერდობული წარმონაქმნები. ტოპოგრაფიულად ზედა ზონებში (მთიან ნაწილში) გვხვდება მყინვარული და პერიგლაციური ფორმები და წარმონაქმნები, ხოლო ტოპოგრაფიულად ქვედა ზონები წარმოდგენილია ალუვიური ნალექებით.

#### 3.6.1 მყინვარული და პერიგლაციური ფორმაციები

მყინვარული და პერიგლაციური ფორმაციები სექცია 2 -ის, ცენტრალური ნაწილის მთავარ წარმონაქმნებს წარმოადგენენ. სამელეს რეგიონი თითქმის უკანასკნელ მყინვარულ ეპოზოდამდე იფარებოდა, ალპური მყინვარული თასით. ეროზიულ ფორმები რქის ფორმის სახით ჩანს. მთავარ ხეობას, მყინვარული ხეობისათვის დამახასიათებელი, კლასიკური “U” ფორმა აქვს. ხეობის გვერდითა ნაწილებში შეინიშნება მორენული ნალექები. არაგვი, ხადასწყალი და სხვა გვერდითი ხეობები ფორმირებულია მყინვარულ ხეობებზე. ზოგიერთ ადგილას, შეინიშნება გვერდითა და ცენტრალური მორენები. მორენები და სხვა მყინვარული ნალექები შემადგენლობის მხრივ ამ ტერიტორიაზე ძალზედ მსგავსია. ნალექები წარმოდგენილია დაუხარისხებელი ხრეშითა და ქვიშა-თიხოვანი ნარევით. ზოგიერთ ადგილას, ასევე შინიშნება ყინულის ფენის ქვეშ წყლის ჭავლური მოძრაობისა და პარალელური დაშრეების შედეგად წარმოქმნილი ნალექებიც. ცალკეული კაჭარისა და ლოდების შემცველობა იშვიათია.



ფიგურა 41. მყინვარული ნალექები სოფელ წკერესთან (გვირაბის პორტალის ტერიტორია).



ფიგურა 40. ჭავლებითა და სიბრტყითი დაშრეების შედეგად შექმნილი ქვიშის სუბგლაციური ნალექები.



### 3.6.2 ალუვიური ფორმაციები

ტერიტორიაზე გამოიკვეთება ალუვიური დალექვის ორი ეპიზოდი. ძველი, ალუვიური გამოზიდვის კონუსი I, შემოფარგლულია ბეგონის ხეობაში და დაფარულია ლავებითა და მყინვარული ნალექებით. ნალექები აგებულია სუსტად დახარისხებული, შრეებრივი ქვიშებითა და ხრეშით. გაშიშვლებების სიმწირის გამო ნალექების ასაკის დადგენა შეუძლებელია. შესაძლებელია ვივარაუდოთ რომ ისინი პალეოცენური-ეოცენური წყების ნაწილი იყოს.



ფიგურა 42. ძველი წყების ალუვიური ნალექები (ყავისფერი) მორენული ნალექების ქვემოთ, სოფელ ქვეშეთთან ახლოს.

უფრო ახალგაზრდა, ალუვიური გამოზიდვის კონუსი II, დაკავშირებულია მეოთხეულ ეროზიულ პროცესთან და ხეობის გასწვრივ მდინარეულ და მცირე ხეობებიდან დალექვას პროცესთან. ტერიტორიაზე შეინიშნება ეროზიული, დალექვისა და ეროზიული არეების რეაქტივაციის პროცესები. ასე რომ, აღნიშნული ალუვიური გამოტანის კონუსის განვითარება შესძლოა ძალზედ გართულებული იყოს.

საერთო ჯამში, შესაძლებელია დავინახოთ კარგად განვითარებული მთავარი ალუვიური გამოტანის კონუსი, რომელიც აგებულია ხრეშით, ლოდებითა და კაჭარით და ქვიშებით. ალუვიური ზედაპირიდან რამდენიმე მეტრის ქვემოთ გამოიყოფა მოქმედი კალაპოტი, რომელიც ამ ალუვიური გამოტანის კონუსის ეროზიულ ნაწილს აკავშირებს მთავარ მდინარესთან.

ალუვიური გამოტანის კონუსის გარდა, აღინიშნება ასევე მდინარეული ნალექებიც. მდინარე არაგვსა და ხადასწყალს მნიშვნელოვანი ხეობის აქვთ, რომლებიც ძველ მყინვარულ ხეობებზეა განვითარებული. ხეობები ხასიათდება დანალექების მნიშვნელოვანი აკუმულაციით. ჩქარი დინებების შედეგად, ამ ხეობების მდინარეთა კალაპოტები განტოტვილია და ასევე, აღინიშნება ტერასებიც.



ფიგურა 43. ალუვიური გამოტანის კონუსი, მდინარე არაგვი, სოფელ ქვეშეთთან ახლოს, სადაც განთავსებულია მოქმედი გზა.

### 3.6.3 ფერდობული ფორმაციები

მთიანი რელიეფის გამო, ფერდობების დესტაბილიზაციის პროცესი ძალზედ ხშირია. ადგილზე დაიკვირვება სხვადასხვა ტიპის ფერდობული წარმონაქმნები და ყველანაირი მასშტაბის ეროზიული მოვლენები. აქედან, ყველაზე მნიშვნელოვანები ასახულია გეოლოგიურ რუკაზე. გამოიყოფა ორი ტიპის ფორმაცია: კლდოვანი ქანების ჩამონაშალი და ნამსხვევი მასალის ჩამოდინება. პირველი მიმდინარეოს ქანების ფრაგმენტაციით, მათი მოძრაობითადა ამ ქანების ბლოკების რელიეფის ფუძეზე აკუმულაციით. ამ ტიპის ეროზიული ფორმები და ნალექები ხშირად შესაძლებელია ლავურ ნალექებში ვიხილოთ.

მეორე ტიპი უფრო უხვადაა წარმოდგენილი და ვითარდება არაშეკავშირებულ მასალებზე, მორენებსა და ალუვიური გამოტანის კონუსებზე ან მეზოზოური წყების იმ ადგილებში სადაც შრეების მიმართულება ხელსაყრელია ამ მოძრაობებისთვის.





ფიგურა 44. დიდი მასშტაბის ნაშალი მასალის ჩამოდინება, რომელიც განვითარებულია მორენულ ნალექებზე.



ფიგურა 45. კომპლექსური ნაშალი-ჩამოდინება და ეროზიული პროცესების შედეგები, რომელიც განვითარებულია გვერდითა მორენულ ნალექებზე. სამომავლოდ შესაძლებელია ფართო-მასშტაბიანი ჩამოშლა.

### 3.7 ჰიდროგეოლოგია

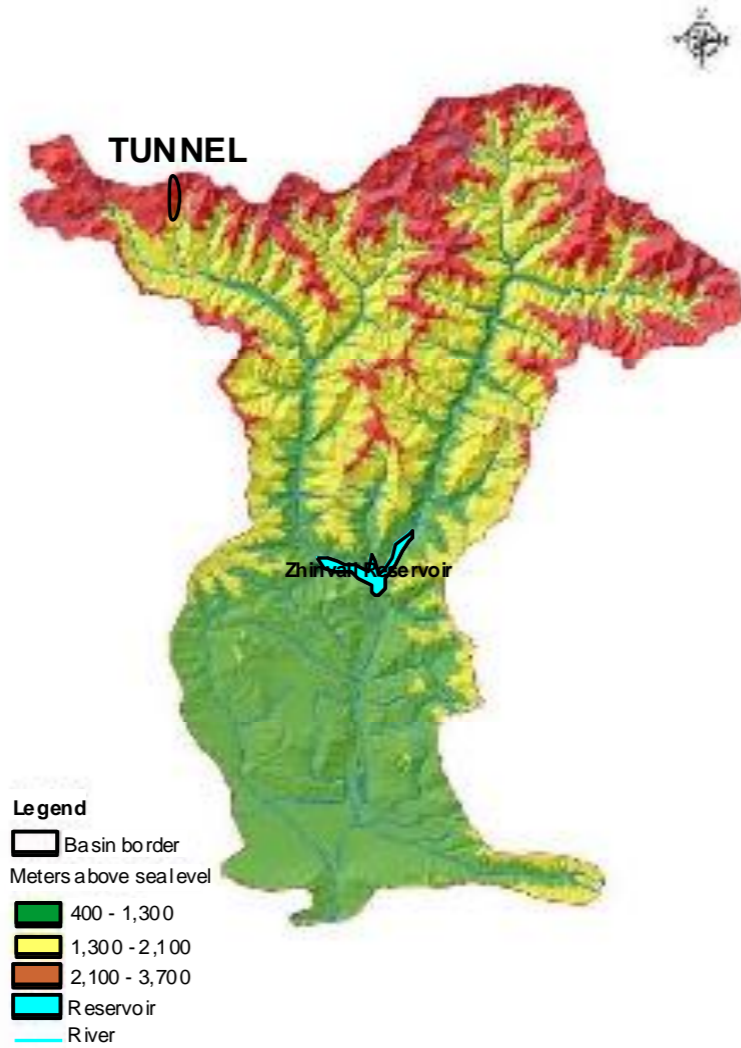
#### 3.7.1 რეგიონის კლიმატოლოგია

საქართველო მდებარეობს სამხრეთ კავკასიონის დასავლეთ ნაწილში. ჩრდილოეთიდან სა სამხრეთიდან ესაზღვრება დიდი და მცირე კავკასიონის მთათა სისტემა, დასავლეთიდან - შავი ზღვა, ხოლო აღმოსავლეთიდან მდინარე მტკვრის დაბლობი. დასავლეთ საქართველოში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 800 მმ-დან 2500 მმ-მდე მერყეობს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა მცირეა და 300 მმ-დან 1700 მმ-მდე მერყეობს.

მდინარე არაგვის აუზის კლიმატური თავისებურება განპირობებულია მისი გეოგრაფიული მდებარეობითა და მორფოლოგიური საზღვრებით. რეგიონში გამოიყოფა რამდენიმე კლიმატურა ზონა:

- ზომიერად ნოტიო კლიმატურა ზონა, საშუალოდ ცივო ზამთრითა და გრძელი, ცხელი საფხულით (600-დან - 1100 მ-მდე)
- ზომიერად ნოტიო კლიმატურა ზონა, ცივი ზამთრითა და გრძელი ზაფხულით (1700 მ- მდე)
- მთის ნოტიო კლიმატური ზონა, მუდმივი თოვლითა და მყინვარებით.



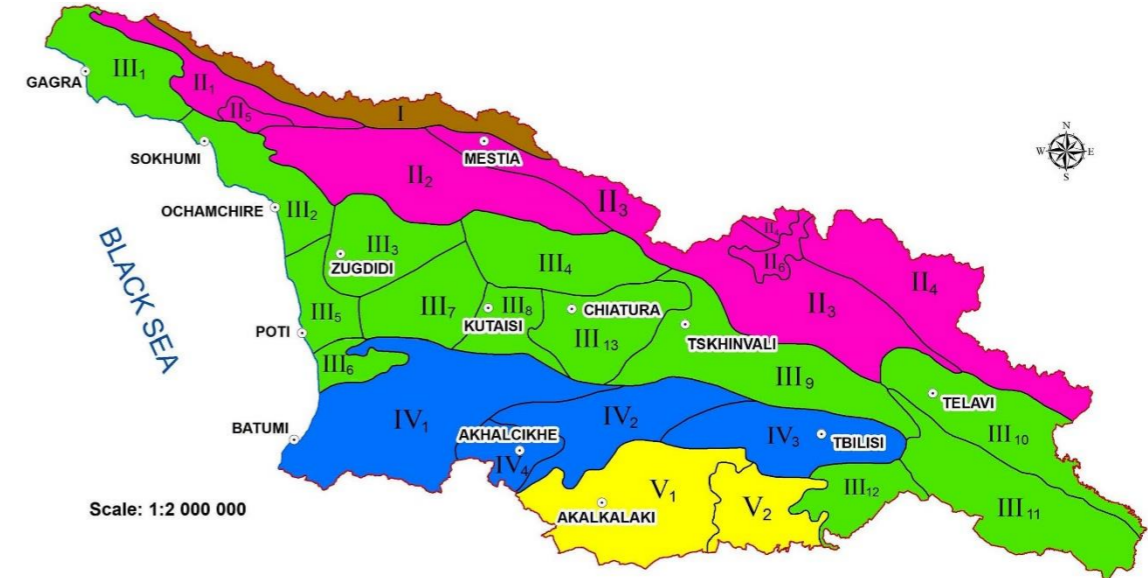


ფიგურა 46. მდინარე არაგვის აუზის განლაგება, გუდაურის გვირაბის ჩვენებით, სექცია 2-ის ფარგლებში.

### 3.7.2 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება მთავარ როლს ასრულებს მინერალების ფორმაციასა და გრუნტისწყლების არსებობაში. საქართველოს მიწისქვეშა ჰიდროსფერო სავესტრით გამოირჩევა ვხედებით, როგორც კლასიკურ ასევე იშვიათ ჰიდროგეოლოგიურ სისტემებს, ანომალიების ჩათვლით. აღნიშნული გამოწვეულია ძირითადად, იშვიათი და უნიკალური კატეგორიის გრუნტისწყლების არსებობით (სუფთა, მინერალური და თერმული წყლები). აქ ვხედებით როგორც არტეზიულ აუზების, ასევე წნევიან მიწისქვეშა წყლების სისტემებს, რომლებიც მოიცვას ფორულ, ნაპრალოვან და ნაპრალოვან/კარსტულ წყალშემცველ ჰორიზონტებს. მიწისქვეშა წყლები უზვია, განახლებადია და მაღალი ხარისხისაა.

გრუნტისწყლის ფორმირება ტერიტორიული (რეგიონალური) და ვერტიკალური ჰიდრო-გეოლოგიური ზონალობით ნათლადაა ნაჩვენები (ფიგურაზე, ქვემოთ).



Hydrogeological Region		Hydrogeological district			
I	Great Caucasus Cristal Substrate groundwater zone	II <sub>1</sub>	Abkhazian fractured pressured water system		
		II <sub>2</sub>	Svanetian crack pressured water system		
II	Pressured Water System Zone of Great Caucasus Southern Slope	II <sub>3</sub>	Mestia-Tianeti fractured and fractured/karstic pressured systems		
		II <sub>4</sub>	Kazbegi-Mtatusheti fractured pressured system		
		II <sub>5</sub>	Crack groundwater district of Kelasuri crystal massive		
		II <sub>6</sub>	Fractured groundwaer district of Keli-Kazbegi lava formation		
		III	Georgian belt Artesian basin zone	III <sub>1</sub>	Fractured and fractured/karstic artesian basin of Bzipi
				III <sub>2</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Kodori
III <sub>3</sub>	Fractured and fractured/karstic artesian basin of Samegrelo				
III <sub>4</sub>	Fractured and fractured/karstic artesian basin of Racha-Lechkhumi				
III <sub>5</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Kolkheti				
III <sub>6</sub>	Porus and fractured water artesian basin of Guria				
III <sub>7</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Tskaltubo				
III <sub>8</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Argveti				
III <sub>9</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Kartli				
III <sub>10</sub>	Porus, fractured and fractured/karstic artesian basin of Alazani				
III <sub>11</sub>	Porus and fractured water artesian basin of Iori-Shiraki				
III <sub>12</sub>	Porus and fractured water artesian basin of Marneuli-Gardabani				
III <sub>13</sub>	Fractured and fractured/karstic artesian water basin of Dzirula crystal massive				
IV	Pressured water systems of Adjara-Trialeti fold mountain zone	IV <sub>1</sub>	Fractured pressured water system of Achara-Imereti		
		IV <sub>2</sub>	Fractured and fractured/karstic pressured water system of Trialeti		
		IV <sub>3</sub>	Fractured and fractured/karstic pressured water system of Tbilisi		
V	Artvini-Boinisi belt zone	IV <sub>4</sub>	Fractured water artesian system basin of Akhaltsikhe		
		V <sub>1</sub>	Fractured water system district of Akhalkalaki lava sheet		

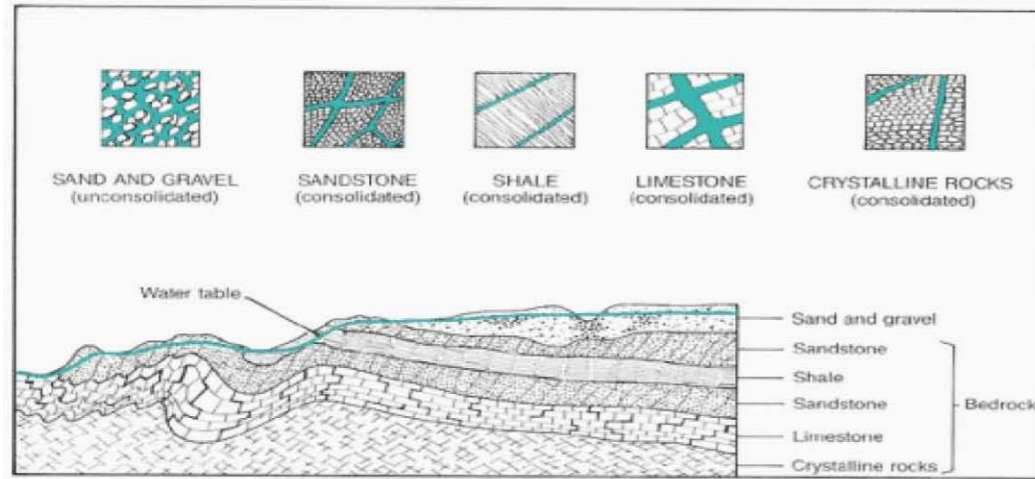
ფიგურა 47. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური ზონალობის რუკა.

სექცია 2 განლაგებულია მეორე ჰიდროგეოლოგიურ რეგიონში, „დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის წნევიანი წყლების ზონა“. ამ რეგიონში შედის II4



ჰიდროგეოლოგიური რაიონი, „ყაზბეგი-მთათუშეთის წნევიანი წყლების სისტემა“. აღნიშნულ რეგიონში ძირითადად „ნაპრალოვანი“ სისტემის წყალშემცველი ფენებია, რაც განვითარებულია მეზოზოურ ნალექებსა და ვულკანურ ქანებში. წყალშემცველ ფენებში წყლის ცირკულაცია შეიძლება იყოს თავისუფალი, ნახევრად თავისუფალი და შეზღუდული. ნაპრალოვან წყალშემცველი ფენაში ნაპლალებსა და ბზარებში წყალი ურთიერთდაკავშირებულია თუმცა, მისი ქცევა არაერთგვაროვანია (ფიგურა, ქვემოთ).

უახლოეს ალუვიურ, მყინვარულ და ფერდობულ ნალექებში „ფორული“ წყალშემცველი ჰორიზონტებია, რომლებსაც უფრო ნაკლები გავრცელება და მოცულობა აქვთ ვიდრე „ნაპრალოვან“ წყლებს. აღნიშნული წყალშემცველი ჰორიზონტები, გვირაბის არეალში, მეორეხასიხოვანია, თუმცა საყურადღებო თვისებით გამოირჩევიან ნაპრალოვანი წყალშემცველი ჰორიზონტის თავიდან ავსების კუთხით. ფორულ წყალშემცველ ფენაში წყალი შეიწოვება ურთიერთდაკავშირებულ ფორებს შორის. მაგალითისთვის ქვემოთ მოყვანილია ტერიტორია სადაც ქვიშა და ხრეშია (ფიგურა, ქვემოთ).



ფიგურა 48. წყალშემცველი ფენების ტექსტურული კლასიფიკაცია: „ფოროვანი“ და „ნაპრალოვანი“.

საკლვევი ზონის მთელს სიგრძეზე გამოვლენილია წყაროს წყლები. ამ წყლების მახასიათებლები ძალზედ მსგავსია. წყლები კარბონატული და რკინის შემცველობისაა, რომელთა ტემპერატურა ზედაპირული წყლების მსგავსია. აღნიშნული წყლების მახასიათებლების გამო ზოგიერთი ნალექები ცემენტიზირებულია კარბონატით და სავარაუდოდ კალციტითა და ანკერიტით.

### 3.7.3 წყალშემცველობა

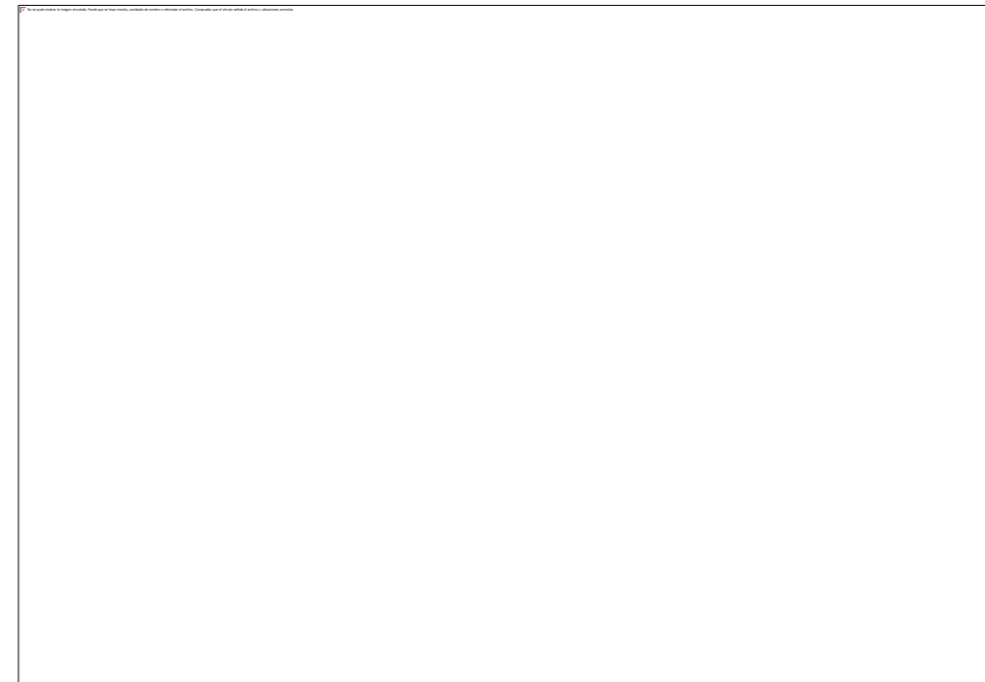
გეოტექნიკური კვლევების დროს, ზოგიერთ ჰაბურდილში შესრულებული იქნა ლუჟონის წყალშემცველობის სავლე ცდები. ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი აჩვენებს მიღებულ შედეგებს, გუდაურის გვირაბის (T-13.1) არეალისთვის.

ჰაბურდილი	სიღრმე (მ)	ერთეული	წყალშემცველობა K (m/min)	წყალშემცველობა K (m/s)	ლუჟონის ერთეული
-----------	------------	---------	--------------------------	------------------------	-----------------

ჰაბურდილი	სიღრმე (მ)	ერთეული	წყალშემცველობა K (m/min)	წყალშემცველობა K (m/s)	ლუჟონის ერთეული
B 14+850	125	QvI	9.05E-05	1.50E-06	11.658
	125	QvI	4.48E-05	7.46E-07	5.767
B 15+150	180	Qvt/QvI	5.10E-05	8.50E-07	6.882
	180	Qvt/QvI	6.28E-05	1.04E-06	8.080
B 15+380	200	JI	6.03E-05	1.00E-06	7.767
	200	JI	6.69E-05	1.11E-06	8.612
	200	JI	4.56E-05	7.60E-07	5.874

ცხრილი 18. ლუჟონის ცდების შეჯამება გვირაბისთვის T-13.1.

როგორც ცხრილიდან ჩანს საღი კლდოვანი ქანები, ძირითადად წყალშემცველია (მერგელოვანი კირქვები), თუმცა იურულ კარბონატულ წყებაში არსებული ნაპრალოვანი წყალშემცველი ფენები ხელს უწყობენ გუდაურის გვირაბში, გარკვეული რაოდენობით გრუნტისწყლების შედინებას. წყლების შედინება კლდოვან მასივში მოხდება: შრებიდან, ნაპრალებიდან და დანაოჭებიდან. გუდაურის გვირაბში, წყლების შედინების სხვა არხებს წარმოადგენენ რღვევის ზონები, ღია ნაპრალები და დაიკები, როგორც ფიგურაზეა ნაჩვენები



ფიგურა 49. წყალშემცველობა გვირაბში.

ჩატარებული ცდების მიხედვით, ვულკანურ ქანებში, რომლებიც აგებულია ტუფებითა და ლავებით (QvI/ Qvt) ლუჟონის მაჩვენებლები მერყეობს 6 დან 12 U.L ფარგლებში, რის მიხედვითაც კლდოვანი მასივი ფასდება როგორ ძლიერ წყალშემცველი (Olalla and Sopeña, 1991). აღნიშნული გამოწვეულია ნაპრალების, ბზარების, ვენებისა და ა.შ. არსებობით.

ლუჯონის ცდის მიხედვით იურული მერგელოვანი კირქვების (II) კლდოვანი მასივის წყალშედწევადობა 6 დან 9-მდე მერყეობს და ფასდება, როგორც წყალშედწევადიდან ძლიერ წყალშედწევადად, აღნიშნული გამოწვეულია კლდოვან მასივში რღვევების არსებობით (Olalla and Sopena, 1991).

ჭაბურღილი	სიღრმე (მ)	ერთეული	წყალშედწევადობა K (m/h)
B-13+080	3-3.5	Qg	6.30915
B-13+220	3-3.5	Qg	6.23550
B-23+490	2.5-3	Qal	10.92234

ცხრილი 19. სექცია 2-ის ჭაბურღილებში შესრულებული ლეფრანკის ცდების შეჯამება.

გრუნტების წყალშედწევადობის გასაანალიზებლად შესრულებული იქნა ლეფრანკის წყალშედწევადობის სავსე ცდები, მონაცემების მიხედვით გრუნტები საშუალო წყალშედწევადობისაა ( $1-3 \times 10^{-1}$  cm/s) (Whitlow, 1994).

ჰაზენის (Hazen's) ფორმულის მიხედვით მორენული გრუნტების დაბალი წყალშედწევადობისაა, ხოლო ალუვიური ნალექები მაღალი წყალშედწევადობის.

$k = 100 \cdot D^{10^2}$ cm/s (Hazen's formula)
---

### 3.8 გეოტექნიკური აღწერა და გეოლოგიური რისკები ანალიზი

ახალი გზის, შესაძლო საფრთხეების ანალიზის მიზნით:

#### 3.8.1 გვირაბის სექცია

გვირაბის სამხრეთ ნაწილში, სოფელ წკერესთან ახლოს საპროექტო გზა გაივლის, მდინარის დასავლეთ კიდეზე, ლავურ პლატოზე. ყველა პატარა ხეობა რომლებიც მთებიდან ჩამოედინება, თოვლის პერიოდში და მომდევნო დნობის პერიოდში ხასიათდება ზვავებით.



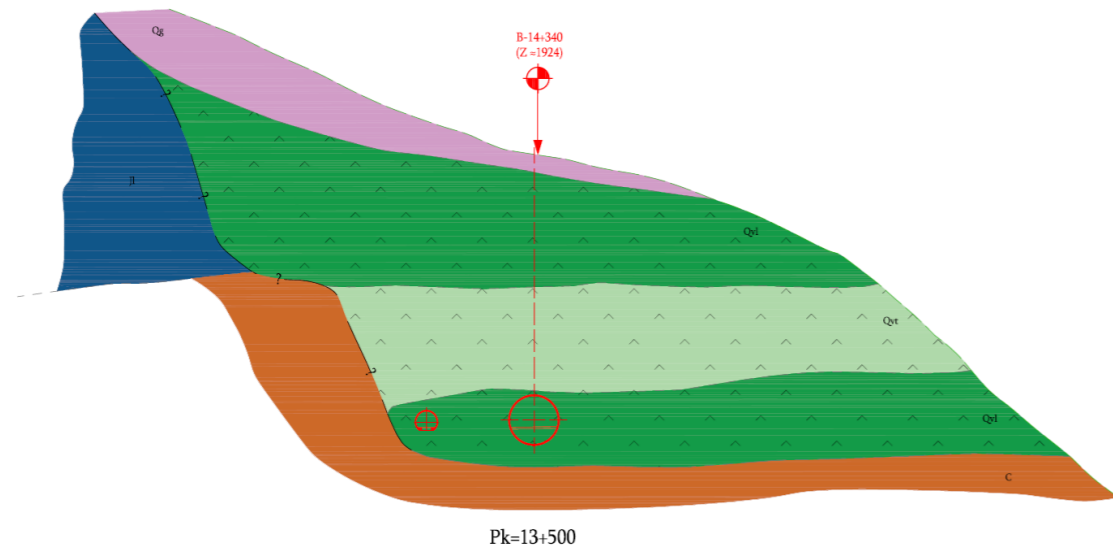
ფიგურა 50. სოფელი წკერე, განლაგებულია საძვლე III-ის ვულკანის ლავურ ნალექებზე.



ფიგურა 51. ზვავის არხი და თოვლის გამოტანის კონუსი, ძირში. გვირაბის ჩრდილოეთ ნაწილი, მდინარე ხადასწყალთან ახლოს.

TBM გვირაბის განთავსების ზოლი, გეოლოგიური ხელისშემშლელი ფაქტორებიდან გამოდინარე, დაპროექტებული უნდა იყოს ვულკანურ ქანებში და არიდებული უნდა იქნეს: რღვევების (შეცოცხებები), მეზოზოურ კლდოვან ქანებსა და ვულკანურ ქანებს შორის საზღვრების გავლა და ა.შ.





ფიგურა 52. TBM გვირაბის გეოტექნიკური განივი ჭრილი, სოფელ წკერეს შემდეგ, იურულსადა, ცარცულ და ვულკანურ კლდოვან ქანებს შორის რღვევის (შეცოცების) ჩვენებით. როგორც ჭრილზეა ნაჩვენები, გვირაბის განლაგების ზოლი გაივლის ვულკანურ ქანებში.

ზემოთ აღნიშნული, გეოტექნიკური და გეოლოგიური ხელისშემშლელი ფაქტორების გათვალისწინებით, ძვრების ზონებსა და ა.შ წყლის შემოდინებების თავიდან ასაცილებლად, განთავსების ზოლი უნდა ასცდეს როგორც რღვევებს, ასევე საზღვარს ვულკანურ ქანებსა და მეზოზოურ ძირითად ქანებს შორის.

საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული კომპრესიული რეჟიმის გამო NNE-SSO გვირაბის გავლა თავიდან უნდა იქნეს აცილებულად შეცოცების რღვევის ზონაში, რომელიც ნაჩვენები იქნა არსებულ გეოლოგიურ რუკებზე (ქართული და რუსული გეოლოგიური ინსტიტუტების მიერ შემუშავებულ რუკაზე). GPS მონაცემების მიხედვით მისი გადაადგილება შეადგენს 3.7 მმ/წელიწადში - 6.1° ჩრდილო-აღმოსავლეთით. გვირაბი განლაგებული იქნება, მთავარი ვექტორით, N20°W 26°. შეცოცების სტრუქტურა მოიცავს მრავალ რღვევას, რაც მიზეზია რატომაც უნდა ავცდეთ ამ ზონას გვირაბის გაყვანის დროს.

### 3.8.2 წყაროს წყლები

სექცია 2-ის ტერიტორიაზე და მის სიახლოვეს რამდენიმე წყაროს წყლის გამიშვლება დაკვირვება. კობთან, გვირაბის გასასვლელ პორტალთან ახლოს აღმოჩენილი იქნა წყაროს წყლის გამიშვლება. ამ წყლების მახასიათებლები ძალზედ მსგავსია. წყლები კარბონატული და რკინის შემცველობისაა, რომელთა ტემპერატურა ზედაპირული წყლების მსგავსია. აღნიშნული წყლების მახასიათებლების გამო, ზოგიერთი ნალექები ცემენტიზირებულია კარბონატით და სავარაუდოდ კალციტითა და ანკერიტით. გამოვლენილი წყაროს წყლების ადგილმდებარეობები, UTM კოორდინატებით (WGS84 datum) ნაჩვენებია ქვემოთ სურათებზე.



42° 33' 19,02" N - 44° 30' 16,66" W 42° 32' 56,35" N - 44° 31' 31,42" W





42° 32' 48,68" N – 44° 31' 31,50" W 42° 32' 48,66" N – 44° 31' 35,36" W



42° 32' 39,50" N – 44° 31' 32,70" W 42° 26' 58,80" N – 44° 31' 39,67" W



42° 31' 52,17" N – 44° 28' 26,77" W 42° 31' 52,18" N – 44° 28' 26,77" W

ფიგურა 53. გამოვლენილი წყაროს წყლები, სექცია 2.



## 4 ქანების გეოტექნიკური დახასიათება

გამოვლენილი ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოტექნიკური დახასიათება განხორციელდა საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვისა და წინა თავში აღწერილი „გეოტექნიკური კვლევის“ შედეგების საფუძველზე და შესულია ფაქტიური გეოტექნიკური ანგარიშის ნაწილში (GFR).

გეოტექნიკური შედეგების საფუძველზე შედგენილი დეტალური გეოტექნიკური პროფილი მოცემულია ამ ანგარიშის დანართის სახით, „ნახაზებში“.

საველე და ლაბორატორიულ კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით გამოიყო ქვემოთ, ცხრილში მოყვანილი შემდეგი გეოტექნიკური ერთეულები. გეოტექნიკური ერთეულები გამოიყო ერთნაირი მახასიათებლების გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების სახით.

AGE	GEOLOGICAL UNITS	GEOTECHNICAL UNITS	GEOTECHNICAL DESCRIPTION
<b>SOILS</b>			
Quaternary	Anthropic Soil. Filling Material	N	Slightly angular gravelly, slightly sandy, silty, intermediately plastic CLAY
	Residual Soil. Soil debris + Completely weathered rock (Weathering Degree V)	Qr	Low plastic CLAY, slightly sandy with angular gravels
	Active riverbed	Qal	Sandy, silty, rounded GRAVEL and rounded COBBLES
	Torrential and alluvial fan deposits	Qal-f	Sandy, silty angular GRAVEL with angular cobbles content
	Debris and rock fall deposits	Qcl	Slightly CLAYEY angular GRAVEL with angular cobbles content
	Glacialic and Periglacialic undefined deposits	Qg	Silty clayey GRAVEL with some cobbles content
Neogene	Plio-Pleistocene alluvial fan deposits	P	Boulders and Cobbles in a sandy matrix
Paleogene	Matrix of boulder breccias (Olistostromes)	E	Cemented sandy GRAVELS
<b>ROCKS</b>			
Quaternary	Cohesive lavas (Pahoehoe type)	Qvl	Lavas
	Tuffs, agglomerates and scoriaceous lavas (Aa type)	Qvt	Tuffs
	Volcanic breccia, agglomerate	Qb	Breccia, Agglomerate
Paleogene	Claystones	E	Claystones
Cretacic	Ampelitic shales with interbedded limestones	Cs	Black Shales with limestones
	Limestones, Sandstones and Marls	Cl	Limestones, Sandstones and Marls
Jurassic	Upper unit: Limestones and Marls	Jl	Limestones and Marls
	Lower unit: Marls, shales, limestones and rarely levels of sandstone	Jm	Marls and Limestones
	Shales with intercalated sandstones	Js	Shales with sandstones levels

ცხრილი 20. გეოლოგიური და გეოტექნიკური ერთეულების ჯამური ცხრილი.

გამოიყოფა გრუნტის გეოტექნიკური ერთეული, რომელიც აღწერილია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე და გეოტექნიკურ პროფილებში, თუმცადა პროექტზე გავლენას არ ახდენს და შესაბამისად მისი დახასიათება არ მომხდარა: “P” (Plio-Pleistocene deposits - პილო-პლეისტოცენური ნალექები).

გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების გეოტექნიკური პარამეტრების მახასიათებელთა საანგარიშო სიდიდეების შერჩევა მოხდა, ყველა საველე და ლაბორატორიული ცდების ანალიზისა და უპირატესად ტერიტორიის ბიბლიოგრაფიული დოკუმენტაციისა და გამოცდილების საფუძველზე.

ძირითადი მონაცემები მიღებული იქნა გრუნტებსა და კლდოვან ქანებზე შესრულებული საველე და ლაბორატორიული ცდების მონაცემებით, შემდეგ გრუნტების და კლდოვანი მასივის ხასიათის დადგენით, რაც მიმდინარეობდა ჭრილებსა და გაშიშვლებებზე დაკვირვებით, გეომექანიკური კვლევის მონაცემებითა და გეიფიზიკური კვლევის მონაცემებით.

გეოტექნიკური პარამეტრების მახასიათებლების სიდიდეების შერჩევა განხორციელდა გრუნტებსა და კლდოვან ქანებზე შესრულებული საველე და ლაბორატორიული ცდების შედეგების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე. საანგარიშო სიდიდეების დიაპაზონი ძალზედ ფართოდაა შერჩა. პირველ ეტაპზე მოხდა ანომალური სიდიდეების (ძალიან მაღალი ან ძალიან დაბალი) გამორიცხვა.

ლაბორატორიული და საველე ცდების შედეგები შესაძლებლობას გვაძლევს მოვახდინოთ გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების საინჟინრო დახასიათება, რაც მომდევნო თავებშია გაწერილი.

### 4.1 გრუნტების გეოტექნიკური დახასიათება

საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვისა და გეოტექნიკური კვლევის შედეგების საფუძველზე გამოიყო გრუნტების შემდეგი ერთეულები:

#### 4.1.1 ანთროპული (ანთროპოგენული) გრუნტი. შემავსებელი მასალა (N)

##### აღწერა

აღნიშნული ნალექები გამოვლენილია არსებული გზის სიახლოვესა და სოფლებთან. აგებულია ანთროპოგენული ყრილებით, ადგილობრივი გრუნტებითა და ა.შ.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ მისი წარმომავლობიდან გამომდინარე, ეს ერთეული ძალზედ ცვალებადია სხვადასხვა უბნებს შორის.

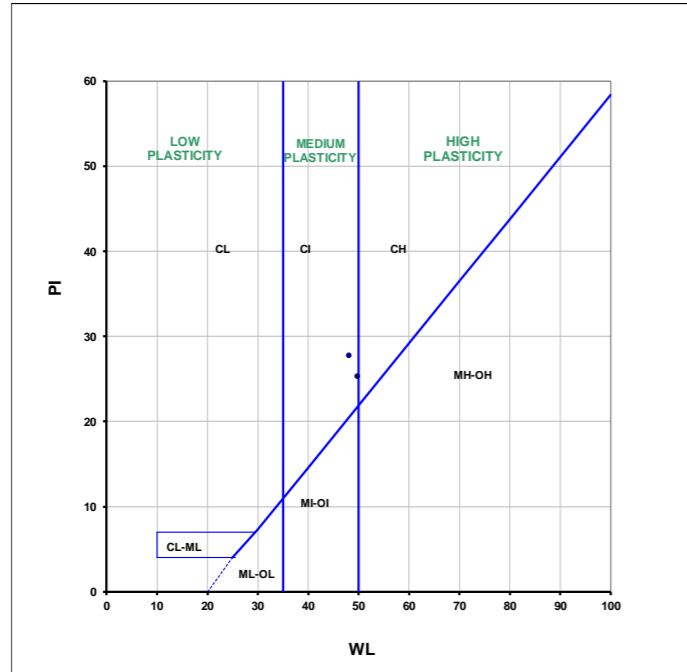
შესრულებული კვლევების შედეგების თანახმად, სხვადასხვა არეალში გრუნტების სისქე ცვალებადი იყო.

შესრულებული კვლევების თანახმად, ანთროპული გრუნტი (N), ძირითადად შედგება სუსტად ხრემოვანი, სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი და საშუალო პლასტიკური თიხისგან.

##### გრანულაცია და მოცულობითი წონა

შესრულებული ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, რაც დანართების სახითაა წარმოდგენილი, აღნიშნული ერთეულისთვის, ხრემის საშუალო პროცენტული შემცვეობა (2მმ-იან საცერში დარჩენილი) 9% შეადგენს; ქვიშის შემცველობა უდრის 11 %, ხოლო მტვროვანი და თიხის ფრაქციები (0.06მმ-იან საცერში გასული) 80%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 39% შეადგენს (0.002მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 48.1 – 49.7 %; საშუალო მნიშვნელობა = 48.9 %; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 25.3 – 27.8%, საშუალო მნიშვნელობით 26.55 %.



გრაფიკი 1. კლასიფიკაცია - (N) ერთეულის.

მიღებული შედეგების თანახმად, მოცულობითი წონა = 20.3 KN/m<sup>3</sup>. საშუალო მნიშვნელობა = 20 KN/m<sup>3</sup>.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, გრუნტი კლასიფიცირდება როგორც CL-CH.

**სიმტკიცე**

ბურღვითი სამუშაოების დროს, გრუნტების შეფარდებითი წინააღმდეგობის დადგენის მიზნით, შესრულებული იქნა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები (SPT)

ამ ერთეულის SPT ცდის მონაცემები წარმოდგენილია, ქვემოთ, ცხრილის სახით.

BH No.	UNIT	SPT data			
		Testing depth (m)	15-30 cm	30-45 cm	N-value
B-7+000 (S1)	N	2.00	4	5	9
	N	6.6	7	10	17
		Maximum	17		
		Minimum	9		
		Average	13		
		Median	13		
		Nº	13		
		Desvest.	13		

ცხრილი 21. სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგები.

მიღებული შედეგების თანახმად, დარტყმათა რიცხვის კონსერვატიული მნიშვნელობა შეადგენს N30 = 15.

სიმტკიცის ლაბორატორიული ცდების (სამღერძა ცდა და გრუნტის ძვრაზე გამოცდა) მაჩვენებლებით, შეჭიდულობა = 63 KPa და შიდა ხახუნის კუთხე = 28°.

ლაბორატორიული შედეგებისა და აღნიშნულ ფენაში მოსალოდნელი ცვალებადობის გათვალისწინების საფუძველზე, შეგვიძლია მივიღოთ საშუალო მნიშვნელობები, შეჭიდულობისთვის - 30 KPa და შიდა ხახუნის კუთხისთვის - 28°.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

SPT დართყამთა რიცხვის მიხედვით = 13 blows/ft, შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნას მოდულის საშუალო, საორიენტაციო მნიშვნელობები (Begemann, 1974, see Lutenerred, De Groot, 1995, "არაღრმა ფუნდამენტების ჯდენები მარცვლოვან გრუნტებში" კვლევის ანგარიში, განცხადებული, მასაჩუსეტსის გზატკეცილების დეპარტამენტის, სატრანსპორტო კვლევის პროექტისთვის, #6332, ბრძანება #4):

ES = 40+12 (N-6); (N>15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 12 (N+6); (N<15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 12 (13+6); (N<15) in kg/cm<sup>2</sup> = 228 Kg/cm<sup>2</sup> = 22.35 MPa.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების თანახმად, მოდულის მნიშვნელობა Es = 15 MPa. აღნიშნული ერთეული მოიცავს ანთროპულ ყრილს, სიდიდე მიღებულია კონსერვატიული შეფასებით.

პუასონის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ν=0.3 (ტიპური მაჩვენებელი ქვიშიანი მტვროვან-თიხიანი ხრეშისთვის (Lambe-Whitman 1969, Soil Mechanics, Wiley)

**4.1.2 ნარჩენი გრუნტი. გრუნტს + სრულად გამოფიტული კლდოვანი ქანი (გამოფიტვის ხასისხი V) (Qrv & Qrc)**

**აღწერა**

წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან, მასალას თიხის შემავსებლით.

კვლევების შედეგების თანახმად, სხვადასხვა არეალში გრუნტების სისქე ცვალებადი იყო.





ფიგურა 54. ნარჩენი გრუნტი, აღებული შურფიდან - TP-11+540 და ჭაბურღილიდან B-11+000.

კვლევების შედეგების თანახმად, ნარჩენი გრუნტი (Qr) ძირითადად შედგება დაბალპლასტიკური თიხისაგან და სუსტად ქვიშიანი, ხვინჭისგან (კუთხოვანი ხრეში).

იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული ერთეული ფორმირებულია კლდოვანი ქანის გამოფიტვის შედეგად, კლდოვანი ქანების წარმოშობიდან გამომდინარე, გამოიყო ორი სხვადასხვა ერთეული Qrv (ნარჩენი გრუნტი - ვულკანური კლდოვანი ქანებით) და Qrc (ნარჩენი გრუნტი - კარბონატული კლდოვანი ქანებით).

**გრანულაცია და მოცულობითი წონა**

**Qrv**

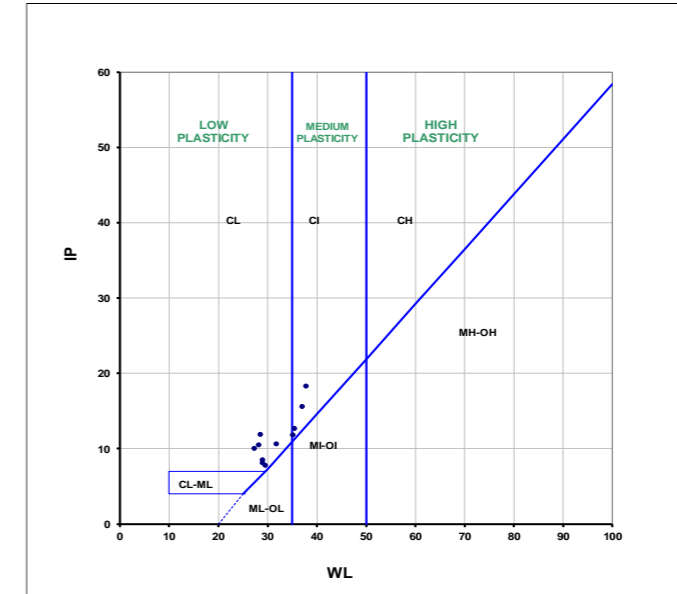
ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, ამ ერთეულში ხრეშის საშუალო პროცენტული შემცველობა (2 მმ-იან საცერში დარჩენილი) 36 %; ქვიშის შემცველობა 3 %; ხოლო მტვრისა და თიხის ნაწილაკები (0.06 მმ-იან საცერში გასული) 61%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 24.5% შეადგენს (0.002 მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 28.9 – 45 %; საშუალო მნიშვნელობა = 36.5 %; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 8.1 - 22.7%, საშუალო მნიშვნელობით 14.5 %.

**Qrc**

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, ამ ერთეულში ხრეშის საშუალო პროცენტული შემცველობა (2 მმ-იან საცერში დარჩენილი) 17 %; ქვიშის შემცველობა 22 %; ხოლო მტვრისა და თიხის ნაწილაკები (0.06მმ-იან საცერში გასული) 61%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 26.4 % შეადგენს (0.002მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 27.3 – 51.4 %; საშუალო მნიშვნელობა = 43.2 %; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 10 - 23.2%, საშუალო მნიშვნელობით 18.7 %.



გრაფიკი 2. კლასიფიკაცია - (Qr) ერთეულის.

მიღებული შედეგების თანახმად, (Qrv) მოცულობითი წონა = 18.5 KN/m<sup>3</sup> და (Qrc) მოცულობითი წონა = 19 KN/m<sup>3</sup>.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, გრუნტი კლასიფიცირდება როგორც CL.

**სიმტკიცე**

ბურღვითი სამუშაოების დროს, გრუნტების შეფარდებითი წინაღობის დადგენის მიზნით, შესრულებული იქნა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები (SPT)

ამ ერთეულის SPT ცდის მონაცემები წარმოდგენილია, ქვემოთ ცხრილის სახით.

BH No.	UNIT	SPT data			
		Testing depth (m)	15-30 cm	30-45 cm	N-value
B-7+000 (S1)	Qr	15,00	14	34	48
	Qr	19,00	18	30	48
	Qr	23.2	35	44	79
B-3+960 (S2)	Qr	15,80	23	25	48
	Qr	18,50	27	32	57
Máximo					79
Mínimo					48
Media					56
Mediana					48
Nº Datos					5
Desviación					13

ცხრილი 22. სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგები.

მიღებული შედეგების თანახმად, დარტყმათა რიცხვის კონსერვატიული მნიშვნელობა შეადგენს N30 = 55.

სიმტკიცის ლაბორატორიული ცდების (სამღერძა ცდა და გრუნტის ძვრაზე გამოცდა) მაჩვენებლებით, შეჭიდულობა = 39.3 KPa და შიდა ხახუნის კუთხე = 32.2°.



ლაბორატორიული შედეგებისა და აღნიშნულ ფენაში მოსალოდნელი ცვალებადობის გათვალისწინების საფუძველზე შეგვიძლია მივიღოთ საშუალო მნიშვნელობები, შეჭიდულობისთვის 30 KPa და შიდა ხახუნის კუთხისთვის 30°. არადრენირებული მდგომარეობისთვის, არადრენირებულ სამღერძა კუმშვაზე გამოცდის შედეგების (TCU) მიხედვით, შეჭიდულობა უდრის 60 KPa.

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზი მოცემულია ამ ანგარიშის დანართში, ხოლო აღნიშნული ერთეულის გეოტექნიკური შეჯამება მოცემულია აღნიშნულ თავში.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

გრუნტებსა და სრულიად გამოფიტულ კლდოვან ქანებში შესრულებული იქნა პრესიომეტრის ორი ცდა. შედეგები ნაჩვენებია ქვემოთ:

Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (MPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Ep/PL	Gp (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Initial	Loop				Initial	Loop
B-3+960	15	Gr	Clays	110,128271	314,596164	29,5	58	19,362069	415,925926	1188,14815

**ცხრილი 23. პრესიომეტრის ცდის შემაჯამებელი ცხრილი.**

პრესიომეტრის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მოდულის მაჩვენებელი = 110 Mpa.

SPT დართყამთა რიცხვის მიხედვით = 56 blows/ft, შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნას მოდულის საშუალო, საორიენტაციო მნიშვნელობები (Begemann, 1974, see Lutenerred, De Groot, 1995, "არალრმა ფუნდამენტების ჯდენები მარცვლოვან გრუნტებში" კვლევის ანგარიში, განცორცილებული, მასაჩუსეტსის გზატკეცილების დეპარტამენტის, სატრანსპორტო კვლების პროექტისთვის, #6332, ბრძანება #4):

ES = 40+12 (N-6); (N>15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 12 (N+6); (N<15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 40+12 (55-6); (N>15) in kg/cm<sup>2</sup> = 628 Kp/cm<sup>2</sup> = 61.5 MPa.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების თანახმად, მოდულის მნიშვნელობა Es = 40 MPa. აღნიშნული ერთეული მოიცავს სხვადასხვა ტიპის გამოფიტული კლდოვანი ქანის ნარჩენ გრუნს, სიდიდე მიღებულია კონსერვატული შეფასებით.

პუასონის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს, რომ  $\nu = 0.3$  (ტიპიური მაჩვენებელი ქვიშიანი მტვროვან-თიხიანი ხრეშისთვის - Lambe-Whitman 1969, Soil Mechanics, Wiley)

**პროქტორი და ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე**

მოდულიცირებული პროქტორის ცდის შედეგების თანახმად, ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე მერყეობს 15.5-დან 16.9-მდე, საშუალო მნიშვნელობით - 16.2 KN/m<sup>3</sup>.

ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს 19.5-დან 24%-მდე, საშუალო მნიშვნელობა - 21.75%.

მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებლის CBR თანახმად 100% ჩონჩხის სიმკვრივე მერყეობს 20.8 - 21.3%-მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 21%.

**4.1.3 ალუვიონი (Qal)**

**აღწერა**

აღნიშნული ნალექები დაკავშირებულია ეროზიის მეოთხეულ პროცესებთან და მდინარეებიდან და მთავარი ხეობის მცირე არხებიდან გამოლექვის პროცესებთან. მდინარე არაგვი და ხადასყალი ხასიადება მნიშვნელოვანი ფლუვიური ხეობებით, რომლებიც განვითარებულია წინა მყინვარულ ხეობაზე და გამოირჩევა დანალექი ქანების დიდი აკუმულაციით. ჩქარი დინებების შედეგად, ამ ხეობების მდინარეთა კალაპოტები განტოტვილია და ასევე, აღინიშნება ტერასებიც.



**ფიგურა 55. ხადას ხეობის ალუვიური გრუნტი, ქვეშეთთან ახლოს.**

კვლევების შედეგების თანახმად, სხვადასხვა არეალში გრუნტების სისქე ცვალებადი იყო.

კვლევის შედეგების თანახმად ალუვიური გრუნტები (Qal) ძირითადად შედგება ქვიშის, მტვრის, ხრეშისა და კენჭნარისგან.

**გრანულაცია და მოცულობითი წონა**

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, ამ ერთეულში ხრეშის საშუალო პროცენტული შემცველობა (2 მმ-იან საცერში დარჩენილი) 69.5 %; ქვიშის შემცველობა 69.5 %; ხოლო მტვრისა და თიხის ნაწილაკები (0.06 მმ-იან საცერში გასული) 12.7%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 5.2% შეადგენს (0.002 მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 22.2 - 41.1%; საშუალო მნიშვნელობით = 29.4 %; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 5.8 - 18.3%, საშუალო მნიშვნელობით 10 %.



მიღებული შედეგების თანახმად, (Qrv) მოცულობითი წონა მერყეობს = 16.2 KN/m<sup>3</sup> -დან 20.9 KN/m<sup>3</sup> -მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 20.9 KN/m<sup>3</sup>.

**სიმტკიცე**

ბურღვითი სამუშაოების დროს, გრუნტების შეფარდებითი წინაღობის დადგენის მიზნით, შესრულებული იქნა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები (SPT)

ამ ერთეულის SPT ცდის მონაცემები წარმოდგენილია, ქვემოთ ცხრილის სახით.

BH No.	UNIT	SPT data			
		Testing depth (m)	15-30 cm	30-45 cm	N-value
B-30+100 (S1)	Qal	6,00	18	21	39
	Qal	8.6	19	30	49
	Qal	10.6	28	32	60
B-23+490	Qal	2,00	13	18	31
	Qal	6,00	25	24	49
	Qal	10,00	18	17	35
	Qal	15,00	14	17	31
	Qal	18,00	15	20	35
	Qal	24,00	9	7	16*
	Qal	28,00	12	14	26
Maximum			60		
Minimum			26		
Average			39		
Median			39		
N <sup>o</sup>			39		
Desvest.			39		

**ცხრილი 24. სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგები (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).**

მიღებული შედეგების თანახმად, დარტყმათა რიცხვის კონსერვატიული მნიშვნელობა შეადგენს N30 = 35.

ბიბლიოგრაფიულ მონაცემებზე დარყდნობით, შეგვიძლია მივიჩნიოთ რომ შეჭიდულობა = 5 KPa და შიდა ხახუნის კუთხე - 35°.

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზი მოცემულია ამ ანგარიშის დანართში, ხოლო აღნიშნული ერთეულის გეოტექნიკური შეჯამება მოცემულია აღნიშნულ თავში.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

აღნიშნულ ერთეულში პრესიომეტრიის ცდის შედეგები არ მოგვეპოვება. კონსერვატიული დაშვების მიხედვით Qal-f ერთეულისთვის პრესიომეტრიის ცდის შედეგები შემდეგია:

Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (MPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Ep/PL	Gp (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Initial	Loop				Initial	Loop
B-3+500	15,00	Qal-f	Clays and gravel	12,45	0,00	7,00	12,00	10,58	48,85	
	25,00	Qal-f	Clays and gravel	2,75*	9,12	3,00	4,00	7,00	10,77	35,77
	31,00	Qal-f	Clays	5,49*	15,30	5,50	8,00	7,00	20,74	57,78
B-4+020	7,00	Qal-f	Clays and gravel	10,59	50,70	8,50	14,50	7,45	41,54	198,85
	15,00	Qal-f	Clays	51,19	104,54	11,00	20,00	26,10	193,33	394,81
	25,00	Qal-f	Clays and gravel	16,48	37,27	10,50	18,00	9,33	64,62	146,15
	40,00	Qal-f	Clays and gravel	7,65*	20,50	6,60	9,50	8,21	30,00	80,38
Maximum				51	105	11	20	26	193	395
Minimum				11	0	3	4	7	11	36
Average				23	34	7	12	11	59	152
Median				14	20	7	12	8	42	113
N <sup>o</sup>				4	7	7	7	7	7	6
Desvest.				19	36	3	6	7	62	133

**ცხრილი 25. პრესიომეტრიის ცდის შემაჯამებელი ცხრილი (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).**

From the pressumeter test performed in this unit, a modulus value of 25 Mpa is obtained.

პრესიომეტრიის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მოდულის მაჩვენებელი = 110 Mpa.

SPT დართყამთა რიცხვის მიხედვით = 56 blows/ft, შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნას მოდულის საშუალო, საორიენტაციო მნიშვნელობები (Begemann, 1974, see Lutenerred, De Groot, 1995, "არაღრმა ფუნდამენტების ჯდენები მარცვლოვან გრუნტებში" კვლევის ანგარიში, განცორცილებული, მასაჩუსეტსის გზატკეცილების დეპარტამენტის, სატრანსპორტო კვლების პროექტისთვის, #6332, ბრძანება #4):

ES = 40+12 (N-6); (N>15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 12 (N+6); (N<15) in kg/cm<sup>2</sup>

ES = 40+12 (35-6); (N>15) in kg/cm<sup>2</sup> = 388 Kp/cm<sup>2</sup> = 39 MPa.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების თანახმად, მოდულის მნიშვნელობა Es = 40 MPa.

პუასონის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს, რომ v = 0.3 (ტიპური მაჩვენებელი ქვიშიანი მტვროვან-თიხიანი ხრეშისთვის Lambe-Whitman 1969, Soil Mechanics, Wiley).

**პროექტორი და ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე**

მოდულირებული პროექტორის ცდის შედეგების თანახმად, ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე მერყეობს 21.6 -დან 22.2 -მდე, საშუალო მნიშვნელობით - 21.9 KN/m<sup>3</sup>. სტანდარტული პროექტორის მონაცემები მერყეობს 20.7-დან 21-მდე, საშუალო მნიშვნელობით 20.9 KN/m<sup>3</sup>.

მოდულირებული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს 19.5-დან 24%-მდე, საშუალო მნიშვნელობა წარმოადგენს - 21.75%. სტანდარტული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს 7.1 -დან 9.2%-მდე, ხოლო საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს - 8.4%.

მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებლის CBR თანახმად 100% ჩონჩხის სიმკვრივე, მოდიფიცირებული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, მერყეობს 49.2 - 72%-მდე, საშუალო მნიშვნელობა = 64.3%.

მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებლის CBR თანახმად 100% ჩონჩხის სიმკვრივე, სტანდარტული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, მერყეობს 31 - 68.1%-მდე, საშუალო მნიშვნელობა = 50.1%.

#### 4.1.4 ნარჩენები და ჩამონაშალი კლდოვანი ნალექები (Qcl)

##### აღწერა

მთიანი რელიეფის გამო, ფერდობების დესტაბილიზაციის პროცესი ძალზედ ხშირია. ადგილზე დაიკვირვება სხვადასხვა ტიპის ფერდობული წარმონაქმნები და ყველაწარმოების მასშტაბის ეროზიული მოვლენები. აქედან, ყველაზე მნიშვნელოვანი ასახულია გეოლოგიურ რუკაზე. მასალათა წარმომავლობის საფუძველზე, გამოიყოფა ორი ტიპის ფორმაცია: კლდოვანი ქანების ჩამონაშალი და ნამსხვევი მასალის ჩამოდინება. გამოყოფილ ერთეულში, მონაწილეობს ორივე ტიპის მასალები.

უფრო ხშირად, აღნიშნულ არეებში, ნამსხვევი მასალი ჩამოდინებები განვითარებულია არაშეკავშირებულ მასალებზე, მორენებსა და ალუვიური გამოტანის კონუსებზე ან მეზოზოური წყების იმ ადგილებში სადაც შრეებრიობის მიმართულება ხელს უწყობს მასალების მოძრაობას.



ფიგურა 56. კლდოვანი ნალექები და კოლუვიური გრუნტები, სექცია 2-ის ფარგლებში.

კვლევის შედეგების თანახმად კოლუვიური ნალექები (Qcl) ძირითადად შედგება სუსტად თიხიანი ხვინჭისა და ღორღისგან.

განსხვავებული ტიპების გამო გამოყვავით ორი ერთეული: კლდოვანი ქანების ჩამონაშალი (Qd) და მტვროვან-ნატეხოვანი ნალექები (Qcl). კლდოვანი ქანების ჩამოშლით გამოწვეული ნალექები (Qd) გვხვდება ქვეშეთის პლატოზე (სურათი მარცხნივ).

გუდაურის გვირაბის (T-13.1) ტერიტორიაზე გვხვდება მხოლოდ მტვროვან-ნატეხოვანი ნალექები (Qcl) და შესაბამისად, გაანალიზებული იქნება ქვემოთ:

##### გრანულაცია და მოცულობითი წონა

##### Qcl

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, ამ ერთეულში ხრეშის საშუალო პროცენტული შემცველობა შეადგენს (2 მმ-იან საცერში დარჩენილი) 41.9 %; ქვიშის შემცველობა 12.7 %; ხოლო მტვრისა და თიხის ნაწილაკები (0.06 მმ-იან საცერში გასული) 45.4%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 27.1% შეადგენს (0.002 მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 26.7 – 49.2 %; საშუალო მნიშვნელობით = 38%; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 6.3 - 20.8%, საშუალო მნიშვნელობით 14 %.

მიღებული შედეგების თანახმად, მოცულობითი წონა მერყეობს = 17.75 - 19.52 KN/m<sup>3</sup> , საშუალო მნიშვნელობით 18.7 KN/m<sup>3</sup> . მიღებული მნიშვნელობა = 19 KN/m<sup>3</sup> .

##### სიმტკიცე

##### Qcl

ბურღვითი სამუშაოების დროს, გრუნტების შეფარდებითი წინაღობის დადგენის მიზნით, შესრულებული იქნა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები (SPT)

ამ ერთეულის SPT ცდის მონაცემები წარმოდგენილია, ქვემოთ ცხრილის სახით.

BH No.	UNIT	SPT data			
		Testing depth (m)	15-30 cm	30-45 cm	N-value
B-3+960 (S2)	Qcl	2,50	7	8	15
	Qcl	5,00	5	6	11
	Qcl	7,50	5	4	9
	Qcl	10,00	3	3	6*
	Qcl	12,50	14	15	19
Maximum					19
Minimum					9
Average					14
Median					13
N <sup>o</sup>					4
Desvest					4

ცხრილი 26. სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგები (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები)

მიღებული შედეგების თანახმად, დარტყმათა რიცხვის კონსერვატიული მნიშვნელობა შეადგენს N30 = 35.

სიმტკიცის ლაბორატორიული ცდების მაჩვენებლებით, შეჭიდულობა მერყეობს = 39.3 KPa - დან 37 KPa -მდე, მიღებული საშუალო სიდიდე უდრის 30 KPa. შიდა ხახუნის კუთხე მერყეობს 10° -დან 18° -მდე, მიღებული საშუალო მნიშვნელობა უდრის 14°.

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზი მოცემულია ამ ანგარიშის დანართში, ხოლო აღნიშნული ერთეულის გეოტექნიკური შეჯამება მოცემულია აღნიშნულ თავში.

##### მოდული და პუასონის კოეფიციენტი

პრესიომეტრის ცდები აღნიშნულ ერთეულში არ შესრულებულა.



SPT დართყამთა რიცხვის მიხედვით = 15 blows/ft, შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნას მოდულის საშუალო, საორიენტაციო მნიშვნელობები (Begemann, 1974, see Lutenerred, De Groot, 1995, "არალრმა ფუნდამენტების ჯდენები მარცვლოვან გრუნტებში" კვლევის ანგარიში, განცორცილებული, მასაჩუსეტსის გზატკეცილების დეპარტამენტის, სატრანსპორტო კვლების პროექტისთვის, #6332, ბრძანება #4):

$$ES = 40+12 (N-6); (N>15) \text{ in kg/cm}^2$$

$$ES = 12 (N+6); (N<15) \text{ in kg/cm}^2$$

$$ES = 12 (15+6); (N<15) \text{ in kg/cm}^2 = 252 \text{ Kp/cm}^2 = 25 \text{ MPa.}$$

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების თანახმად, მოდულის მიღებული მნიშვნელობა  $E_s = 40 \text{ MPa}$ .

პუასონის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს, რომ  $\nu = 0.3$  (ტიპიური მაჩვენებელი ქვიშიანი მტვროვან-თიხიანი ხრეშისთვის - Lambe-Whitman 1969, Soil Mechanics, Wiley).

#### პროექტორი და ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე

მოდულიცირებული პროექტორის ცდის შედეგების თანახმად, ჩონჩხის მაქსიმალური სიმკვრივე =  $20.1 \text{ KN/m}^3$ . სტანდარტული პროექტორის მონაცემების მიხედვით, ჩონჩხის მაქსიმალური მერყეობს  $20.4$  -დან  $21.2$  -მდე, საშუალო მნიშვნელობით  $20.8 \text{ KN/m}^3$ .

მოდულიცირებული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს  $19.5$ -დან  $24\%$ -მდე, საშუალო მნიშვნელობა წარმოადგენს -  $21.75\%$ . სტანდარტული პროექტის ცდის შედეგების მიხედვით, ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს  $7.1$  -დან  $9.2\%$ -მდე, ხოლო საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს -  $8.4\%$ .

მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებლის CBR, თანახმად  $100\%$  ჩონჩხის სიმკვრივე, მოდულიცირებული პროექტორის მიხედვით =  $32.4$

მზიდუნარიანობის კალიფორნიული მაჩვენებლის CBR თანახმად  $100\%$  ჩონჩხის სიმკვრივე, სტანდარტული პროექტორის ცდის შედეგების მიხედვით, მერყეობს  $28.2$  -  $72.8\%$ -მდე. საშუალო მნიშვნელობა =  $64.3\%$ .

#### 4.1.5 მყინვარული და პერიგლაციური ნალექები (Qg). გუდაურის სექცია.

##### აღწერა

აღნიშნული ტერიტორიაზე მორენებისა და სხვა მყინვარული წარმონაქმნების შემადგენლობა ძალზედ მსგავსია. ნალექები აგებულია არაკლასიფიცირებული ხრეშითა და ქვიშა-თიხოვანი მასალით.



ფიგურა 57. მორენები. სექცია 2.

კვლევის შედეგების თანახმად, მორენული ნალექები (Qg) ძირითადად აგებულია არაკლასიფიცირებული ხრეშისა და ქვიშა-თიხოვანი მასალით.

**გრანულაცია და მოცულობითი წონა**

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზის თანახმად, ამ ერთეულში ხრეშის საშუალო პროცენტული შემცველობა შეადგენს (2 მმ-იან საცერში დარჩენილი) 20 %; ქვიშის შემცველობა 10.5 %; ხოლო მტვრისა და თიხის ნაწილაკები (0.06 მმ-იან საცერში გასული) 69.5%-ს შეადგენს. წვრილი თიხოვანი ნაწილაკები დაახლოებით 29% შეადგენს (0.002 მმ-იან საცერში გასული).

ატერბერგის ზღვრების (პლასტიკურობის ზღვრები) შედეგების მიხედვით - დენადობის ზღვარი WL = 30.4 – 51.4 %; საშუალო მნიშვნელობით = 40.9%; პლასტიკურობის რიცხვი PI = 11.2 - 29.7%, საშუალო მნიშვნელობით 17.9 %.

შედეგების მიხედვით, მიღებული მოცულობითი წონა = 19 KN/m<sup>3</sup>.

**სიმტკიცე**

ბურღვითი სამუშაოების დროს, გრუნტების შეფარდებითი წინაღობის დადგენის მიზნით, შესრულებული იქნა სტანდარტული პენეტრაციის ცდები (SPT)

ამ ერთეულის SPT ცდის მონაცემები წარმოდგენილია, ქვემოთ ცხრილის სახით.

BH No.	UNIT	SPT data			
		Testing depth (m)	15-30 cm	30-45 cm	N-value
B-13+220	Qg	2,50	5	5	10
	Qg	5,00	8	7	15
	Qg	7,00	6	7	13
	Qg	9,00	8	16	24
B-13+455	Qg	2,00	3	4	7
	Qg	4,00	3	5	8
	Qg	7,00	4	6	10
	Qg	10,50	14	15	29
	Qg	14,00	7	10	17
	Qg	16,00	23	20	43
	Qg	19,00	20	19	39
	Qg	21,50	9	10	19
	Qg	24,30	13	15	28
	Qg	26,40	9	16	25
	Qg	29,50	12	11	23
	Qg	33,50	6	9	15
	Qg	36,50	12	14	26
	B-14+340	Qg	2,00	4	4
Qg		3.9	4	5	9
Máximo					43,000
Mínimo					7,000
Media					19,368
Mediana					17,000
Nº Datos					19
Desviación					10,542

ცხრილი 27. სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგები (\* ანომალური და უზუსტობის მქონე მონაცემები).



მიღებული შედეგების თანახმად, დარტყმათა რიცხვის კონსერვატიული მნიშვნელობა შეადგენს  $N_{30} = 20$ .

სიმტკიცის ლაბორატორიული ცდების მაჩვენებლებით, შიდა ხახუნის კუთხე (დრენირებული) მერყეობს  $10^\circ$  -დან  $22^\circ$  -მდე, მიღებული საშუალო მნიშვნელობა უდროს  $16.7^\circ$ . შეჭიდულობის მაჩვენებელი მერყეობს = 26.7 KPa - დან 39.2 KPa -მდე, მიღებული საშუალო სიდიდე უდრის 30 KPa.

სამღერძა ცდის (არადრენირებულ მდგომარეობაში) Cu მაჩვენებლის გათვალისწინებით, შეჭიდულობის მიღებული მნიშვნელობა = 60 Kpa.

ლაბორატორიული ცდების სტატისტიკური ანალიზი მოცემულია ამ ანგარიშის დანართში, ხოლო აღნიშნული ერთეულის გეოტექნიკური შეჯამება მოცემულია აღნიშნულ თავში.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები მერყეობს 10 MPa – 53 Mpa - შორის. საშუალო მნიშვნელობა = 36 MPa.

Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (kg/cm <sup>2</sup> )		Ep (MPa)		Ep (GPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	E <sub>p</sub> /PL	Gp (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Initial	Loop	Initial	Loop	Initial	Loop				Initial	L
B-13+220	5	Og	Clays	92	285	9.02208449378261*	7.9488487035657	0.01	0.03	9.50	15.50	5.94	34.07	1!
	10	Og	Clays	328	1096	32.17	107.48	0.03	0.11	14.00	19.00	17.26	121.48	4!
	19.5	Og	Clays and gravel	538	2767	52.76	271.35	0.05	0.27	19.00	33.00	16.30	206.92	10!
B-13+455	42.5	Og	Clays	405	1345	39.72	131.90	0.04	0.13	21.00	35.00	11.57	150.00	4!
	11.3	Og	Clays and gravel (morrena)	34	122	3.33424861726749*	1.9640685678422	0.00	0.01	5.00	7.50	4.53	13.08	4
B-14+850 Bis	5	Og	Gravel ( morrena)	39	129	3.82457929627741*	2.650531518456*	0.00	0.01	5.00	8.50	4.59	15.00	4
	25	Og	Basalts very fractured	4546	11356	445.808653355823*	113.63903816734	0.45	1.11	>25	>50	<90	1748.46	43
B-15+150	35	Og	Andesite very fractured	192	507	18.83	49.72	0.02	0.05	11.00	21.00	9.14	73.85	1!
			Máximo	4546	11356	52.76	271.35	0	1	21	35	17	1748	4
			Mínimo	34	122	18.83	49.72	0	0	5	8	5	13	
			Media	772	2201	35.87	140.11	0	0	12	20	10	295	
			Mediana	260	802	35.94	119.69	0	0	11	19	9	98	
			Nº Datos	8	8	4.00	4.00	8	8	7	7	7	8	
			Desviación	1536	3803	14.19	94.03	0	0	6	11	5	591	1!

ცხრილი 28. პრესიომეტრის ცდის შედეგები (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).

SPT დართყამთა რიცხვის მიხედვით = 20 blows/ft, შესაძლებელია გაანგარიშებული იქნას მოდულის საშუალო, საორიენტაციო მნიშვნელობები (Begemann, 1974, see Lutenerred, De Groot, 1995, “არალრმა ფუნდამენტების ჯდენები მარცვლოვან გრუნტებში“ კვლევის ანგარიში, განცორცილებული, მასაჩუსეტსის გზატკეცილების დეპარტამენტის, სატრანსპორტო კვლების პროექტისთვის, #6332, ბრძანება #4):

$ES = 40+12 (N-6); (N>15) \text{ in kg/cm}^2$

$ES = 12 (N+6); (N<15) \text{ in kg/cm}^2$

$ES = 40+12 (20-6); (N>15) \text{ in kg/cm}^2 = 208 \text{ Kp/cm}^2 = 21 \text{ MPa.}$

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების თანახმად, მოდულის მიღებული მნიშვნელობა  $E_s = 35 \text{ MPa.}$

პუასონის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს, რომ  $\nu = 0.3$  (ტიპური მაჩვენებელი ქვიშიანი მტვროვან-თიხიანი ხრემისთვის - Lambe-Whitman 1969, Soil Mechanics, Wiley).

**4.2 კლდოვანი ქანების გეოტექნიკური დახასიათება**

**4.2.1 Volcanic lavas – Pahoehoe type (Qv1). Gudauri Sector. - ვულკანური ლავები - პაჰოეჰოეს ტიპის (Qv1). გუდაურის სექტორი.**

**აღწერა**

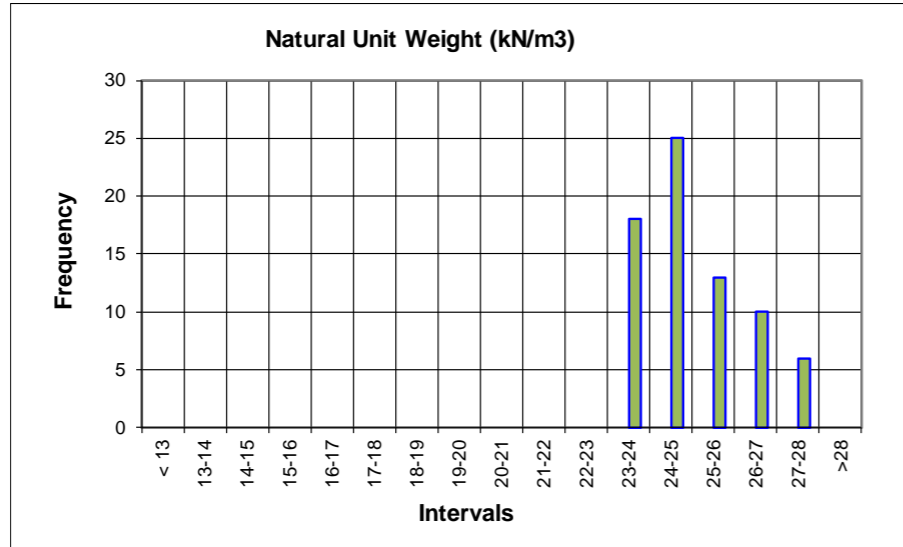
ერთეული მოიცავს სამეღე III ვულკანის პაჰოეჰოეს ტიპის ლავებს. აგებულია ბაზალტური და ანდეზიტური შემადგენლობის პორფორული ლავებით, კლდოვანი ქანებისთვის დამახასიათებელი პორფირული ტექსტურით.



ფიგურა 58. პაჰოეჰოეს ტიპის ლავები (Qv1) გაშიშვლებაზე, წვერესთან ახლოს (გვირაბის შესასვლელ პორტალთან) და ჭაბურღილში B-14+850.

**მოცულობითი წონა**

აღნიშნული ერთეულის “Qv1” მონაცემების მიხედვით, მოცულობითი წონა მერყეობს  $24 \text{ KN/m}^3$  -დან  $27 \text{ KN/m}^3$  -მდე. წარმომადგენლობით სიდიდედ მიჩნეულია -  $26 \text{ KN/m}^3$ .



გრაფიკი 3. მოცულობითი წონის ჰისტოგრამა.

**სიმტკიცე**

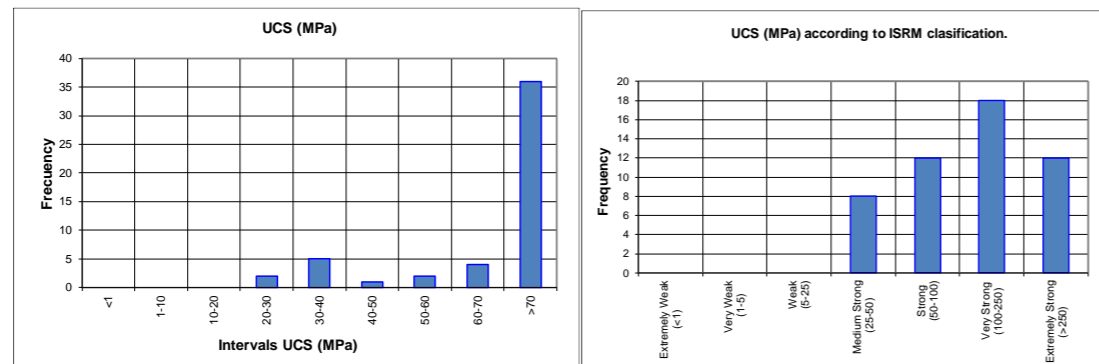
PLT მონაცემები მერყეობს (50) 7.4 MPa-დან 13 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 10.6 MPa.

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS მონაცემების დიაპაზონი მერყეობს 26 MPa - 147 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 90 MPa.

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის, მოდულის განსაზღვრით (UCS with bands), საშუალო სიდიდეები უფრო მაღალია, ვიდრე ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS სიდიდეები, შესაბამისად კონსერვატიული მეთოდით, გამორიცხული იქნა ანალიზის დროს.

ყოველივე ხელმისაწვდომი მონაცემის გათვალისწინებით - UCS, UCS with bands და PLT, სიმტკიცე მეყეობს 26 MPa-დან 323 MPa-მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 128 MPa.

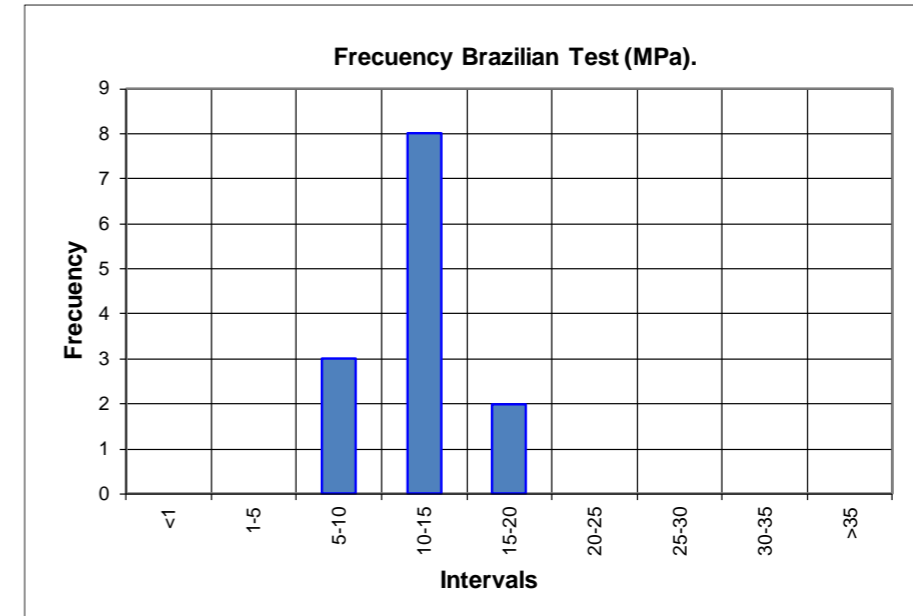
ამ ერთეულის, სიმტკიცის წარმოდგენლობითი სიდიდედ მიჩნეული იქნა UCS ტესტის საშუალო მნიშვნელობა - 90 MPa.



გრაფიკი 4. ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS შედეგები - „Qv1“ ერთეული (UCS, UCS bands and PLT).

ანალიზის საფუძველზე დადგინდა რომ ამ კლდოვანი ქანის სიმტკიცე, UCS = 90 MPa. აღნიშნული სიდიდე, ხელმისაწვდომი სიდიდეების, ძალზედ ფრთხილი, ანალიზის საფუძველზე დადგინდა და შესაბამეა ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS საშუალო მნიშვნელობას.

კლდოვანი ქანი სიმტკიცის განზაზღვა, გახლეჩვაზე - ბრაზილიური ცდის მონაცემები მერყეობს 5.6 MPa -დან 18.5 MPa -მდე; საშუალო სიდიდე შეადგენს 11.8 MPa.



გრაფიკი 5. ბრაზილიური ცდის შედეგები - „Qv1“ ერთეულისთვის.

**კლდოვანი მასივის კლასიფიკაცია**

ჭაბურღილის დოკუმენტაციის თანახმად, რაც ამ ანგარიშის დანართების სახითაა წარმოდგენილი, კლდოვანი ქანის ხარისხი (RQD) = 51 %.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდისა, მოდულის განსაზღვრით და ელასტიურობის მოდულის მოცაგებების მიხედვით  $E_i$ , სადი ქანისათვის, მერყეობს 23.3 GPa-დან 81.3 GPa-მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 41.5 GPa. წარმომადგენლობით სიდიდედ აღებულია - 40 GPa.

პუასონის კოეფიციენტის მიღებული სიდიდე = 0.25.

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები შეჯამებულია ქვემოთ, ცხრილის სახით:



Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (GPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Ep/PL	Gp (kg/cm <sup>3</sup> )	
				Initial	Loop				Initial	Loop
B-4+540	23,00	Qvl	Basalts very weathered and fractured	1,01	0,00	>25	>50	<200	3970,00	
	34,50	Qvl	Andesite fractured	2,36	6,53	>80	>160	<150	9266,92	25601,54
	43,00	Qvl	Andesite	6,51	18,13	>80	>160	<200	25542,69	71092,69
	50,00	Qvl	Andesite fractured	0,20*	0,76	42,00	81,00	25,33	789,23	2965,00
	70,00	Qvl	Andesite	2,84	3,64	>80	>160	<180	11155,77	14269,62
B-11+000	5,00	Qvl	Tuff, weathered zone	0,60*	1,44	>30	>60	<100	2370,38	5646,54
	15,00	Qvl	Tuff, weathered zone	0,55*	1,69	>45	>90	<65	2180,00	6620,38
B-13+220	21,00	Qvl	Andesites, fractured and altered	1,37	1,42	>45	>90	<150	5379,62	5578,08
B-14+430	8,00	Qvl	Andesite	1,13	3,06	>75	>150	<100	4451,15	12006,92
B-14+850	44,00	Qvl	Basalts	2,77	3,84	>80	>160	<175	10850,00	15054,23
	50,00	Qvl	Basalts	3,13	6,31	>90	>180	<175	12266,92	24743,46
B-15+380	45,50	Qvl	Andesite	3,54	8,45	>65	>130	<250	13864,62	33153,08
			Maximum	6,51	18	42	81	25	25543	71093
			Minimum	1,01	0	42	81	25	789	2965
			Average	2,74	5	42	81	25	8507	19703
			Median	3	3	42	81	25	7323	14270
			N <sup>o</sup>	9	12	1	1	1	12	11
			Desvest	2	5					

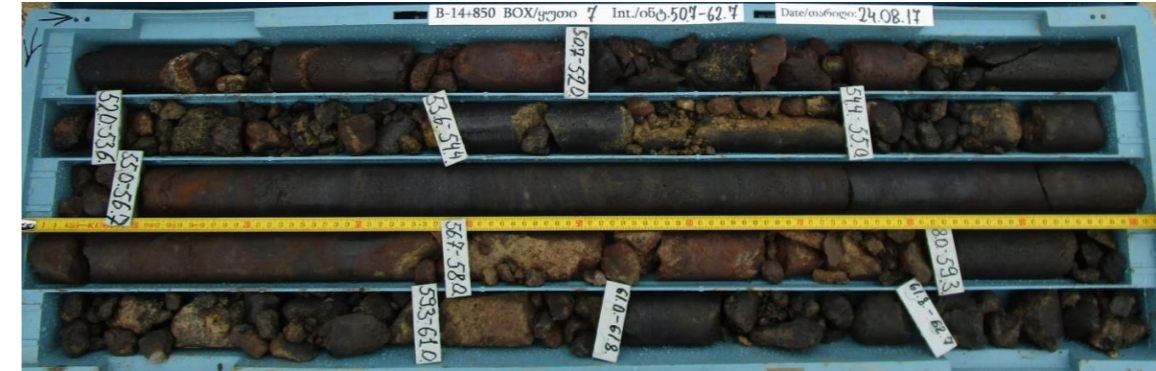
ცხრილი 29. პრესიომეტრის ცდის მონაცემები - "Qvl" ერთეულისთვის (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები ამ ერთეულისათვის მერყეობს 1 GPa-დან 6.5 GPa-მდე. პრესიომეტრის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მიღებული საშუალო მნიშვნელობა = 3 GPa.

#### 4.2.2 ტუფები, აგლომერატები და წიდის ლავეები - Aa ტიპის (Qvt). გუდაურის სექტორი.

##### აღწერა

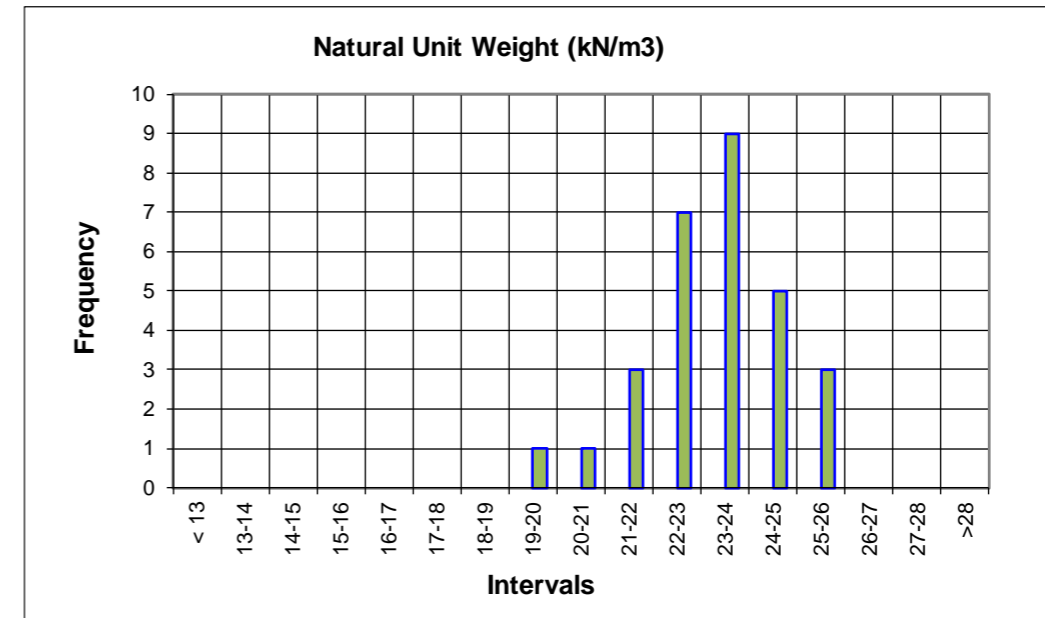
აღნიშნული ერთეული მოიცავს "Aa" ტიპის, საძველე III ვულკანურ ლავეებს. აგებულია ტუფებით, ვულკანური აგლომერატებით, ვულკანური ბრეკჩიებითა და წიდებით. აღნიშნული მასალები განლაგებულია ლავური ამოძინების სხვადასხვა ეპიზოდებს შორის. შედგენილია "Aa" ტიპის ლავეებისა და ჟანგვის პროცესით გამოწვეული წითელი შეფერილობის ფერფლისგან (იხილეთ სურათი ქვემოთ).



ფიგურა 59. წიდეები და ვულკანური აგლომერატები - (Qvt ერთეული), ჰაბურდილებში B-15+150 და B-14+850.

##### მოცულობითი წონა

აღნიშნული ერთეულის "Qvt" მონაცემების მიხედვით, მოცულობითი წონა მერყეობს 20 KN/m<sup>3</sup> -დან 26 KN/m<sup>3</sup> -მდე. წარმომადგენლობით სიდიდედ მიჩნეულია - 23 KN/m<sup>3</sup>.



გრაფიკი 6. მოცულობითი წონის ჰისტოგრამა.

##### სიმტკიცე

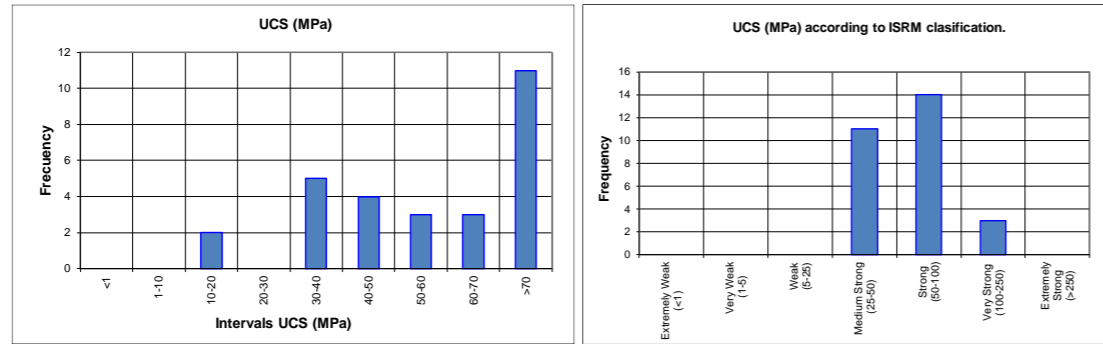
PLT მონაცემები მერყეობს (50) 1.9 MPa-დან 9.2 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 4.1 MPa.

ერთდერმა კუმშვაზე გამოცდის UCS მონაცემების დიაპაზონი მერყეობს 5.9 MPa - 71 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 43 MPa.

ერთდერმა კუმშვაზე გამოცდის, მოდულის განსაზღვრით (UCS with bands) საშუალო სიდიდეები უფრო მაღალია, ვიდრე ერთდერმა კუმშვაზე გამოცდის UCS სიდიდეები, შესაბამისად კონსერვატიული მეთოდით, გამორიცხული იქნა ანალიზის დროს.

ყოველივე ხელმისაწვდომი მონაცემის გათვალისწინებით - UCS, UCS with bands და PLT, სიმტკიცე მერყეობს 6 MPa-დან 167 MPa-მდე, საშუალო მნიშვნელობა = 71 Mpa.

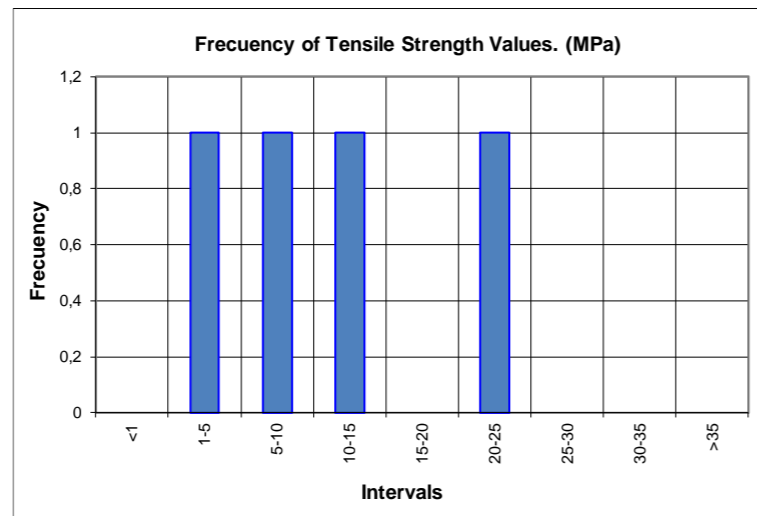
ამ ერთეულის, სიმტკიცის წარმოდგენლობითი სიდიდედ მიჩნეული იქნა UCS ტესტის საშუალო მნიშვნელობა.



გრაფიკი 7. ერთლერმა კუმვაზე გამოცდის UCS შედეგები - „Qvt“ ერთეული (UCS, UCS bands and PLT).

ანალიზის საფუძველზე დადგინდა რომ ამ კლდოვანი ქანის სიმტკიცე, UCS = 40 MPa. ეს სიდიდე, ხელმისაწვდომი სიდიდეების, ძალზედ ფრთხილი, ანალიზის საფუძველზე დადგინდა და ერთლერმა კუმვაზე გამოცდის UCS საშუალო მნიშვნელობაზე ოდნავ დაბალია. სიდიდე მიღებული იქნა კონსერვატიული გაანგარიშებით, მიჩნეული იქნა, რომ ეს ერთეული წარმოდგენს გრუნტის ტიპის, სუსტი ხარისხის კლდოვან ქანებს, რომელთა ნიმუშებად აღებაც, ბურღვის დროს არ მომხდარა. აქედან გამომდინარე, მივიჩნევთ რომ ამ ერთეულის სიმტკიცის კონსერვატიული და წარმომადგენლობითი მაჩვენებელი უნდა იყოს 40 MPa.

კლდოვანი ქანი სიმტკიცის განზაზღვა, გახლეჩვაზე - ბრაზილიური ცდის მონაცემები მერყეობს 9.2 MPa -დან 22.3 MPa -მდე; საშუალო სიდიდე შეადგენს 14.6 MPa.



გრაფიკი 8. ბრაზილიური ცდის შედეგები - „QvI“ ერთეულისთვის.

კლდოვანი მასივის კლასიფიკაცია

ჭაბურღილის დოკუმენტაციის თანახმად, რაც ამ ანგარიშის დანართების სახითაა წარმოდგენილი, კლდოვანი ქანის ხარისხი (RQD) = 15 %.

მოდული და პუასონის კოეფიციენტი

ერთლერმა კუმვაზე გამოცდისა, მოდულის განსაზღვრით და ელასტიურობის მოდულის მოცაგვების მიხედვით  $E_i$ , სალი ქანისათვის, მერყეობს 20.4 GPa-დან 69 GPa-მდე. წარმომადგენლობით სიდიდედ აღებულია - 25 GPa, რაც ლაბორატორიული ცდების შედეგების საშუალო მნიშვნელობასთანაა მიახლოებული.

პუასონის კოეფიციენტის მიღებული სიდიდე = 0. 27.

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები შეჯამებულია ქვემოთ, ცხრილის სახით:

Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (GPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Epi/PL	Gp (kg/cm <sup>2</sup> )				
				Initial	Loop				Initial	Loop			
B-4+540	15	Qvt	Basalts very weathered and fractured	0,05	0,25	18,50	37,00	14,46	205,77	985,77			
				8,5	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,003*	0,03	2,50	4,00	8,00	12,31	104,23
B-9+000	19	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,009*	0,04	9,00	14,00	6,64	35,77	148,46			
				24	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,20	0,80	42,00	80,00	25,88	796,15	3120,77
				29,5	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,04	0,11	20,00	30,00	13,00	150,00	446,15
B-13+080	12	Qvt	Tuff, weathered zone	0,23	0,68	>32	>64	<35	897,31	2663,46			
				0,05	0,27	13,00	24,00	22,88	211,15	1053,46			
B-14+430	13	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,26	0,60	25,00	33,00	81,82	1038,46	2362,31			
B-15+380	49	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,44	2,00	>70	>140	<30	1725,00	7830,00			
				54	Qvt	Andesites, fractured and altered	0,46	0,00	>40	>80	<75	1789,23	

Maximum	0,46	2	42	80	82	1789	7830
Minimum	0,04	0	3	4	7	12	104
Average	0,22	0	19	32	25	686	2079
Median	0,22	0	19	30	14	504	1063
N <sup>o</sup>	8,00	10	7	7	7	10	9
Desvest	0,17	1	13	24	26	675	2427

ცხრილი 30. პრესიომეტრის ცდის მონაცემები - “Qvt” ერთეულისთვის (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები ამ ერთეულისათვის მერყეობს 1 GPa-დან 6.5 GPa-მდე. პრესიომეტრის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მიღებული საშუალო მნიშვნელობა = 3 GPa.

#### 4.2.3 ზედა იურული ერთეული. მერგელოვანი კირქვები და მერგელები (II)

აღწერა

შედგება არგილიტის 2 მეტრზე მეტი სისქის ფენისა და ფიქლებისა და მერგელების 1-2მ სისქის მორიგეობისაგან (იხილეთ სურათი ქვემოთ). გაშიშვლების ზედა ფენებში შესაძლებელია 5 მეტრზე მეტი სისქის არგილიტის ფენის შემჩნევა. ქვედა ერთეულში გადასვლა საფეხურებრივია. კირქვები ამ ფენის უპირატეს ლითოლოგიას წარმოდგენენ, მათი თანაფარდობა მერგელებთან, დაახლოებით 70/30-ზეა.

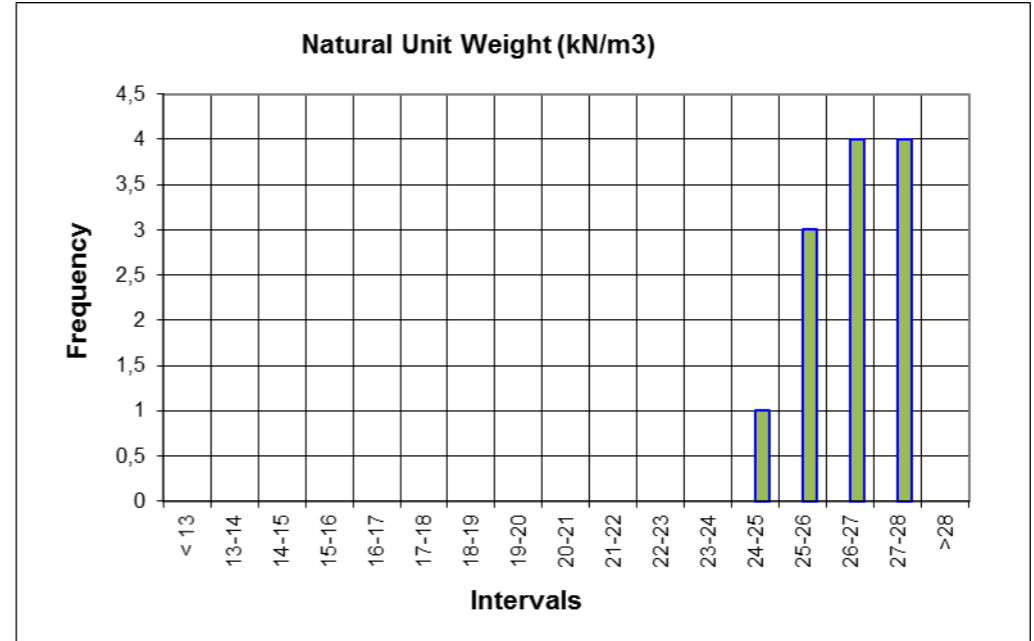




ფიგურა 60. იურული წყების კირქვები, გაშიშვლება სოფელ წკერესთან ახლოს.

მოცულობითი წონა

აღნიშნული ერთეულის "II" მონაცემების მიხედვით, მოცულობითი წონა მერყეობს 24.4 KN/m<sup>3</sup> -დან 24.4 KN/m<sup>3</sup> -მდე, საშუალო მაჩვენებლით - 26.4 KN/m<sup>3</sup>. წარმომადგენლობით სიდიდედ მიჩნეულია - 26.5 KN/m<sup>3</sup>.



გრაფიკი 9. მოცულობითი წონის ჰისტოგრამა.

სიმტკიცე

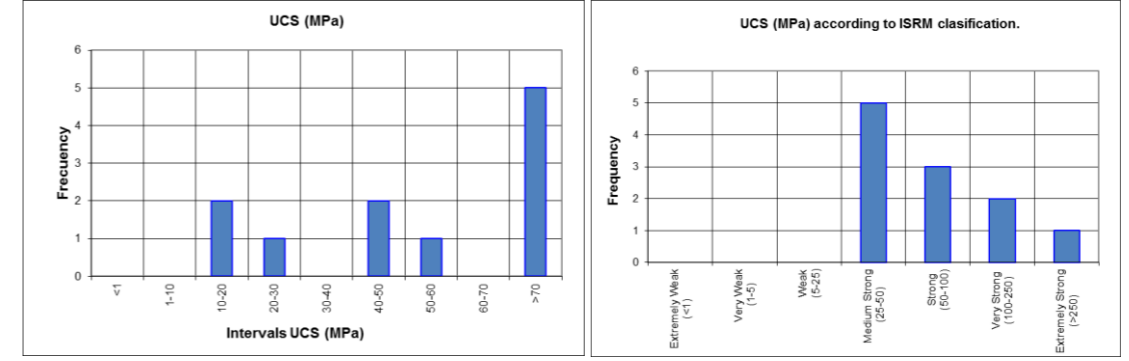
PLT მონაცემები მერყეობს (50) 3.4 MPa-დან 9.4 MPa ფარგლებში. PLT მონაცემებზე დაყრდნობით ერთლერმა კუმშვის UCS მდებულები საშუალო სიდიდედ უდრის 96 MPa.

ერთლერმა კუმშვაზე გამოცდის UCS მონაცემების დიაპაზონი მერყეობს 13MPa - 49 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 26 MPa.

ერთლერმა კუმშვაზე გამოცდის, მოდულის განსაზღვრით (UCS with bands) საშუალო სიდიდეები უფრო მაღალია, ვიდრე ერთლერმა კუმშვაზე გამოცდის UCS სიდიდეები, შესაბამისად კონსერვატიული მეთოდით, გამორიცხული იქნა ანალიზის დროს.

ყოველივე ხელმისაწვდომი მონაცემის გათვალისწინებით - UCS, UCS with bands და PLT, სიმტკიცე მეყეობს 13 MPa-დან 220 MPa-მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 78 Mpa.

სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე, ამ ერთეულის, სიმტკიცის წარმომადგენლობითი სიდიდედ მიჩნეული იქნა 45 MPa.

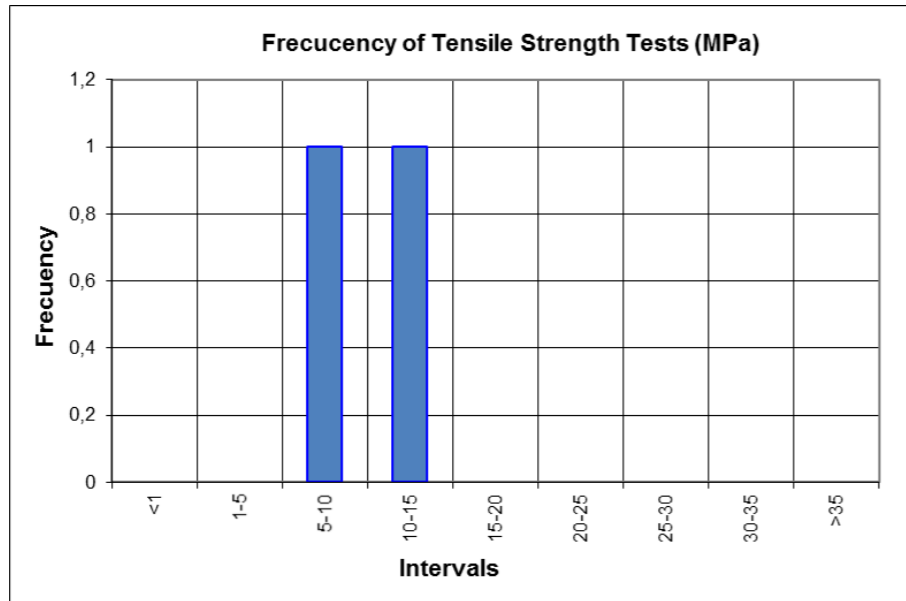


გრაფიკი 10. სიმტკიცის შედეგები- „II“ ერთეული (UCS, UCS bands and PLT).



ზემოთხსენები ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ აღნიშნული კლდოვანი ქანის სიმტკიცე  $UCS = 45 \text{ MPa}$ .

კლდოვანი ქანი სიმტკიცის განზაზღვა, გახლეჩვაზე - ბრაზილიური ცდის მონაცემები მერყეობს  $9.1 \text{ MPa}$  -დან  $12.9 \text{ MPa}$  -მდე; საშუალო სიდიდე შეადგენს  $11 \text{ MPa}$ .



გრაფიკი 11. ბრაზილიური ცდის შედეგები - „J1“ ერთეულისთვის.

კლდოვანი მასივის კლასიფიკაცია

ჭაბურღილის, B-15+380 დოკუმენტაციის თანახმად, აღნიშნულ ერთეულში გაბურღული იქნა 14 მეტრი, აღწერის მიხედვით, კლდოვანი ქანის ხარისხი (RQD) = 19%. თუმცა, აღნიშნული ერთეულის თვისებებისა და გაშიშვლებების გეომექანიკური აღწერის შედეგების გათვალისწინების შედეგად, მოხავდინეთ კლდოვანი ქანის ხარისხის გადაფასება - RQD = 50%.

მოდული და პუასონის კოეფიციენტი

ერთდერმა კუმშვაზე გამოცდისა, მოდულის განსაზღვრით და ელასტიურობის მოდულის მოცავენების მიხედვით  $E_i$ , საღი ქანისათვის, მერყეობს  $15 \text{ GPa}$ -დან  $57 \text{ GPa}$ -მდე. საშუალო მნიშვნელობა =  $35.9 \text{ GPa}$ . წარმომადგენლობით სიდიდედ მიჩნეულია -  $35 \text{ GPa}$ .

პუასონის კოეფიციენტის მიღებული სიდიდე =  $0.27$ .

**4.2.4 ქვედა იურული წყება. მერგელები და მერგელოვანი კირქვები (Jm).**

აღწერა

აღნიშნული ფენა, აგებულია კირქვების, მერგელებისა და ფიქლებში ქვიშაქვების მცირე რაოდენობის მორიგეობისაგან (იხილეთ სურათი, ქვემოთ). ერთეული, ქვედა ნაწილში, შედგება სანტიმეტრიდან დეციმეტრამდე სისქის არგილიტის, მერგელებისა და ფიქლების 1მ-მდე სისქის მორიგეობისაგან. ზოგან შეიმჩნევა ქვიშაქვის ძალზედ მცირე სისქის შრე. წყების ზედა ნაწილში არგილიტის ფენის სისქე იზრდება 1 მეტრამდე, ფიქლები ძელზედ მცირეა, ხოლო ქვიშაქვები საერთოდ არ გვხვდება. კირქვები და მერგელები უფრო უხვადაა წარმოდგენილი და უფრო სქელია ზედა ნაწილში და თადათან გადადის ზედა ერთეულში. მერგელები ამ ფენის უპირატეს ლითოლოგიას წარმოადგენენ, მათი თანაფარდობა კირქვებთან, დაახლოებით 70/30-ზეა.

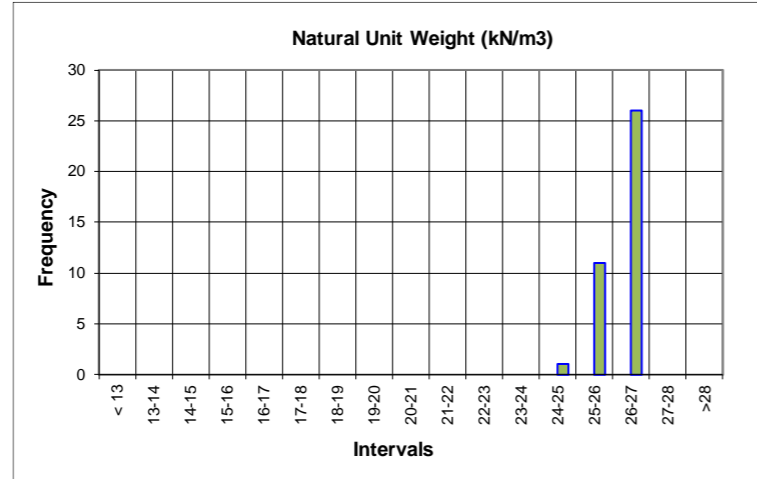


ფიგურა 61. იურული წყების მერგელები და კირქვები, გაშიშვლებაზე და ჭაბურღილში B-22+860 (Jm).



**მოცულობითი წონა**

აღნიშნული ერთეულის "Jm" მონაცემების მიხედვით, მოცულობითი წონა მერყეობს 24.7 KN/m<sup>3</sup> -დან 26.9 KN/m<sup>3</sup> -მდე, საშუალო მაჩვენებლით - 26.3 KN/m<sup>3</sup>. წარმომადგენლობითი სიდიდედ მიჩნეულია - 26 KN/m<sup>3</sup>.



გრაფიკი 3. მოცულობითი წონის ჰისტოგრამა.

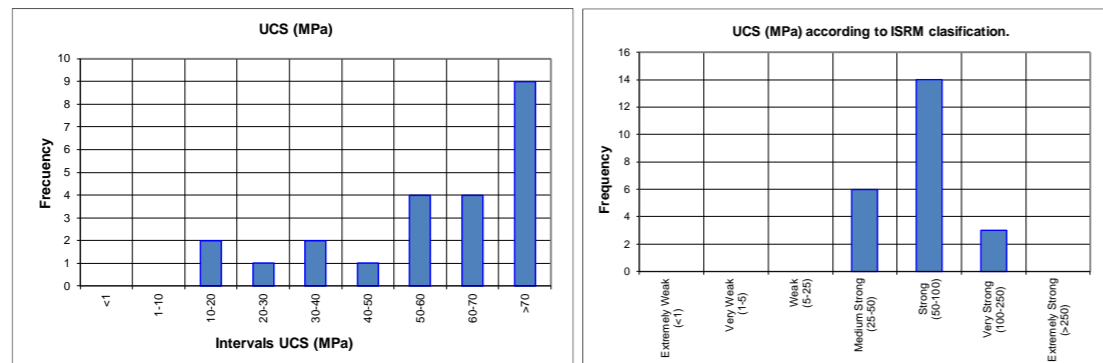
**სიმტკიცე**

PLT მონაცემები მერყეობს (50) 2.9 MPa-დან 3.1 MPa ფარგლებში. საშუალო მნიშვნელობა = 3 MPa.

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS მონაცემების დიაპაზონი მერყეობს 20 MPa - 111 MPa ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობა = 61 MPa.

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის, მოდულის განსაზღვრით (UCS with bands) საშუალო სიდიდეები უფრო მაღალია, ვიდრე ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS სიდიდეები, შესაბამისად კონსერვატიული მეთოდით, გამორიცხული იქნა ანალიზის დროს.

ყოველივე ხელმისაწვდომი მონაცემის გათვალისწინებით - UCS, UCS with bands და PLT, სიმტკიცე მეყეობს 15 MPa-დან 154 MPa-მდე. საშუალო მნიშვნელობა = 67 Mpa.

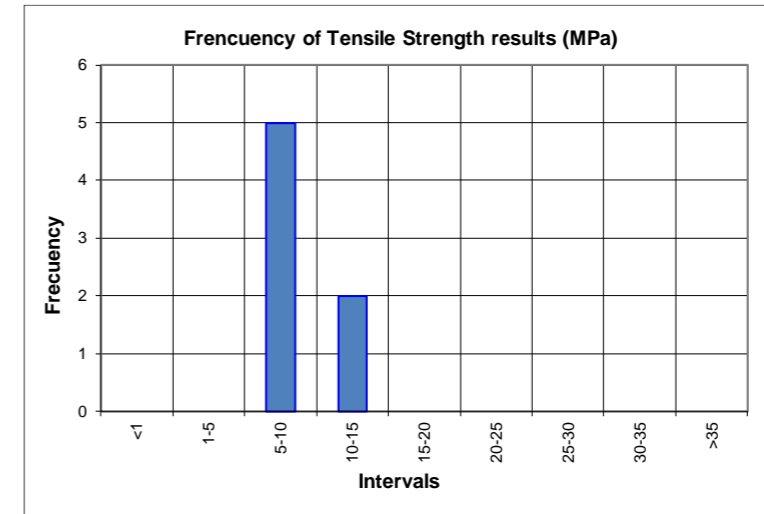


გრაფიკი 13. ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS შედეგები - „Jm“ ერთეული (UCS, UCS bands and PLT).

ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ამ ერთეულის კლდოვანი ქანების სიმტკიცე UCS = 55 MPa. ეს სიდიდე, ლაბორატორიული შედეგების ძალზედ ფრთხილი, ანალიზის

საფუძველზე დადგინდა და ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდის UCS საშუალო მნიშვნელობაზე ოდნავ დაბალია.

კლდოვანი ქანი სიმტკიცის განზაზღვა, გახლეჩვაზე - ბრაზილიური ცდის მონაცემები მერყეობს 6.6 MPa -დან 11.9 MPa -მდე; საშუალო სიდიდედ შეადგენს 9.5 MPa.



გრაფიკი 14. ბრაზილიური ცდის შედეგები - „QvI“ ერთეულისთვის.

**კლდოვანი მასივის კლასიფიკაცია**

ჭაბურღილის დოკუმენტაციის თანახმად, რაც ამ ანგარიშის დანართების სახითაა წარმოდგენილი, აღნიშნულ ერთეულში სართო ჯამში გაბურღული იქნა 202 მეტრი, კლდოვანი ქანის ხარისხი საშუალო მაჩვენებელი (RQD) = 57 %.

**მოდული და პუასონის კოეფიციენტი**

ერთლერძა კუმშვაზე გამოცდისა, მოდულის განსაზღვრით და ელასტიურობის მოდულის მოცემების მიხედვით E<sub>i</sub>, საღი ქანისათვის, მერყეობს 22 GPa-დან 69 GPa-მდე. წარმომადგენლობითი სიდიდედ მიჩნეულია - 40 GPa.

პუასონის კოეფიციენტის მიღებული სიდიდე = 0. 27.

პრესიომეტრის ცდის მონაცემები შეჯამებულია ქვემოთ, ცხრილის სახით:

Borehole	Depth(m)	Unit	Lithology	Ep (GPa)		Yield Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Gp (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Initial	Loop			Initial	Loop
B-23+600	4	Jl	Limestone, weathered and fractured	0,14	0,60	35	65	566	2344
	7,7	Jl	Limestone, weathered and fractured	1,86	2,81	>65	>130	7314	11005
	12	Jl	Limestone.	2,65	4,71	>80	>160	10393	18492
	16,5	Jl	Limestone, weathered and fractured	0,49	1,77	>65	>130	1940	6935
	20	Jl	Limestone, weathered and fractured	0,46	0,00	>65	>130	1820	
	23,5	Jl	Limestone	2,99	6,31	>90	>180	11714	24762
B-30+100	30	Jl	Limestone, very fractured	0,53	0,66	57	96	2094	2575
			Maximum	2,99	6	57	96	11714	24762
			Minimum	0,14	0	35	65	566	2344
			Average	1,31	2	46	81	5120	11019
			Median	0,53	2	46	81	2094	8970
			Np	7,00	7	2	2	7	6
			Desvest	1,17	2	16	22	4601	9033

**ცხრილი 31. პრესიომეტრიის ცდის მონაცემები - "Jm" ერთეულისთვის (\* ანომალური და უგულვებელყოფილი მონაცემები).**

პრესიომეტრიის ცდის მონაცემები ამ ერთეულისათვის მერყეობს 0.1 GPa-დან 3 GPa-მდე. პრესიომეტრიის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მიღებული საშუალო მნიშვნელობა = 1.7 GPa.

**4.3 გეოტექნიკური პარამეტრების შეჯამება**

ხელმისწარვდომი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, მოხდა გეოტექნიკური პარამეტრების შეჯამება, რომლებიც ცხრილების სახითაა წარმოდგენილი.

ჭაბურღილების დოკუმენტაციებიდან აღებულია RQD მონაცემები. შესაბამისად, მოვახდინეთ 915 მეტრი გაბურღილი კლდოვანი ქანების ანალიზი.

RQD საშუალო სიდიდეები მოცემულია ცხრილებში:

ერთეული	გაბურღული სიღრმე, მეტრებში	დამახასიათებელი დიაპაზონი (საშუალო სიდიდე)
Q <sub>vl</sub>	364.4	0-95 (50)
Q <sub>vt</sub>	220.3	0-85 (15)
J <sub>I</sub>	14	0-33 (50)
J <sub>m</sub>	202	0-90 (55)
სულ	800.7	

**ცხრილი 32. შემჯამებული ცხრილი RQD ანალიზისათვის.**

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილები წარმოადგენს, შესრულებული ტესტების შედეგების ძალზედ ფრილი ანალიზის საბუძველზე შედგენილ გეოტექნიკური პარამეტრების შეჯამებას.



ასაკი	გეოლოგიური ერთეული	გეოტექნიკური ერთეული	გეოტექნიკური აღწერა	გრუნტის ტიპი და გამოფიტვის ხარისხი	RQD* ტიპური დიაპაზონი (საშუალო მნიშვნელობა)	RMRb* ტიპური დიაპაზონი (საშუალო მნიშვნელობა)	GSI* ტიპური დიაპაზონი (საშუალო მნიშვნელობა)	UCS (Mpa)	σt (Mpa)	mi	SPT (ave)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	φ (°)	Cu (Kpa)	E (MPa) (Pressiometer)	E (Gpa) (Pressiometer)	Ei (GPa)	v
<b>გრუნტები</b>																			
მეოთხეული	ანთროპული გრუნტი. ყრილები	N	სუსტად კუთხოვანი ხრეში, სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდ პლასტიკური თიხა	CL to SM, SC	-	-	-	-	-	-	10-20 (15)	20.3 (20)	63 (30)	28 (28)	-	(15)			0.3
	ვულკანური კლდოვანი ქანების ნარჩენი გრუნტი. გრუნტს + სრულად გამოფიტული კლდოვანი ქანი (გამოფიტვის ხარისხი V)	Qrv	დაბალ-პლასტიკური თიხა, სუსტად ქვიშიანი ხვინჭის შემცველობით	CL or GC	-	-	-	-	-	-	50-80 (55)	15 - 20 (18.5)	(30)	(30)	60	110 (40)			0.3
	ცარცული კლდოვანი ქანების ნარჩენი გრუნტი. გრუნტს + სრულად გამოფიტული კლდოვანი ქანი (გამოფიტვის ხარისხი V)	Qrc	სუსტად კუთხოვანი ხრეში, საშუალოდ პლასტიკური თიხა	CL or GC	-	-	-	-	-	-	50-80 (55)	(19)	(30)	(30)	60	110 (40)			0.3
	ალუვიონი	Qal	ქვიშიანი, მტვროვანი, ხრეში და კენჭნარი	GP to SM	-	-	-	-	-	-	25-60 (35)	16 - 21 (20)	(5)	(35)	-	(25)			0.3
	ნამსხვრევეები და ნაშალი კლდოვანი ქანები	Qcl (მტვროვან-ნატეხოვანი გრუნტი)	სუსტად თიხიანი, ხვინჭა ღორღის შემცველობით	SM to CL (SP,GP,SW)	-	-	-	-	-	-	10-20 (15)	18 - 20 (19)	33-37 (30)	10-18 (14)	-	(25)			0.3
	მყინვარული და პერიგლაციური დაუხარისხებელი ნალექები	Qg (გუდაური)	მტვროვან-თიხიანი ხრეში, კენჭები გარკვეული რაოდენობით	CL (GC)	-	-	-	-	-	-	5-45 (20)	18 - 20 (19)	27-39 (30)	10-22 (17)	60	20-55 (35)			0.3
<b>კლდოვანი ქანები</b>																			
მეოთხეული	კოჭვილი ლავები (პაპოეპოს ტიპის)	Qvl (გუდაური)	ლავები		0-95 (50)	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	26-323 (90)	6-18 (12)	25	-	24-27 (26)	-	-		-	1-6.5 (3)	40	0.25
	ტუფები, აგლომერატები და ვულკანური წიდეები (Aa ტიპის)	Qvt (გუდაური)	ტუფები		0-85 (15)	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	6-167 (40)	9-22 (15)	15	-	20-26 (23)	-	-			(0.2) (0.7) Tunnels	25	0.27
იურული	ზედა წყება: კირქვები და მერგელები	Jl	კირქვები და მერგელები		0-33 (50)	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	13-220 (45)	9-13 (11)	8	-	24-27 (26.5)	-	-		-	-	35	0.25
	ქვედა წყება: მერგელები, ფიქლები, კირქვები და ქვიშაქვის მცირე შემცველობა	Jm	მერგელები და კირქვები		0-90 (55)	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	იხილეთ გვირაბის ანგარიში	15-154 (55)	7-12 (9)	7	-	25-27 (26)	-	-		-	0.1-3 (1.7)	40	0.25

**ცხრილი 33. გეოტექნიკური პარამეტრების შემაჯამებელი ცხრილი.**



## 5 გრუნტებისა და გრუნტისწყლების აგრესიულობა

გრუნტებისა და წყლების პოტენციური აგრესიულობის გამოსავლენად შესრულებული იქნა ქიმიური ანალიზები. შედეგების ანალიზი განხორციელდა EHE სტანდარტის მიხედვით.

The aggressive chemical environments classified below are based on natural soil and ground water at water/soil temperatures between 5 °C and 25 °C and a water velocity sufficiently slow to approximate to static conditions.				
The most onerous value for any single chemical characteristic determines the class.				
Where two or more aggressive characteristics lead to the same class, the environment shall be classified into the next higher class, unless a special study for this specific case proves that it is not necessary.				
Chemical characteristic	Reference test method	XA1	XA2	XA3
<b>Ground water</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	EN 196-2	≥ 200 and ≤ 600	> 600 and ≤ 3000	> 3000 and ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 and ≥ 5,5	< 5,5 and ≥ 4,5	< 4,5 and ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> mg/l aggressive	prEN 13577:1999	≥ 15 and ≤ 40	> 40 and ≤ 100	> 100 up to saturation
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1 or ISO 7150-2	≥ 15 and ≤ 30	> 30 and ≤ 60	> 60 and ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 and ≤ 1000	> 1000 and ≤ 3000	> 3000 up to saturation
<b>Soil</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a</sup> total	EN 196-2 <sup>b</sup>	≥ 2000 and ≤ 3000 <sup>b</sup>	> 3000 <sup>c</sup> and ≤ 12000	> 12000 and ≤ 24000
Acidity ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Not encountered in practice	
<sup>a</sup> Clay soils with a permeability below 10 <sup>-5</sup> m/s may be moved into a lower class.				
<sup>b</sup> The test method prescribes the extraction of SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> by hydrochloric acid; alternatively, water extraction may be used, if experience is available in the place of use of the concrete.				
<sup>c</sup> The 3000 mg/kg limit shall be reduced to 2000 mg/kg, where there is a risk of accumulation of sulfate ions in the concrete due to drying and wetting cycles or capillary suction.				

ფიგურა 62. წინადაგისა და გრუნტისწყლის ქიმიური ზემოქმედების კლასების შემცირებული მონაცემები (ევროპული სტანდარტი EN 206-1).

გრუნტების აგრესიულობის დასადგენად, განისაზღვრა მათში სულფატების შემცველობა.

ანალიზის შედეგები მოცემულია, ქვემოთ, ცხრილის სახით:

კატორილი	პიკეტაჟი (კმ)	სეცია	Z ini (მ)	Z end (მ)	სიღრმე (მ)	ფენა	ნიმუშის აღწერა	ქიმიური ტესტები				
								ორგანიკის შემცველობა (%)	კარბონატი CO <sub>2</sub> (%)	სულფატი (SO <sub>4</sub> ) (გ)	CL (გ)	PH
B-3+500	3+440	S2	2,00	2,45	2,23	Qal-f	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჯა ღორღის გარკვეული რაოდენობის შემხველობით	3,80	0,00	No	No	7,90
B-3+500	3+440	S2	10,00	10,45	10,23	Qal-f	ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჯა ღორღის გარკვეული რაოდენობის შემხველობით	3,30	3,20	No	No	8,00
B-3+960	3+500	S2	5,00	5,45	5,23	Qcl	ქვიშიანი, მტვროვანი, სუსტად თიხიანი ხვინჯა	4,00	13,70	No	No	8,60
B-4+020	3+540	S2	10,30	10,75	10,53	Qal-f	ქვიშიანი, მტვროვანი, თიხიანი ხვინჯა	3,30	6,90	No	No	8,00
B-9+000	7+920	S2	2,50	3,00	2,75	Qr	სუსტად ხვინჯიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად მტვროვანი, დაბალპლასტიკური თიხა	3,20				
B-11+000	10+000	S2	1,30	1,60	1,45	Qg	სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდ პლასტიკური თიხა	8,90	0,00	No	No	8,80
B-11+210	10+210	S2	0,50	1,00	0,75	Qg	სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდ პლასტიკური თიხა	5,10	3,40	No	No	8,70
B-11+210	10+210	S2	3,00	4,00	3,50	Qg	ქვიშიანი, მტვროვანი, თიხიანი ხრეში კენჭების გარკვეული შემცველობით	5,90	2,70	No	No	8,30
B-12+935	11+970	S2	2,00	2,45	2,23	Qg	სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, პლასტიკური თიხა	5,00	11,30	No	No	8,30
B-12+935	11+970	S2	6,00	6,45	6,23	Qg	სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, პლასტიკური თიხა	3,90	8,90	No	No	8,60
B-12+935	11+970	S2	24,30	24,85	24,58	Qvt	ძლიერ ქვიშიანი, მტვროვანი ხრეში	3,00	3,40	No	No	8,20
B-13+080	12+160	S2	4,00	4,50	4,25	Qvt	სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა	3,60	14,70	No	No	8,20
B-13+080	12+160	S2	8,00	8,45	8,23	Qvt	ძლიერ მტვროვან-ქვიშიანი ხრეში	3,20	12,20	No	No	7,90
B-13+220	12+380	S2	2,50			Qg		5,20	0,00	No	No	8,40

ზოგადი ინფორმაცია								ქიმიური ტესტები					
გზის რივი	პიკეტიჟი	სექციის ტიპი (კმ)	სექციის სიგრძე (მ)	Z ini (მ)	Z end (მ)	სიღრმე (მ)	ფენა	ნიმუშის აღწერა	ნივის შემცველობა	ონატი CO2	ფატი (ნაპ)	CL (გ)	PH
B-13+220	12+380	S2	9,00			9,00	Qg	სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა	4,70	0,40	No	No	8,90
B-13+455	12+540	S2	2,00	2,50	2,25	Qg			5,00	7,90	No	No	8,10
B-13+455	12+540	S2	7,00	7,45	7,23	Qg			2,00	8,80	No	No	8,60
B-13+455	12+540	S2	10,50	10,95	10,73	Qg			2,90	9,40	No	No	8,50
B-13+455	12+540	S2	21,50	21,95	21,73	Qg			1,00	22,90	No	No	8,90
B-14+340	13+460	S2	2,00	2,45	2,23	Qg		სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა	3,30	3,80	No	No	8,00
B-22+860	21+990	S2	4,00	4,30	4,15	Qcl		სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა	3,00	15,20	No	No	7,90
B-23+490	22+570	S2	2,00	2,45	2,23	Qal			3,90	14,40	No	No	8,50
B-23+490	22+570	S2	24,00	24,45	24,23	Qal		ძლიერ ქვიშიანი, მტვროვანი ხრეში	2,10	2,10	No	No	8,80
TP-0+140	0+135	S2	1,00	2,00	1,50	Qal-f		ქვიშიანი, სუსტად მტვროვანი ხვინჭა და ღორღი	2,30	1,30	No	No	7,70
TP-3+095	3+095	S2	1,00	2,00	1,50	Qal-f		ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა ღორღის გარკვეული შემცველობით	3,20	0,00	No	No	7,60
TP-7+140	6+600	S2	1,00	2,00	1,50	Qr		სუსტად ღორღიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა, ხვინჭის მცირე შემცველობით	2,40	2,60	No	No	7,80
TP-8+400	7+223	S2	1,00	2,00	1,50	Qr		სუსტად ღორღიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად მტვროვანი, საშუალოდპლასტიკური თიხა, ხვინჭის მცირე შემცველობით	2,50	0,00	No	No	7,50
TP-8+760	7+840	S2	1,00	2,00	1,50	Qr			3,70	1,00	No	No	7,30
TP-12+340	11+320	S2	2,00	3,00	2,50	Qg		სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად თიხიანი, საშუალოდპლასტიკური მტვერი	2,40	0,00	No	No	7,70
TP-12+740	11+740	S2	2,00	3,00	2,50	Qg		სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად თიხიანი,	3,60	2,20	No	No	7,50

ზოგადი ინფორმაცია								ქიმიური ტესტები					
გზის რივი	პიკეტიჟი	სექციის ტიპი (კმ)	სექციის სიგრძე (მ)	Z ini (მ)	Z end (მ)	სიღრმე (მ)	ფენა	ნიმუშის აღწერა	ნივის შემცველობა	ონატი CO2	ფატი (ნაპ)	CL (გ)	PH
								საშუალოდპლასტიკური მტვერი					
TP-13+590	12+680	S2	2,5	3,5	3,00	Qg		სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი-თიხიანი ხრეში, კენჭების გარკვეული შემცველობით	1,40	1,70	No	No	7,6
TP-13+590	12+680	S2	2,5	3,5	3,00	Qg		სუსტად ქვიშიანი, მტვროვანი-თიხიანი ხრეში, კენჭების გარკვეული შემცველობით	1,40	1,70	No	No	7,6
TP-13+990	13+080	S2	1	2	1,50	Qg		სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად თიხიანი, საშუალოდპლასტიკური მტვერი	3,30	0,80	No	No	7,4
TP-13+990	13+080	S2	1	2	1,50	Qg		სუსტად ხრეშიანი, სუსტად ქვიშიანი, სუსტად თიხიანი, საშუალოდპლასტიკური მტვერი	3,30	0,80	No	No	7,4

ცხრილი 34. გრუნტების ქიმიური ანალიზის შედეგები.

ლაბორატორიული ანალიზის შედეგად, გრუნტის ნიმუშები არ შეიცავდნენ სულფატებსა და ქლორიდებს, შესაბამისად, ევროპული სტანდარტების N 206-1 სტანდარტის თანახმად, არ ავლენენ ქიმიურ აგრესიულობას.

ზოგადი ინფორმაცია				გრუნტისწყლების ქიმიური ანალიზი							
გზის რივი	პიკეტიჟი	Z end (მ)	სიღრმე (მ)	SO4 (mg/l)	ალკალის შემცველობა (Na2+ K2O) (mg/L)	HCO3 (mg/l)	Magnesium (mg/l)	Calcium (mg/l)	Cl (mg/l)	T.D.S (mg/l)	PH
B-22+860	21+990			0	156,4		12,16	72	262,4		7
B-22+860	21+990			0	124,2		21,89	80	234,04		6,7
B-23+490	22+570	2,7	2,70	8,170					290,7700		7,2000

ცხრილი 35. გრუნტისწყლის ანალიზების შედეგები.



საერთო ჯამში, წყლის ნომუშები, სულფატის დაბალი შემცველობით გამოირჩევიან  $PH > 6.5$  და ასევე, მაგნიუმის დაბალი შემცველობით. ნებისმიერ შემთხვევაში, სადაც გამოვლენილი იქნება წყაროს წყლები, გამოყენებული უნდა იქნეს სულფატომედეგი ბეტონი.

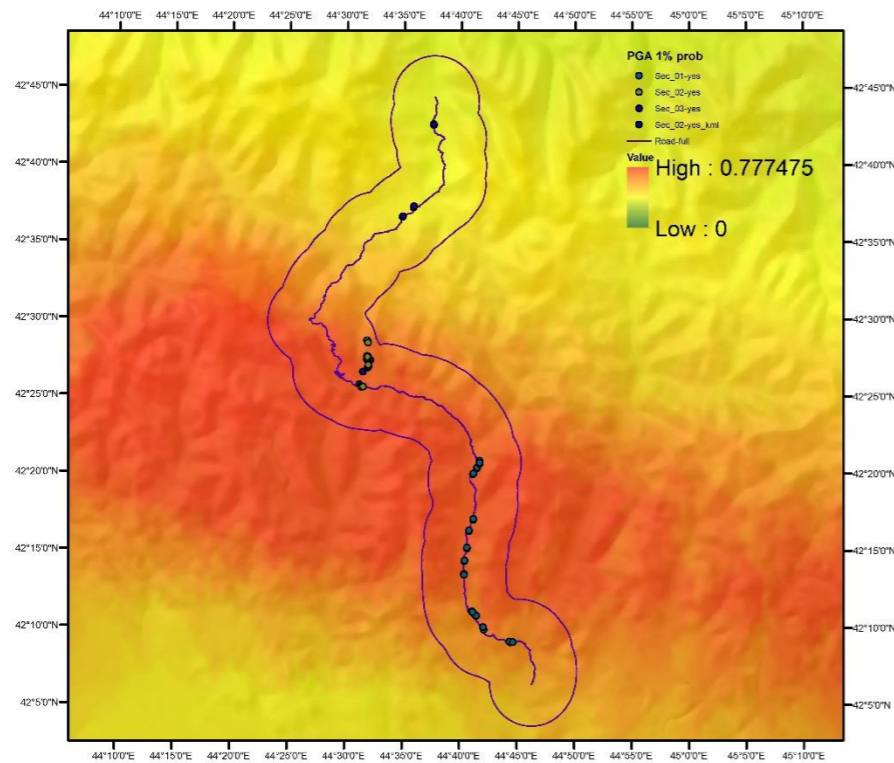
## 6 სეისმურობა

ჟინვალ-ლარსის გზის სეისმური საშიშროების კვლევა მომზადებული იქნა ილიას უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათ ინსტიტუტისა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრის მიერ.

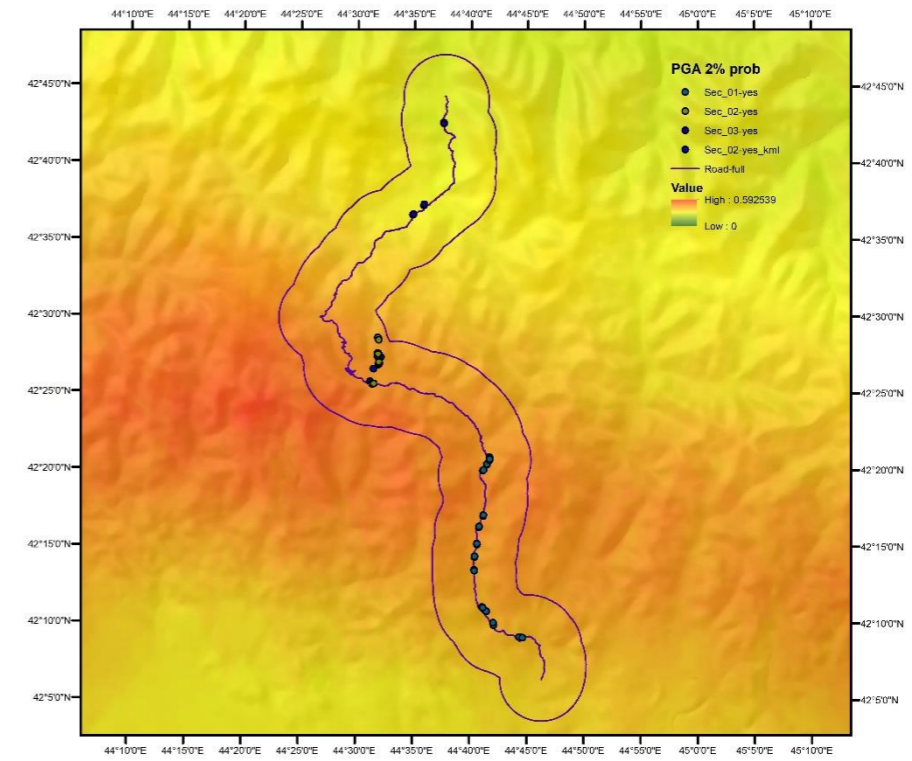
გამონგარიშებული იქნა საშიშროების სხვადასხვა დონე. საშიშროებები გამონგარიშებული იქნა 50 წლის (ან შესაბამისი განმეორებითი პერიოდები) ხანგრძლივობით.

ყველა საიტი, ევროკოდების 8 თანახმად, გარდა PS-32+050, PS-32+700 გადის "B" კატეგორიაში. სიდიდეები დადგენილი იქნა: მაქსიმალური მიწისძვრის (10% შესაბამისი განმეორებითი პერიოდის) 0.252 -დან 0.336გ-მდე გათვალისწინებით.

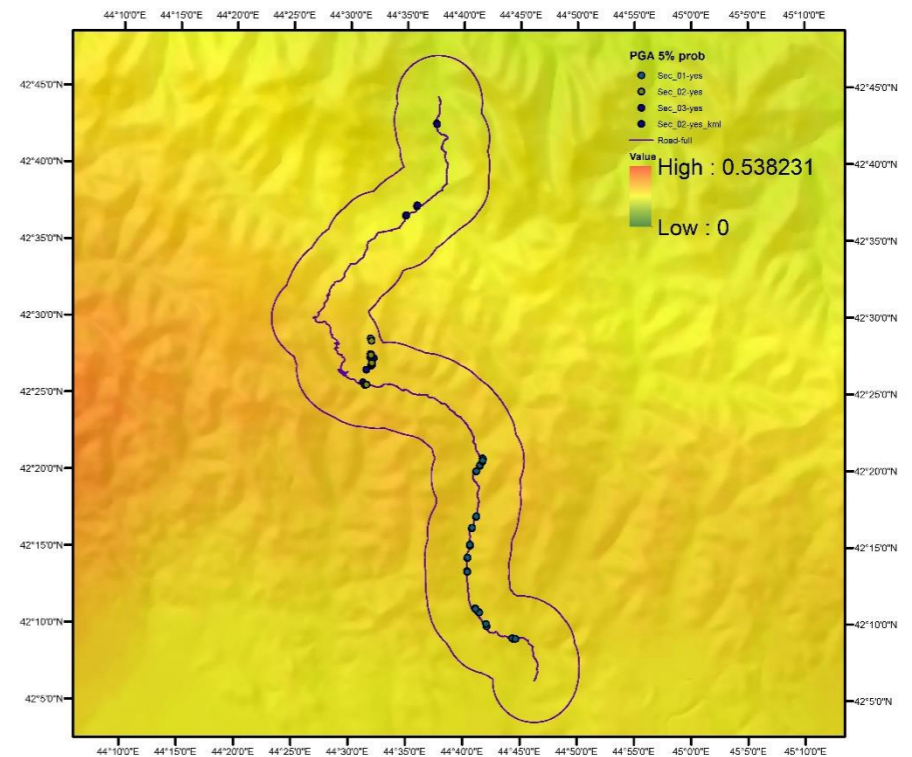
სრული კვლევა მოცემულია ამ ანგარიშის დანართის სახით.



ფიგურა 63. საპროექტო ტერიტორიის აქსელერაციის რუკა (PGA 1%). წინასწარი მონაცემები ილიას უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათ ინსტიტუტისა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრისგან.



ფიგურა 64. საპროექტო ტერიტორიის აქსელერაციის რუკა (PGA 2%). წინასწარი მონაცემები ილიას უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათ ინსტიტუტისა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრისგან.







## 7 გეომექანიკური ანალიზი

გეომექანიკური შესწავლა განხორციელდა სხვადასხვა ლითონრატიგრაფულ ერთეულებზე. ყველა გეომექანიკურ უბანზე მოხდა მიმართებისა და დაქანებების ანალიზი, პროგრამული საშუალებით - „Dips software (Version 5.1.06)“. ორიენტაციების მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების, სტატისტიკური კონტურირების საშუალო ორიენტაციისა და მთავარი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების ცვალებადობის გამოყენებით შესრულდა ანალიზი, შრეებრიობის, დანაოჭებისა და ნაპრალების მონაცემების სტერეოგრაფიული პრიექციის საშუალებით.

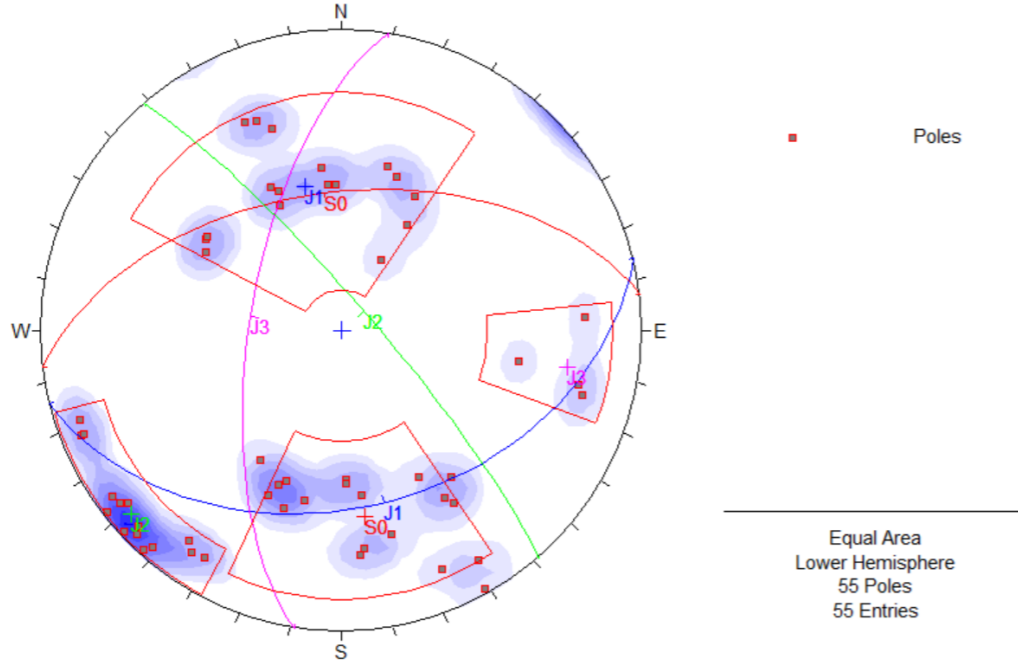


სტრუქტურული ზონა	კილომეტრაჟი		სიგრძე (მ)	ტერიტორია	გეოტექნიკური ერთეული	შრეებრიობა (S0) ან შრეებიობას + დანაოჭება (S0+S1)		დანაოჭება (S1)		ნაპრალი 1 (J1)		ნაპრალი 2 (J2)		ნაპრალი 3 (J3)		ნაპრალი 4 (J4)		ნაპრალი 5 (J5)		ნაპრალი 6 (J6)	
	საწყისი პ.კ	საბოლოო პ.კ				მიმართ.	დაქ.	მიმ.	Dip Direc.	მიმ	დაქ.	მიმ	დაქ.	მიმ	დაქ.	მიმ	დაქ.	მიმ	დაქ.	მიმ	დაქ.
SD-4	14+000	16+000	2000	წკერე	იურული (JL)	47	021			41	155	-	-	33	210	70	278	-	-	-	-
SD-4.1	16+000	17+800	1800	წკერე	იურული (JL)	50	046			41	180			33	235	70	303				
SD-5	21+500	22+000	4250	კობი	იურული (JM)	82	049			46	160	-	-	-	-	58	340	-	-	-	-
SD-5.1	17+800	18+400	600	გუდაური	იურული (JM)	56	002			46	113	-	-	-	-	58	293	-	-	-	-
SD-5.2	18+400	19+100	700	გუდაური	იურული (JM)	31	019			46	130	-	-	-	-	58	310	-	-	-	-
SD-5.3	19+100	19+700	600	გუდაური	იურული (JM)	38	293	054	353	46	044	-	-	-	-	58	224	-	-	-	-
SD-5.4	19+700	20+500	800	გუდაური	იურული (JM)	56	192	080	170	46	303	-	-	-	-	58	123	-	-	-	-
SD-5.5	20+500	21+500	1000	გუდაური	იურული (JM)	61	353			46	104	-	-	-	-	58	284	-	-	-	-
SD-7	12+560	14+000	1440	გუდაურის გვირაბი	ვულკანური კლდოვანი ქანები (QVL/ QVT)	-	-			39	296	65	088	83	205	65	153	-	-	-	-

ცხრილი 36. სტრუქტურული ზონების შეჯამება, გუდაურის გვირაბისთვის (T-13.1).

### 7.1 იურა

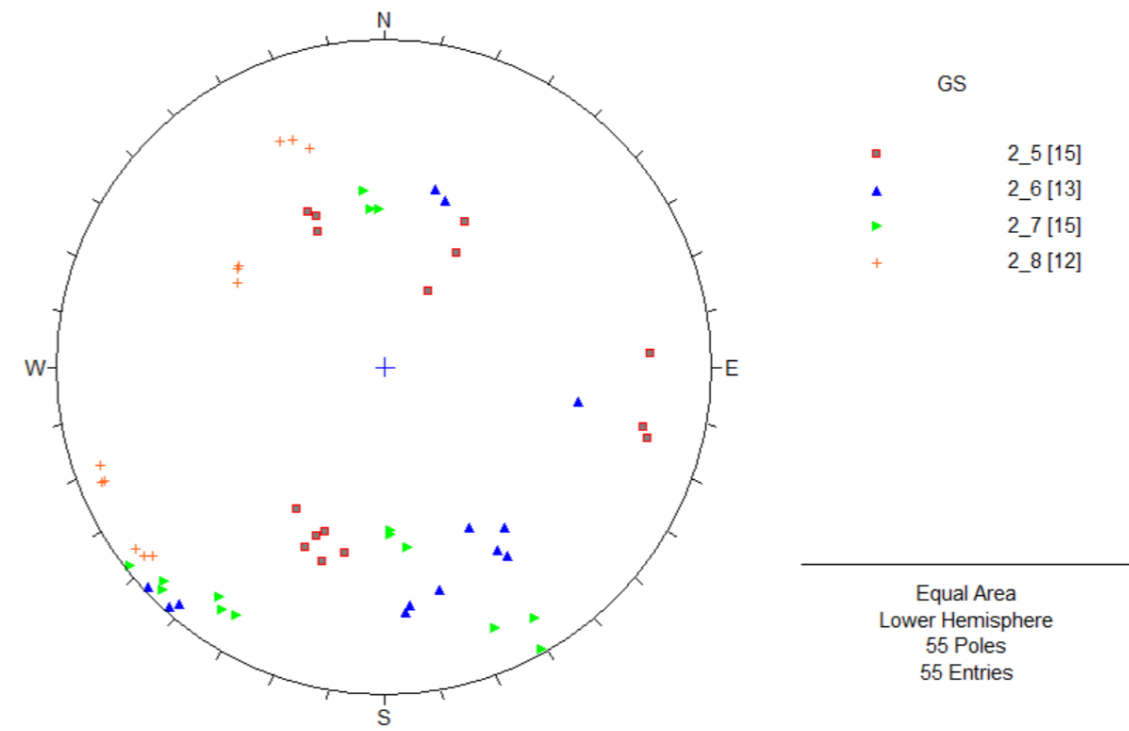
იურულ კლდოვან ქანებში გამოიყოფა ნაპრაღთა ოთხი სისტემა: S0 და J1-დან J3-მდე:



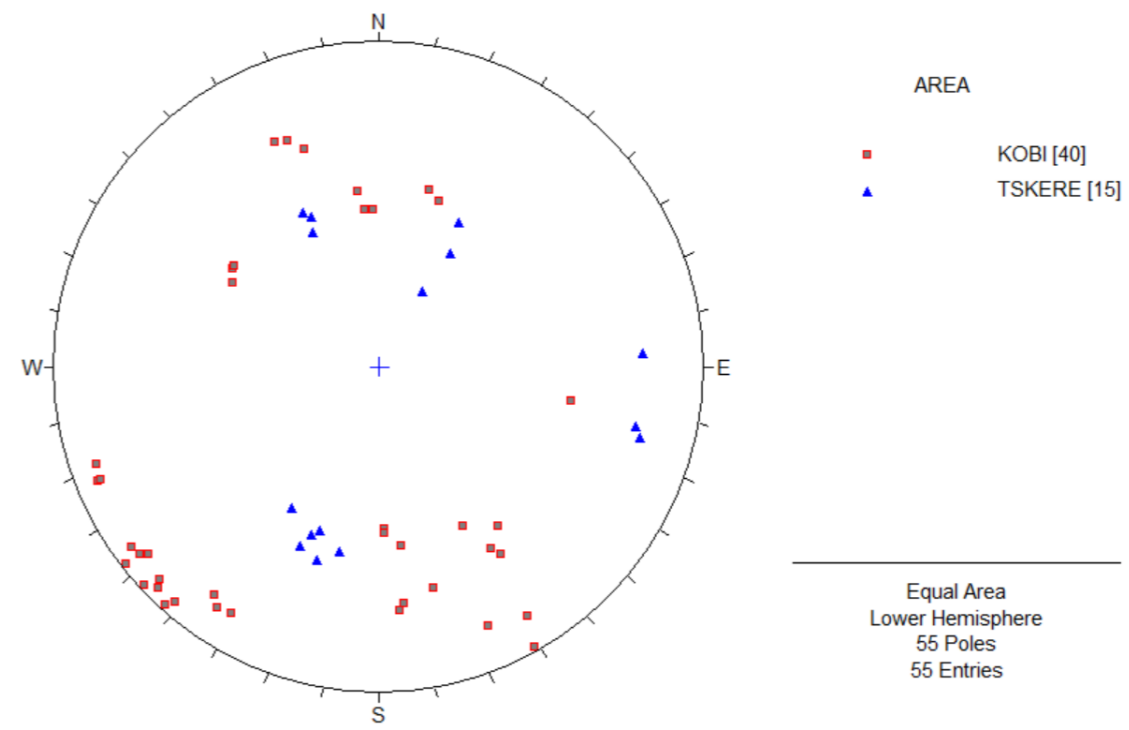
ფიგურა 68. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება იურულ წყებაში.

სისტემები	მიმართება	დაქანება
S0/S1	52	353
J1	40	176
J2/S0	82	48
J3	282	72

ცხრილი 37. მიმართებები და დაქანებები იურულ წყებაში ნაპრაღებისთვის, იტერპრეტირებული საპროექტო ზოლის გასწვრივ Dips 5.0 Software (Rockscience) პროგრამის გამოყენებით.



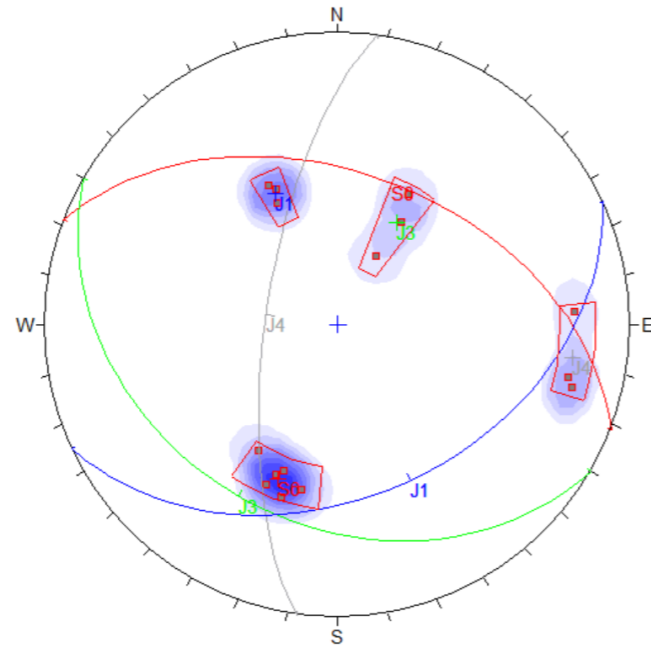
ფიგურა 69. განაზომთა შედეგები იურულ წყებაში.



ფიგურა 70. განაზომთა შედეგები იურულ წყებაში, პორტალურ უბნებზე.



**7.1.1 SD-4 წვერე**



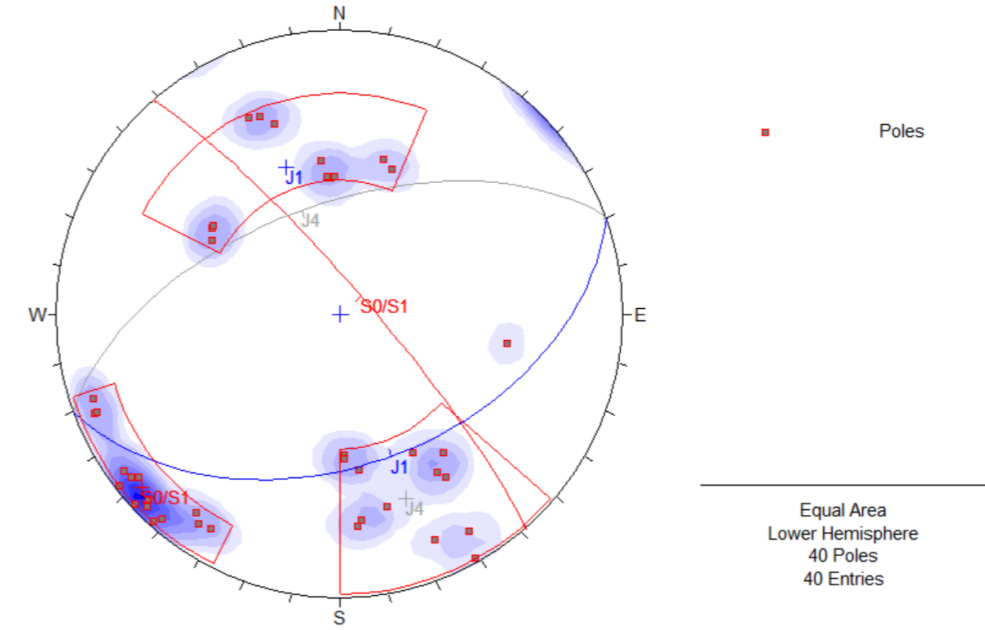
ფიგურა 70. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება, წვერესთვის.

სისტემები	მიმართება	დაქანება
S0/S1	47	021
J1	41	155
J3	33	210
J4	70	278

ცხრილი 38. მიმართებები და დაქანებები SD-4-ის ნაპრალებსთვის, იტერპრეტირებული საპროექტო ზოლის გასწვრივ Dips 5.0 Software (Rockscience) პროგრამის გამოყენებით.

SD-4 სტრუქტურული ზონა მოიცავს პიკეტაჟებს 14+000-დან 16+000-მდე. პიკეტიდან 16+000 პიკეტამდე 17+800 დაფიქსირდა სხვა სტრუქტურული ზონა (SD-4.1).

**7.1.2 SD-5 კობი**



ფიგურა 70. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება, კობისთვის.

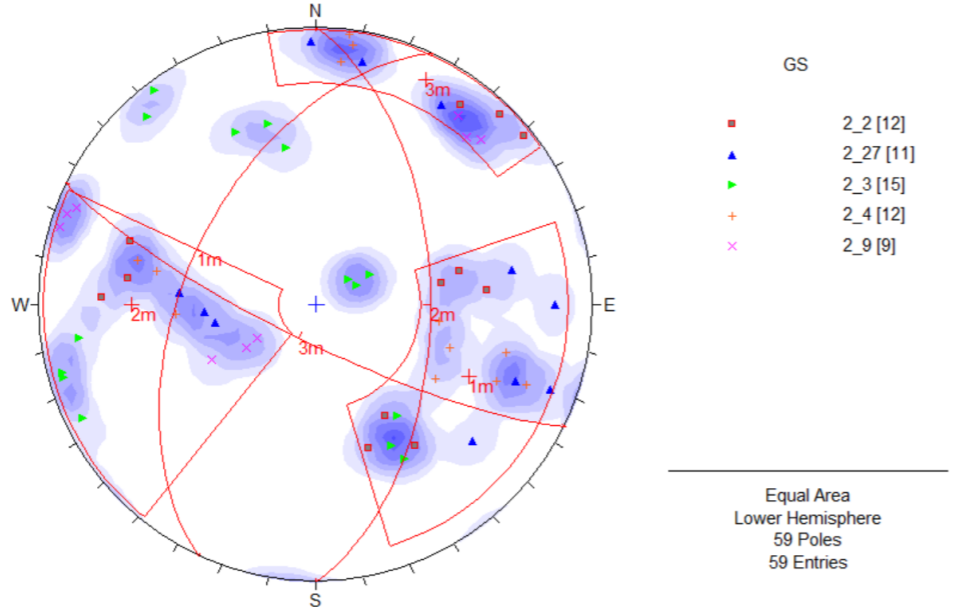
სისტემები	მიმართება	დაქანება
S0/S1	82	049
J1	46	160
J4	58	340

ცხრილი 39. მიმართებები და დაქანებები SD-5-ის ნაპრალებსთვის, იტერპრეტირებული საპროექტო ზოლის გასწვრივ Dips 5.0 Software (Rockscience) პროგრამის გამოყენებით.

SD-4 სტრუქტურული ზონა მოიცავს პიკეტაჟებს 21+500 -დან 22+000-მდე. პიკეტიდან 17+800 პიკეტამდე 21+500 დაფიქსირდა სხვა სტრუქტურული ზონა (SD-5.1 - SD-5.5).

## 7.2 ვულკანური კლდოვანი ქანები (გუდაური)

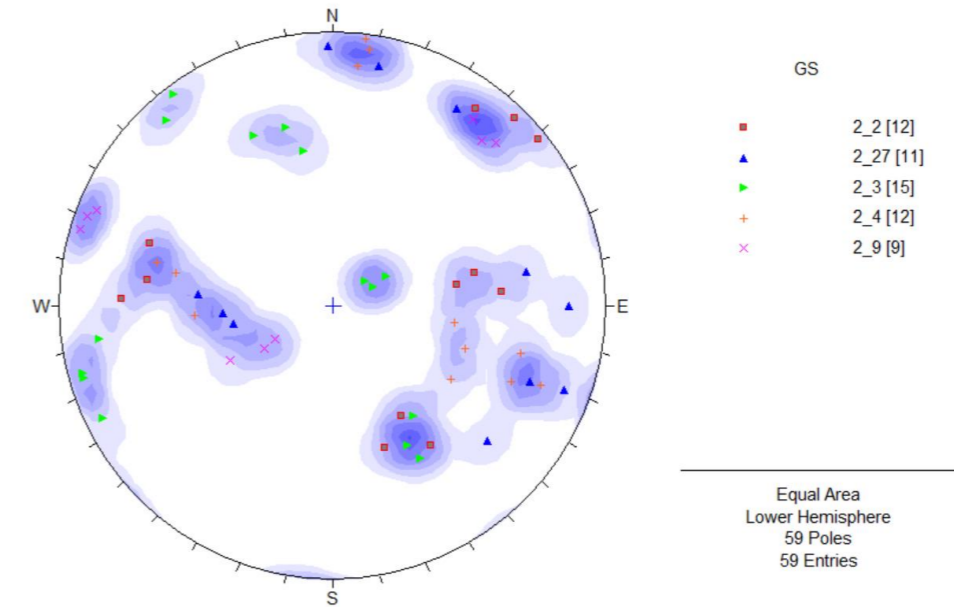
გამოიყოფა ნაპრაღთა სამი სისტემა: J1-დან J3-მდე.



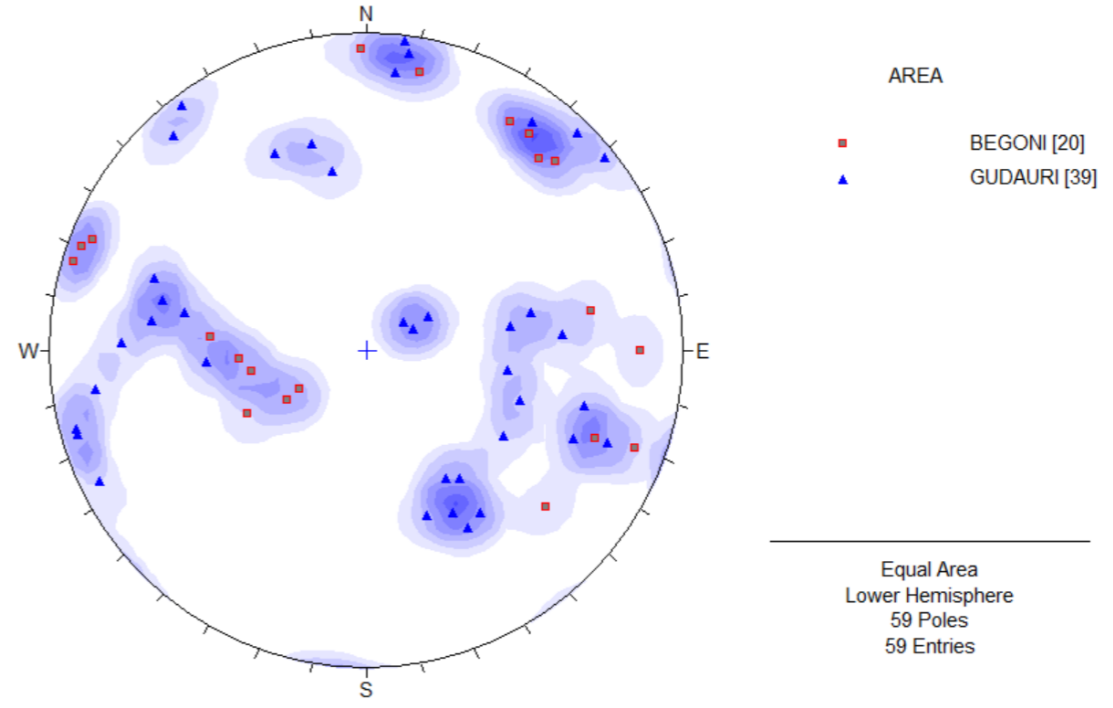
ფიგურა 73. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება, ვულკანური კლდოვანი ქანებისთვის.

სისტემები	მიმართება	დაქანება
J1	51	295
J2	56	090
J3	79	206

ცხრილი 40. მიმართებები და დაქანებები ვულკანური კლდოვანი ქანების ნაპრაღებისთვის, იტერპრეტირებული საპროექტო ზოლის გასწვრივ Dips 5.0 Software (Rockscience) პროგრამის გამოყენებით.



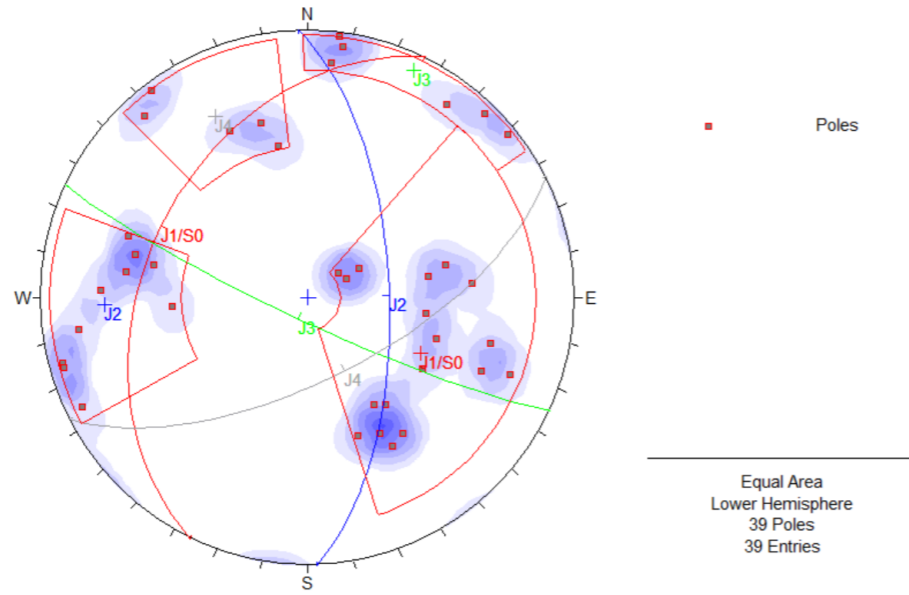
ფიგურა 74. განაზომთა შედეგები ვულკანურ კლდოვან ქანებში



ფიგურა 75. განაზომთა შედეგები ვულკანური კლდოვანი ქანების უბანზე.



**7.2.1 SD-7 გუდაურის გვირაბი**



ფიგურა 76. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება, SD-7 ზონისთვის.

სისტემები	მიმართება	დაქანება
J1/S0	39	296
J2	65	088
J3	83	205
J4	65	153

ცხრილი 41. მიმართებები და დაქანებები ვულკანური კლდოვანი ქანების ნაპრალებისთვის, იტერპრეტირებული საპროექტო ზოლის გასწვრივ Dips 5.0 Software (Rockscience) პროგრამის გამოყენებით.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ასახულია გუდაურის გვირაბის გასწვრივს თითოეული სტრუქტურული ზონისთვის შრეებრიობისა და მთავარი ნაპრალების მიმართებებისა და დაქანების ინტერპრეტირებული მონაცემები.

სტრუქტურული ზონა	კილომეტრაჟი		სიგრძე (მ)	ტერიტორია	გეოტექნიკური ერთეული	შრეებრიობა (S0) ან შრეებრიობას + დანაოჭება (S0+S1)		დანაოჭება (S1)		ნაპრალი 1 (J1)		ნაპრალი 2 (J2)		ნაპრალი 3 (J3)		ნაპრალი 4 (J4)		ნაპრალი 5 (J5)		ნაპრალი 6 (J6)	
	საწყისი პ.კ	ფინალ. პ.კ				მიმართ.	დაქ.	მიმ.	Dip Direc.	მიმ.	დაქ.	მიმ.	დაქ.	მიმ.	დაქ.	მიმ.	დაქ.	მიმ.	დაქ.	მიმ.	დაქ.
SD-4	14+000	16+000	2000	წვერე	იურული (JL)	47	021			41	155	-	-	33	210	70	278	-	-	-	-
SD-4.1	16+000	17+800	1800	წვერე	იურული (JL)	50	046			41	180			33	235	70	303				
SD-5	21+500	22+000	4250	კობი	იურული (JM)	82	049			46	160	-	-	-	-	58	340	-	-	-	-
SD-5.1	17+800	18+400	600	გუდაური	იურული (JM)	56	002			46	113	-	-	-	-	58	293	-	-	-	-
SD-5.2	18+400	19+100	700	გუდაური	იურული (JM)	31	019			46	130	-	-	-	-	58	310	-	-	-	-
SD-5.3	19+100	19+700	600	გუდაური	იურული (JM)	38	293	054	353	46	044	-	-	-	-	58	224	-	-	-	-
SD-5.4	19+700	20+500	800	გუდაური	იურული (JM)	56	192	080	170	46	303	-	-	-	-	58	123	-	-	-	-
SD-5.5	20+500	21+500	1000	გუდაური	იურული (JM)	61	353			46	104	-	-	-	-	58	284	-	-	-	-
SD-7	12+560	14+000	1440	გუდაურის გვირაბი	ვულ. კლდ. ქანები (QVL/ QVT)	-	-			39	296	65	088	83	205	65	153	-	-	-	-

ცხრილი 42. შრეებრიობისა და მთავარი ნაპრალების მიმართებები და დაქანებები, თითოეული სტრუქტურული ზონისათვის



### 7.3 კლდოვანი ნაპრალების სიმტკიცის პარამეტრები

#### 7.3.1 ლაბორატორიული ტესტების შედეგები

კლდოვან ნაპრალებზე შესრულებული ძვრაზე გამოცდის შედეგების ანალიზი, მოცემულია ქვემოთ, ცხრილების სახით.

ჭაბურღილი	პიკეტაჟი	სეცცია	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-4+540	3+830	S2	52,30	52,60	52,45	QvI	J		0,71	35,80	
B-4+540	3+830	S2	91,00	91,30	91,15	QvI	J		0,90	23,30	
B-4+540	3+830	S2	119,40	119,90	119,65	QvI	J		0,20	37,90	
B-4+755	5+060	S2	32,50	33,00	32,75	QvI	J	ლავეები	0,26	38,00	
B-9+000	7+920	S2	22,30	22,60	22,45	Qvt	J	ანდეზიტ-ბაზალტები	0,32	48,80	
B-14+340	13+460	S2	15,00	15,30	15,15	QvI	J		0,21	30,00	
B-14+850	13+970	S2	98,00	98,60	98,30	QvI	J	ანდეზიტები	0,35	30,70	
B-14+850	13+970	S2	98,00	98,60	98,30	QvI	J	ანდეზიტები	0,30	28,10	
B-14+850	13+970	S2	114,10	114,70	114,40	QvI	J	ანდეზიტები	0,22	29,90	
B-15+150	14+230	S2	79,60	79,90	79,75	Qvt	J	ანდეზიტ-ბაზალტები	0,35	26,10	
B-15+150	14+230	S2	121,45	121,70	121,58	QvI	J	ანდეზიტ-ბაზალტები	0,33	24,70	
B-15+380	14+460	S2	194,30	194,60	194,45	Jl	S0		0,19	34,40	
B-22+860	21+990	S2	36,40	36,65	36,53	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,28	38,40	
B-22+860	21+990	S2	66,50	67,00	66,75	Jm	J	მერგელოვანი ფიქლები	0,35	34,40	
B-22+860	21+990	S2	95,50	95,75	95,63	Jm	J	მერგელოვანი ფიქლები	0,10	28,60	
B-22+860	21+990	S2	129,50	130,00	129,75	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,30	33,70	
B-22+860	21+990	S2	156,70	157,00	156,85	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,15	36,90	
B-22+860	21+990	S2	191,70	192,30	192,00	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,20	32,90	
B-23+600	21+800	S2	16,70	17,10	16,90	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,60	38,70	
B-23+600	21+800	S2	23,30	23,60	23,45	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქლები	0,25	30,60	
									მაქ.	0,900	48,800
									მინ.	0,100	23,300
									საშ.	0,328	33,095
									მედიანური	0,290	33,300

ჭაბურღილი	პიკეტაჟი	სეცცია	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
									№ მონაც.	20	20
									Desvest		5,944
									პროცენტი 33%	0,2281	30,162

ცხრილი 43. მთლიანი სეცცია 2-ის ლაბორატორიული ცდების შედეგები

ჭაბურღილი	პიკეტაჟი	სეცცია	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-4+540	3+830	S2	52,30	52,60	52,45	QvI	J		0,71	35,80	
B-4+540	3+830	S2	91,00	91,30	91,15	QvI	J		0,90	23,30	
B-4+540	3+830	S2	119,40	119,90	119,65	QvI	J		0,20	37,90	
B-4+755	5+060	S2	32,50	33,00	32,75	QvI	J	ლავეები	0,26	38,00	
B-14+340	13+460	S2	15,00	15,30	15,15	QvI	J		0,21	30,00	
B-14+850	13+970	S2	98,00	98,60	98,30	QvI	J	ანდეზიტები	0,35	30,70	
B-14+850	13+970	S2	98,00	98,60	98,30	QvI	J	ანდეზიტები	0,30	28,10	
B-14+850	13+970	S2	114,10	114,70	114,40	QvI	J	ანდეზიტები	0,22	29,90	
B-15+150	14+230	S2	79,60	79,90	79,75	Qvt	J	ანდეზიტ-ბაზალტები	0,35	26,10	
B-15+150	14+230	S2	121,45	121,70	121,58	QvI	J	ანდეზიტ-ბაზალტები	0,33	24,70	
									მაქ.	0,900	38,000
									მინ.	0,200	23,300
									საშ.	0,386	30,933
									შუალედური	0,300	30,000
									№ მონაც.	9	9
									Desvest		5,354
									პროცენტი 33%	0,2456	29,252

ცხრილი 44. ლაბორატორიული შედეგები - QvI (J).

კაბურღილი	პიკეტაჟი	სიღრმე	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-9+000	7+920	S2	22,30	22,60	22,45	Qvt	J	ანდეზიტ-ბაზალტი	0,32	48,80	
B-15+150	14+230	S2	79,60	79,90	79,75	Qvt	J	ანდეზიტ-ბაზალტი	0,35	26,10	
									მაქსიმალური	0,350	48,800
									მინიმალური	0,320	26,100
									საშუალო	0,335	37,450
									მედიანური	0,335	37,450
									N° მონაც.	2	2
									Desvest		16,051
									პროცენტი 33%	0,3299	33,591

ცხრილი 45. ლაბორატორიული შედეგები - Qvt (J).

კაბურღილი	პიკეტაჟი	სეცცია	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-15+380	14+460	S2	194,30	194,60	194,45	Jl	S0		0,19	34,40	
									მაქს.	0,185	34,400
									მინ.	0,185	34,400
									საშ.	0,185	34,400
									შუალედური	0,185	34,400
									N° მონაც.	1	1
									Desvest		
									პროცენტი 33%	0,185	34,4

ცხრილი 46. ლაბორატორიული შედეგები - Jl (S0).

კაბურღილი	პიკეტაჟი	სიღრმე	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-22+860	21+990	S2	66,50	67,00	66,75	Jm	J	მერგელოვანი ფიქალი	0,35	34,40	
B-22+860	21+990	S2	95,50	95,75	95,63	Jm	J	მერგელოვანი ფიქალი	0,10	28,60	
									მაქ.	0,350	34,400
									მინ.	0,100	28,600
									საშ.	0,225	31,500
									მედიანური	0,225	31,500
									N° მონაც.	2	2
									Desvest		4,101
									პროცენტი 33%	0,1825	30,514

ცხრილი 47. ლაბორატორიული შედეგები - Jm (J).

კაბურღილი	პიკეტაჟი	სეცცია	Z ini (m)	Z end (m)	სიღრმე (მ)	ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე		
									C peak (MPa)	Fric. peak (°)	
B-22+860	21+990	S2	129,50	130,00	129,75	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქალი	0,30	33,70	
B-22+860	21+990	S2	156,70	157,00	156,85	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქალი	0,15	36,90	
B-22+860	21+990	S2	191,70	192,30	192,00	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქალი	0,20	32,90	
B-23+600	21+800	S2	16,70	17,10	16,90	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქალი	0,60	38,70	
B-23+600	21+800	S2	23,30	23,60	23,45	Jm	S0	მერგელოვანი ფიქალი	0,25	30,60	
									მაქ.	0,600	38,700
									მინ.	0,150	30,600
									საშ.	0,300	34,560
									მედიანური	0,250	33,700
									N° მონაც.	5	5
									Desvest		3,232
									პროცენტი 33%	0,216	33,156

ცხრილი 48. ლაბორატორიული შედეგები - Jm (S0).



ფენა	გეოლოგიური ინდ.	ნიმუშის აღწერა	კლდოვან ნაპრალებზე შესრულებული პირდაპირი ჭრის ცდები					
			C peak (MPa)			Fric. peak (°)		
			მაქ.	მინ.	საშ.	მაქ.	მინ.	საშ.
Qvl	J	ანდეზიტ-ბაზალტი	0,9	0,2	0,39	38,00	23,30	30,93
Qvt	J	ტუფი	0,35	0,32	0,34	48,80	26,10	37,45
Jl	S0	კირქვა და მერგელი	0,185	0,185	0,185	34,40	34,40	34,40
Jm	S0	მერგლოვანი ფიქალი	0,6	0,15	0,30	38,70	30,60	34,56
	J	მერგლოვანი ფიქალი	0,35	0,1	0,23	34,40	28,60	31,50

ცხრილი 49. ლაბორატორიული ცდების შედეგების შემაჯამებელი ცხრილი

ლაბორატორიული ცდების შედეგების თანახმად, შრეების/დანაოჭებისა და სხვა ნაპრალების ძვრის მაჩვენებლებს შორის განსხვავება არ გამოვლენილა.

### 7.3.2 გეომექანიკური შესწავლის უბნები

იდენტიფიცირებულ ნაპრალთ ოჯახების ძირითადი მახასიათებლების აღწერა მოხდა თითოეული სტრუქტურული ზონის ფარგლებში არსებული, თითოეული გეომექანიკური უბნის ანალიზის საფუძველზე შედგენილი კლდოვანი მასივის ხარისხის RMR ცხრილიში გაერთიანებული მონაცემების საფუძველზე:

- მანძილი ნაპრალთა შორის - განსაზღვრავს საღი ქანების ინდივიდუალური ბლოკების ზომას
- ნაპრალთა სიგრძე - განსაზღვრავს ხდება გაშიშვლებაზე ნაპრალთა სიგრძეზე დაკვირვების შედეგად
- ნაპრალთა გახსნილობა - პერპენდიკულარული მანძილი, რომელიც კლდოვან ზედაპირზე არსებული ნაპრალს გაჰყოფს.
- ხორკლიანობა - ნაპრალის ძვრის მაჩვენებლების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია
- შემავსებლის ტიპი - მასალა რომელიც კლდოვან ზედაპირზე არსებულ ნაპრალებს გამოყოფს.

		Description	Spacing (mm)
I	Rough, stepped		
II	Smooth, stepped	Extremely close spacing	< 20
III	Slickensided, stepped	Very close spacing	20 – 60
IV	Rough, undulating	Close spacing	60 – 200
V	Smooth, undulating	Moderate spacing	200 – 600
VI	Slickensided, undulating	Wide spacing	600 – 2000
VII	Rough, planar	Very wide spacing	2000 – 6000
VIII	Smooth, planar		
IX	Slickensided, planar	Extremely wide spacing	> 6000

Description	Aperture (mm)	
"Closed" features	Very tight	< 0.1
	Tight	0.1 – 0.25
	Partly open	0.25 – 0.5
"Gapped" features	Open	0.5 – 2.5
	Moderately wide	2.5 – 10
	Wide	> 10
"Open" features	Very wide	10 – 100
	Extremely wide	100 – 1000
	Cavernous	> 1000

Very low persistence	< 1 m
Low persistence	1–3 m
Medium persistence	3–10 m
High persistence	10–20 m
Very high persistence	> 20 m

ცხრილი 50. ნაპრალიანობის ძირითადი მახასიათებლები.

ნაპრალიანობის ძირითადი მახასიათებლები აღიწერება შემდეგი ტერმინებით: ა. ხორკლიანობა; ბ. მანძილი ნაპრალთა შორის; გ. გახსნილობის ზომები; დ. ნაპრალთა სიგრძეები

ნაპრალთა ოჯახების დახასიათებისათვის განხორციელდა შესაბამისი RMR ცხრილების ანალიზი და ნაპრალიანობასთან დაკავშირებული შიდა ხახუნის კუთხის სიდიდეები გაანალიზებული იქნა „Barton and Choubey (1977)“ მეთოდოლოგიის თანახმად.

თანახმად მეთოდისა (Barton and Choubey), შიდა ხახუნის კუთხე ( $\phi_r$ ) შესაძლებელი გამოანგარიშებული იქნეს შემდეგი განტოლების მიხედვით:

$$\phi_r = (\phi_b - 20^\circ) + 20^\circ \left( \frac{r}{R} \right)$$

სადაც:

$\phi_b$  = არის ძირითადი შიდა ხახუნის კუთხე

r = ნაპრალთა კედლებზე გამოყენებული შმიდტის ჩაქუჩით მიღებული სიდიდე

R = საღ ქანებზე გამოყენებული შმიდტის ჩაქუჩით მიღებული სიდიდე

გამოყენებული მეთოდოლოგია მოკლედ აღწერილი ქვემოთ:

- ნაპრალთა შორის მანძილის, სიგრძეების და გახსნილობის მახასიათებლები აღწერილი იქნა თითოეული სტრუქტურული ზონის, თითოეული გეომექანიკური უბნისათვის შემუშავებულ, შესაბამის RMR ცხრილებში.
- JRC არის ნაპრალთა ხორკლიანობის კოეფიციენტი და გამოანგარიშებულია ნაპრალთა ზედაპირის ხორკლიანობის საფუძველზე.

- JCS არის ნაპლათა კედლების კომპრესიული ძალა და გამოითვლება საღი ქანის ერთდერძა კუმშვის UCS მონაცემისა, შემავსებელი ტიპის გათვალისწინებით და გეომექანიკური უზნებისთვის შემუშავებული RMR ცხრილების საფუძველზე.

Surface roughness	JRC	Filling		JCS [MPa]
Slightly Rough-Smooth	4	None	UCS	25
Slightly Rough	6	Soft <5 mm & RMR >45	¼ UCS	18.75
Very Rough	8	Soft < 5mm & RMR <45	¼ UCS	12.5

ფიგურა 77. მარცხნივ: JCR ხორკლიანობის განმარტება; მარჯვნივ: JCR განმარტება, შემავსებლის ტიპისა და თითოეული გეომექანიკური უზნის RMR მიხედვით.

ბიბლიოგრაფიის საფუძველზე, გათვალისწინებულია ძირითადი შიდა ხახუნის კუთხე  $\theta$ , რაც  $30^\circ$  ტოლია.

Rock	Degrees
Amphibolite	32
Basalt	31-38
Conglomerate	35
Chalk	30
Dolomite	27-31
Gneiss (schistose)	23-29
Granite (fine grain)	29-35
Granite (coarse grain)	31-35
Limestone	33-40
Porphyry	31
Sandstone	25-35
Shale	27
Siltstone	27-31
Slate	25-30

ფიგურა 78. თითოეული კლდოვანი ქანისათვის, მიახლოებითი ძირითადი შიდა ხახუნის კუთხეები Barton and Chaubey 1977).

შიდა ხახუნის კუთხის  $\phi_p$  ზედა ზღვარი გამოიანგარიშება შემდეგი განტოლებით.

$$\phi_p = (\phi_r + i)$$

$$i = JRC \cdot \log_{10} \left( \frac{JCS}{\sigma'_n} \right)$$

ფიგურა 79. შიდა ხახუნის კუთხის ზედა  $\phi_p$  ზღვრის ფორმულა.

გეომექანიკური დაკვირვების უზნებზე შესწავლილი ნაპრალიანობის დეტალური ანალიზი მოცემულია, ამ ანგარიშის, დანართების სახით. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ასხულია ნაპრალობა ოჯახებისა და სისტემების საშუალო მახასიათებლები, თითოეული სტრუქტურული ზონის მიხედვით:

რადგან, ანალიზისათვის საჭიროა, რომ განსაზღვრული იყოს წნევის ნორმალური მაჩვენებელი ( $\sigma'_n$ ), შიდა ხახუნის კუთხის ( $\phi_p$ ), სხვადასხვა სიღრმისთვის, ზედა ზღვრის მაჩვენებლების მისაღწევად, დადგენილი იქნა წნევის ( $\sigma'_n$ ) სამი ძირითადი სიდიდე

აღნიშნული სიდიდეები შემდეგია:

- 0.2 MPa
- 0.5 MPa
- 1.0 MPa



**SD-4**

სტრუქტ ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალოთა მიმართულება			ინტერპრეტაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალოთის აღწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.					პიკეტ.	მანძილი ნაპრალოთა შორის (მმ)	ნაორალოთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება				
SD-4	2_5	S0/S1	032	42	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	1-5	3	გლუვი	1	რბილი <5	3	4	11,25	მშრალი
SD-4	2_5	S0/S1	022	46	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	1-5	3	გლუვი	1	მაგარი <5	3	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	S0/S1	024	50	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	S0/S1	020	44	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	<1	1	გლუვი	1	არარის	0	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	S0/S1	012	48	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	<1	1	გლუვი	1	არარის	0	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	S0/S1	018	52	S0/S1	021	47	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	<1	1	გლუვი	1	არარის	0	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J4	285	72	J4	278	70	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J4	283	70	J4	278	70	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J4	267	70	J4	278	70	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J1	154	44	J1	179	34	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	600-2000	1000	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J1	154	38	J1	179	34	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	600-2000	1000	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J1	156	42	J1	179	34	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	600-2000	1000	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	6	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J3	210	22	J3	210	33	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	არარის	0	4	33,75	მშრალი
SD-4	2_5	J3	212	34	J3	210	33	14+300	II	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	რბილი <5	3	4	11,25	მშრალი

სტრუქტ ზონა	GS	მიმართება და ნაპრაღა მიმართულება			ინტერპრაღაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრაღანობის აღწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.	პიკეტ.				მანძილი ნაპრაღა შორის (მმ)	ნორაღა სიგრძე (მ)	გახსნიღობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება					
SD-4	2_5	J3	209	42	J3	210	33	14+300	II	იურიღი	მერგეღოვანი კორქეღი და მერგეღეღი	200-600	400	<1	1	1-5	3	გღუღი	1	არარის	0	4	33,75	მშრაღი

ცხრიღი 51. გეომექანიკური დაკვირვების უბნების შეჯამება.

ნაპრაღა მახასიათებღეღი						
	მანძიღი ნაპრაღა შორის (მმ)	ნორაღა სიგრძე (მ)	გახსნიღობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JCS (Mpa)
S0	60-200	10-20	1-5	4	რბიღი <5	11,25
J1	600-2000	<1	1-5	6	არარის	33,75
J3	200-600	<1	1-5	4	არარის	33,75
J4	60-200	1-3	1-5	6	არარის	33,75

	σ <sub>n</sub> (Mpa)	მიწნეული მანძიღი	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
J1, J3 & J4	0,2	1	4	11	30	20	7	27	მიწ
	0,2	3	6	33,75	30	25	13	38	მაქს
	0,2	2	5	22,5	30	22,5	10	33	მეღიან.
J1, J3 & J4	0,5	1	4	11	30	20	5	25	მიწ
	0,5	3	6	33,75	30	25	11	36	მაქს
	0,5	2	5	22,5	30	22,5	8	31	მეღიან.
J1, J3 & J4	1	1	4	11	30	20	4	24	მიწ
	1	3	6	33,75	30	25	9	34	მაქს
	1	2	5	22,5	30	22,5	7	29	მეღიან.

	σ <sub>n</sub> (Mpa)	მიწნეული მანძიღი	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
S0	0,2	10	4	11	30	20	7	27	მიწ
	0,2	20	4	11	30	25	7	32	მაქს
	0,2	15	4	11,25	30	22,5	7	30	მეღიან.



SO	0,5	10	4	11	30	20	5	25	მინ
	0,5	20	4	11	30	25	5	30	მაქს
	<b>0,5</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>მედიან.</b>
SO	1	10	4	11	30	20	4	24	მინ
	1	20	4	11	30	25	4	29	მაქს
	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>მედიან.</b>

ცხრილი 52. ნაპრალიანობის მახასიათებლები.

**SD-5**

სტრუქტურული ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალობა მიმართულება			ინტერპრეტაცია			ადგილი	ერთ.	საკვი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალობის აღწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.	პიკეტ.				მანძილი ნაპრალობა შორის	ნორალთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება					
SD-5	2_6	J	280	50	-	-	-	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	3-10	6	1-5	3	გლუვი	1	Soft <5	3	6	13,75	მშრალი
SD-5	2_6	J4	354	62	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	346	59	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	355	64	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	328	55	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	323	51	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	327	58	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	გლუვი	1	None	0	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J4	332	46	J4	340	58	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	1-5	3	გლუვი	1	None	0	4	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	SO	042	88	SO	049	82	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	SO	047	88	SO	049	82	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	SO	041	85	SO	049	82	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J1	200	45	J1	160	46	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_6	J1	196	47	J1	160	46	22+000	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	გლუვი	1	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	SO/S1	052	88	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	>20	20	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	Soft <5	3	6	13,75	მშრალი
SD-5	2_7	SO/S1	046	83	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	>20	20	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	Soft <5	3	6	13,75	მშრალი



სტრუქტურული ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალო მიმართულება			ინტერპრეტაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალიანობის აღწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.					პიკეტ.	მანძილი ნაპრალო შორის	ნაორალთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება				
											მერგელები													
SD-5	2_7	SO/S1	045	85	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	>20	20	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	SO/S1	034	78	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	Soft <5	3	6	13,75	მშრალი
SD-5	2_7	SO/S1	031	77	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	6	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	SO/S1	036	75	SO	049	82	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	<60	50	3-10	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	6	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	331	88	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	337	75	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	Hard >5	35	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	329	78	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	1-3	2	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	10	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	358	41	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	353	46	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	<1	1	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J4	358	42	J4	340	58	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J1	175	40	J1	160	46	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J1	178	40	J1	160	46	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	<1	1	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_7	J1	173	45	J1	160	46	21+930	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	<1	1	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	SO/S1	052	82	SO	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	SO/S1	051	80	SO	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	>5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	Soft >5	15	8	13,75	მშრალი

სტრუქტურული ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალობა მიმართულება			ინტერპრეტაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალობის აღწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.					პიკეტ.	მანძილი ნაპრალობა შორის	ნაორალთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება				
SD-5	2_8	S0/S1	054	83	S0	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	10-20	15	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	S0/S1	068	82	S0	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	3-10	6	<1	6	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	6	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	S0/S1	071	81	S0	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	3-10	6	1-5	6	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	6	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	S0/S1	068	81	S0	049	82	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	60-200	100	3-10	6	1-5	6	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	6	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	J1	124	45	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	1-3	2	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	J1	125	45	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	1-3	2	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	J1	120	43	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	1-3	2	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	J1	158	64	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	>5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	Soft >5	8	8	13,75	მშრალი
SD-5	2_8	J1	155	65	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი
SD-5	2_8	J1	161	60	J1	160	46	22+100	Jm	იურული	მერგელოვანი კირქვები და მერგელები	200-600	400	<1	1	1-5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	None	0	8	41,25	მშრალი

ცხრილი 53. გეომექანიკური დაკვირვების უზნების შეჯამება

	ნაპრალობა მახასიათებლები					
	მანძილი ნაპრალობა შორის (მმ)	ნაორალთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JCS (Mpa)
S0	60-200	10-20	1-5	6	არანაირი/მაგარი >5	41,25
J1	200-600	<1	1-5	8	არანაირი/რბილი <5	41,25
J4	60-200	1-3	1-5	9	არანაირი/მაგარი >5	41,25



	σ <sub>t</sub> (Mpa)	მიზნული მანძილი	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
J1 & J4	0,2	1	8	41	30	20	19	39	მინ
	0,2	3	9	41	30	25	21	46	მაქს
	<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>8,5</b>	<b>41,25</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>მედია.</b>
J1 & J4	0,5	1	8	41	30	20	15	35	მინ
	0,5	3	9	41	30	25	17	42	მაქს
	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>8,5</b>	<b>41,25</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>16</b>	<b>39</b>	<b>მედია.</b>
J1 & J4	1	1	8	41	30	20	13	33	მინ
	1	3	9	41	30	25	15	40	მაქს
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8,5</b>	<b>41,25</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>მედია.</b>
	σ <sub>t</sub> (Mpa)	მიზნული მანძილი	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
S0	0,2	10	6	41	30	20	14	34	მინ
	0,2	20	6	41	30	25	14	39	მაქს
	<b>0,2</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>41,245</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>მედია.</b>
S0	0,5	10	6	41	30	20	11	31	მინ
	0,5	20	6	41	30	25	11	36	მაქს
	<b>0,5</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>11</b>	<b>34</b>	<b>მედია.</b>
S0	1	10	6	41	30	20	10	30	მინ
	1	20	6	41	30	25	10	35	მაქს
	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>22,5</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>მედია.</b>

ცხრილი 54. ნაპრაღიანობის მახასიათებლები.

**SD-7**

სტრუქტურული ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალობა მიმართულება			ინტერპრატაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალობის აღწერა													
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.					პიკეტ.	მანძილი ნაპრალობა შორის		ნორალთა სიგრძე (მ)		გახსნილობა (მმ)		ხორკლიანობა		შემავს. (მმ)		JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება
SD-7	2_2	J1/S0	265	52	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	12	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J1/S0	257	44	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	12	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J1/S0	260	38	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	12	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J2	109	60	J2	088	65	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	1-3	2	>5	8	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	6	67,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J2	092	66	J2	088	65	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	1-3	2	>5	8	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	6	67,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J2	098	58	J2	088	65	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	1-3	2	>5	8	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	6	67,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J1	328	39	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	10	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J1	340	46	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	10	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J1	325	52	J1	296	39	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	2	10	22,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J3	216	78	J3	205	83	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	1-3	2	<1	1	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	10	67,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J3	224	85	J3	205	83	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	1-3	2	<1	1	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	10	67,5	მშრალი	
SD-7	2_2	J3	231	86	J3	205	83	13+450	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	1-3	2	<1	1	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	10	67,5	მშრალი	
SD-7	2_3	J2	082	75	J2	088	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	Soft>5	50	12	22,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J2	075	84	J2	088	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	Soft>5	50	12	22,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J2	064	83	J2	088	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	Soft>5	50	12	22,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J2	074	84	J2	088	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	3-10	6	>5	8	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J1	324	41	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J1	330	54	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	რბილი<5	3	12	22,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J1	332	48	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი>5	50	12	22,5	წვეთვა	
SD-7	2_3	J4	165	57	J4	153	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	რბილი>5	50	12	22,5	წვეთვა	



სტრუქტურული ზონა	GS	მიმართება და ნაპრალოთა მიმართულება			ინტერპრეტაცია			ადგილი	ერთ.	ასაკი	ლითოლოგიური აღწერა	ნაპრალოთა ადწერა												
		ტიპი	დაქანება	მიმ.	ID	დაქანება	მიმ.					პიკეტ.	მანძილი ნაპრალოთა შორის	ნაორალთა სიგრძე (მ)	გახსნილობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემავს. (მმ)	JRC	JCS (Mpa)	დაკვირვება				
SD-7	2_3	J4	169	48	J4	153	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	რბილი<5	3	12	22,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J4	155	58	J4	153	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J1	241	18	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J1	232	12	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	რბილი<5	3	12	22,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J1	245	13	J1	296	39	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	1-5	3	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J4	138	80	J4	153	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	რბილი<5	3	12	22,5	წვეთვა
SD-7	2_3	J4	143	86	J4	153	65	13+880	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	200-600	400	<1	1	>5	8	ხორკლიანი	5	არანაირი	0	12	67,5	წვეთვა
SD-7	2_4	J3	186	77	J3	205	83	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	>20	20	>5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	რბილი>5	10	10	22,5	სველი
SD-7	2_4	J3	188	84	J3	205	83	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	>20	20	>5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	რბილი>5	10	10	22,5	სველი
SD-7	2_4	J3	187	88	J3	205	83	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	600-2000	1000	>20	20	>5	8	სუსტად ხორკლიანი	3	რბილი>5	10	10	22,5	სველი
SD-7	2_4	J2	102	49	J2	088	65	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J2	086	42	J2	088	65	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	<60	50	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J2	104	56	J2	088	65	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	288	42	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	278	37	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	<60	50	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	302	42	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	1-3	6	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	293	60	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	<60	50	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	284	60	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი
SD-7	2_4	J1	291	70	J1	296	39	14+030	Qv	მეოთხეული	ვულკანური კლდ. ქანი	60-200	100	<1	1	1-5	3	სუსტად ხორკლიანი	3	არანაირი	0	6	67,5	სველი

ცხრილი 55. გეომექანიკური დაკვირვების უბნების შეჯამება.

ნაპრაღა მახასიათებლები						
მანძილი ნაპრაღა შორის (მმ)	ნაორაღა სიგრძე (მ)	გახსნიღობა (მმ)	ხორკლიანობა	შემაგს. (მმ)	JCS (Mpa)	
S0/J1	200-600	3-10	>5	10	Soft <5	22,5
J2	60-200	1-3	>5	6	None	67,5
J3	600-2000	3-10	1-5	10	Soft <5	22,5
J4	200-600	<1	1-5	12	Soft <5	22,5

	σ (Mpa)	მიწნეუი სიგრძე	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
J2, J3 & J4	0,2	3	6	23	34	24	12	36	მინ
	0,2	10	12	68	34	29	30	59	მაქს
	<b>0,2</b>	<b>6,5</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>მედიან.</b>
J2, J3 & J4	0,5	3	6	23	34	24	10	34	მინ
	0,5	10	12	68	34	29	26	55	მაქს
	<b>0,5</b>	<b>6,5</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>მედიან.</b>
J2, J3 & J4	1	3	6	23	34	24	8	32	მინ
	1	10	12	68	34	29	22	51	მაქს
	<b>1</b>	<b>6,5</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>15</b>	<b>42</b>	<b>მედიან.</b>

	σ (Mpa)	მიწნეუი სიგრძე	JRC	JCS	φ basic (°)	φ res (°)	I (°)	φ p (°)	
S0/J1	0,2	3	10	23	34	24	21	45	მინ
	0,2	10	12	68	34	29	30	59	მაქს
	<b>0,2</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>25</b>	<b>52</b>	<b>მედიან.</b>
S0/J1	0,5	3	10	23	34	24	17	41	მინ
	0,5	10	12	68	34	29	26	55	მაქს
	<b>0,5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>მედიან.</b>
S0/J1	1	3	10	23	34	24	14	38	მინ
	1	10	12	68	34	29	22	51	მაქს
	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>26,5</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>მედიან.</b>

ცხრილი 56. ნაპრაღიანობის მახასიათებლები.



გეომექანიკური დაკვირვების წერტილებზე ნაპრალიანობის აღწერის საფუძველზე შედგენილი შეჯამება, Barton & Choubey მეთოდოლოგიის მიხედვით ( $\sigma=1$  Mpa):

სტრუქტურული ზონა	ნარალები	$\sigma$ (Mpa)	მიჩნეული მანძი (მმ)	მიჩნეული სიგრძე (მ)	JRC	JCS	$\phi$ basic (°)	$\phi$ res (°)	I (°)	$\phi$ p (°)
SD-4	J1, J3 & J4	1	400	2	6	45	30	23	10	32
SD-5	J1 & J4	1	100	2	8,5	41	30	23	14	36
SD-7	J2, J3 & J4	1	400	7	9	45	32	25	15	40

სტრუქტურული ზონა	ნარალები	$\sigma$ (Mpa)	მიჩნეული მანძი (მმ)	მიჩნეული სიგრძე (მ)	JRC	JCS	$\phi$ basic (°)	$\phi$ res (°)	I (°)	$\phi$ p (°)
SD-4	S0	1	100	15	4	11	30	23	4	27
SD-5	S0	1	100	15	6	41	30	23	10	32
SD-7	S0/J1	1	400	7	11	45	32	25	18	42

ცხრილი 57. შეჯამება მეთოდის მიხედვით, Barton & Choubey.

### 7.3.3 დასკვნები

ლაბორატორიული ტესტები შედეგებისა და Barton & Choubey მეთოდის მიხედვით, გეომექანიკური დაკვირვების უბნებზე აღწერილი ნაპრალიანობის ანალიზის საფუძველზე სტრუქტურული ზონებისთვის დადგენილი იქნა ძვრის პარამეტრები.

#### SD-4 და SD-5 (ცარცული და იურული კარბონატული კლდოვანი ქანები)

- For bedding (S0):  $c = 0$  kPa and  $\phi \approx 26-32^\circ$  (32°) - შრეებრიობისთვის
- For Joints (J):  $c = 0$  kPa and  $\phi \approx 30-36^\circ$  (32°) - ნაპრალიანობისთვის

#### SD-7 (ფულკანური კლდოვანი ქანები)

- შრეებრიობისთვის (S0):  $c = 0$  kPa and  $\phi \approx 34-42^\circ$  (36°)
- ნაპრალიანობისთვის (J):  $c = 0$  kPa and  $\phi \approx 35-40^\circ$  (36°)

## 8 გეოქიმიური და მინერალოგიური კვლევა

### 8.1 შესავალი

საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებში კლდოვანი ქანების მინერალოგიურ და ქიმიურ შედგენილობის დადგენას ძალზედ დიდი მნიშვნელობა აქვს. ქანებში შესაძლებელია განვითარდეს გაჯირჯვების, კუმშვის, კარსტული და ა.შ პროცესები, რაც ძალზედ არახელსაყრელ პირობებს შექმნის.

გეოქიმიური და მინერალოგიური კვლევის შედეგები მოცემულია, ამ ანგარიშის, დანართის სახით. აღნიშნულ თავში წარმოდგენილია კვლევის შედეგების დასკვნები:

### 8.2 მეთოდოლოგია

შემდეგი სამუშაოები განხორციელდა, ქვეშეთი-კობის გზის მონაკვეთზე, გამოვლენილი სხვადასხვა გეოტექნიკური ერთეულის კლდოვანი ქანების ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრისთვის:

- (I) ნიმუშების შეგროვება
- (II) კლდოვანი ნიმუშების მომზადება
- (III) ანალიზი

(I) ნიმუშების შეგროვება. ნიმუშები შერჩეული იქნა ჭაბურღილებიდან აღებული კერნიდან და გაშიშვლებებიდან. ნიმუშებში აღებული იქნა, ქვეშეთი-კობის გზის ტერიტორიაზე გამოვლენილი თითოეული გეოლოგიური ფენიდან. საერთო ჯამში შეგროვებული იქნა 38 კლდოვანი ქანის ნიმუში (იხილეთ ცხრილი, ქვემოთ).

(II) კლდოვანი ნიმუშების მომზადება. სწორი შედეგების მიღებისთვის, მნიშვნელოვანია ნიმუშების შესაბამისად აღება და მომზადება. წარმომადგენლობითი ნიმუშის მიღებისათვის, მიღებული პრაქტიკის თანახმად, ხდება ნიმუშის დამსხვრევა ნომინალურს მინუს 10 „მეშამდე“ (us mesh) (1.7 მმ) და მექანიკურად გაყოფა (ქლიბით). ამის შემდეგ ხდება მისი დაქუცმაცება, მინიმუმ, 95% მინუს 150 „მეშამდე“ (us mesh) (106 მიკრონი). მიღებული პრაქტიკის თანახმად, თითოეულ ნიმუშს შორის გამოვიყენებთ გამწმენდ ქვიშას. დამსხვრევისა და დაქუცმაცების ხარისხის, რუტინულად მოწმდება ხარისხის უზრუნველყოფის პროგრამით.

„ოვიდოს უნივერსიტეტის“ (Oviedo University) ლაბორატორიულ აღჭურვილობას, კლდოვანი ნიმუშების მოსამზადებლად, წარმოადგენს: ორი სამსხვრევი დანაგდარი, ოთხი დამაქუცმაცებელი, ორი აგატის მოწყობილობა და ერთი ვოლფრამის მოწყობილობა.

იდენტიფიცირება	ტიპი	კოორდინატები		ანალიტიკური პროცედურა		
		X	Y	FRX	DRX	Petrog.
B12+935-39.4	ვულკ.	461702	4702333			X
B14+850-103	ვულკ.	461851	4704021			X

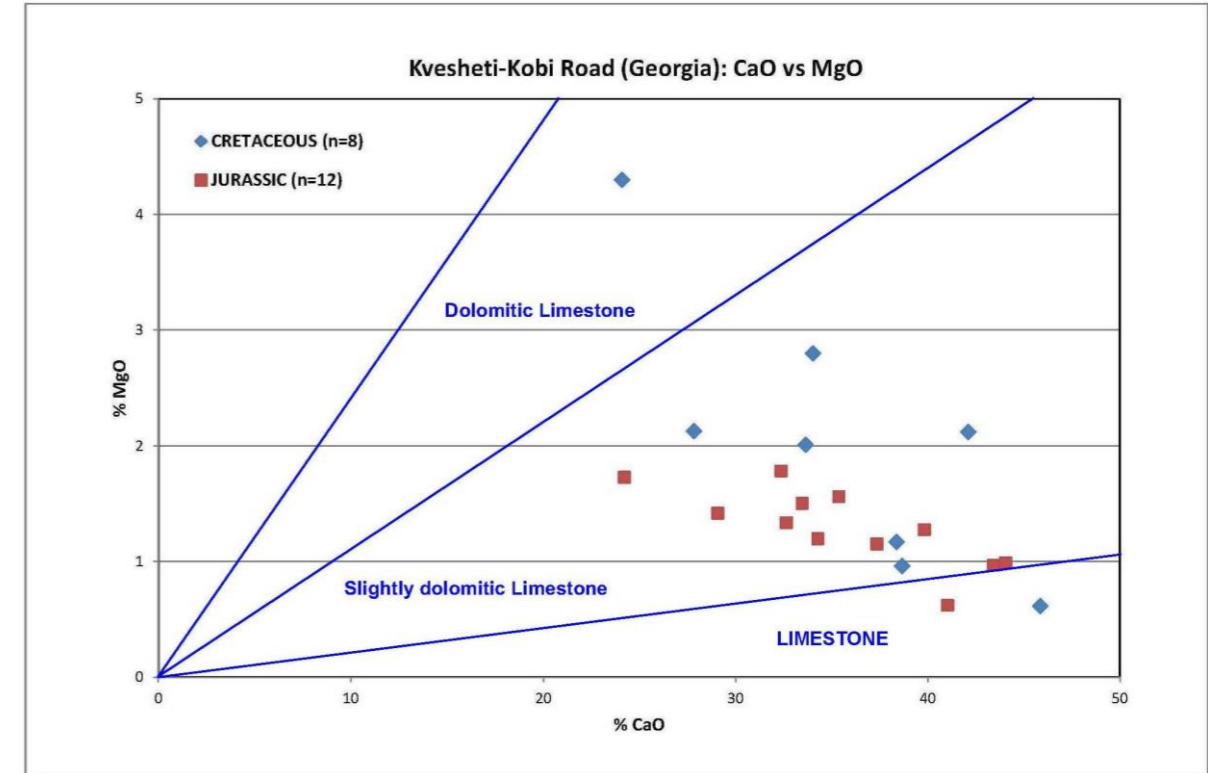
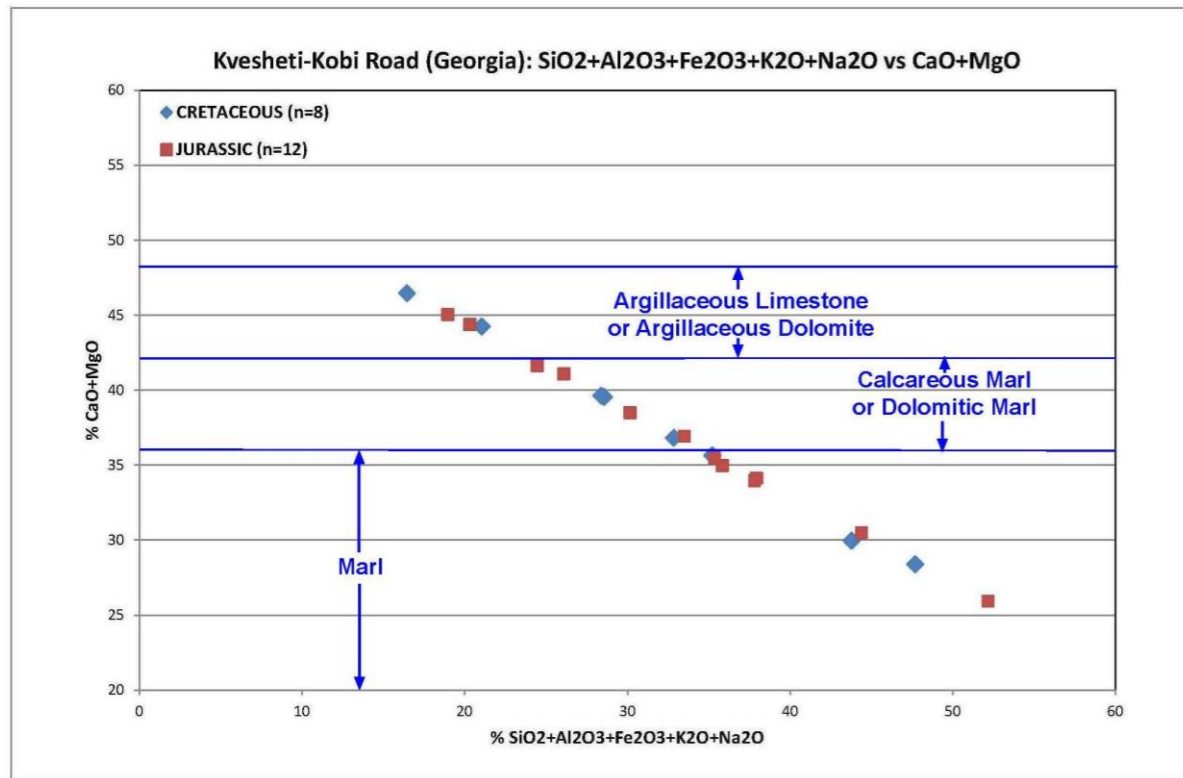
იდენტიფიცირება	ტიპი	კოორდინატები		ანალიტიკური პროცედურა		
		X	Y	FRX	DRX	Petrog.
B14+850-21.3	ვულკ.	461851	4704021			X
B14+850-41.5	ვულკ.	461851	4704021			X
B14+850-55	ვულკ.	461851	4704021			X
B14+850-71.8	ვულკ.	461851	4704021			X
B14+850-88.5	ვულკ.	461851	4704021			X
B15+380-187.4	დანალ.	461768	4704447			X
B15+380-192	დანალ.	461768	4704447			X
B22+860-107	დანალ.	459430	4711542	X		X
B22+860-108	დანალ.	459429	4711542	X		X
B22+860-172.2	დანალ.	459429	4711542	X		X
B22+860-172.4	დანალ.	459429	4711542	X		X
B22+860-191	დანალ.	459429	4711542			X
B22+860-198	დანალ.	459429	4711542	X		X
B4+200-111.5	Volc.	461039	4697852	X		X
B4+200-187.4	დანალ.	461039	4697852	X		
B4+200-191.9	დანალ.	461039	4697852	X		
B4+200-192.8	დანალ.	461039	4697852	X		
B4+200-8.95	Volc.	461039	4697852	X		
B9+220 8.0	დანალ.	461161	4699330	X		
B9+220 6.4	დანალ.	461161	4699330	X		
B9+220 3.0	დანალ.	461161	4699330	X		
B9+220 1.15	დანალ.	461161	4699330	X		
B9+220 0.4	დანალ.	461161	4699330	X		
GEO-21	ვულკ.	460681	4711300	X	X	X
GEO-38	ვულკ.	461310	4701023	X	X	X
GEO-65	ვულკ.	461090	4699258	X	X	X
GEO-72A	დანალ.	462096	4704343	X	X	X
GEO-72B	დანალ.	462096	4704343	X	X	X
GEO-75	ვულკ.	459058	4705141	X	X	X
GEO-77	ვულკ.	459068	4704880	X	X	X
GEO-86	ვულკ.	458333	4710339	X		
GEO-87A	დანალ.	459243	4711470	X	X	X



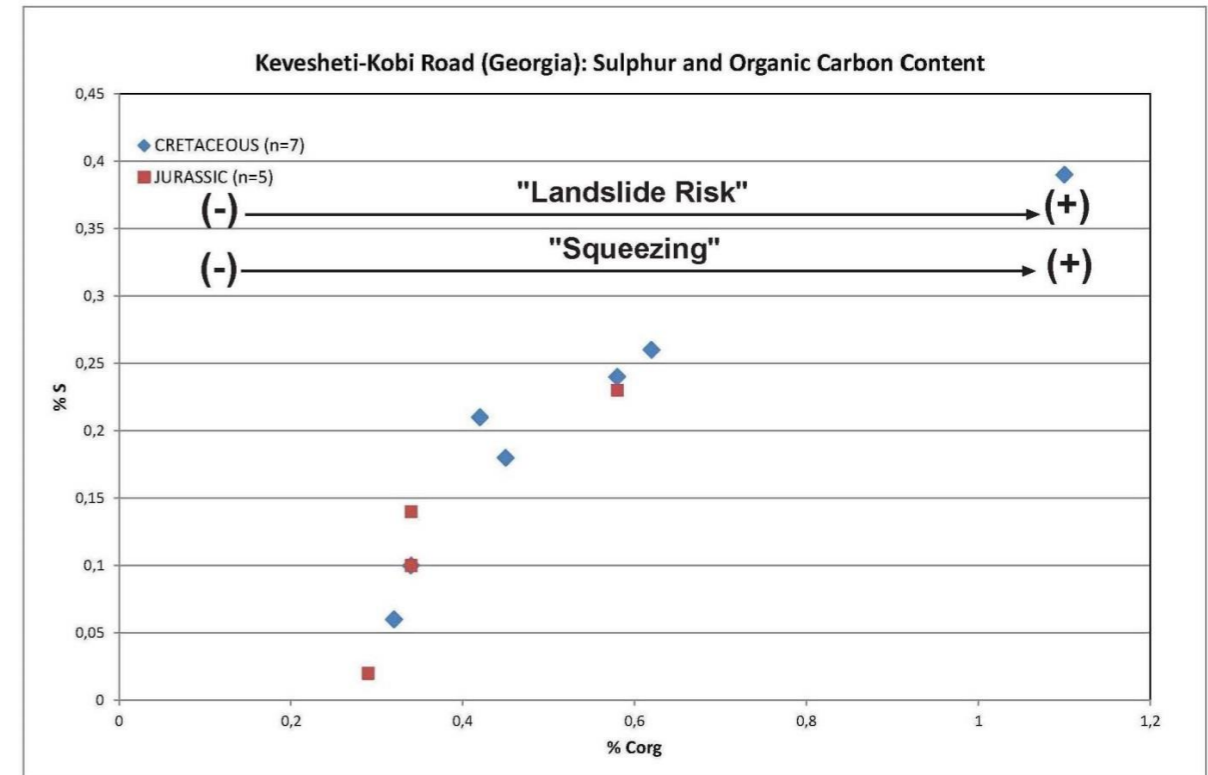
იდენტიფიცირება	ტიპი	კოორდინატები		ანალიტიკური პროცედურა		
		X	Y	FRX	DRX	Petrog.
GEO-87B	დანალ.	459243	4711470	X	X	X
GEO-90A	დანალ.	461093	4699180	X	X	X
GEO-90B	დანალ.	461093	4699180	X	X	X
S-8	დანალ.	461067	4698792	X		X

ცხრილი 58. ნიმუშების აღების ადგილი და თითოეულ ნიმუშზე გამოყენებული ანალიტიკური პროცედურა.

### 8.3 დანალექი კლდოვანი ქანების გეომექანიკური შედეგები

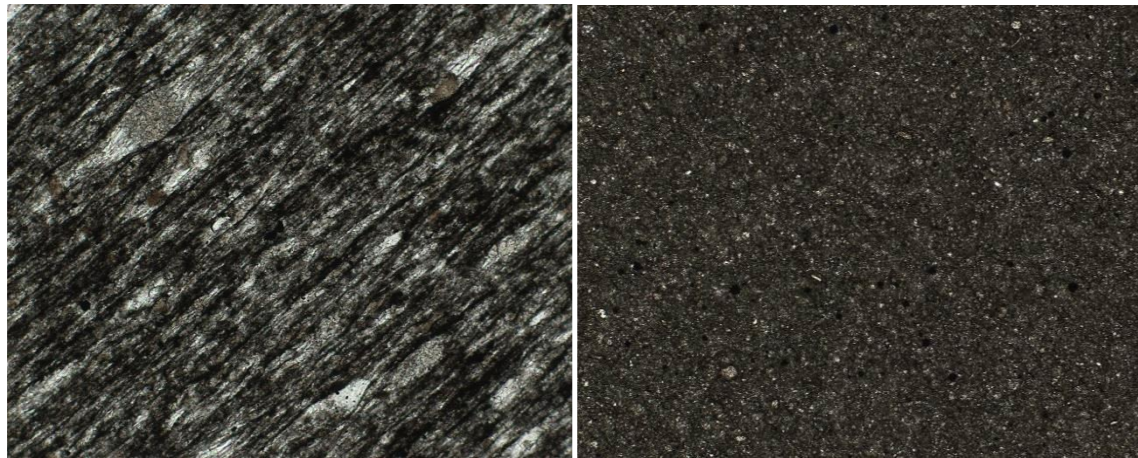


ფიგურა 80. ცარცული და იურული კლდოვანი ქანების სილიკატურ და კარბონატულ ელემენტებს შორის შედარებითი დიაგრამა.

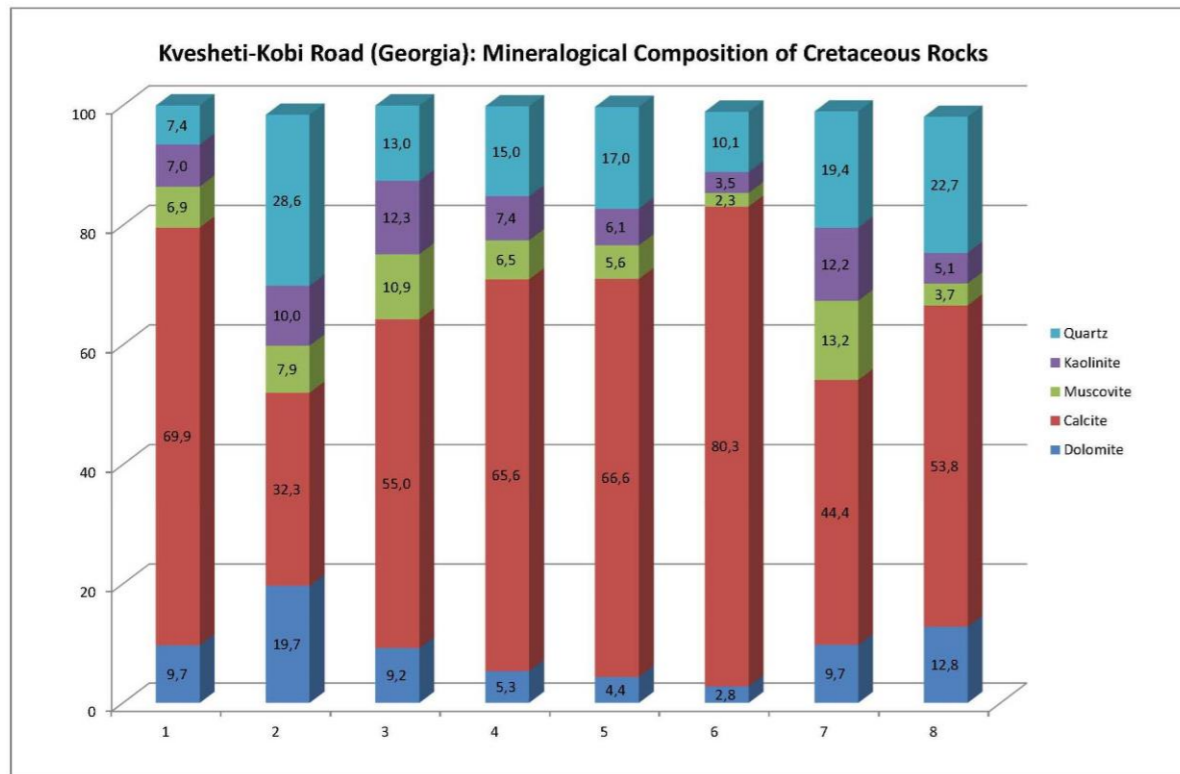


ფიგურა 81. ცარცულ და იურულ კლდოვან ქანებში S vs Corg დიაგრამა.

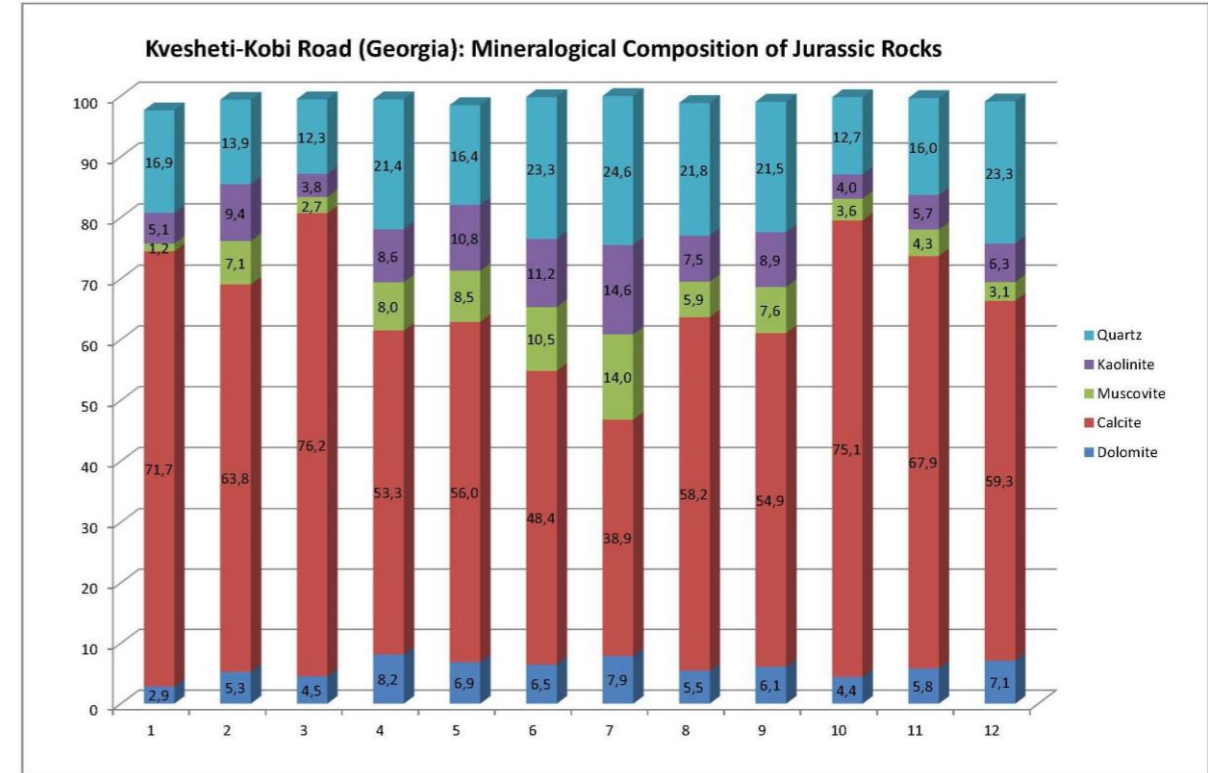
### 8.4 დანალექსი კლდოვანი ქანების მინერალოგიური შედგენილობა



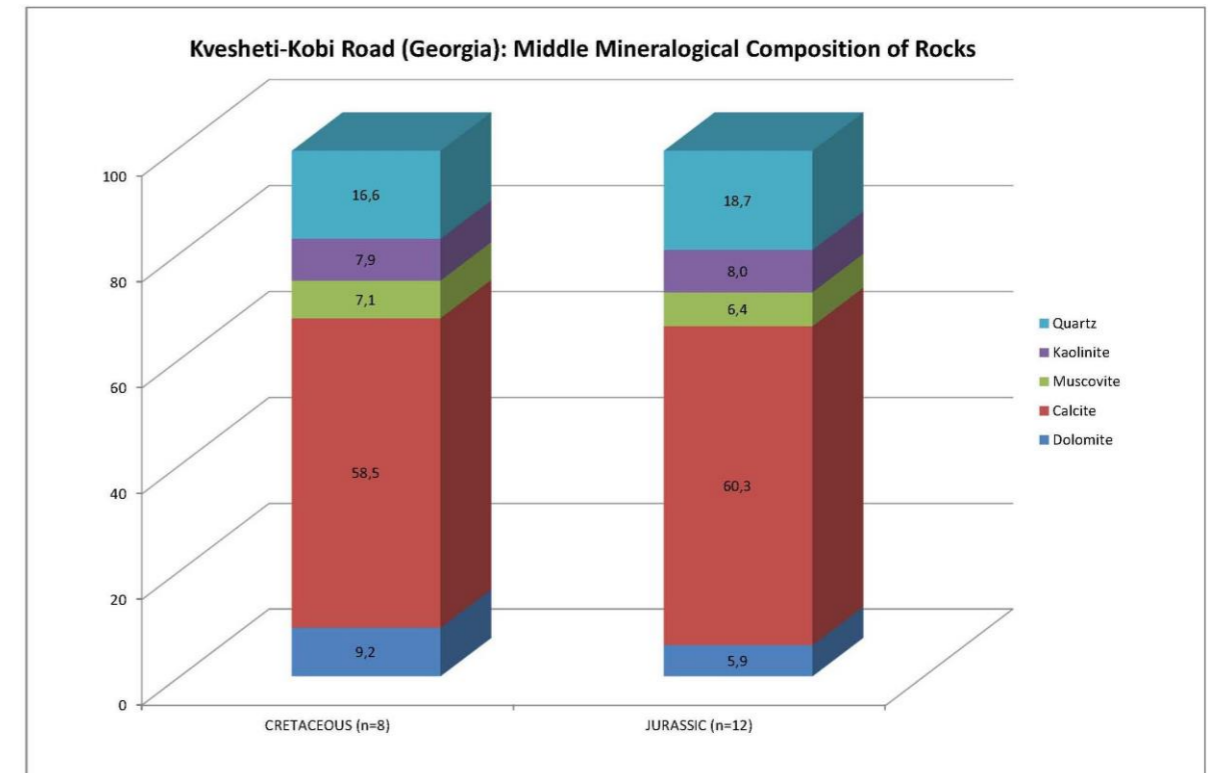
ფიგურა 82. ტექსტურის განსხვავება იურულ (მარცხნივ) და ცარცულ (მარჯვნივ) კირქვებს შორის.



ფიგურა 83. ცარცული კლდოვანი ქანების რაოდენობრივი მინერალოგიური შედგენილობა.



ფიგურა 84. იურული კლდოვანი ქანების რაოდენობრივი მინერალოგიური შედგენილობა.



ფიგურა 85. ცარცული და იურული კლდოვანი ქანების რაოდენობრივი მინერალოგიური შედგენილობის შედარება.



## 8.5 დანალექი კლდოვანი ქანების ქიმიურ და მინერალოგიურ შედგენილობასთან დაკავშირებული მშენებლობის ხელისშემშლელი ფაქტორები

დანალექი კლდოვანი ქანების ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობიდან გამომდინარე შესაძლებელია, მშენებლობისათვის ხელისშემშლელი პოტენციური საფრთხეების გამოყოფა:

- 1<sup>ა</sup>) ცარცული და იურული წყების ქიმიური და მინერალოგიური მახასიათებლები მერგელებიდან - მერგელოვან კირქვებამდე ძალზედ ერთგვაროვანია, მთავარ ელემენტებს აქ წარმოადგენენ CaO, SiO<sub>2</sub> და LOI. აღნიშნული ერთგვაროვნება ძალზედ ხელსაყრელ პირობებს ქმნის გუდაურის გვირაბის გაყვანისათვის (ექსკავაციისთვის), რადგან ტურბიდიტულ წყებაში, ლითოლოგიების მსუბუქი ცვალებადობის გამო, ფრონტალური ნაწილში, ძალზედ განსხვავებული გეოტექნიკური პარამეტრების გამოვლინება ნაკლებად სავარაუდო იქნება. ძირითადი ცვალებადობები დაკავშირებული იქნება შრეებრიობისა და დანაოჭების ორიენტაციების ცვალებადობასთან.
- 2<sup>ა</sup>) ორგანული ნახშირბადის შემცველობა ძალზედ მნიშველოვანი ფაქტორია დანალექი და მეტამორფული „შავი“ კლდოვანი ქანებში გეოტექნიკური ხარისხის დადგენისთვის. საშენებლო გადაწყვეტილებებში გათვალისწინებული უნდა იყოს გვირაბებისა და ჭრილების ექსკავაციისას ორგანული ნახშირბადის მნიშველოვანი შემცველობის მქონე, კლდოვანი ქანების გამოვლინება. ყოველი კლდოვანი ქანი, რომელიც წარმოდგენილი იქნება ორგანული ნახშირბადის - „კორგის“ 1%-ზე მეტი შემცველობით, კლასიფიცირებული უნდა იქნეს როგორც, ამპელიტები და შავი კლდოვანი ქანები. აღნიშნული ტიპის კლდოვანი ქანები ხასიათდებიან გვირაბებისა და ფერდობების ექსკავაციის დროს ვისკოპლასტური ცოცვით, რაც გვირაბებში გამოიხატება „შეკუმშვის“ პროცესებით და ფერდობებზე - მეწყერებით. ამ ფენომენათა განვითარების რისკი იზრდება ქანებში ორგანული ნახშირბადის შემცველობის ზრდით. ქვეშეთი-კობის გზაზე, ორგანული ნახშირბადის შემცველობასთან დაკავშირებული მშენებლობის ხელისშემშლელი ფაქტორების გამოვლინება შესაძლებელია მხოლოდ კარბონატულ ქანებში, განსაკუთრებით მის ქვედა წყებებში. ორგანული ნახშირბადის შემცველობის გამოვლინება შესაძლებელია, ასევე, გუდაურის გვირაბის ზოლზე არსებული, იურული და ცარცული წყების გამყოფ მთავარი რღვევის (შეცოცების) ტერიტორიაზე. აღნიშნულ ადგილას შეინიშნება ისეთი ხსნადი მინერალების მობილიზაცია, როდორც კალციტები და ასევე სხვა მინერალების ზრდა, როგორცაა, მაგალითად გრაფიტი. მიზანშეწონილია, რომ გუდაურის გვირაბის ექსკავაცია არ მოხდეს აღნიშნული რღვევის (შეცოცების) ზონაში.
- 3<sup>ა</sup>) იურული კლდოვანი ქანები ხასიათდებიან კალინიტისა და მუსკოვიტის მნიშველოვანი შემცველობით. ქანების აღნიშნული მინერალოგიური შემადგენლობის გამო, გვირაბის TBM ექსკავაციის დროს, შეიძლება გამოწვეული იქნეს „თიხის შეწებების პროცესები“, რაც ხელისშემშლელი იქნება საჭრელი მოწყობილობებისათვის.

- 4<sup>ა</sup>) დანალექი კლდოვანი ქანების ქიმიური ანალიზის შედეგების თანახმად, არ შეინიშნება რაიმე დამაბინძურებელი მძიმე ელემენტების არსებობა (As, Pb, Zn, Cu, Cr და ა.შ.). აღნიშნული მიზეზის გამო, გვირაბისა და ჭრილების ექსკავაციის დროს დაგროვილი დამსხვრეული მასალა შესაძლოა შეფასებული იქნას, როგორც ინერტული მასალები.
- 6<sup>ა</sup>) დანალექ კლდოვან ქანებში აღნიშნება გოგირდის ძალზედ მცირე შემცველობა, 0.5%-ზე ნაკლები. შესაბამისად, შეუძლებელია მჟავე წყლების წარმოქმნა.
- 7<sup>ა</sup>) დანალექი კლდოვანი ქანები აგებულია მინერალებით, რომლებიც მოჰის სკალაზე სიმტკიცის დაბალი მაჩვენებლებით ხასიათდებიან, მათი საშუალო მნიშველობა 3.7 და მაჩვენებლები მერყეობს 3.5-დან 3.9-მდე. აღნიშნული ქანები შესაძლოა კლასიფიცირებული იქნას, როგორც „რბილი კლდოვანი ქანები“, მოჰის სკალაზე სიმტკიცე მერყეობს - კალციტსა (3) და ფტორს (4) შორის. შესაბამისდ გამოირჩევა დაბალი აბრაზულობით. აღნიშნული მახასიათებლები ძალზედ მნიშველოვანია TBM ტიპის არჩევისთვის.

## 8.6 ვულკანური კლდოვანი ქანების გომექანიკური და მინერალოგიური შემადგენლობა



ფიგურა 86. ოლივინის ზაზალტის განსვავებული მახასიათებლები. მარცხნივ, ნიმუში ჭაბურღილიდან B-14+850, პოლარიზებულ შუქში; ოლივინი.

## 8.7 ვულკანური კლდოვანი ქანების მინერალოგიურ შედგენილობასთან დაკავშირებული მშენებლობის ხელისშემშლელი ფაქტორები

ვულკანური კლდოვანი ქანების ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობიდან გამომდინარე შესაძლებელია, მშენებლობისათვის ხელისშემშლელი პოტენციური საფრთხეების გამოყოფა:

- 1<sup>ა</sup>) ვულკანური კლდოვანი ქანები მოჰის სკალაზე, ხასიათდებიან საშუალო სიმტკიცითა (4-5) და დახურული ტექსტურით.
- 2<sup>ა</sup>) ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობის თანახმად, ვულკანური კლდოვანი ქანები წარმოადგენენ ძალზედ მცირედ ევოლუციურებულ და ჰიდროთერმულად ძალზედ მცირედ სახეშეცვლილ ანდეზიტ-ბაზალტებს. თუკი ამ ქანების ფიზიკური მახასიათებლები ნორმატივებთან თანხომში იქნება, მათი გამოყენება შესაძლებელია და ძალზედ კარგი მასალებია ბეტონის დასამზადებლად.
- 3<sup>ა</sup>) ვულკანური კლდოვანი ქანების ქიმიური ანალიზის შედეგების თანახმად, არ შეინიშნება რაიმე დამაბინძურებელი მძიმე ელემენტების არსებობა (As, Pb, Zn, Cu, Cr და ა.შ.). აღნიშნული მიზეზის გამო, გვირაბისა და ჭრილების ექსკავაციის დროს დაგროვილი დამსხვრეული მასალა შესაძლოა შეფასებული იქნას, როგორც ინერტული მასალები.



## 9 ბუნებრივი წნევის კოეფიციენტი “K”

კლდოვანი ქანები, მათი გეოლოგიური წარმომავლობიდან გამომდინარე, ხასიათდებიან ბუნებრივი წნევით. კლდოვანი მასივების, არაერთგვაროვნების, ნაპრალიანობისა და ანიზოტროპული მახასიათებლები გამო წნევი არე ძალზედ კომპლექსურია და მასივის წნევები ძლიერ ცვალებადია ახლომდებარე არეებშიც კი.

ტექტონიკური წნევა გვევლინება კლდოვან მასივებში განთავსებული წნევების ძირითად მიზეზად და რომელიც თავისუფლდება რამდენიმე გზით: მიწისძვრები, რღვევათა (შეცოცხების) გადაადგილება და ნაპრალიანობის წარმოქმნა. მიწისქვეშა ექსკავაციით გამოწვეული წნევათა ცვალებადობით გამოწვეული, კლდოვანი მასივის დეფორმაციული პროცესების განჭვრეტისათვის, აუცილებელია კლდოვანი მასივის წნევის შესწავლა. ასე რომ, მიწისქვეშა საექსკავაციო სამუშაოების სტაბილურობა დამოკიდებული იქნება წნევის სიდიდეებსა და ორიენტაციაზე, რაც, ძალზედ მნიშვნელოვანს ხდის წნევის შესწავლას, სავსე სამუშაოების დროს.

მეორეს მხრივ, ნაპრალები ავლენენ, მინიმალური წნევის მიმართ გახსნის ტენდენციაც, ასე, რომ წნევათა ორიენტაციის დადგენა შესაძლებელია ნაპრალიანობის მიმართულებების ანალიზის საფუძველზე.

რაც შეეხება ელასტიურ რეჟიმს, მიწის ნებისმიერ წერტილზე, ვერტიკალური დატვირთვა იწვევს ლითისტატიკური წნევის შექმნას, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$\sigma_v = \rho \cdot z$$

სადაც, “ $\rho$ ” არის განფენილი კლდოვანი ქანების მოცულობითი წონა, ხოლო “ $z$ ” არის ზედაპირის ქვემოთ არსებული სიღრმე

ჰორიზონტალური ზნევა კი განისაზღვრება შემდეგნაირად:

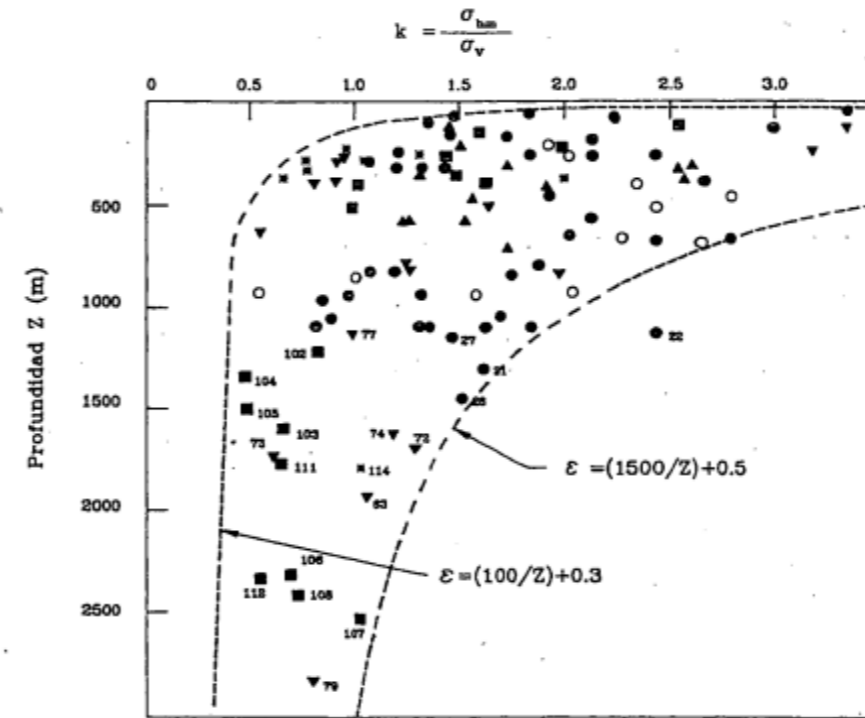
$$\sigma_h = \sigma_v \cdot \left( \frac{\nu}{1 - \nu} \right)$$

სადაც “ $\nu$ ” არის პუასონის კოეფიციენტი.

მთავარ ჰორიზონტალურ წნევასა ( $\sigma_h$ ) და ვერტიკალურ წნევას ( $\sigma_v$ ) შორის სიდიდე განისაზღვრება K-თი (Goodman, 1989).

რეალობა იმაში მდგომარეობს, რომ გრუნტები ელასტიური წნევის გავრცელების ამ მოდელს არ ექვემდებარებიან, რადგანაც წნევის გავრცელება დამოკიდებულია ეროზიულ, ტექტონიკურ, თერმულ და ანთროპოგენულ პროცესებზე.

ქვემოთ მოყვანილ სურათზე ნაჩვენებია, სავსე ცდის საშუალებით მიღებული, წნევისა და სიღრმის დამოკიდებულება (Hoek and Brown, 1978). ეროზიული პროცესის გამო K მნიშვნელობა იზრდება, ასე რომ დაბალ სიღრმეებზე ჰორიზონტალური წნევა მეტია ვიდრე ვერტიკალური.



87. წნევის კოეფიციენტი (K) დამოკიდებულება სიღრმესთან (Z) (Hoek y Brown 1978).

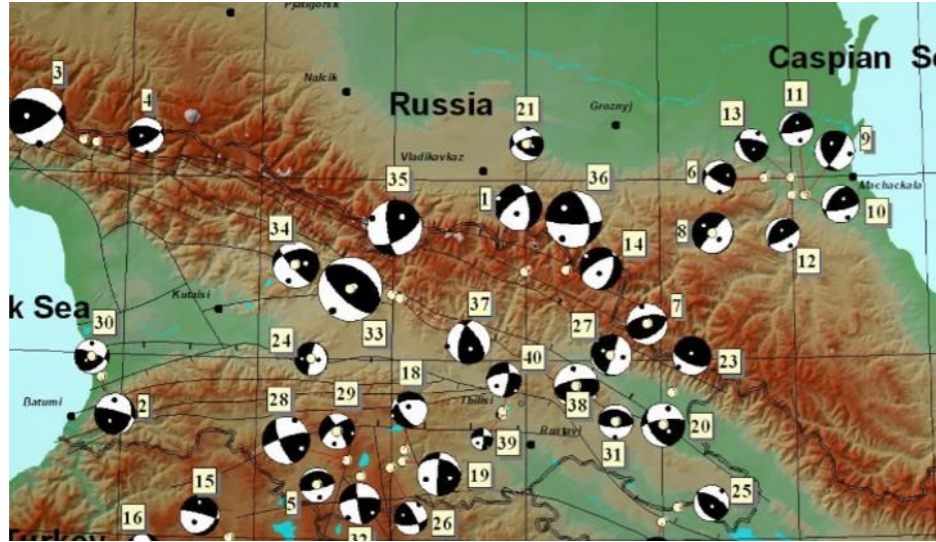
მაქსიმალური ჰორიზონტალური წნევის ორიენტაცია დატანილია მსოფლიო წნევების რუკაზე - World Stress Map (2016). რაც შემუშავებული იქნა მიწისძვრის ფოკალური მექანიზმის შესახებ ინფორმაციების, ემპირიულ დაკვირვებებისა და სავსე ტესტები (hydraulic fracturing tests) საფუძველზე.

გულაურის გვირაბის გასწვრივ წნევის გასაანალიზებლად შემდეგი მეთოდები იქნა გამოყენებული:

### 9.1 მიწისძვრათა შესწავლა

საკვლევი ტერიტორიის არეალში მიწისძვრების მონაცემების გათვალისწინებით, რღვევები ინვერსულია (შეცოცხება აღმოსავლეთ-დასავლეთ მიმართულებითაა E-W), გარკვეული სხლეტვის კომპონენტებით.

გვირაბის არეალში რეჟიმი კომპრესიულია, NNE-SSO მიმართულებით.



ფიგურა 88. მიწისძვრები საქართველოში. ილიას უნივერსიტეტის მონაცემები.

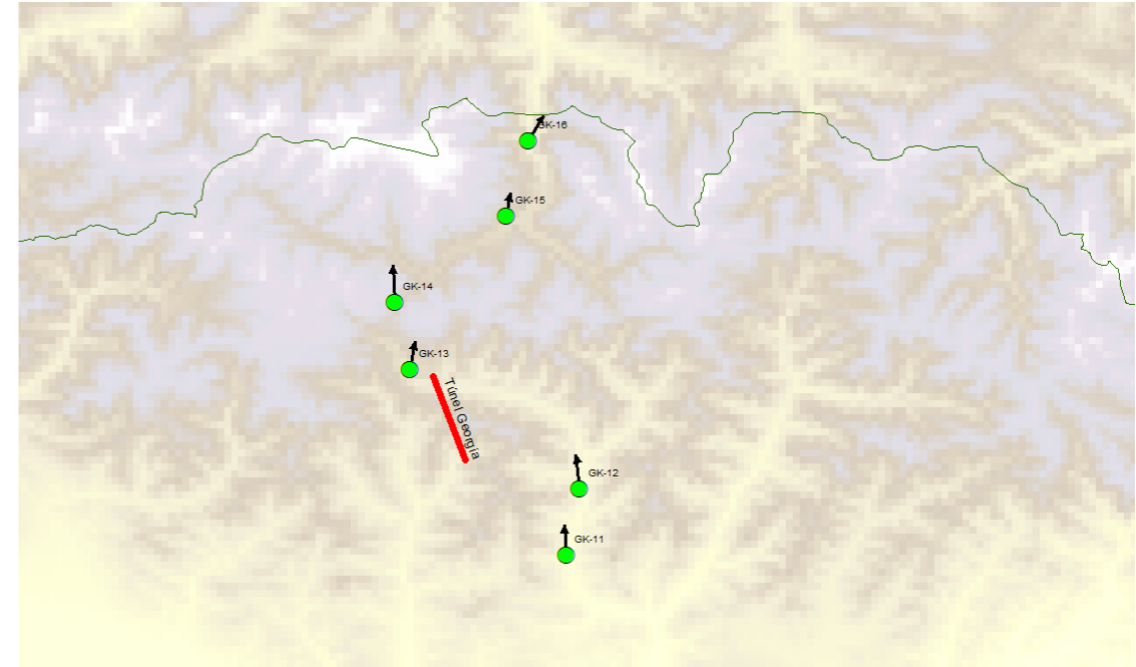
### 9.2 GPS მონაცემთა ანალიზი

GPS მონაცემები აღებულია 6 უბნიდან. გაზომვის პერიოდი 6 წელია. GPS მონაცემები აჩვენებენ ჩრდილოეთით გადაადგილებას 3-4 მმ/წელიწადში, საშუალო ვექტორული გადაადგილებით 3.7 მმ/წელიწადში და N6.1°E მიმართულებას. აღნიშნული მაჩვენებლები ემთხვევა „Tai-Lin და სხვების (2016)“ მონაცემებს, რის მიხედვითაც დიდი კავკასიონის მახვენებლები არის 4 მმ/წელიწადში.

გვირგვინის საპროექტო ღერძი N20°W მიმართულებისაა, შესაბამისად 26° ვექტორის მთავარი გადაადგილებითაა, GPS მონაცემებით.

GPS	აჩქარება მმ/წელ	მიმართულება (°)
GK-11	3.55	375.3
GK-12	4.08	352.8
GK-13	3.42	9.1
GK-14	4.39	357.8
GK-15	2.85	8.9
GK-16	3.41	30.7

ცხრილი 59. ვექტორები GPS მონაცემებიდან.

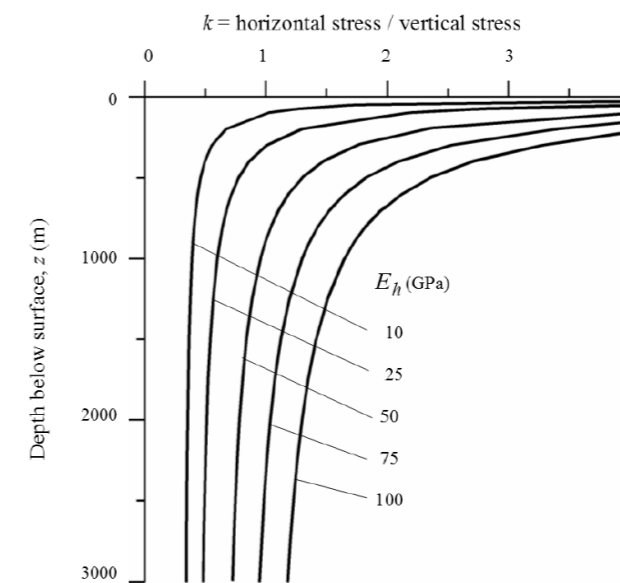


ფიგურა 89. საკლვევ ტერიტორიაზე გამოანგარიშებული ვექტორები, GPS მონაცემებიდან. ილიას უნივერსიტეტის მონაცემები.

### 9.3 ჰორიზონალური და ვერტიკალური წნევის კოეფიციენტი

ქვემოთ ცხრილში, წარმოდგენილია “K” სიდიდეები, გამოანგარიშებული სხადასხვა ავტორთა მიდგომის საფუძველზე. გათვალისწინებულია, ბიბლიოგრაფიული მონაცემების თანახმად, საქართველოში არსებული წნევა.

- შეცოცება:  $\sigma_{h_{max}} > \sigma_{h_{min}} > \sigma_v$
- სხლეტვა:  $\sigma_{h_{max}} > \sigma_v > \sigma_{h_{min}}$





ცხრილი 60. წნევის კოეფიციენტის (K) მიმართება სიღმესთან (Z) (Hoek y Brown 1978).

ერთ	გეოტექნიკური პარამეტრები			σ <sub>v</sub> 500 m MPa	σ <sub>v</sub> 1000 m MPa	Sheorey (1994)			Terzaghi and Richart (1952) (sin orogenia)	Sheorey (2001)		
	(kN/m <sup>3</sup> )	Ei (GPa)	v			K <sub>250 m</sub>	K <sub>500 m</sub>	K <sub>1000 m</sub>	K	K <sub>250 m</sub>	K <sub>500 m</sub>	K <sub>1000 m</sub>
Qvl	26	35	0.25	13	26	1,48	0,99	0,74	0.33	1,99	1,33	1,00
Qvt	23	25	0.27	11.5	23	1,13	0,78	0,60	0.37	1,52	1,04	0,81
Qb	22		0.29	11	22				0.41			
E	24	15	0.27	12	24	0,78	0,57	0,46	0.37	1,04	0,76	0,62
Cs	25	15	0.27	12.5	25	0,78	0,57	0,46	0.37	1,04	0,76	0,62
Cl	26	30	0.25	13	26	1,30	0,88	0,67	0.33	1,76	1,19	0,90
Jl	26	35	0.25	13	26	1,48	0,99	0,74	0.33	1,99	1,33	1,00
Jm	26	35	0.25	13	26	1,48	0,99	0,74	0.33	1,99	1,33	1,00
Js	26	15	0.29	13	26	0,78	0,57	0,46	0.41	1,04	0,76	0,62

ცხრილი 61. "K" სიდიდე, სხვადასხვა ავტორის მიხედვით.

SRF (რელიეფის წნევის ფაქტორი) საფუძველზე, გაანგარიშებული იქნა დამატებითი სიდიდეები, რაც მოცემულია, ქვემოთ, ცხრილში.

$$SRF = \log [T/(E \times H)] \times NC \times SC$$

	Ei (GPa)	SRF	K
Qvl	35	2.25	1.55
Qvt	25	2.40	1.01
Qb	-	-	-
E	15	2.62	0.19
Cs	15	2.62	0.19
Cl	30	2.32	1.30
Jl	35	2.25	1.55
Jm	35	2.25	1.55
Js	15	2.62	0.19

ცხრილი 62. "K" სიდიდე, მიღებული SRF საფუძველზე (Hconsidered = 12.500.000 años; \*\*máximum overburde = 2000 m.).



## 10 ხრეშის კარიერები

TBM გვირაბის სიახლოვეს არსებობს ხრეშის კარიერები, საიდანაც, სამშენებლო სამუშაოებისათვის შესაძლებელია ხრეშოვანი მასალის მოწოდება. მსგავსი მასალების დამატებითი მოწოდებისათვის, შესაძლებელია ახალი კარიერების ათვისება.

მდინარე არაგვის, მდ. თეთრი არაგვის და მდინარე თერგის შემოტანილ ალუვიურ და ტერასულ ნალექებზე ხდება ხრეშის კარიერის ექსპლუატაცია. წინა თავში „ალუვიონი (Qal)” აღწერილია იმ სამშენებლოს მასალების ექსპლუატაციის წინასწარი ვარაუდები, რომლებიც ალუვიური ნალექებისა (al) მსგავრის მახასიათებლებით დასიათდება.

დამატებითი ანალიზი შესაძლებელია შესრულდეს ნედლი აგრეგატების სახით გამოსაყენებელი მასალებისთვის.



ფიგურა 90. ხრეშის კარიერი ანანურთან - ციხისძირი (პკ 15+000; X: 473359; Y: 4671373).



ფიგურა 91. ხრეშის კარიერი ჩადისციხესთან - ხარხეთი (პკ 40+500; X: 471175; Y: 4694124). საკონტაქტო ნომერი: 595099967 (პაატა) and 599304430 (მიშა).

გეოქიმიური, მინერალოგიური და პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგების თანახმად, რომლებიც შესრულებული იყო კარბონატულ და ვულკანურ კლდოვან ქანებზე, აღნიშნული მასალების გამოყენება, ნაწილაკთა დახარისხებისა და გამორჩევისა შემდეგ შესაძლებელია მშენებლობისთვის. შესაბამისი მასალები შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნედლი მასალებისთვის, ხოლო დანარჩენი მეორეხარისხოვანი გზების მშენებლობის მშენებლობისათვის.

ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობის თანახმად, ვულკანური კლდოვანი ქანები წარმოადგენენ ძალზედ მცირედ ევოლუციურ და ჰიდროთერმულად ძალზედ მცირედ სახეშეცვლილ ანდეზიტ-ბაზალტებს. თუკი ამ ქანების ფიზიკური მახასიათებლები ნორმატივებთან თანხომში იქნება, მათი გამოყენება შესაძლებელია და ძალზედ კარგი მასალებია ბეტონის დასამზადებლად.

ლაბორატორიული ცდები იქნა შესრულებული ხანმედეგობასა და ალკალის-რეაქციაზე, იმის დასადგენად, გამოდგებოდა თუ არა ექსკავირებული მასალა მეორედ გამოყენებისათვის, შესრულებული იქნა ლაბორატორიული ცდები ხანმედეგობასა და ალკალის-რეაქციაზე, შედეგები მოცემილია, ქვემოთ, ცხრილის სახით.

ჭაბურღი	სქესია	Z ini (მ)	Z end (მ)	სიღრმე (მ)	ფენა	ნიმუშის აღწერა	ბუნებრივი სიმკვრივე(KN/m³)	C.A.I. CERCHAR	D.L.A. (%)	ალკალი-სილიკა რეაქტიულობა	
										Rc	Sc
B-3+870	S2	37,60	42,50	40,05	Qvl	Dacites			10,10		
B-4+540	S2	107,00	112,00	109,50	Qvl	Dacites	26,78	0,78	10,80	85,00	101,60
B-14+850	S2	45,00	50,70	47,85	Qvl	Andesite	24,53		10,00		
B-14+850	S2	98,80	103,70	101,25	Qvl	Andesite	24,43	0,66			
B-14+850	S2	103,70	109,00	106,35	Qvl	Andesite	24,03		9,10		
B-15+150	S2	133,00	139,90	136,45	Qvl	Andesite-Basalts	23,35	0,78	11,00		
B-15+150	S2	153,60	157,00	155,30	Qvl	Andesite-Basalts	20,40	0,86	14,10		
B-15+380	S2	134,00	139,00	136,50	Qvl	Andesite-Basalts				5,00	28,60
B-15+380	S2	187,20	191,50	189,35	JL	Marly limestones				40,00	8,30
B-22+860	S2	52,00	58,00	55,00	Jm	Marl slates	26,19	0,71	15,00		
B-22+860	S2	73,00	77,00	75,00	Jm	Marl slates	25,70	0,65	25,70		
B-22+860	S2	121,00	127,00	124,00	Jm	Marl slates				50,00	11,90
B-22+860	S2	123,00	128,00	125,50	Jm	Marl slates	26,49	0,72	14,00		
B-22+860	S2	172,00	177,00	174,50	Jm	Marl slates	26,68	0,60	11,00		

ცხრილი 63. ხანმედეგობისა და რეაქტიულობის ცდების შემაჯამებელი ცხრილი.

## 11 გაჯირჯვების ფაქტორი

გრუნტები და კლდოვანი ქანები ჭრილებიდან ან ექსკავაციის შედეგად გამოტანისა და სატვირთოებზე, მიწაყრილებზე ან საცავეების ტერიტორიაზე დაყრის შემდეგ განიცდიან გაფართოებას.

გაჯირჯვების ფაქტორი შესაძლოა გამოიანგარიშებული იყოს იმ მასალებისთვის რომლებიც ფართოვდება და იტკეპნება - გამოიყენება მიწის სამუშაოებში ან მასალებისთვის, რომლებიც მოთავსებულია ყრილებში ან განთავსების ადგილებზე.

გაჯირჯვების ფაქტორი, იმ მასალებისთვის, რომლებიც გამოიყენება კონტროლირებადი ყრილის მოსაწყობად, გამოიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$C = \frac{\gamma_{dn} / \gamma_{dmáx}}{G_C}$$

სადაც:

$\gamma_{dn}$ : სიმკვრივე მშრალ მდგომარეობაში

$\gamma_{dmáx}$ : მაქსიმალური სიმკვრივე მშრალ მდგომარეობაში პროექტორის ცდის მიხედვით.

$G_C$ : დატკეპნის დარისხი

კლდოვანი ქანებისთვის, პროექტორის ტესტი არ გამოიყენება, გაჯირჯვების ფაქტორი გამოიანგარიშება შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$C_{roca} = \frac{Vol_{final}}{Vol_{inicial}}$$

შემდეგი მნიშვნელობები იქნა გამოიანგარიშებული, სექცია 2-ისთვის

	კლდოვანი	გრუნტები
გაჯირჯვების ფაქტორი ყრილებისთვის (GC 85%)	1,40 (GC 60)	1,2 (GC 85) *
გაჯირჯვების ფაქტორი მიწის სამუშაოებისთვის (GC 95%)	1,25 (GC 75)	1 (GC 95)
გაჯირჯვების ფაქტორი მიწის სამუშაოებისთვის (დატკეპნის გარეშე)	1,35	

ცხრილი 64. გაჯირჯვების ფაქტორი გრუნტებისა და კლდოვანი ქანებისთვის.

ყრილებსა და განთავსების არეებზე გამოსაყენებელი კლდოვანი მასალებისთვის, მკაცრად აუცილებელია მინიმუმ 85% დატკეპნა.

ნიადაგისათვის (ადამიანური) გაჯირჯვების მიღებული ფაქტორია 1,01.



## 12 ბიბლიოგრაფია

Adamia, S., Zakariadze, G., Chkhotua, T., Sadradze, N., Tsereteli, N., Chabakiami, A., Gventsadse, A. (2011). Geology of the Caucasus: A Review. Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.) 20, 489–544.

AETOS (2014). Instrumentación y auscultación en el proyecto de túneles urbanos. Guía Técnica, pp. 103, Madrid.

Ahouissoussi, N., Neumann, J.E., Srivastava, J.P. (2014). Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture. The World Bank. Pp. 142.

Barla, G., Bonini, M., Debernardi, D. (2008). Time Dependent Deformations in Squeezing Tunnels. The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG). Pp. 11

Beguería, S., Lorente, A. (1999). Distribución espacial del riesgo de precipitaciones extremas en el Pirineo Aragonés Occidental. Geographicalia 37, 1-15.

Dileka, Y., Imamverdiyevb, N., Altunkaynak, S. (2010). Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the peri-Arabian region: collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. International Geology Review 52, 536-578.

Fernandez, G., Moon, J. (2010). Excavation-induced hydraulic conductivity reduction around a tunnel – Part 1: Guideline for estimate of ground water inflow rate. Tunnelling and Underground Space Technology, 25, 560–566.

Gaprindashvili, G., Gaprindashvili, M. (2014). Fresh Groundwater Resources in Georgia and Management Problems. International Journal of Geosciences, 5, 877-881.

Gaprindashvili, G., Van Westen, C.J. (2016). Generation of a national landslide hazard and risk map for the country of Georgia. Nat. Hazards 80, 69–101.

Hoek, E., Marinos, P. (2000). Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses. Tunnels and Tunnelling International. Pp. 22.

Kaiser, P.K., Cai, M. (2012). Design of rock support system under rockburst condition. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 4, 215–227.

Koulakov, I., Zabelia, I., Amanatashvili, I., Meskhia, V. (2012). Nature of orogenesis and volcanism in the Caucasus region based on results of regional tomography Solid Earth 3, 327–337.

Leung, Ch. (2009). An Investigation of the Effect of Erosion Voids on Existing Tunnels. Thesis Master of Civil Engineering McGill University, Montreal, pp. 92.

Li, D., Li, X., Li, Ch.C., Huang, B., Gong, F., Zhang, W. (2009). Case studies of groundwater flow into tunnels and an innovative water-gathering system for water drainage. Tunnelling and Underground Space Technology 24, 260–268.

Li, S., Li, Sch., Zhang, Q., Xue, Y., Liu, B., Su, M., Wang, Z., Wang, S. (2010). Predicting geological hazards during tunnel construction. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 2(3), 232–242.

Lo Russo, S., Taddia, G., Cerino, A.E. (2015). Tunnelling and groundwater interaction: the role of the hydrogeological monitoring. Geam. Geingegneria Ambientale e Mineraria, 146-3, 37-44.

López-Moreno, J.I., Hess, T.M., White, M.S. (2009). Estimation of reference evapotranspiration in a mountainous Mediterranean site using the Penman-Monteith equation with limited meteorological data. Pirineos, 164, 7-31.

Manchao, H., Hongman, X., Xuena, J., Weili, G., Fei, Z., Kangyuan L. (2012). Studies on classification, criteria and control of rockbursts. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 4, 97–114.

Norocaillo, J. (2015). Geological and geotechnical mapping procedures in use in the Onkalo. Posiva Report, Finland. Pp. 64.

Nouri, H., Glenn, E.P., Beecham, S., Boroujeni, S.Ch., Sutton, P., Alaghmand, S., Noori, B., Nagler, P. (2016). Comparing Three Approaches of Evapotranspiration Estimation in Mixed Urban Vegetation: Field-Based, Remote Sensing-Based and Observational-Based Methods. Remote Sens. 8, 1-15.

Roohollah, N.D., Masoud S., Esmaeil B., Mohammad, B. (2016). The performance of a TBM in difficult ground conditions of Golab wáter transfer tunnel: a case study in Iran. 2nd International Conference on Tunnel Boring Machines in Difficult Grounds, Istanbul. Pp. 11.

Saintot, A., Brunet, M.F., Yakovlev, F., Sébrier, M., Stephenson, R., Ershov, A., Chalot-Prat, F., Mccann, T. (2006). The Mesozoic–Cenozoic tectonic evolution of the Greater Caucasus. Geological Society, London, Memoirs 32, 277–289.

Salama, M.A., Yousef, Kh.A., Mostafa, A.Z. (2015). Simple equation for estimating actual evapotranspiration using heat units for wheat in arid regions. *J. of Radiation Research and Applied Sci.*, 8, 418-427.

Schwarz, L., Reichl, I., Kischner, H., Robl, K. (2003). Risks and hazards caused by groundwater during tunneling-geotechnical solutions used as demonstrated by recent examples from Tyrol, Austria. *Materials and Geoenvironment*, 50-1, 333-336.

Sharkov, E., Lebedev, A., Chugaev, A., Zabarinskaya, L., Rodnikov, A., Sergeeva, N., Safonova, I. (2015). The Caucasian-Arabian segment of the Alpine-Himalayan collisional belt: Geology, volcanism and neotectonics *Geoscience Frontiers* 6, 513- 522.

Sundaram, M. (2002). The effects of ground conditions on TBM performance in tunnel excavation – A case history. *Common Ground Proceedings 10th Australia New Zealand Conference on Geomechanics Brisbane*. Pp. 10.

Taromi, M., Eftekhari, F., Hamidi, J.K., Aalianvari, A. (2017). A discrepancy between observed and predicted NATM tunnel behaviors and updating: a case study of the Sabzkuh tunnel. *Bull Eng Geol Environ* 76, 713–729.

TGN (2009). GEO Technical Guidance Note No. 25 (TGN25) Geotechnical Risk Management for Tunnel Works. Geotechnical Engineering Office, Civil Engineering and Development Department. The Government of the Hong Kong SpecialAdministrativ Region, pp. 10.

Tvalchrelidze, G.A. (1980). Copper metallogeny of the Caucasus. In: S. Jankovic (ed.) *European Copper Deposits*. Belgrade, 191-196.

USAID (2015). Methodology for the calculation and forecast of water balance at the river basin level for the context of Georgia. United States Agency for International Development. Pp. 17.

USAID (2016). Aragvi river basin water balance. United States Agency for International Development. Pp. 28.

Veyrat, S., Galera, J.M., Sancho, M. (2016). Rockburst mitigation experiences on underground projects in the Cheves Hydropower project in the Peruvian Andes. 3rd International Symposium on Mine Safety Science and Engineering, Montreal. Paper n° 156, 10p.

Veyrat, S., Galera, J.M., Sancho, M., Andersson, H., Thoese, W., Rietschel, C. (2016). Rockburst experiences in Cheves Hydropower Project, Perú. 3rd International Symposium on Mine Safety Science and Engineering, Montreal. Paper n° 157, 14p.

Veyrat, S., Galera, J.M., Sancho, M., Andersson, H., Thoese, W., Rietschel, C. (2017). Experiencias para mitigación de estallidos de roca: Proyecto Hidroeléctrico Cheves (Perú). *Interempresas.net*. Pp. 21.

Vide, J.M. (1995). La pluviometría en Cataluña. *Butll. Soc. Cat. Cienc.*, XV (1), 135-141.

Yigini, Y., Panagos, P., Montanarella, M. (2013). Soil Resources of Mediterranean and Caucasus Countries. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. Pp. 244.

Zarei, H.R., Uromeihy, A., Sharifzadeh, M. (2011). Evaluation of high local groundwater inflow to a rock tunnel by characterization of geological features. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 26, 364-373.

Zhang, Ch., Liu, L., Chu, W. (2016). Key technologies and risk management of deep tunnel construction at Jinping II hydropower station. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 8, 499-512.

Gárate, J., J. Martín-Dávila, G. Khazaradze, M. Harnafi y otros (2015): Topo-Iberia project: CGPS crustal velocity field in the Iberian Peninsula and Morocco. *GPS Solutions*, 19: 287-295.

Sheorey, P.R. (1994). A theory of in-situ stress in isotropic and transversely isotropic rock. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 31: 23-34.

Sheorey, P.R., G. Murali Mohan, A. Sinha (2001). Influence of elastic constants on the horizontal in situ stress. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 38: 1211-1216.

Tai-Lin, T, H. Hsin-Chih, J. Pei-Ru, H. Bor-Shouh, H. Jyr-Ching, C. Sun-Lin (2016). Focal mechanisms and stress variations in the Caucasus and Northeast Turkey from constraints of regional waveforms. *Tectonophysics*, 691: 362-374.

Terzagui, K., F.E. Richart (1952). Measurement of stresses in rock. *Geotechnique*, 12: 105-124.

Tibaldia, A., F.L. Bonalia, E. Russoa, F.A. Pasquarè Mariotto (2018): Structural development and stress evolution of an arcuate fold-and-thrust system, southwestern Greater Caucasus, Republic of Georgia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 156: 226-245.

Zhang, L. (2006): In situ Stresses. Elsevier Geo-Engineering Book Series, 4: 15-30.



## დანართები

## დანართი 1 – ნახაზები

DDC02 - გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა			
ნომერი	დასახელება	მასშტაბი	ფურცლების რ-ბა
A02-01.00.00.00	საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა	1/2.000	9
A02-03.00.00.00	გვირაბის ზოგადი გეოტექნიკური გრძივი პროფილი	1/10.000	2
A02-04.00.00.00	გვირაბების გეოტექნიკური გრძივი პროფილი	1/1.000	15
A02-05.00.00.00	ავარიული დერეფნების გეოტექნიკური გრძივი პროფილი	1/1.000	14
A02-09.00.00.00	გვირაბის პორტალების გეოტექნიკური განივი კვეთები	VARIOUS	5
A02-10.00.00.00	გვირაბის ჰიდროგეოლოგიური ანალიზი	1/25.000	1
		სულ	46



## დანართი 2 – გეოტექნიკური ფაქტიური ანგარიში

### DDC02 - გეოლოგიური და გეოტექნიკური კვლევა

ნომერი	დასახელება
2.1	სეისმური საფრთხეების კვლევის ანგარიში
2.2	გეოტექნიკური კვლევის ფაქტუალური ანგარიში
2.3	გეოფიზიკური კვლევის ფაქტუალური ანგარიში
2.4	პრესიომეტრით ჩატარებული კვლევების ფაქტუალური ანგარიში
2.5	ელექტრო-ტომოგრაფიული კვლევის ფაქტუალური ანგარიში
2.6	სტატისტიკური ლაბორატორიული ანალიზი
2.7	გეომექანიკური წერტილები. მონაკვეთი 2
2.8	გეოქიმიური და მინერალოგიური კვლევა

# ლეგენდა LEGEND

## QUATERNARY DEPOSITS

### ALLUVIAL DEPOSITS

- Qal Active riverbed
- Qal-f Torrential and aluvial fan deposits

### SLOPE DEPOSITS

- Qcl Debris and rock fall deposits

### GLACIAL DEPOSITS

- Qg Glaciatic and periglaciatic undefined deposits

### VOLCANIC ROCKS AND DEPOSITS

- Qvl Effusive volcanic rocks; Lavas and tuffs

### SOILS

- Qr Residual soil

## SEDIMENTARY ROCKS

### CENOZOIC

- P Plio-pleistocene alluvial fan deposits

### MESOZOIC

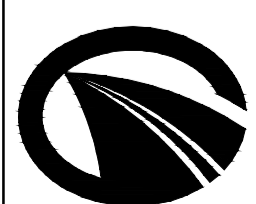
- C Marls, Marly limestones and ampelitic marls

### JURASSIC

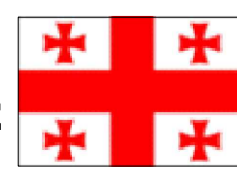
- Jl Upper unit; Marly Limestones and marls
- Jm Lower unit; Marls and Marly limestones

- Sedimentary and intrusive contact
- Sedimentary and intrusive trace
- Fault
- Stratification
- Foliation
- Geotechnical Station
- Cut Station
- Borehole (Investigation Depth)
- Trial Pit
- Electrical Tomography Profile (Profile Length)
- Seismic Refraction Profile (Profile Length)
- არსებული ნაგებობები  
EXISTING STRUCTURE
- ახალი ხიდი  
NEW BRIDGE
- ახალი ტურნირი  
NEW TUNNEL
- ახალი ნაგებობები  
NEW STRUCTURE  
AVALANCHE PROTECTION
- არსებ. გზა  
EXISTING ROAD

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09no16a.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

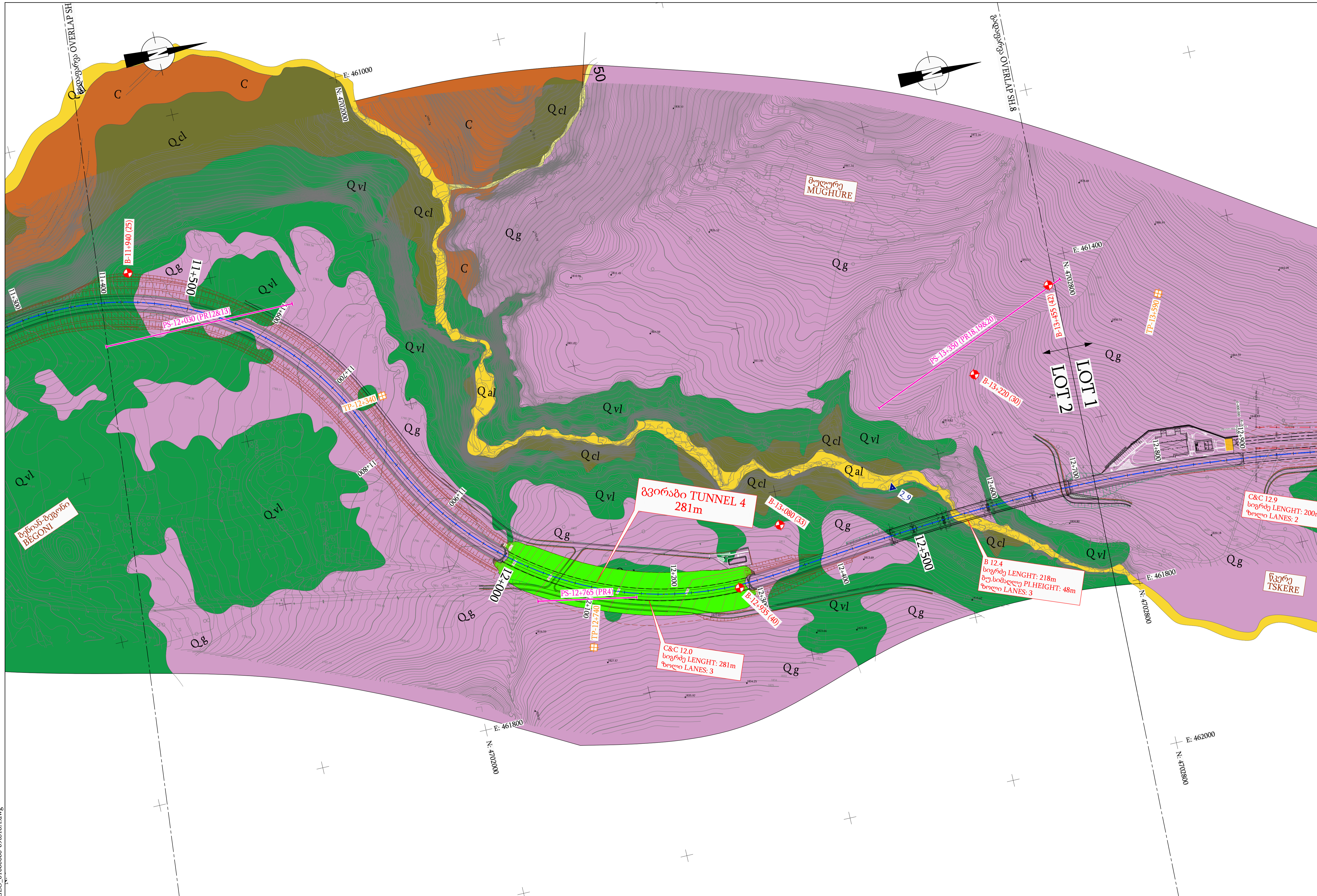


კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvsheti -Kobi Road Section

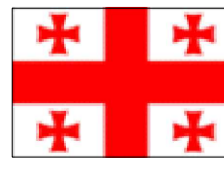
დასახელება TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping		ნახაზის ორიგინალური ზომა ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 1/2.000 0 40 80m
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დაამტკიცებულა APPROVED: M.F.V.
თარიღი DATE: 05/2018	ნომერი NUMBER: A02-01.00.00.00	ფურცელი SHEET: 1 TO 16	





ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09a16a.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



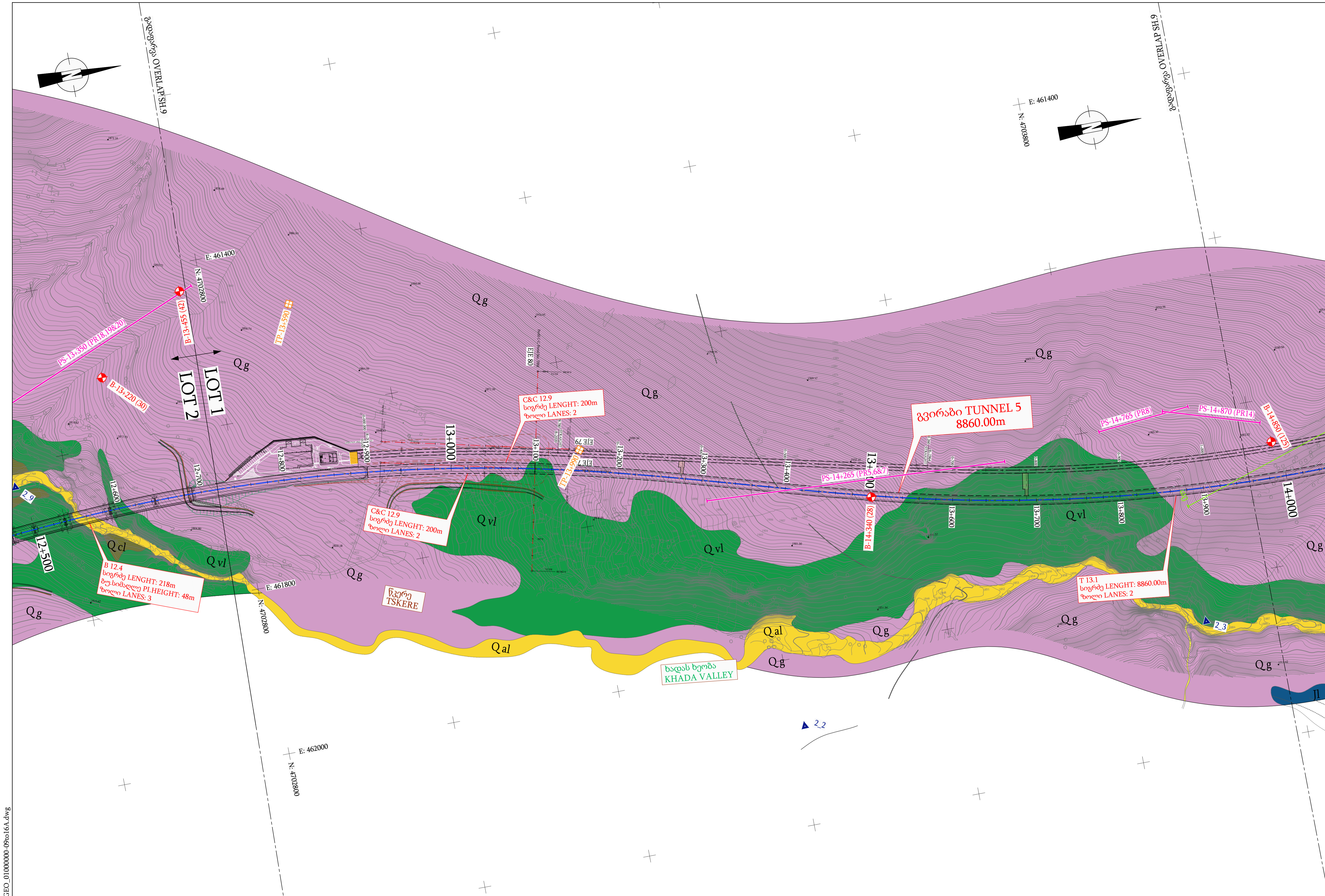
კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping		
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.
დაამტკიცებელი APPROVED:	M.F.V.	თარიღი DATE:	05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	ნომერი NUMBER: A02-01.00.00.00	მასშტაბი SCALE: 1/2.000 0 40 80m	ფურცელი SHEET: 9 TO 16
--	--------------------------------------	---	------------------------------

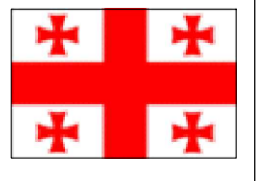




ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09to16A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

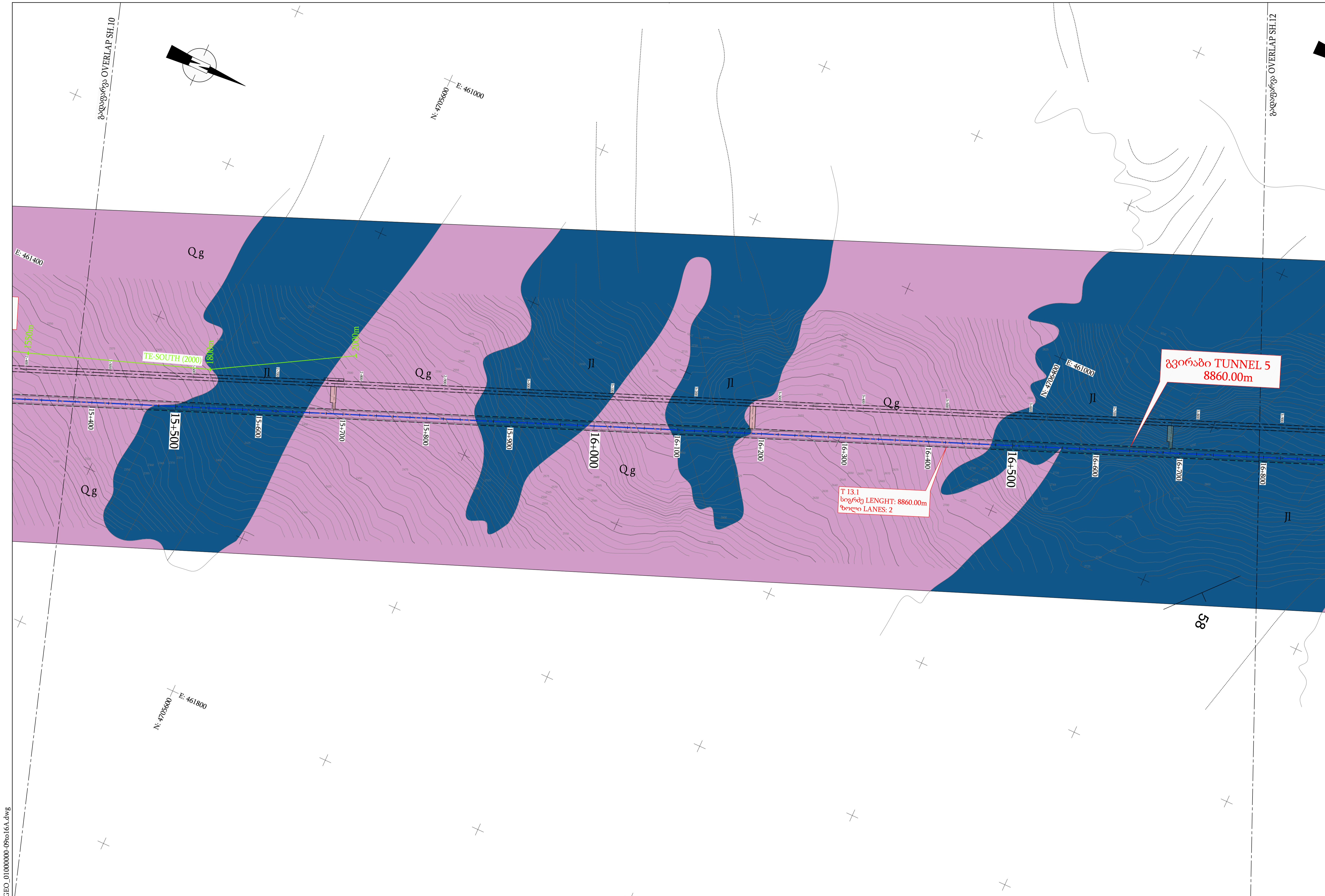
დასახელება TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping		ნახაზის DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)	ნომერი NUMBER: A02-01.00.00.00	მასშტაბი SCALE: 1/2000 0 40 80m	ფურცელი SHEET: 10 TO 16
---	--------------------------------------	--	-------------------------------





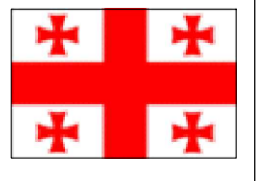




ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09a16a.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

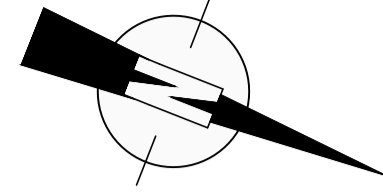
დასახელება TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping		ნახაზის DRIVING: L.F.L.	დატკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დატკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	ნომერი NUMBER: A02-01.00.00.00	მასშტაბი SCALE: 1/2.000 0 40 80m	ფურცელი SHEET: 12 TO 16
--	--------------------------------------	---	-------------------------------



გადაფარვა OVERLAP SH.11

გადაფარვა OVERLAP SH.13



N: 4707000 E: 460400

N: 4707000 E: 461000

N: 4707800 E: 461000

ნაბი TUNNEL 5  
8860.00m

გვირაბი TUNNEL 5  
8860.00m

T 13.1  
სიგრძე LENGTH: 8860.00m  
ზოლი LANES: 2

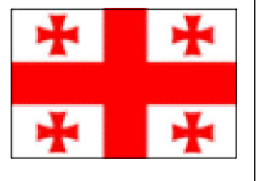
დუმეთი

ყაზბეგი

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09a16a.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის  
სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE  
OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

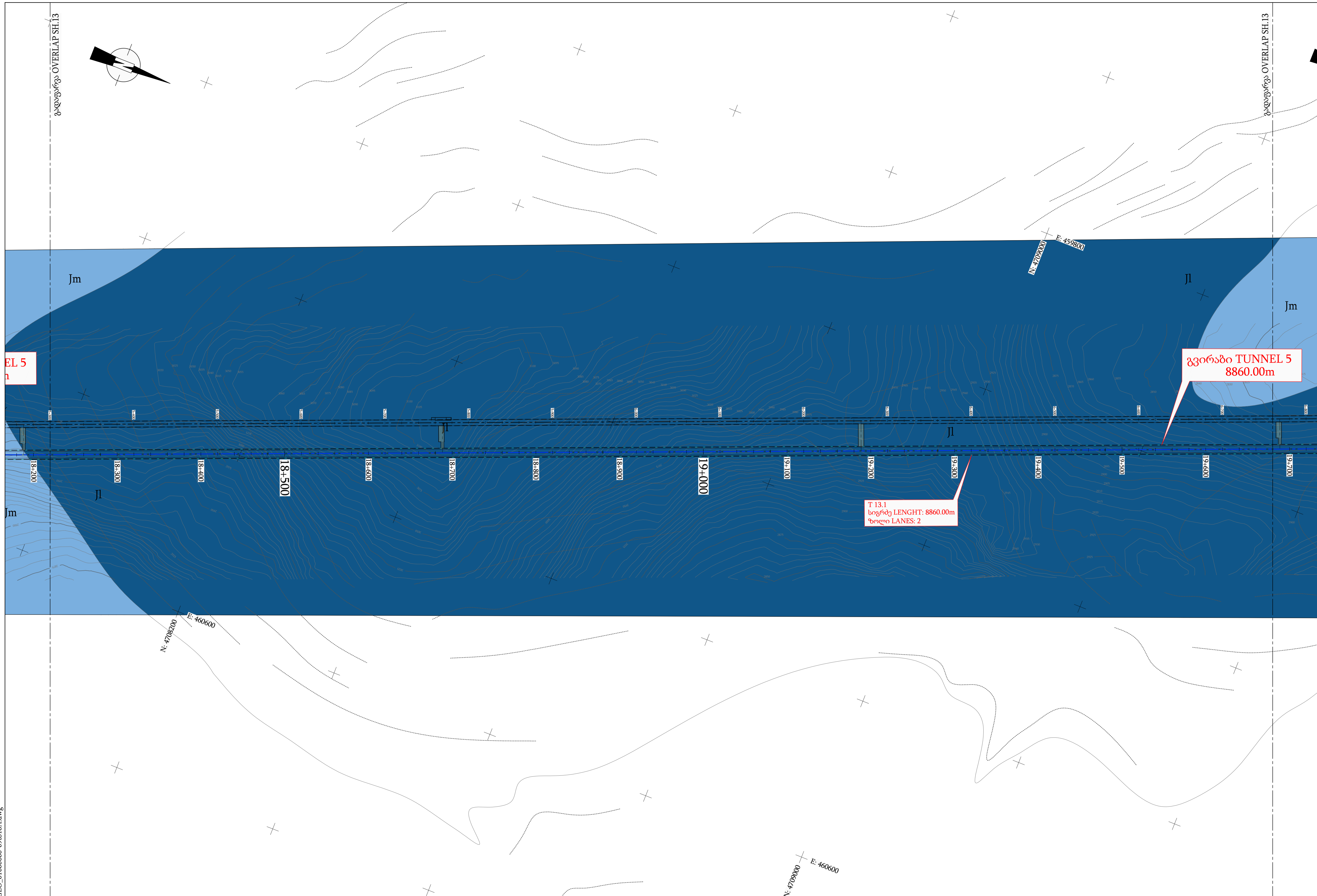
წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების  
მომზადება ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო  
დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road  
and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
Engineering Geological Mapping  
აქტივობა ACTIVITY:  
დეტალური პროექტი  
(3) DETAILED DESIGN  
მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
საბოლოო ვერსია  
FINAL  
ნახაზი  
DRAWING:  
L.F.L.  
დამტკიცებულია  
APPROVED:  
M.F.V.  
თარიღი  
DATE:  
05/2018

ნახაზის  
ორგინალური  
ზომა  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)  
ნომერი  
NUMBER:  
A02-01.00.00.00  
მასშტაბი  
SCALE:  
1/2.000  
0 40 80m  
ფურცელი  
SHEET:  
13 TO 16



JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09a16a.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

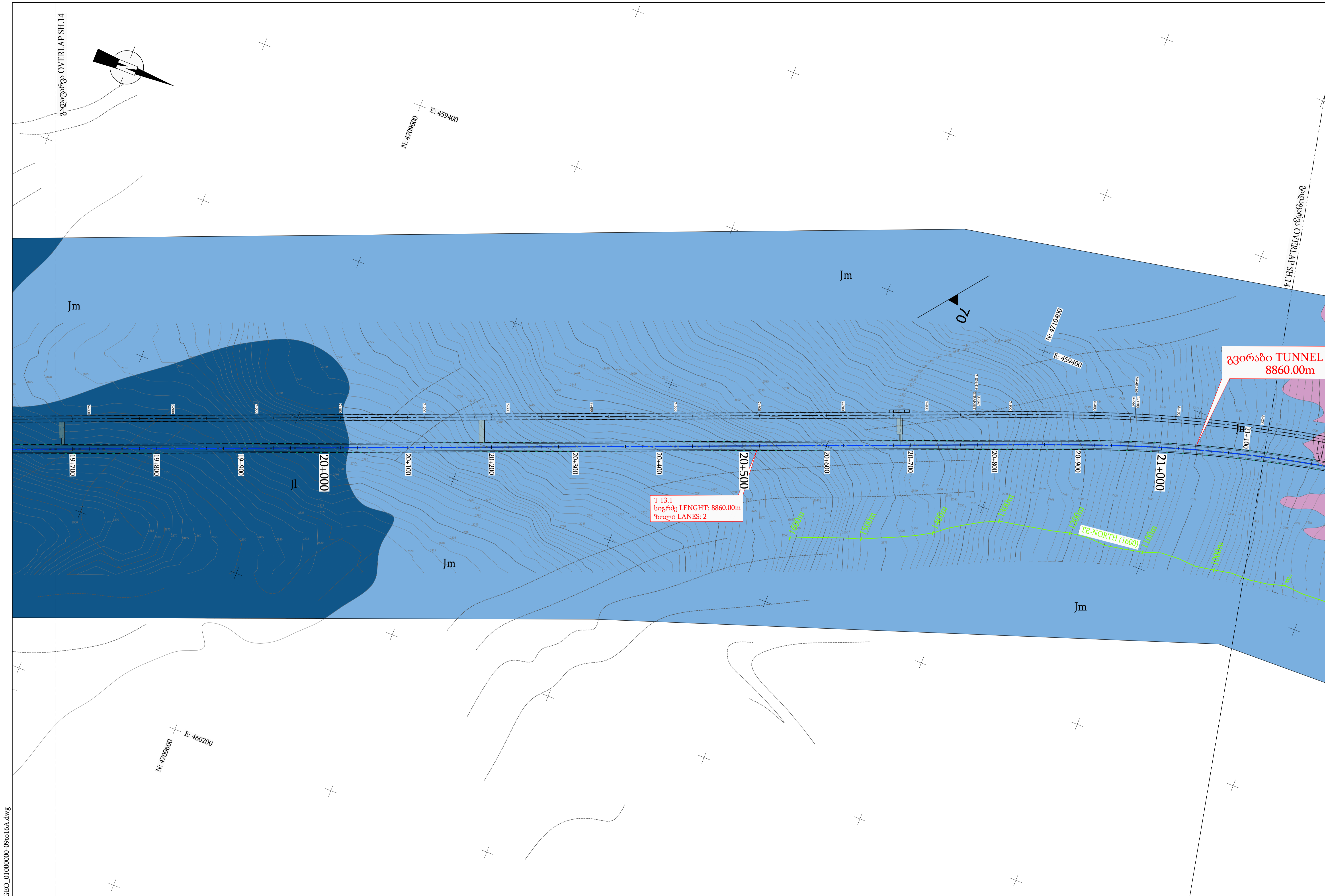
კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping		
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.
დაამტკიცებელი APPROVED:	თარიღი DATE:	ნომერი NUMBER:	მასშტაბი SCALE:
M.F.V.	05/2018	A02-01.00.00.00	1/2.000 0 40 80m

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)  
ფურცელი  
SHEET:  
14 TO 16





JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09a16a.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:

NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება TITLE:		DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping	
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE:	საბოლოო ვერსია FINAL
ნახაზი DRAWING:	L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED:	M.F.V.
თარიღი DATE:	05/2018	ნომერი NUMBER:	A02-01.00.00.00

ნახაზის ორიგინალური ზომის  
ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

მასშტაბი  
SCALE:

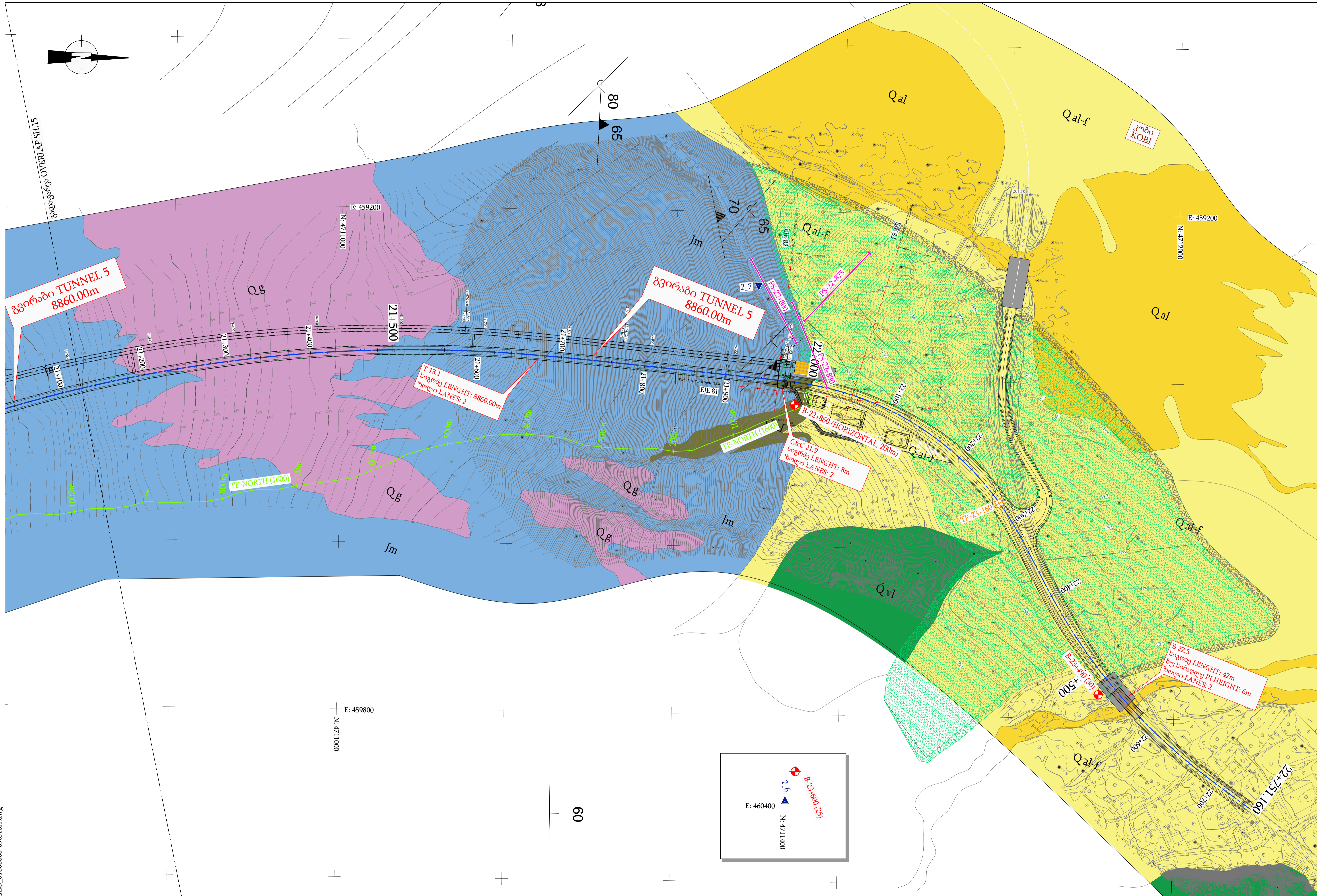
1/2.000

0 40 80m

ფურცელი  
SHEET:

15 TO 16

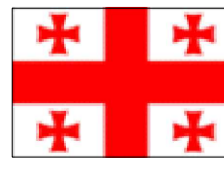




JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_01000000-09no16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
CONSULTANT:

**IDOM**

NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

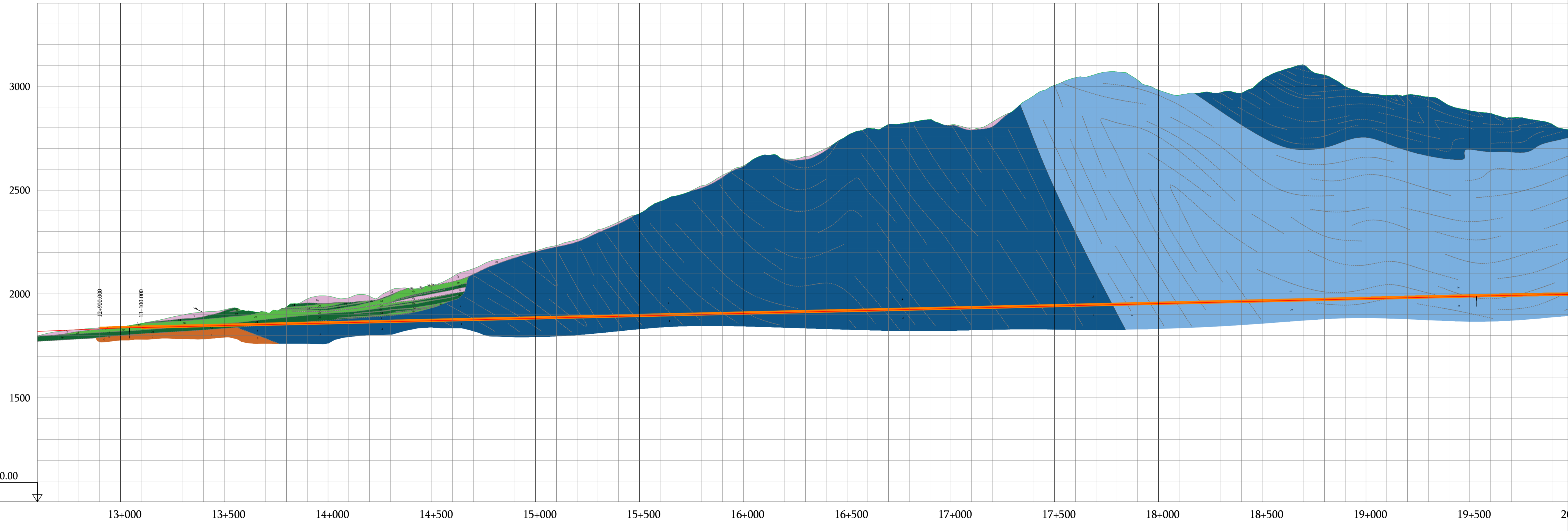
წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

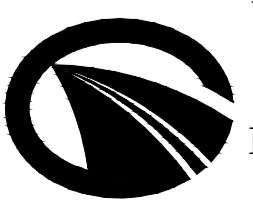
დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Engineering Geological Mapping			
აქტივობა ACTIVITY:	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE:	ნახაზი DRAWING:	დამტკიცებულია APPROVED:	თარიღი DATE:
(3) DETAILED DESIGN	საბოლოო ვერსია FINAL	L.F.L.	M.F.V.	05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 1/2.000
ნომერი NUMBER: A02-01.00.00.00	ფურცელი SHEET: 16 TO 16

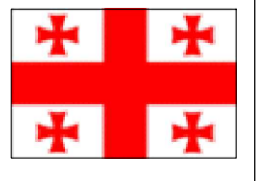




JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_03000000-01r02A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის  
სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE  
OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

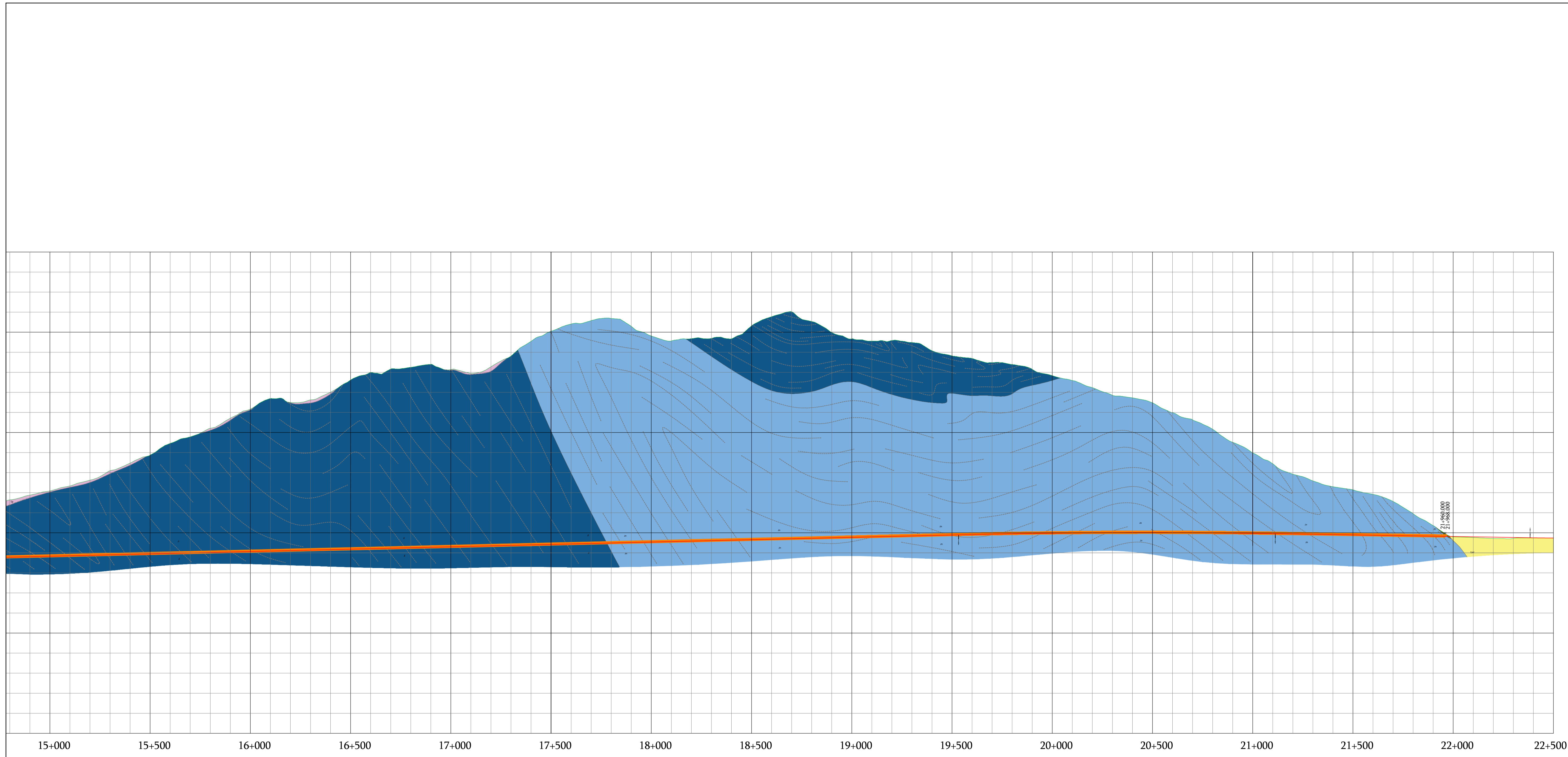


კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების  
მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო  
დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road  
and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
**Geotechnical Longitudinal Profile Tunnel. General**  
აქტივობა ACTIVITY:  
დეტალური პროექტი  
(3) DETAILED DESIGN  
მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
სბოლო ვერსია  
FINAL  
ნახაზი  
DRAWING:  
L.F.L.  
დამტკიცებულია  
APPROVED:  
M.F.V.  
თარიღი  
DATE:  
05/2018

ნახაზის  
ორგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE: A1 (841x594)  
ნომერი  
NUMBER:  
**A02-03.00.00.00**  
მასშტაბი  
SCALE:  
1/10.000  
0 200 400m  
ფურცელი  
SHEET:  
1 TO 2



JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_03000000-01r02A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი



MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
CONSULTANT:

**IDOM**

NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება TITLE:		DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Longitudinal Profile Tunnel. General	
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE:	საბოლოო ვერსია FINAL
ნახაზი DRAWING:	L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED:	M.F.V.
თარიღი DATE:	05/2018	ნომერი NUMBER:	A02-03.00.00.00

ნახაზის ორგანიზაციული ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE:	1/10.000
	0 200 400m	
	ფურცელი SHEET:	2 TO 2



# ლეგენდა LEGEND

## QUATERNARY DEPOSITS

- N** Antropic deposits
- Qr** Residual soil
- Ts** Topsoil

## ALLUVIAL DEPOSITS

- Qal** Active riverbed
- Qal-f** Torrential and aluvial fan deposits

## SLOPE DEPOSITS

- Qcl** Debris and rock fall deposits

## GLACIAL DEPOSITS

- Qg** Glaciatic and periglaciatic undefined deposits

## VOLCANIC ROCKS AND DEPOSITS

- Qvl** Cohesive lavas (Pahoehoe type)
- Qvt** Tuffs, agglomerates and scoriaceous lavas (Aa type)

## SEDIMENTARY ROCKS

### CENOZOIC

- P** Plio-pleistocene alluvial fan deposits

### MESOZOIC

#### CRETACIC

- C** Marls, Marly limestones and ampelitic marls

#### JURASSIC

- Jl** Upper unit; Marly Limestones and marls
- Jm** Lower unit; Marls and Marly limestones

- (V-VI)** Weathering Degree (I to VI)

- GWL** Ground water level

- Sedimentary and intrussive contact

- Discordant contact

- Foliation S<sub>1</sub>

- Bedding S<sub>0</sub>

- 2\_27** Geotechnical Station

- CS-** Cut Station

- B -** Borehole (Investigation Depth)

- TP-** Trial Pit

- TE-** Electrical Tomography Profile (Profile Length)

- PS-** Seismic Refraction Profile (Profile Length)

- არსებული ნაგებობები  
EXISTING STRUCTURE

- ახალი ხიდი  
NEW BRIDGE

- ახალი ტურნირი  
NEW TUNNEL

- ახალი ნაგებობები  
NEW STRUCTURE AVALANCHE PROTECTION

- ადგილზე  
GROUND

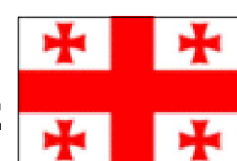
- გზა გრძივი პროფილი  
ROAD LONGITUDINAL PROFILE

- არსებ. გზა  
EXISTING ROAD

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_04000000-08no.21A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



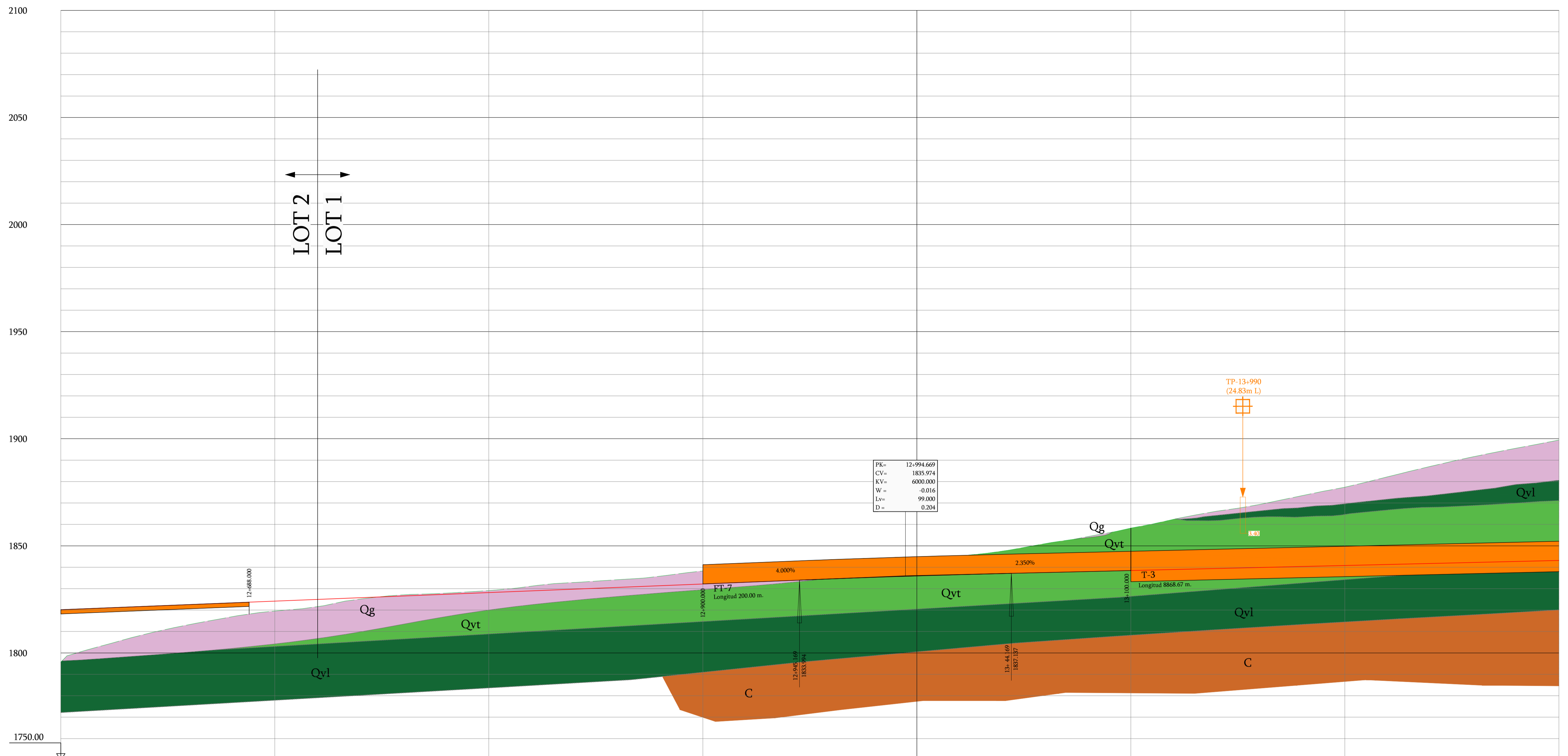
კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: სბოლო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018
--	---	------------------------------	--------------------------------------	----------------------------

ნახაზის ორგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 1/1.000 0 20 40m	ფურცელი SHEET: 1 TO 21
---	---	------------------------------



PK=	12+994.669
CV=	1835.974
KV=	6000.000
W=	-0.016
Lv=	99.000
D=	0.204

მიწის დონე Ground Level	1797.15	1803.39	1808.83	1813.11	1816.78	1819.47	1820.98	1825.05	1827.02	1827.72	1828.92	1831.00	1832.73	1834.04	1835.64	1838.14	1839.71	1840.90	1841.98	1842.54	1843.51	1845.07	1847.41	1849.92	1854.36	1858.27	1862.38	1866.17	1869.28	1873.42	1877.35	1882.24	1887.11	1891.59	1895.58	1899.42														
გზის დონე Road Level	1820.187	1820.987	1821.787	1822.587	1823.387	1824.187	1824.987	1825.787	1826.587	1827.387	1828.187	1828.987	1829.787	1830.587	1831.387	1832.187	1832.987	1833.787	1834.569	1835.286	1835.937	1836.521	1837.038	1837.509	1837.979	1838.449	1838.919	1839.389	1839.859	1840.329	1840.799	1841.269	1841.739	1842.209	1842.679	1843.149														
Overburden	23.04	17.60	12.96	9.48	6.60	4.72	4.00	0.74	-0.44	-0.33	-0.73	-2.01	-2.94	-3.45	-4.25	-5.96	-6.72	-7.12	-7.41	-7.25	-7.58	-8.55	-10.37	-13.41	-16.38	-19.82	-23.46	-26.78	-29.42	-33.09	-36.55	-40.97	-45.37	-49.38	-52.90	-56.27														
კ.მ. K.M.	13+000																																																	
SECTION / LENGTH (M)	Open Cut																				C & C										TUNNEL										TUNNEL									
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Qg + Qvt																				Qg + Qvt										Qvt										Qvt									
HIDROGEOLOGY	-																				-										10 l/s										20 l/s									
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	O - 85 (15%)																				O - 85 (15%)										O - 85 (15%)										O - 85 (15%)									
R.Q.D.	100% RMR = 30																				100% RMR = 30										100% RMR = 30										20%RMR=30; 50%RMR=40; 30%RMR=30									
R.M.R.	1.0 - 1.3																				1.0 - 1.3										1.0 - 1.3										1.2 - 5.0									
Q	40																				40										40										40									
UCS (MPa)	15																				15										15										15									
mi	0.7																				0.7										0.7										0.7									
Ei (GPa)																																																		
EXCAVATION METHOD	MECHANICAL EXCAVATION / DRILL & BLAST																				MECHANICAL EXCAVATION / DRILL & BLAST										TBM										TBM									
OBSERVATIONS																															Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow										Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow									

JLR\_3\_DWG\_A02\_GEO\_0400000-08no.21A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

თარიღი DATE: 05/2018

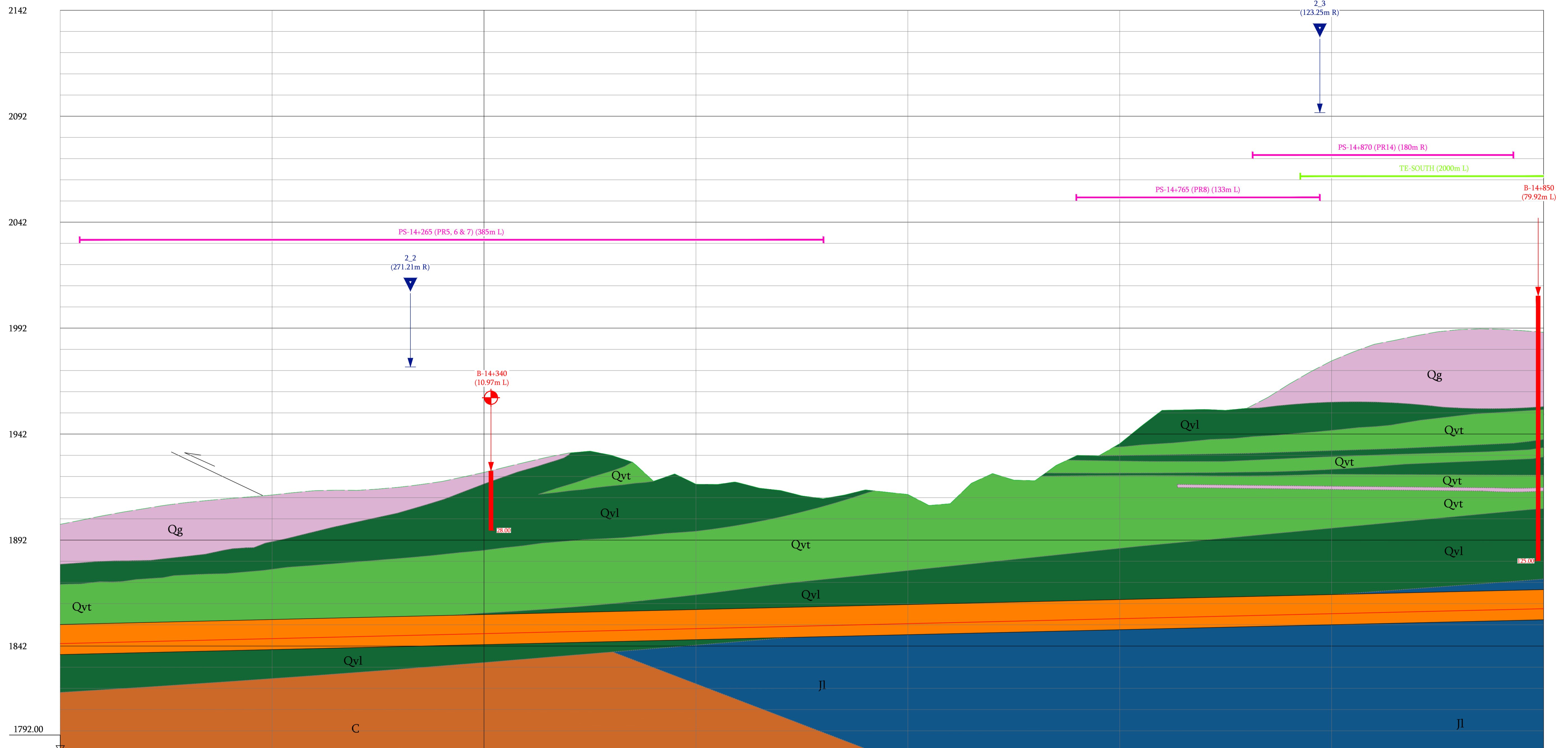
ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: **A02-04.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 8 TO 21





მიწის დონე Ground Level	1889.42	1903.45	1906.88	1909.78	1911.64	1913.28	1915.30	1915.45	1916.95	1919.64	1923.95	1928.82	1933.07	1932.05	1919.74	1918.37	1919.89	1915.37	1911.55	1915.70	1913.54	1909.18	1923.39	1920.02	1931.97	1937.47	1953.25	1953.66	1954.18	1956.64	1976.55	1984.36	1988.47	1991.29	1991.48	1990.05
გზის დონე Road Level	1843.149	1843.619	1844.089	1844.559	1845.029	1845.499	1845.969	1846.439	1846.909	1847.379	1847.849	1848.319	1848.789	1849.259	1849.729	1850.199	1850.669	1851.139	1851.609	1852.079	1852.549	1853.019	1853.489	1853.959	1854.429	1854.899	1855.369	1855.839	1856.309	1856.779	1857.249	1857.719	1858.189	1858.659	1859.129	1859.599
Overburden	-56.27	-59.83	-62.79	-65.22	-66.61	-67.78	-69.33	-69.01	-70.04	-72.26	-76.10	-80.50	-84.29	-82.79	-70.01	-68.17	-68.42	-64.23	-59.94	-63.62	-60.99	-56.16	-69.90	-66.06	-77.54	-82.57	-97.88	-97.82	-97.87	-108.86	-119.30	-126.64	-130.28	-132.63	-132.35	-130.46
კმ. K.M.	13+500																			14+000																

SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL	TBM TUNNEL	TBM TUNNEL
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Qvt / Qvl	Qvl	Qvl / J1
HIDROGEOLOGY	20 l/s	-	30 l/s
R.Q.D.	0 - 85 (15%) / 0 - 95 (50%)	0 - 95 (50%)	0 - 95 (50%) / 0 - 33 (50%)
R.M.R.	30% RMR = 50; 40% RMR = 45; 30% RMR = 35	30%RMR=55; 50%RMR=45; 20%RMR=40	30% RMR = 55; 40% RMR = 35; 30% RMR = 25
Q	2.0 - 6.0	2.0 - 5.0	0.3 - 1.3
UCS (MPa)	40 / 90	90	90 / 45
mi	15 / 25	25	25 / 8
Ei (GPa)	0.7 / 40	40	40 / 35
EXCAVATION METHOD	TBM	TBM	TBM
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_04000000-08no.21A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დაამტკიცებულა APPROVED: M.F.V.

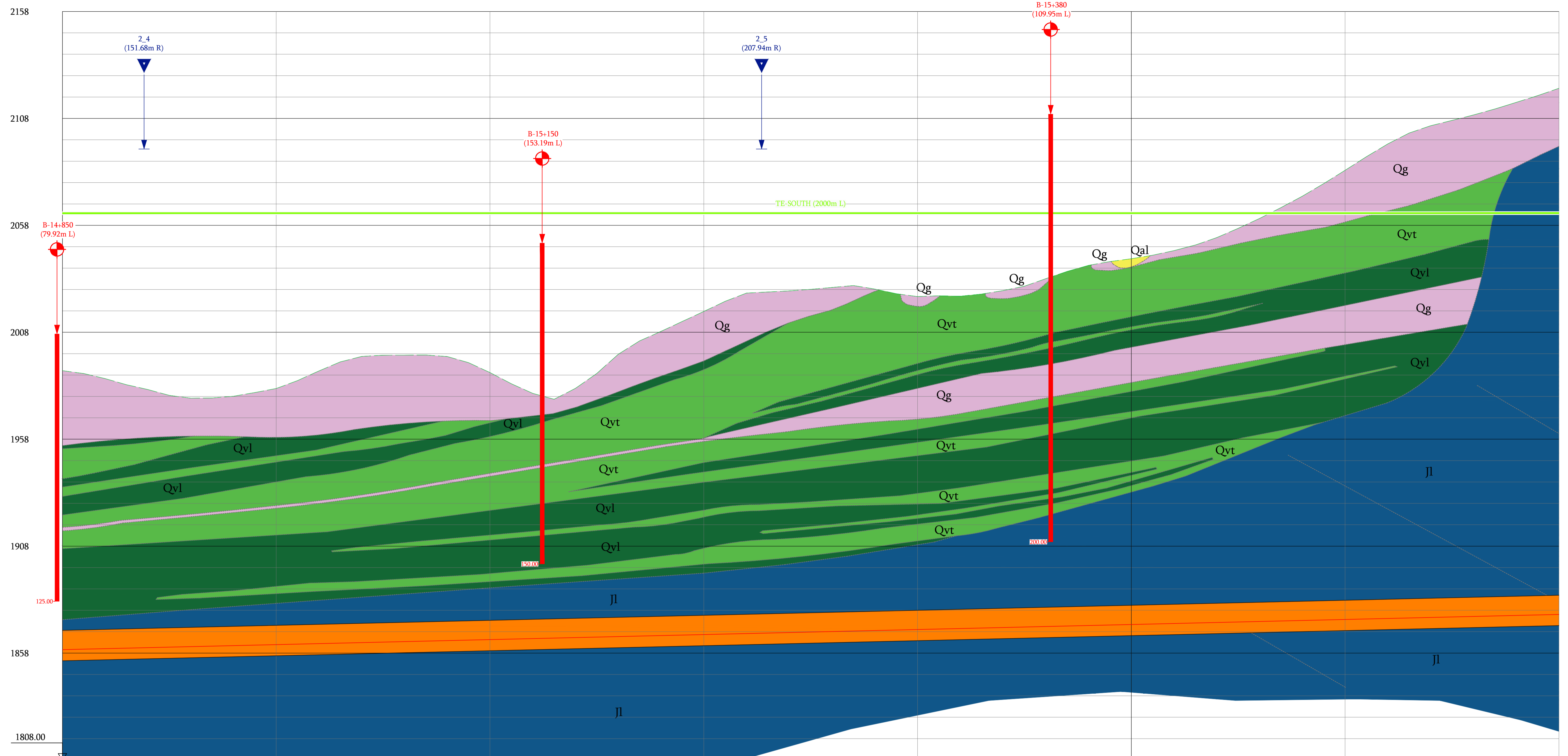
თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00

მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი SHEET: 9 TO 21



მიწის დონე Ground Level	1990.05	1986.32	1981.22	1977.18	1978.10	1981.71	1989.95	1996.72	1997.32	1996.65	1989.16	1979.43	1981.79	1997.74	2008.42	2017.74	2026.33	2027.36	2028.95	2028.21	2034.70	2044.88	2027.49	2033.86	2039.28	2042.40	2046.22	2052.28	2061.23	2071.66	2083.73	2096.10	2104.58	2109.60	2115.51	2122.11
გზის დონე Road Level	1859.599	1860.069	1860.539	1861.009	1861.479	1861.949	1862.419	1862.889	1863.359	1863.829	1864.299	1864.769	1865.239	1865.709	1866.179	1866.649	1867.119	1867.589	1868.059	1868.529	1868.999	1869.469	1869.939	1870.409	1870.879	1871.349	1871.819	1872.289	1872.759	1873.229	1873.699	1874.169	1874.639	1875.109	1875.579	1876.049
Overburden	-130.46	-126.25	-120.68	-116.17	-116.62	-119.76	-127.53	-133.83	-133.96	-132.82	-124.86	-114.66	-116.55	-132.03	-142.24	-151.09	-159.21	-159.77	-160.89	-159.68	-155.70	-155.41	-157.55	-162.65	-168.40	-171.05	-174.40	-180.00	-188.47	-198.43	-210.03	-221.94	-229.94	-234.49	-239.93	-246.06

კ.მ. K.M.	14+000	14+500
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL	
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	J1	
HIDROGEOLOGY	-	
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 33 (50%)	
R.Q.D.	20% RMR = 55; 60% RMR = 45; 20% RMR = 35	
R.M.R.	2.0 - 6.0	
Q	45	
UCS (MPa)	8	
mi	35	
Ei (GPa)	TBM	
EXCAVATION METHOD	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing.	
OBSERVATIONS		

JLR\_3\_DWG\_A02\_GEO\_0400000-08no.21A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

თარიღი DATE: 05/2018

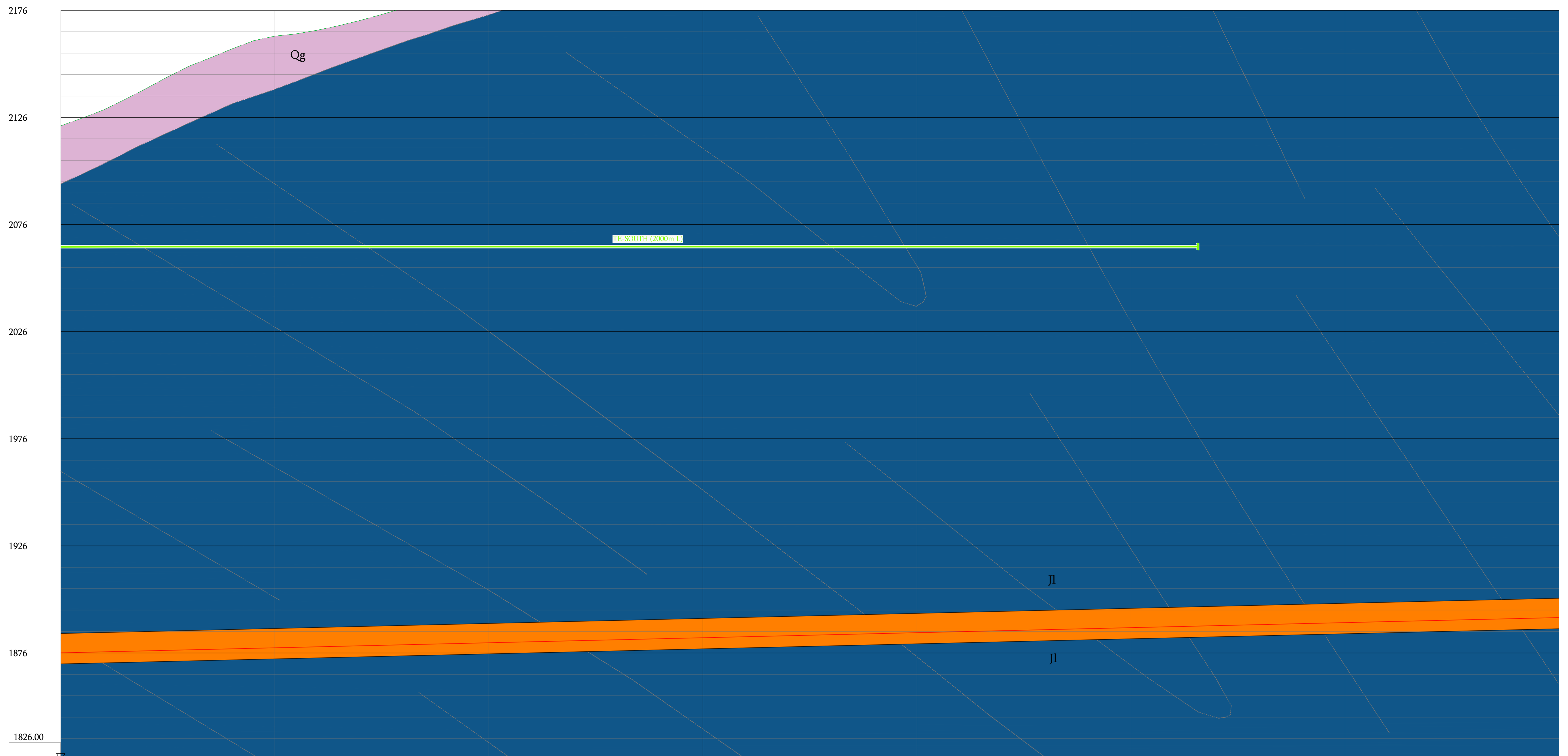
ნახაზის ორიგინალური ზომის საბოლოო ვერსია ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00

მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი SHEET: 10 TO 21





მიწის დონე Ground Level	2122.11	2129.56	2139.57	2150.02	2158.00	2163.97	2166.79	2171.35	2177.03	2183.47	2187.90	2192.19	2196.69	2202.33	2205.53	2208.46	2213.92	2219.84	2225.51	2229.50	2233.44	2239.91	2247.43	2252.89	2256.99	2262.73	2267.63	2274.77	2286.07	2298.05	2309.88	2313.70	2320.35	2329.01	2337.65	2347.26				
გზის დონე Road Level	1876.049	1876.519	1876.989	1877.459	1877.929	1878.399	1878.869	1879.339	1879.809	1880.279	1880.749	1881.219	1881.689	1882.159	1882.629	1883.099	1883.569	1884.039	1884.509	1884.979	1885.449	1885.919	1886.389	1886.859	1887.329	1887.799	1888.269	1888.739	1889.209	1889.679	1890.149	1890.619	1891.089	1891.559	1892.029	1892.499				
Overburden	-246.06	-253.04	-262.58	-272.56	-280.07	-285.57	-287.92	-292.01	-297.22	-303.19	-307.16	-310.97	-315.00	-320.17	-322.90	-325.56	-330.35	-335.81	-341.00	-344.52	-347.99	-353.99	-361.04	-366.23	-369.66	-374.93	-379.36	-386.03	-396.86	-408.37	-419.83	-423.08	-429.46	-437.45	-445.62	-454.76				
კ.მ. K.M.	15+000																																							
SECTION / LENGTH (M)																																								
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jl																																							
HIDROGEOLOGY	100 l/s																																							
R.Q.D.	0 - 33 (50%)																																							
R.M.R.	10% RMR = 50; 30% RMR = 40; 60% RMR = 30																																							
Q	1.1 - 4.5																																							
UCS (MPa)	45																																							
mi	8																																							
Ei (GPa)	35																																							
EXCAVATION METHOD	TBM																																							
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing.																																							

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_04000000-08no.21A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED:  
 M.F.V.

თარიღი DATE:  
 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

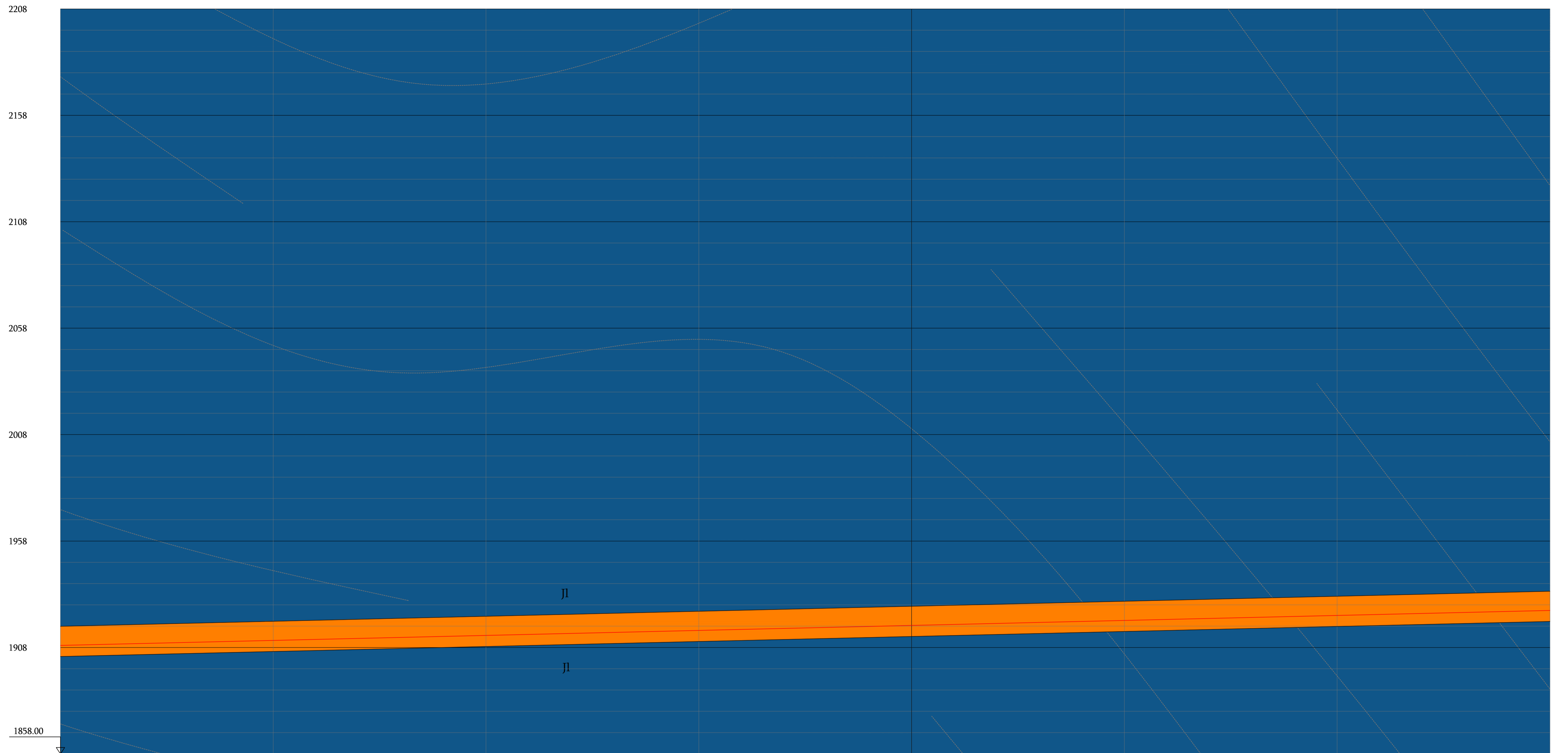
ნომერი NUMBER:  
**A02-04.00.00.00**

მასშტაბი SCALE:  
 1/1.000

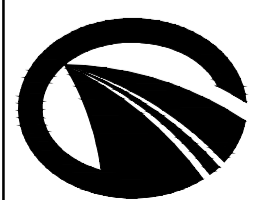
ფურცელი SHEET:  
 11 TO 21



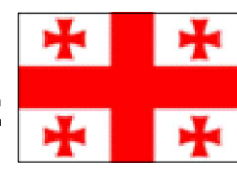




მიწის დონე Ground Level	2670.40	2668.07	2670.75	2670.05	2663.27	2650.04	2648.44	2648.26	2651.07	2656.66	2662.27	2664.55	2673.00	2682.63	2691.59	2700.56	2711.75	2724.34	2738.86	2748.65	2761.67	2772.44	2780.51	2785.15	2789.71	2799.94	2795.74	2792.82	2793.45	2806.24	2817.45	2817.65	2816.11	2819.20	2822.22	2834.67				
გზის დონე Road Level	1908.949	1909.419	1909.889	1910.359	1910.829	1911.299	1911.769	1912.239	1912.709	1913.179	1913.649	1914.119	1914.589	1915.059	1915.529	1915.999	1916.469	1916.939	1917.409	1917.879	1918.349	1918.819	1919.289	1919.759	1920.229	1920.699	1921.169	1921.639	1922.109	1922.579	1923.049	1923.519	1923.989	1924.459	1924.929	1925.399				
Overburden	-761.45	-758.65	-760.86	-759.69	-742.44	-738.74	-736.67	-736.02	-738.36	-743.48	-748.62	-750.43	-758.41	-767.57	-776.06	-784.56	-795.28	-807.40	-821.46	-830.77	-843.32	-853.62	-861.22	-866.39	-869.48	-879.24	-874.57	-871.18	-871.34	-883.66	-894.40	-894.13	-892.12	-894.74	-897.29	-899.27				
კ.მ. K.M.	16+500																																							
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL																																							
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	J1																																							
HIDROGEOLOGY	-																																							
R.Q.D.	0 - 33 (50%)																																							
R.M.R.	10% RMR = 50; 50% RMR = 40; 40% RMR = 30																																							
Q	1.0 - 3.5																																							
UCS (MPa)	45																																							
mi	8																																							
Ei (GPa)	35																																							
EXCAVATION METHOD	TBM																																							
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing.																																							



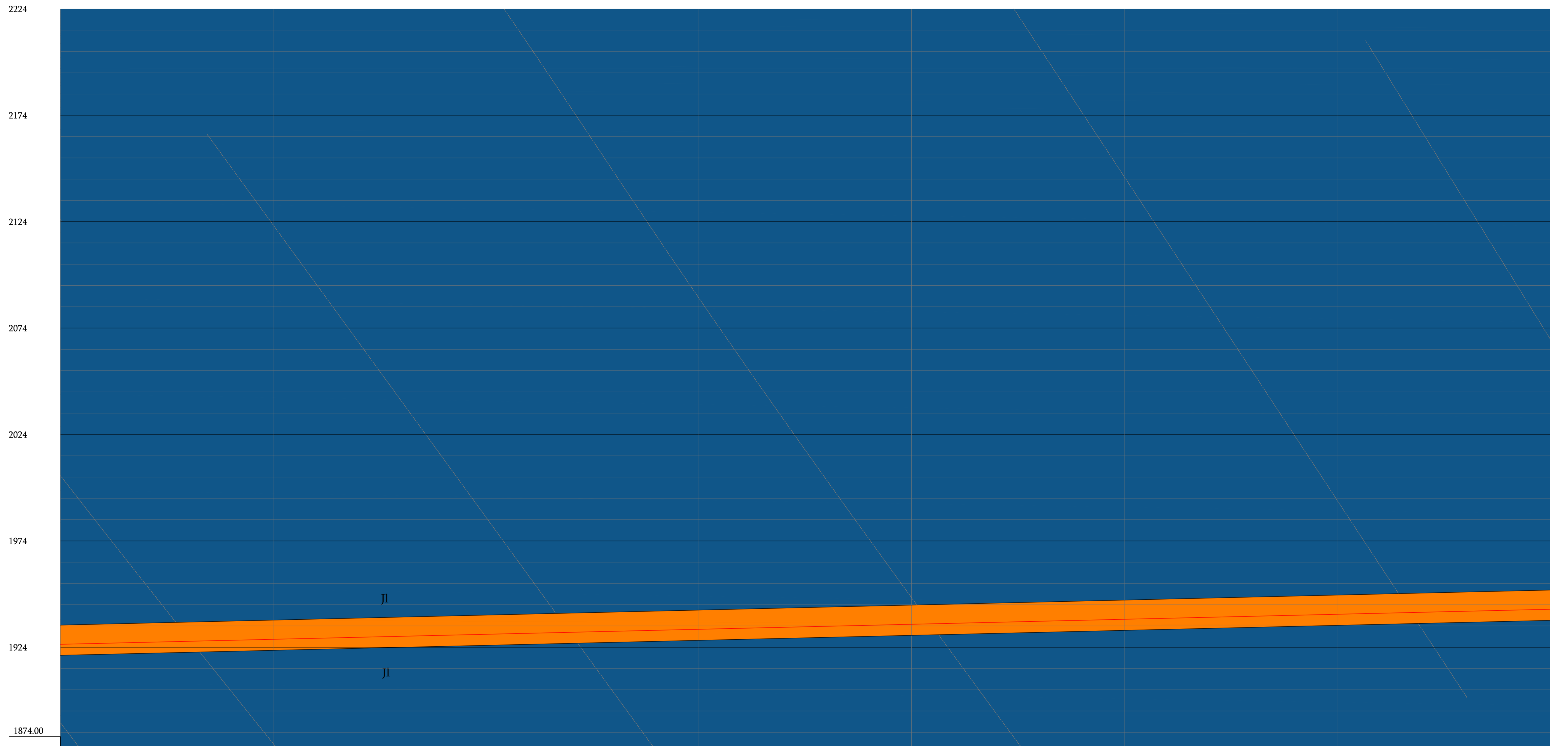
საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels				ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 0 20 40m
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018	ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00
ფურცელი SHEET:						13 TO 21



მიწის დონე Ground Level	2834.67	2827.93	2832.19	2835.26	2838.12	2840.33	2831.18	2823.98	2814.34	2812.86	2814.07	2814.91	2810.05	2804.56	2799.51	2794.17	2795.40	2799.22	2805.02	2814.84	2827.77	2840.32	2851.17	2862.17	2870.03	2881.38	2888.86	2916.66	2929.84	2941.84	2954.00	2968.91	2978.14	2984.16	2996.64	3004.61
გზის დონე Road Level	1925.899	1925.869	1926.339	1926.809	1927.279	1927.749	1928.219	1928.689	1929.159	1929.629	1930.099	1930.569	1931.039	1931.509	1931.979	1932.449	1932.919	1933.389	1933.859	1934.329	1934.799	1935.269	1935.739	1936.209	1936.679	1937.149	1937.619	1938.089	1938.559	1939.029	1939.499	1939.969	1940.439	1940.909	1941.379	1941.849
Overburden	-898.77	-902.07	-905.85	-908.45	-910.84	-912.58	-902.96	-895.29	-885.18	-883.33	-883.97	-884.35	-879.01	-873.05	-867.53	-861.72	-862.48	-865.83	-871.16	-880.51	-892.97	-905.05	-915.43	-925.97	-933.35	-944.23	-961.25	-978.57	-991.28	-1002.81	-1014.50	-1028.94	-1037.70	-1043.25	-1055.26	-1062.76

კ.მ. K.M.	17+000																	17+500												
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL																													
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	II																													
HIDROGEOLOGY	-																													
R.Q.D.	0 - 33 (50%)																													
R.M.R.	20% RMR = 55; 40% RMR = 45; 20% RMR = 35																													
Q	1.0 - 3.0																													
UCS (MPa)	45																													
mi	8																													
Ei (GPa)	35																													
EXCAVATION METHOD	TBM																													
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.																													

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

თარიღი DATE: 05/2018

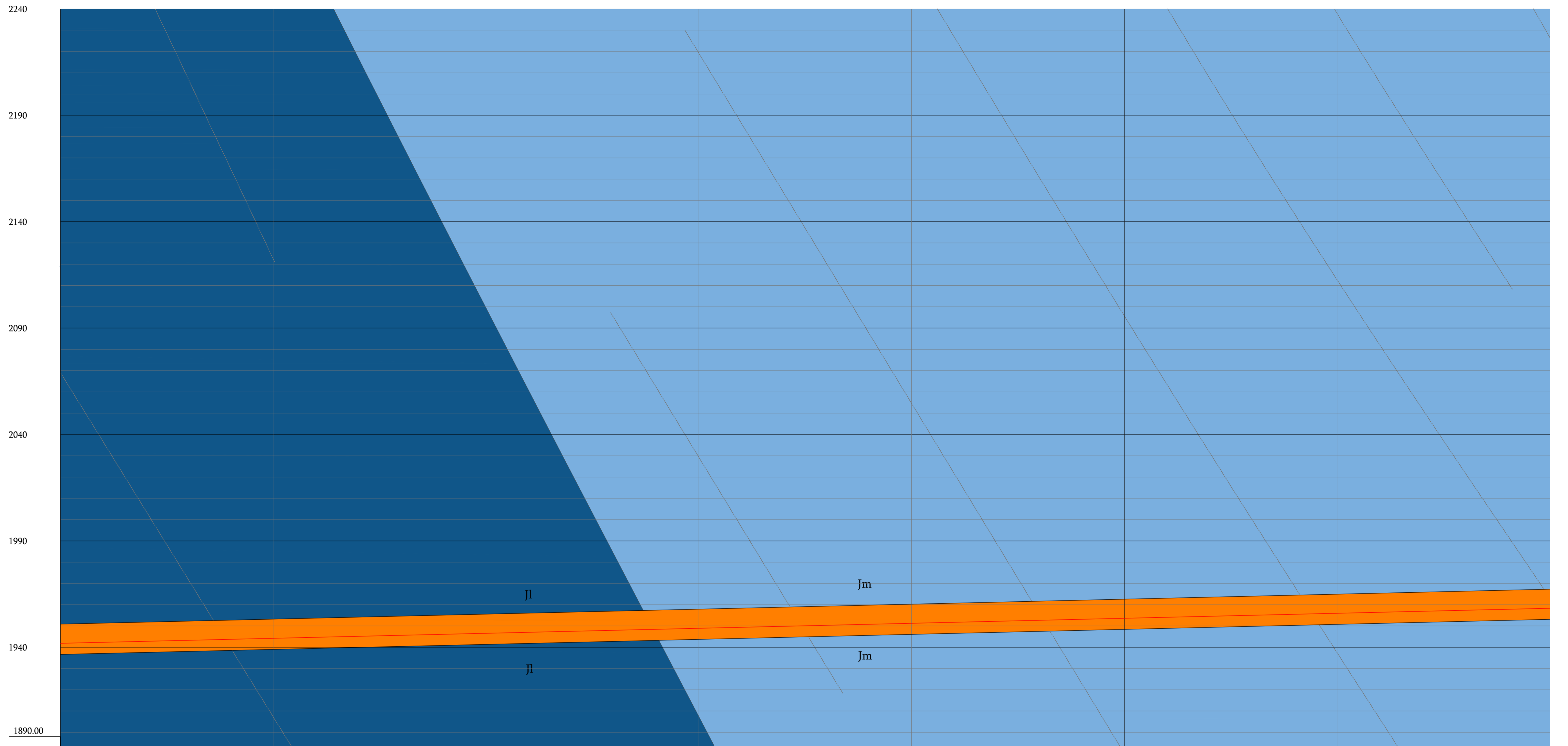
ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 14 TO 21





მიწის დონე Ground Level	3004.61	3012.03	3020.35	3029.18	3035.88	3041.06	3045.16	3043.52	3046.08	3051.95	3058.06	3063.30	3068.09	3069.46	3070.78	3088.56	3067.18	3065.62	3055.50	3042.76	3029.79	3012.72	3004.74	3000.07	2989.96	2981.08	2974.78	2967.86	2961.39	2956.59	2956.47	2961.73	2963.88	2967.43	2965.42	2967.64	
გზის დონე Road Level	1941.849	1942.319	1942.789	1943.259	1943.729	1944.199	1944.669	1945.139	1945.609	1946.079	1946.549	1947.019	1947.489	1947.959	1948.429	1948.899	1949.369	1949.839	1950.309	1950.779	1951.249	1951.719	1952.189	1952.659	1953.129	1953.599	1954.069	1954.539	1955.009	1955.479	1955.949	1956.419	1956.889	1957.359	1957.829	1958.299	
Overburden	-1062.76	-1069.71	-1077.56	-1085.92	-1092.25	-1096.86	-1100.49	-1098.38	-1100.47	-1105.87	-1111.51	-1116.28	-1120.60	-1121.50	-1122.35	-1119.66	-1117.81	-1115.78	-1105.19	-1091.98	-1078.54	-1061.00	-1052.55	-1047.41	-1036.83	-1027.48	-1020.71	-1013.32	-1006.38	-1000.91	-995.479	-990.52	-984.81	-980.99	-977.59	-974.07	-970.34

კ.მ. K.M.	17+500	18+000
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL	
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm	
HIDROGEOLOGY	-	
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.	0 - 90 (55%)
	R.M.R.	30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35
	Q	0.8 - 2.0
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)	55
	mi	7
	Ei (GPa)	40
EXCAVATION METHOD	TBM	
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.	

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

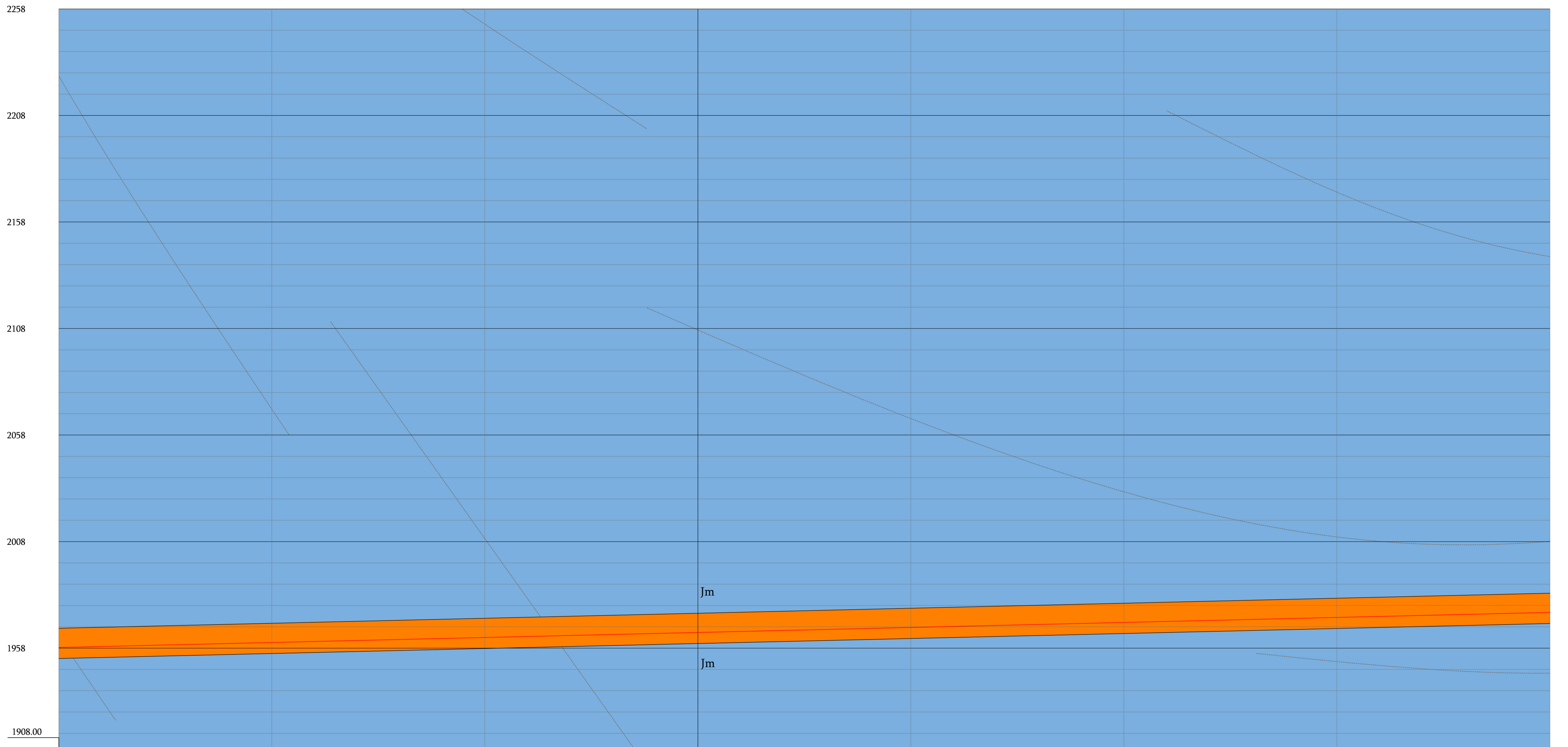
თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 15 TO 21



მიწის დონე Ground Level	2967.64	2971.09	2971.75	2967.57	2966.74	2969.41	2974.65	2976.22	2971.57	2967.43	2966.27	2977.15	2985.14	2996.82	3015.12	3031.17	3044.55	3054.47	3063.93	3070.79	3077.36	3083.96	3089.27	3095.65	3101.11	3101.85	3087.43	3071.10	3061.50	3058.18	3053.53	3047.30	3036.85	3025.54	3012.57	2998.22
გზის დონე Road Level	1958.299	1958.769	1959.239	1959.709	1960.179	1960.649	1961.119	1961.589	1962.059	1962.529	1962.999	1963.469	1963.939	1964.409	1964.879	1965.349	1965.819	1966.289	1966.759	1967.229	1967.699	1968.169	1968.639	1969.109	1969.579	1970.049	1970.519	1970.989	1971.459	1971.929	1972.399	1972.869	1973.339	1973.809	1974.279	1974.749
Overburden	-1009.34	-1012.32	-1012.51	-1007.86	-1006.56	-1008.76	-1013.53	-1014.63	-1009.51	-1004.90	-1003.27	-1013.68	-1021.20	-1032.42	-1050.24	-1065.82	-1078.73	-1088.18	-1097.17	-1103.56	-1109.66	-1115.79	-1120.63	-1126.54	-1131.53	-1131.80	-1116.91	-1100.12	-1090.04	-1086.25	-1081.13	-1074.43	-1063.52	-1051.73	-1038.29	-1023.47

კ.მ. K.M.		18+500	
SECTION / LENGTH (M)		TBM TUNNEL	TBM TUNNEL
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)		Jm	Jm
HIDROGEOLOGY		-	100 l/s
R.Q.D.		0 - 40 (55%)	0 - 90 (55%)
R.M.R.		20% RMR = 40; 60% RMR = 35; 20% RMR = 30	30% RMR = 45; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35
Q		0.5 - 4.0	0.8 - 1.2
UCS (MPa)		55	55
mi		7	7
Ei (GPa)		40	40
EXCAVATION METHOD		TBM	TBM
OBSERVATIONS		Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Sticky-Clay, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

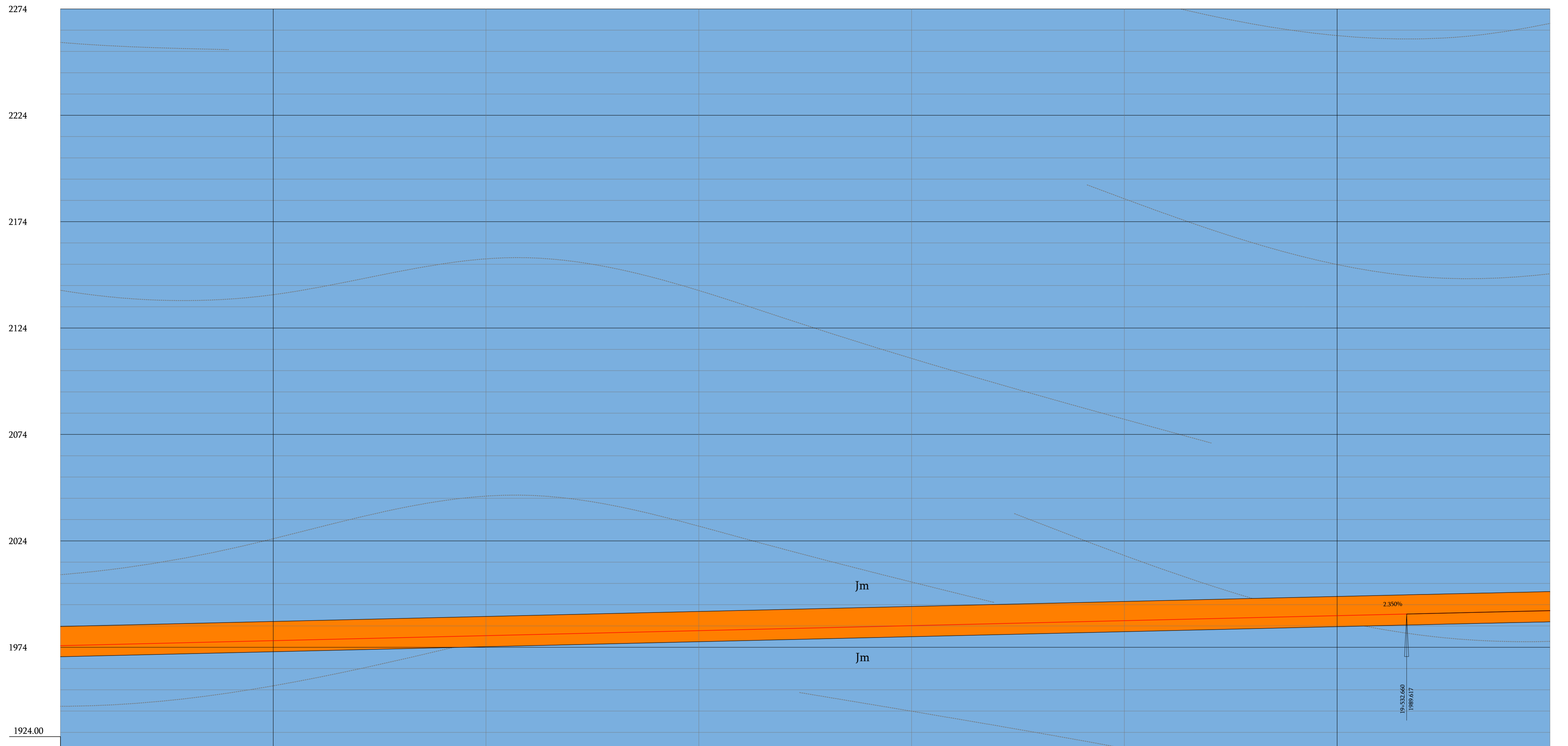
დასახელება  
 TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
 მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
 ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
 დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
 თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)  
 ნომერი NUMBER: **A02-04.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 0 20 40m  
 ფურცელი SHEET: 16 TO 21

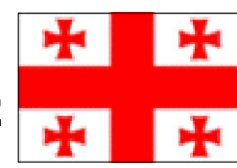




მიწის დონე Ground Level	2988.22	2974.74	2989.02	2975.21	2984.12	2976.99	2967.99	2966.63	2962.85	2962.05	2960.16	2955.74	2955.87	2954.89	2957.84	2956.30	2953.69	2958.87	2960.27	2956.85	2954.36	2949.87	2948.47	2946.62	2943.72	2931.72	2919.89	2907.66	2900.04	2884.57	2891.02	2867.25	2882.02	2878.95	2876.07	2873.28	2872.02	2869.13
გზის დონე Road Level	1974.74	1975.21	1975.689	1976.159	1976.629	1977.099	1977.569	1978.039	1978.509	1978.979	1979.449	1979.919	1980.389	1980.859	1981.329	1981.799	1982.269	1982.739	1983.209	1983.679	1984.149	1984.619	1985.089	1985.559	1986.029	1986.499	1986.969	1987.439	1987.909	1988.379	1988.849	1989.319	1989.789	1990.259	1990.701	1991.143		
Overburden	-1023.47	-1013.81	-1008.43	-1002.83	-991.36	-989.53	-985.28	-984.01	-981.65	-976.76	-976.42	-974.97	-977.45	-975.44	-972.37	-977.07	-978.00	-974.11	-971.15	-966.19	-964.32	-962.00	-958.63	-946.16	-933.06	-921.16	-913.07	-907.13	-903.11	-898.87	-893.17	-889.63	-886.28	-883.03	-881.31	-877.99		
კ.მ. K.M.	19+000																			19+500																		
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL																			TBM TUNNEL																		
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																			Jm																		
HIDROGEOLOGY	-																			-																		
R.Q.D.	-																			0 - 90 (55%)																		
R.M.R.	40% RMR = 45; 40% RMR = 40; 20% RMR = 35																			30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35																		
Q	1.0 - 1.3																			1.4 - 1.8																		
UCS (MPa)	55																			55																		
mi	7																			7																		
Ei (GPa)	40																			40																		
EXCAVATION METHOD	TBM																			TBM																		
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.																			Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.																		



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

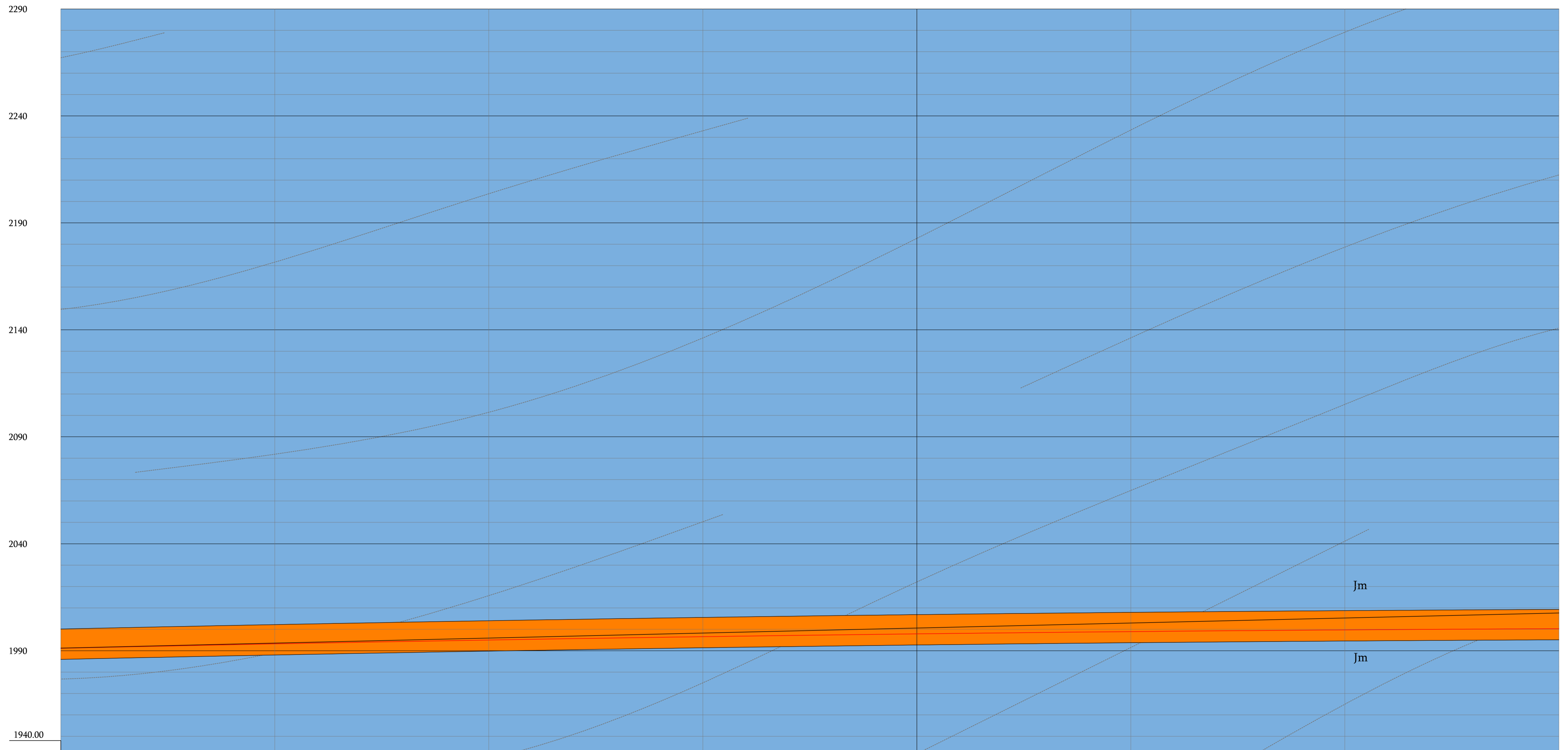


კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels  
 აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
 მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
 ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
 დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
 თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)  
 ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00  
 მასშტაბი 1/1.000 SCALE: 0 20 40m  
 ფურცელი SHEET: 17 TO 21



მიწის დონე Ground Level	2869.13	2862.88	2856.94	2850.92	2844.60	2838.62	2832.73	2826.30	2820.39	2814.30	2808.24	2802.71	2797.12	2791.02	2785.32	2779.37	2773.36	2767.70	2761.82	2755.95	2750.18	2744.11	2738.59	2732.59	2727.33	2721.61	2716.10	2710.33	2704.84	2694.84	2685.89				
გზის დონე Road Level	1991.143	1991.574	1991.995	1992.407	1992.808	1993.199	1993.581	1993.952	1994.313	1994.665	1995.006	1995.337	1995.659	1995.970	1996.271	1996.563	1996.844	1997.115	1997.377	1997.628	1997.869	1998.101	1998.322	1998.533	1998.735	1998.926	1999.107	1999.279	1999.440	1999.591	1999.733	1999.864	2000.097	2000.198	2000.389
Overburden	-877.99	-871.11	-864.94	-858.51	-854.79	-855.42	-852.41	-847.64	-843.99	-840.90	-837.24	-834.06	-828.03	-818.66	-805.86	-800.00	-795.64	-791.69	-785.84	-779.26	-774.00	-769.17	-766.08	-760.42	-755.07	-746.83	-737.15	-730.00	-724.01	-716.24	-707.34	-700.59	-694.64	-685.60	

კ.მ. K.M.		20+000	
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL	TBM TUNNEL	TBM TUNNEL
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm	Jm	Jm
HIDROGEOLOGY	100 l/s	-	-
R.Q.D.	0 - 90 (55%)	0 - 90 (55%)	0 - 90 (55%)
R.M.R.	30% RMR = 45; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35	30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35	50% RMR = 50; 40% RMR = 40; 10% RMR = 35
Q	0.8 - 1.2	1.4 - 1.8	2.0 - 3.0
UCS (MPa)	55	55	55
mi	7	7	7
Ei (GPa)	40	40	40
EXCAVATION METHOD	TBM	TBM	TBM
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Rock-Burst, Volcanic Dikes.	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Possible Presence of Volcanic Dikes.

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_0400000-08no.21A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
  
 NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018
---	---	------------------------------	--------------------------------------	----------------------------

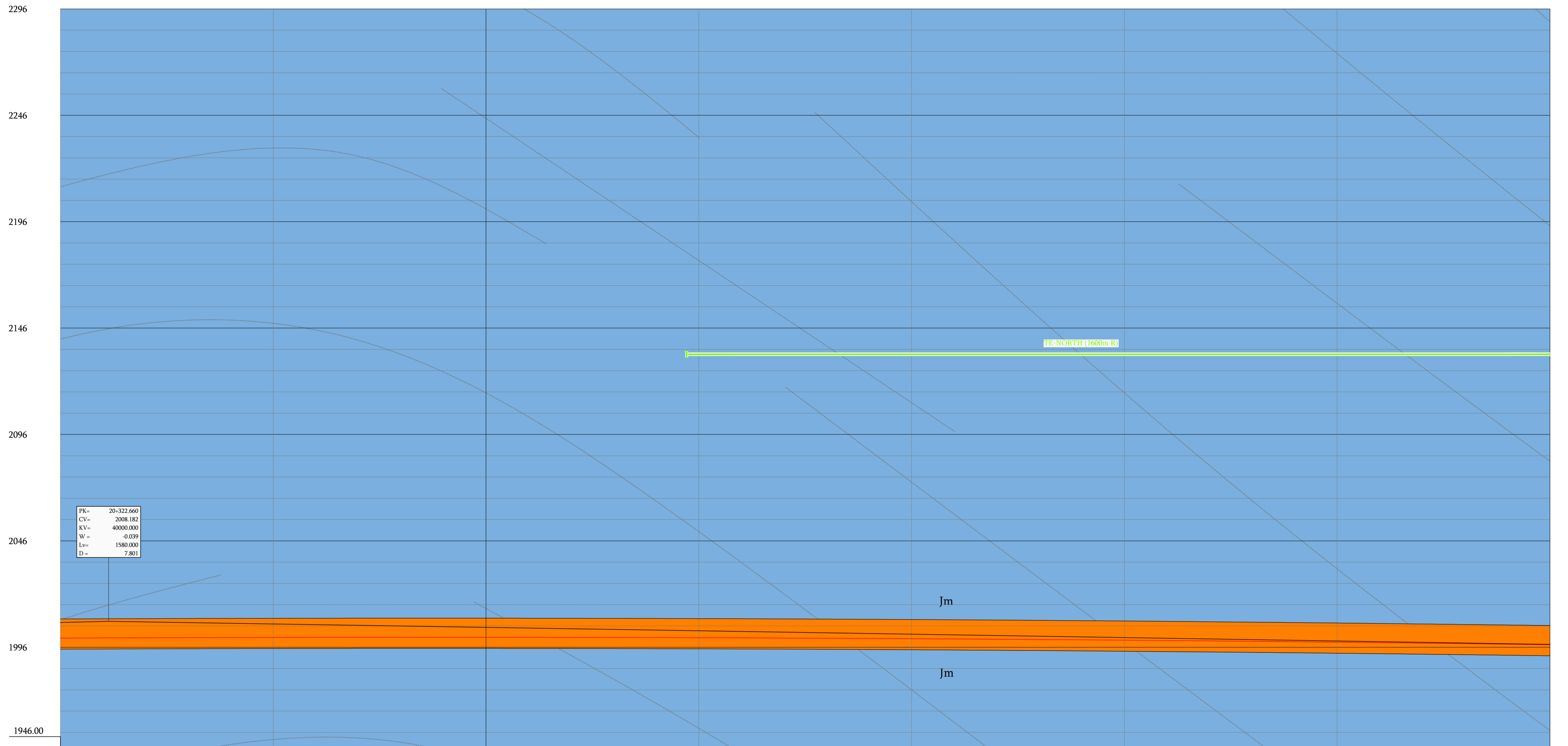
ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

მასშტაბი  
SCALE:  
1/1.000  
0 20 40m

ფურცელი  
SHEET:  
18 TO 21

ნომერი  
NUMBER:  
A02-04.00.00.00





მიწის დონე Ground Level	2685.89	2681.89	2681.31	2678.79	2675.73	2673.00	2669.06	2665.44	2662.10	2655.73	2648.02	2637.13	2624.14	2615.22	2605.98	2598.87	2590.58	2578.29	2573.18	2569.22	2563.96	2554.40	2546.70	2537.33	2527.96	2516.28	2502.49	2486.77	2473.06	2460.00	2441.33	2418.63	2412.18	2398.59		
გზის დონე Road Level	2000.289	2000.371	2000.442	2000.503	2000.555	2000.596	2000.627	2000.649	2000.660	2000.661	2000.653	2000.634	2000.605	2000.567	2000.518	2000.459	2000.391	2000.312	2000.223	2000.125	2000.016	1999.897	1999.769	1999.630	1999.481	1999.323	1999.154	1998.975	1998.787	1998.588	1998.379	1998.161	1997.932	1997.693	1997.445	1997.186
Overburden	-685.60	-681.51	-680.87	-678.29	-675.17	-672.40	-668.43	-664.80	-661.44	-655.07	-647.27	-636.49	-623.53	-614.65	-605.47	-598.41	-590.19	-577.98	-572.95	-569.10	-563.94	-554.50	-546.03	-537.33	-528.47	-516.96	-503.34	-487.79	-474.28	-461.41	-452.95	-445.47	-436.37	-427.10	-414.74	-401.40

კ.მ. K.M.	20+500																		21+000
SECTION / LENGTH (M)	TBM TUNNEL																		
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																		
HIDROGEOLOGY	50 l/s																		
R.Q.D.	0 - 90 (55%)																		
R.M.R.	40% RMR = 45; 40% RMR = 40; 20% RMR = 35																		
Q	0.8 - 1.3																		
UCS (MPa)	55																		
mi	7																		
Ei (GPa)	40																		
EXCAVATION METHOD	TBM																		
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Clay Obstruction, Squeezing, Possible Presence of Volcanic Dikes.																		



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvsheti - Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Tunnels  
 აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
 მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
 ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
 დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
 თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის საბოლოო ვერსია ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)  
 ნომერი NUMBER: A02-04.00.00.00  
 მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 ფურცელი SHEET: 19 TO 21

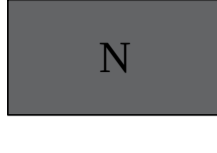
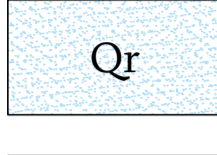
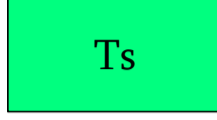




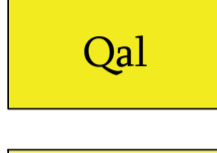
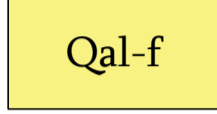


ლეგენდა LEGEND


QUATERNARY DEPOSITS

-  N Antropic deposits
-  Qr Residual soil
-  Ts Topsoil

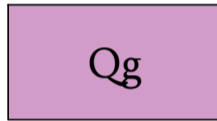
ALLUVIAL DEPOSITS

-  Qal Active riverbed
-  Qal-f Torrential and aluvial fan deposits



SLOPE DEPOSITS

-  Qcl Debris and rock fall deposits

GLACIAL DEPOSITS


-  Qg Glaciatic and periglaciatic undefined deposits

VOLCANIC ROCKS AND DEPOSITS

-  Qvl Cohesive lavas (Pahoehoe type)
-  Qvt Tuffs, agglomerates and scoriaceous lavas (Aa type)


SEDIMENTARY ROCKS

CENOZOIC



-  P Plio-pleistocene alluvial fan deposits

MESOZOIC


CRETACIC


-  C Marls, Marly limestones and ampelitic marls

JURASSIC


-  Jl Upper unit; Marly Limestones and marls
-  Jm Lower unit; Marls and Marly limestones

- (V-VI) Weathering Degree (I to VI)

-  GWL Ground water level

-  Sedimentary and intrussive contact


-  Discordant contact

-  Foliation S<sub>1</sub>


-  Bedding S<sub>0</sub>


-  2\_27 Geotechnical Station

-  CS- Cut Station

-  B - Borehole (Investigation Depth)

-  TP- Trial Pit

-  TE- Electrical Tomography Profile (Profile Length)

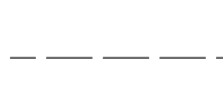
-  PS- Seismic Refraction Profile (Profile Length)

-  არსებული ნაგებობები  
EXISTING STRUCTURE

-  ახალი ხიდი  
NEW BRIDGE

-  ახალი ტურნირი  
NEW TUNNEL

-  ახალი ნაგებობები  
NEW STRUCTURE AVALANCHE PROTECTION

-  ადგილზე  
GROUND

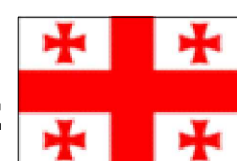
-  გზა გრძივი პროფილი  
ROAD LONGITUDINAL PROFILE

- არსებ. გზა EXISTING ROAD

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

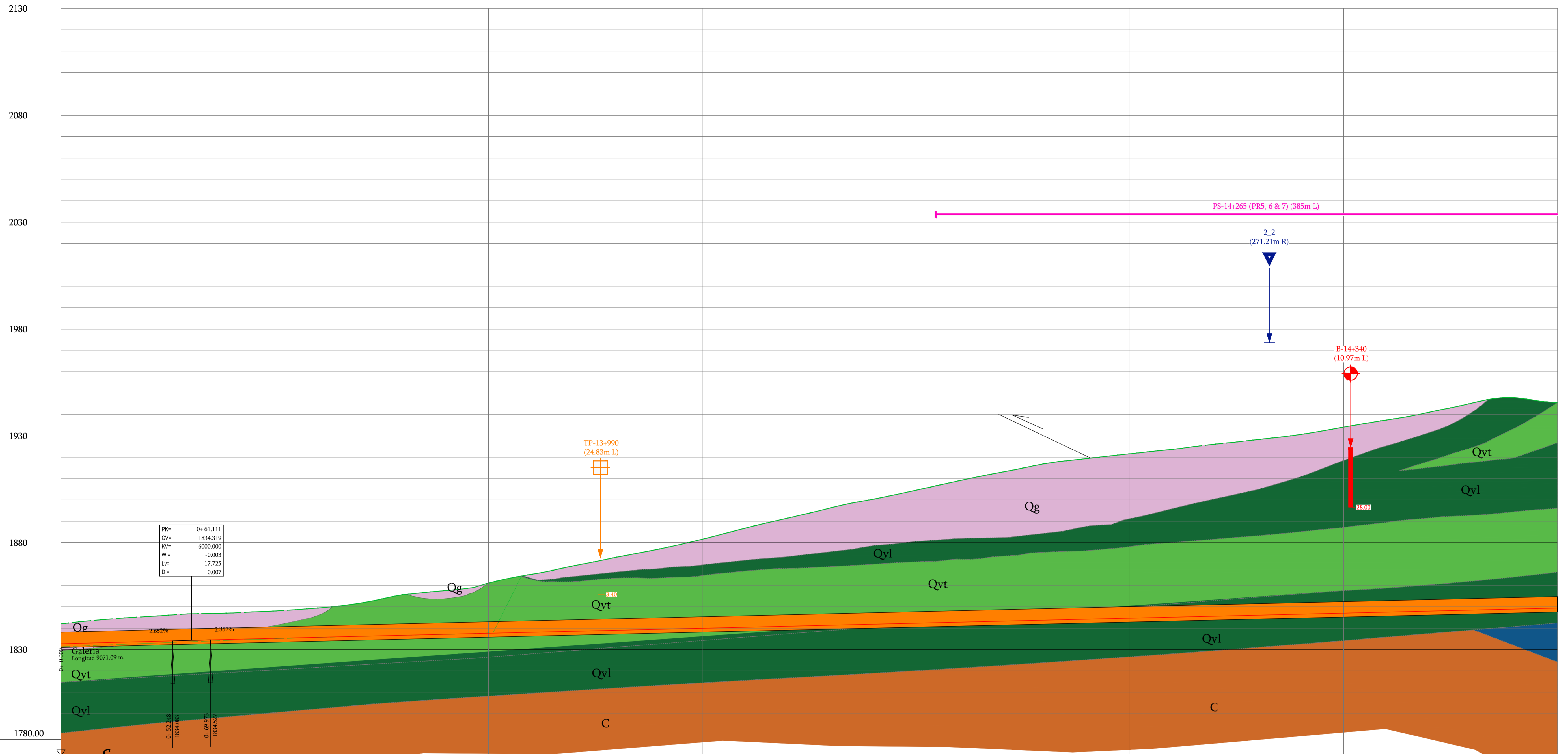


კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries		ნახაზის ორიგინალური ზომა ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 1/1.000 0 20 40m
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.
თარიღი DATE: 05/2018	ნომერი NUMBER: A02-05.00.00.00	ფურცელი SHEET: 1 TO 16	





PK=	0+ 61.111
CV=	1834.319
KV=	6000.000
W =	-0.003
Lv=	17.725
D =	0.007

მიწის დონე Ground Level	1831.26	1832.06	1832.86	1833.64	1834.36	1835.02	1835.61	1836.13	1836.60	1837.07	1837.80	1838.19	1838.063	1838.534	1839.006	1839.477	1839.948	1840.420	1840.891	1841.362	1841.834	1842.305	1842.776	1843.248	1843.719	1844.190	1844.662	1845.133	1845.604	1846.076	1846.547	1847.018	1847.490	1847.961	1848.432	1848.904	1849.375
გზის დონე Road Level	1832.698	1833.228	1833.759	1834.284	1834.764	1835.235	1835.706	1836.178	1836.649	1837.120	1837.592	1838.063	1838.534	1839.006	1839.477	1839.948	1840.420	1840.891	1841.362	1841.834	1842.305	1842.776	1843.248	1843.719	1844.190	1844.662	1845.133	1845.604	1846.076	1846.547	1847.018	1847.490	1847.961	1848.432	1848.904	1849.375	
Overburden	1.44	1.17	0.90	0.64	0.40	0.22	0.10	0.05	0.05	0.05	-0.21	-27.12	-30.72	-34.21	-37.58	-41.67	-46.36	-50.63	-54.92	-58.53	-62.25	-66.18	-69.74	-73.23	-75.20	-76.93	-78.55	-80.52	-82.19	-84.11	-87.06	-89.92	-93.08	-96.87	-98.99	-96.19	

კ.მ. K.M.		0+000										0+500																			
SECTION / LENGTH (M)		C & C										NATM TUNNEL					NATM TUNNEL					NATM TUNNEL					NATM TUNNEL				
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)		Qg + Qvt										Qvt					Qvt					Qvt / Qvl					Qvl				
HIDROGEOLOGY		-										10 l/s					20 l/s					20 l/s					-				
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.	O - 85 (15%)										0 - 85 (15%)					0 - 85 (15%)					0 - 85 (15%) / 0 - 95 (50%)					0 - 95 (50%)				
	R.M.R.	100% RMR = 30										100% RMR = 30					20%RMR=50; 50%RMR=45; 30%RMR=30					30% RMR = 50; 40% RMR = 45; 30% RMR = 35					30%RMR=55; 50%RMR=45; 20%RMR=45				
	q	1.0 - 1.3										1.0 - 1.3					1.2 - 5.0					2.0 - 6.0					2.0 - 5.0				
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)	40										40					40					40 / 90					90				
	mi	15										15					15					15 / 25					25				
	Ei (GPa)	0.7										0.7					0.7					0.7 / 40					40				
EXCAVATION METHOD		MECHANICAL EXCAVATION / DRILL & BLAST										D & B					D & B					D & B					D & B				
OBSERVATIONS												Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow					Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow					Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow					Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow				

ILR\_3\_DWG\_A02\_GEO\_0500000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

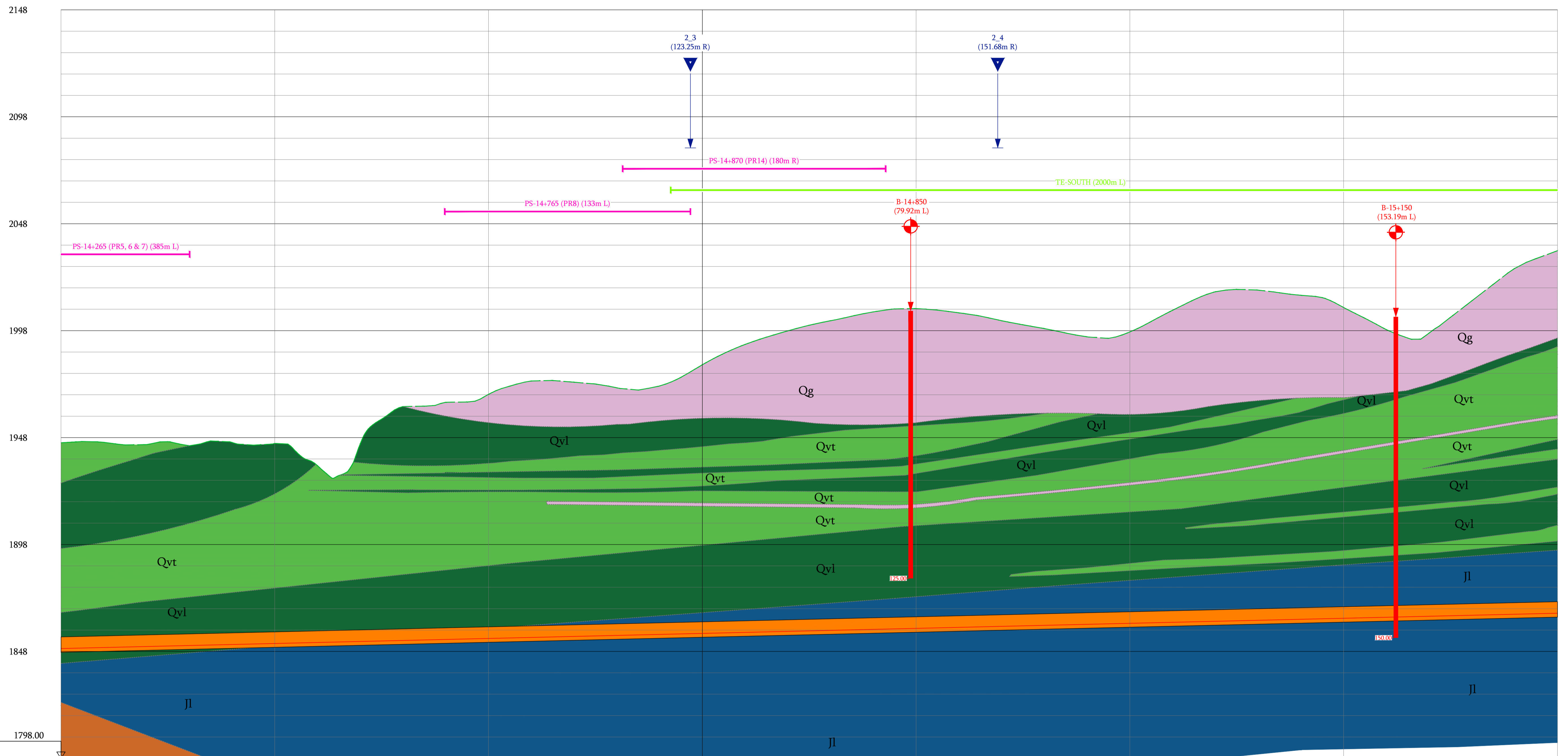
თარიღი  
DATE:  
 05/2018

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი  
SHEET:  
 4 TO 16

ნომერი  
NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**



მიწის დონე Ground Level	1945.57	1945.77	1944.72	1944.17	1945.73	1945.86	1945.11	1962.53	1964.51	1968.23	1974.46	1973.89	1971.27	1972.14	1982.04	1991.54	1997.89	2002.63	2006.77	2008.32	2006.32	2002.65	1998.96	2007.55	2016.18	2016.96	2014.55	2008.81	1998.47	1996.89	2011.97	2027.08	2035.36			
გზის დონე Road Level	1840.375	1849.846	1850.318	1850.789	1851.260	1851.732	1852.203	1852.674	1853.146	1853.617	1854.088	1854.560	1855.031	1855.502	1855.974	1856.445	1856.916	1857.388	1857.859	1858.330	1858.802	1859.273	1859.744	1860.216	1860.688	1861.160	1861.632	1862.104	1862.576	1863.048	1863.520	1863.992	1864.464	1864.936	1865.408	1865.880
Overburden	-96.19	-95.93	-94.40	-93.38	-94.47	-93.55	-82.86	-92.44	-109.38	-110.90	-114.14	-119.90	-118.86	-115.76	-116.17	-125.60	-134.63	-140.50	-144.77	-148.44	-149.52	-147.05	-142.91	-138.75	-145.92	-154.08	-154.39	-151.50	-145.30	-134.49	-132.44	-147.04	-161.68	-169.49		

კ.მ. K.M.		1+000	
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL		
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Qvl / J1		
HIDROGEOLOGY	30 l/s		
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.	0 - 95 (50%) / 0 - 33 (50%)	
	R.M.R.	30% RMR = 55; 40% RMR = 35; 30% RMR = 25	
	Q	0.3 - 1.3	
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)	90 / 45	
	mi	25 / 8	
	Ei (GPa)	40 / 35	
EXCAVATION METHOD	D & B		
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow		

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-040161.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჭინვალის-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეუბითი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

თარიღი DATE: 05/2018

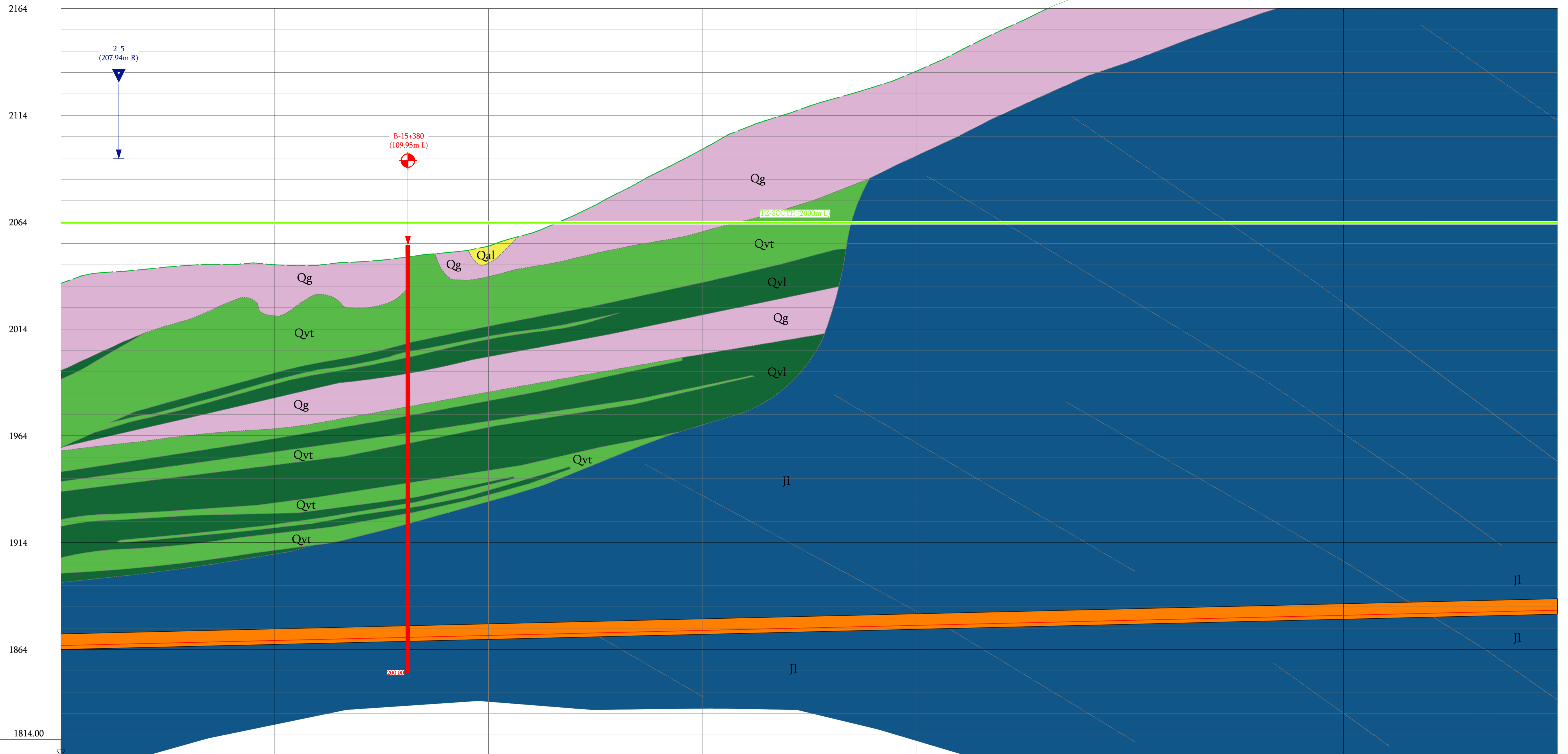
ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: **A02-05.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი SHEET: 5 TO 16





მიწის დონე Ground Level	2035.36	2040.44	2042.02	2043.83	2044.07	2044.03	2043.85	2045.42	2047.42	2049.67	2052.73	2058.82	2067.14	2077.28	2087.74	2098.13	2108.01	2114.74	2121.29	2127.16	2134.59	2143.95	2153.88	2163.27	2171.12	2175.84	2177.70	2183.27	2189.53	2196.12	2201.48	2206.51	2211.79	2217.66	2221.02	2226.74
გზის დონე Road Level	1865.872	1866.343	1866.814	1867.286	1867.757	1868.228	1868.700	1869.171	1869.642	1870.114	1870.585	1871.056	1871.528	1871.999	1872.470	1872.942	1873.413	1873.884	1874.356	1874.827	1875.298	1875.770	1876.241	1876.712	1877.184	1877.655	1878.126	1878.598	1879.069	1879.540	1880.012	1880.483	1880.954	1881.426	1881.897	1882.368
Overburden	-169.49	-174.09	-175.21	-176.55	-176.31	-175.81	-175.15	-176.25	-177.77	-179.56	-182.14	-187.76	-195.61	-205.28	-215.27	-225.19	-234.60	-240.86	-246.94	-252.33	-259.30	-268.18	-277.63	-286.56	-293.84	-298.19	-299.57	-304.67	-310.46	-316.58	-321.47	-326.03	-330.84	-336.23	-339.12	-344.37
კ.მ. K.M.	1+500																	2+000																		
SECTION / LENGTH (M)																		NATM TUNNEL																		
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)																		Jl																		
HIDROGEOLOGY																		-																		
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION																		0 - 33 (50%)																		
																		20% RMR = 55; 60% RMR = 45; 20% RMR = 35																		
																		2.0 - 6.0																		
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION																		45																		
																		8																		
																		35																		
EXCAVATION METHOD																		D & B																		
OBSERVATIONS																		Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing.																		

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

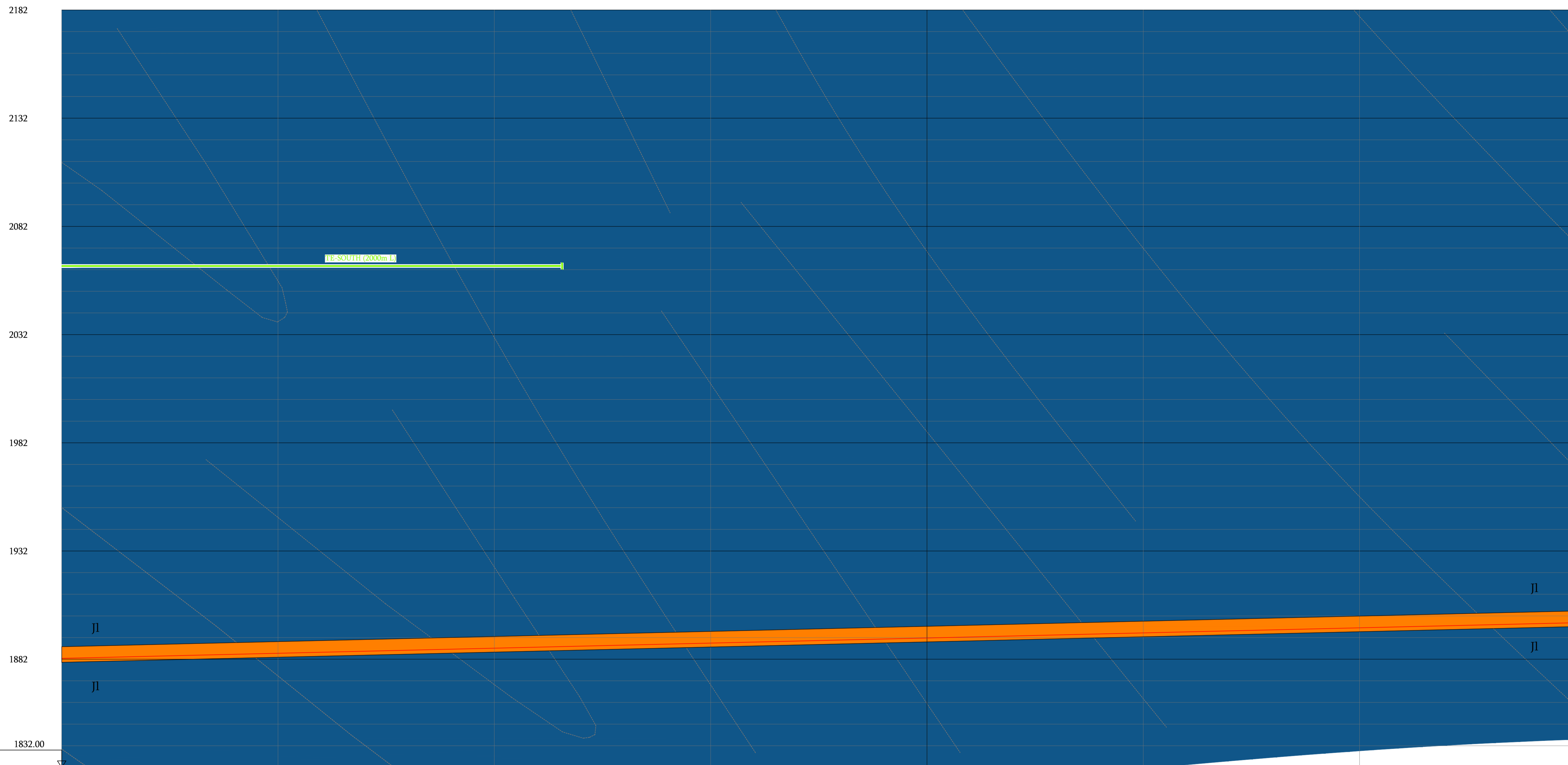
თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: A02-05.00.00.00

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 6 TO 16



მიწის დონე Ground Level	2226.74	2233.37	2240.80	2247.09	2254.51	2261.59	2268.82	2277.75	2286.10	2296.78	2308.86	2323.65	2338.94	2356.30	2376.56	2409.69	2442.82	2486.24	2493.51	2499.81																		
გზის დონე Road Level	1882.368	1882.840	1883.311	1883.782	1884.254	1884.725	1885.196	1885.668	1886.139	1886.610	1887.082	1887.553	1888.024	1888.496	1888.967	1889.438	1889.910	1889.381	1889.852	1890.324	1890.795	1891.266	1891.738	1892.209	1892.680	1893.152	1893.623	1894.094	1894.566	1895.037	1895.508	1895.979	1896.450	1896.921	1897.392	1897.863	1898.334	1898.805
Overburden	-344.37	-350.53	-357.49	-363.30	-370.26	-376.87	-380.63	-384.03	-386.61	-389.75	-394.07	-400.22	-408.76	-420.37	-429.98	-456.21	-438.84	-446.81	-455.19	-464.97	-474.78	-484.30	-493.65	-501.98	-505.70	-515.54	-528.88	-547.73	-560.85	-569.72	-577.12	-583.24	-585.25	-588.32	-595.12	-600.94		

კ.მ. K.M.		2+500									
SECTION / LENGTH (M)		NATM TUNNEL									
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)		Jl									
HIDROGEOLOGY		100 l/s									
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.	0 - 33 (50%)									
	R.M.R.	10% RMR = 50; 30% RMR = 45; 60% RMR = 30									
	Q	1.1 - 4.5									
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)	45									
	m	8									
	Ei (GPa)	35									
EXCAVATION METHOD		D & B									
OBSERVATIONS		Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing.									

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-040161.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
  
 NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

თარიღი  
DATE:  
 05/2018

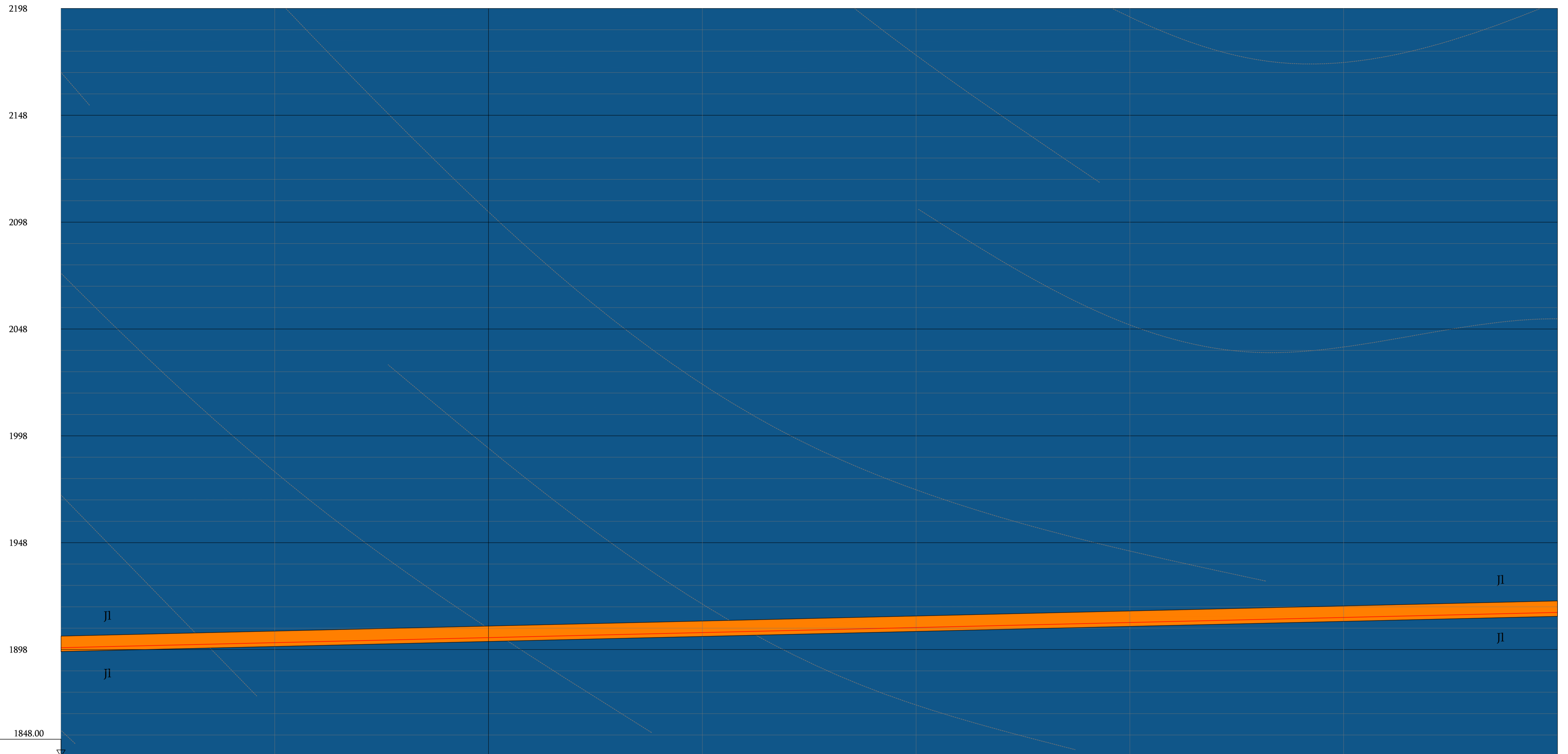
ნახაზის  
ორგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000

ფურცელი  
SHEET:  
 7 TO 16





მიწის დონე Ground Level	2499.81	2507.66	2516.33	2526.26	2538.47	2542.96	2548.09	2557.81	2571.97	2601.14	2611.22	2620.15	2630.07	2648.44	2658.87	2671.21	2685.41	2694.38	2696.70	2686.47	2677.50	2671.82	2665.55	2660.60	2659.32	2659.74	2663.57	2671.33	2676.70	2680.72	2690.17	2699.08	2709.38	2720.99
გზის დონე Road Level	1898.865	1899.336	1899.808	1900.279	1900.750	1901.222	1901.693	1902.164	1902.636	1903.107	1903.578	1904.050	1904.521	1905.464	1906.406	1906.878	1907.349	1907.820	1908.292	1908.763	1909.234	1909.706	1910.177	1910.648	1911.120	1911.591	1912.062	1912.534	1913.005	1913.476	1913.948	1914.419	1914.890	1915.362
Overburden	-600.94	-608.32	-616.52	-625.98	-634.72	-641.74	-646.40	-655.64	-669.34	-685.85	-697.56	-707.17	-725.08	-730.73	-742.51	-752.46	-768.06	-786.56	-788.41	-777.71	-768.26	-762.11	-755.37	-749.96	-748.20	-748.15	-751.51	-758.79	-763.69	-767.24	-776.22	-784.66	-794.49	-805.63
კ.მ. K.M.	3+000																																	3+500
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																																	
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	J1																																	
HIDROGEOLOGY	-																																	
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 33 (50%)																																	
	10% RMR = 50; 50% RMR = 40; 40% RMR = 30																																	
	1.0 - 3.5																																	
	45																																	
	8																																	
	35																																	
EXCAVATION METHOD	D & B																																	
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing.																																	

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-040161.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

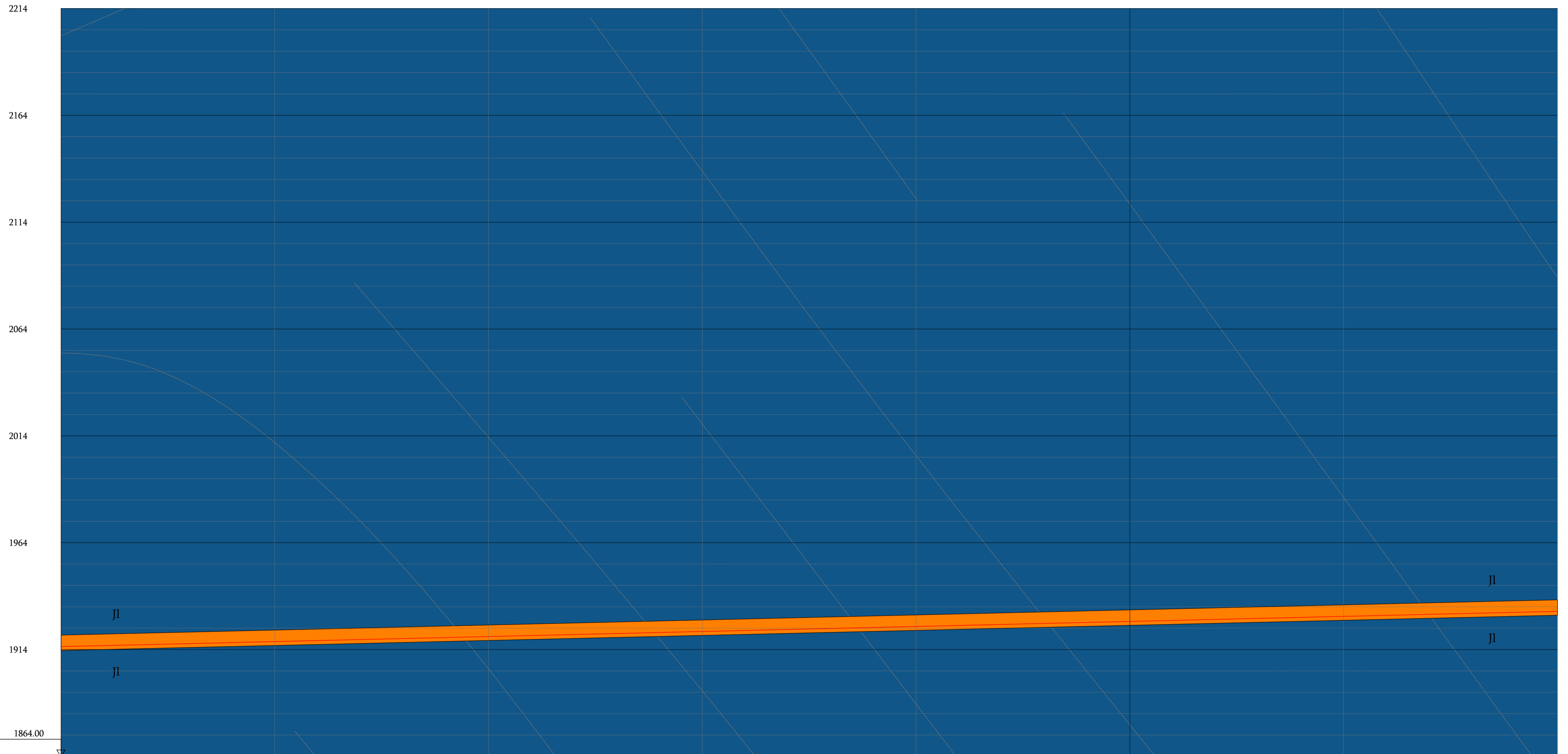
თარიღი  
DATE:  
 05/2018

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი  
SHEET:  
**8 TO 16**



მიწის დონე Ground Level	2720.99	2735.32	2749.59	2763.05	2775.91	2785.76	2796.69	2811.44	2823.02	2832.83	2839.36	2847.30	2854.82	2868.14	2871.93	2852.56	2844.55	2841.56	2846.12	2852.32	2857.77	2862.55	2866.11	2866.96	2858.12	2852.27	2843.53	2835.46	2827.77	2823.96	2820.24	2817.33	2816.39			
გზის დონე Road Level	1915.362	1915.833	1916.304	1916.776	1917.247	1917.718	1918.190	1918.661	1919.132	1919.604	1920.075	1920.546	1921.018	1921.489	1921.960	1922.432	1922.903	1923.374	1923.846	1924.317	1924.788	1925.260	1925.732	1926.203	1926.674	1927.145	1927.616	1928.088	1928.559	1929.030	1929.502	1929.973	1930.444	1930.916	1931.387	1931.858
Overburden	-805.63	-819.49	-833.29	-846.28	-858.66	-868.04	-878.50	-892.78	-903.89	-913.23	-919.29	-926.75	-933.80	-946.85	-949.97	-930.12	-921.64	-915.81	-910.59	-917.24	-923.33	-927.06	-932.04	-936.35	-939.44	-939.81	-930.51	-924.18	-922.05	-914.50	-905.96	-897.80	-893.52	-889.32	-885.94	-884.53
კ.მ. K.M.	3+500																4+000																			
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																																			
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	J1																																			
HIDROGEOLOGY	-																																			
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 33 (50%)																																			
R.Q.D.																																				
R.M.R.	40% RMR = 55; 40% RMR = 45; 20% RMR = 35																																			
Q	1.0 - 3.0																																			
UCS (MPa)	45																																			
mi	8																																			
Ei (GPa)	35																																			
EXCAVATION METHOD	D & B																																			
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.																																			

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04016A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

თარიღი  
DATE:  
 05/2018

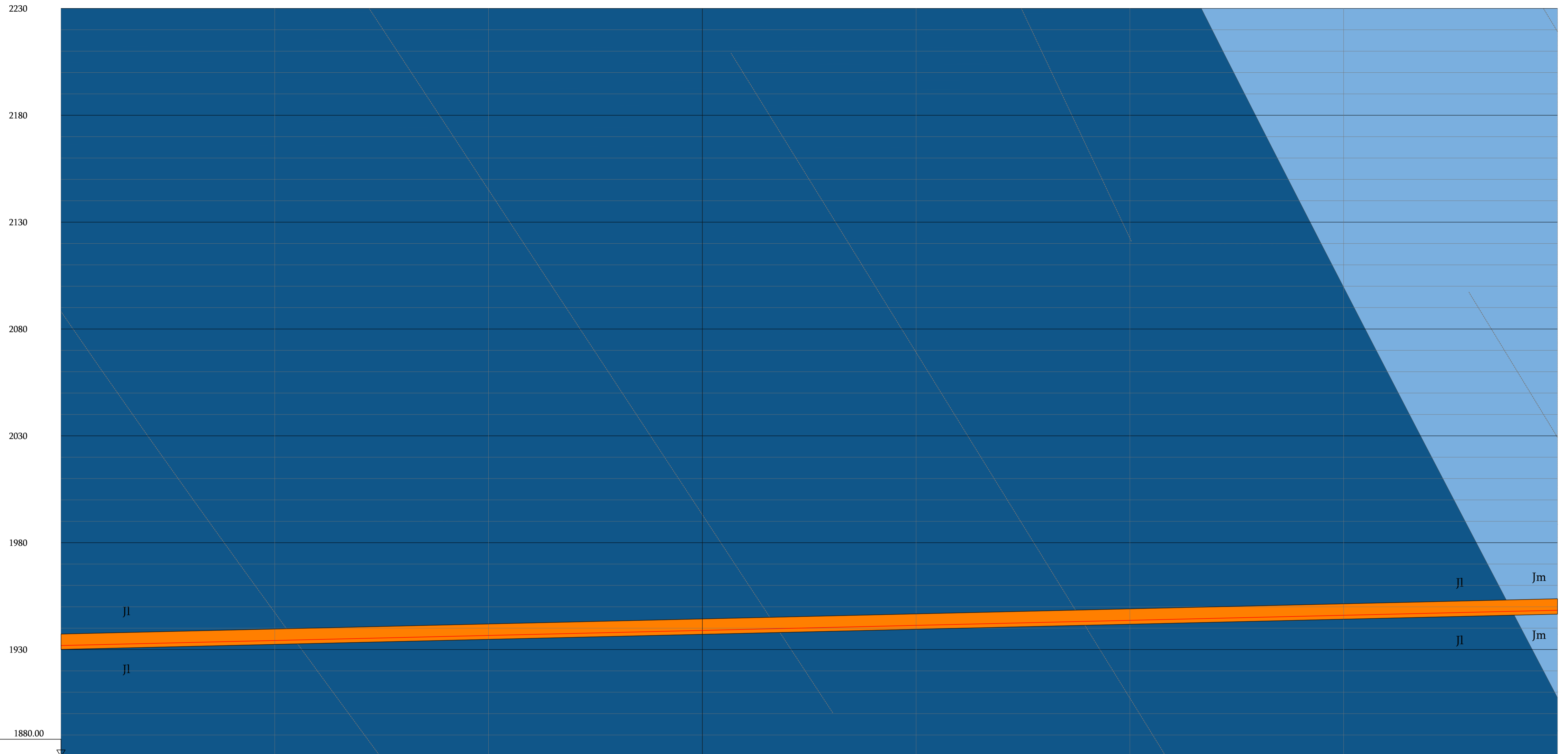
ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი  
SHEET:  
**9 TO 16**





მიწის დონე Ground Level	2816.39	2817.59	2822.42	2828.77	2837.04	2848.48	2859.30	2868.39	2877.52	2916.12	2932.61	2943.37	2952.67	2975.55	2990.18	2996.63	3008.26	3013.35	3019.13	3023.29	3027.07	3028.47	3027.58	3028.81	3031.54	3036.28	3042.07	3049.84	3057.80	3060.11	3061.47		
გზის დონე Road Level	1931.858	1932.530	1932.801	1933.272	1933.744	1934.215	1934.686	1935.158	1935.629	1936.100	1937.043	1937.514	1937.986	1938.928	1939.400	1939.871	1940.342	1941.285	1941.756	1942.699	1943.170	1943.642	1944.113	1944.584	1945.056	1945.527	1945.998	1946.470	1946.941	1947.412	1947.884	1948.355	
Overburden	-884.53	-885.26	-889.62	-895.50	-903.29	-914.27	-924.62	-936.84	-952.76	-961.42	-979.55	-995.57	-1014.68	-1024.70	-1036.62	-1050.78	-1066.97	-1071.59	-1076.80	-1080.59	-1083.90	-1084.82	-1083.47	-1084.23	-1086.49	-1090.75	-1096.08	-1103.37	-1110.86	-1114.21	-1112.23	-1113.12	
კ.მ. K.M.	4+500																																
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																																
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jl																																
HIDROGEOLOGY	-																																
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 33 (50%)																																
	40% RMR = 55; 40% RMR = 45; 20% RMR = 35																																
	1.0 - 3.0																																
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	45																																
	8																																
	35																																
EXCAVATION METHOD	D & B																																
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes.																																

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04016A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჭინჭალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

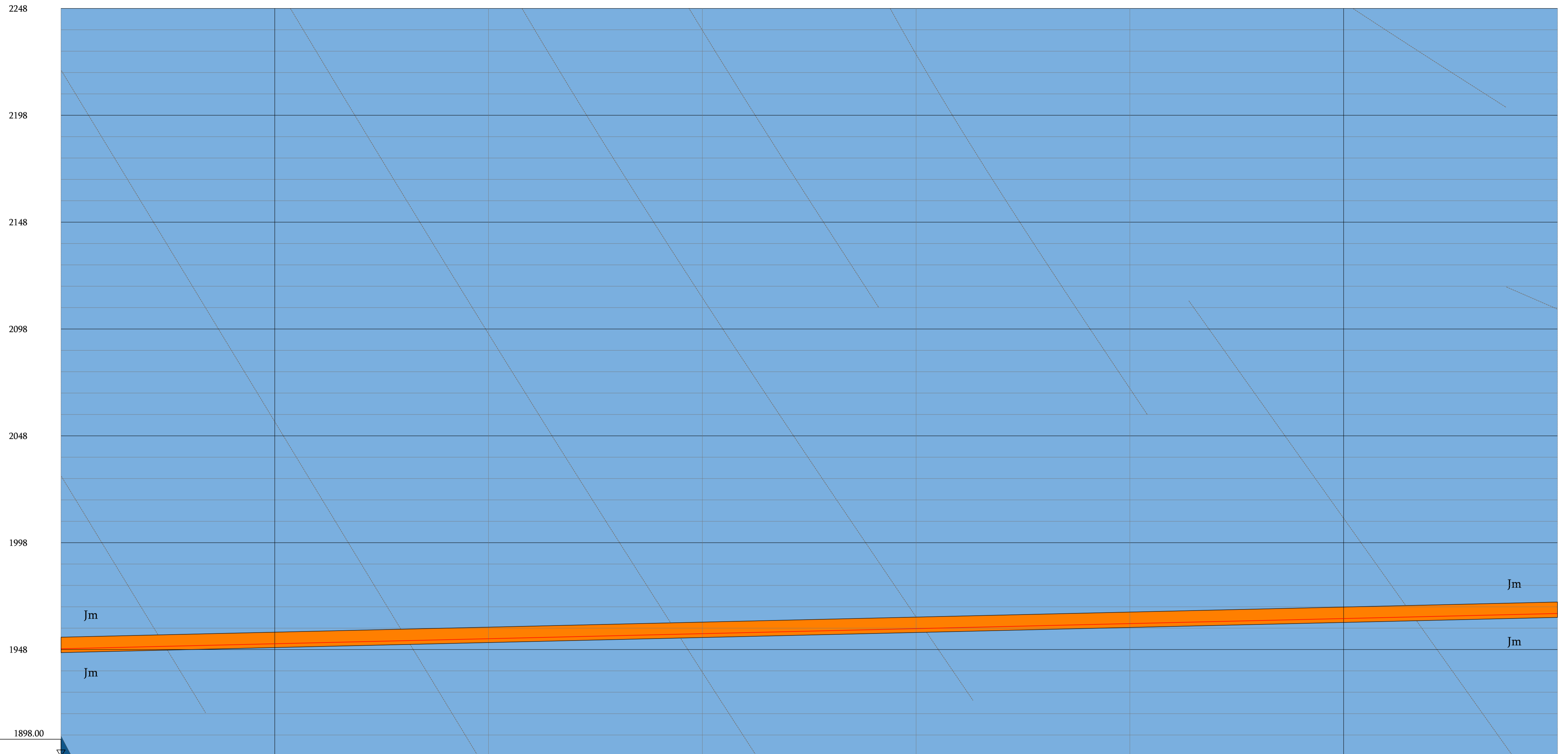
თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: **A02-05.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 10 TO 16



მიწის დონე Ground Level	3061.47	3059.59	3056.60	3051.29	3039.36	3023.36	3014.49	3007.75	3004.44	2998.63	2993.58	2990.57	2986.70	2982.59	2982.97	2982.98	2987.34	2988.84	2992.45	2997.45	2995.43	2994.95	2994.03	2998.03	2998.15	2994.26	2993.14	2993.42	3005.24	3029.21	3041.23	3053.86	3061.67	3071.37		
გზის დონე Road Level	1948.355	1948.626	1949.298	1949.769	1950.240	1950.712	1951.183	1951.654	1952.126	1952.597	1953.068	1953.540	1954.011	1954.482	1954.954	1955.425	1955.896	1956.368	1956.839	1957.310	1957.782	1958.253	1958.724	1959.196	1959.667	1960.138	1960.610	1961.081	1961.552	1962.024	1962.495	1962.966	1963.438	1963.909	1964.380	1964.852
Overburden	-1113.12	-1107.6	-1107.30	-1101.52	-1098.12	-1074.65	-1063.31	-1056.09	-1052.31	-1046.03	-1040.51	-1037.03	-1032.69	-1028.11	-1023.50	-1018.75	-1017.08	-1010.97	-1002.00	-997.310	-992.68	-989.20	-986.71	-983.76	-981.36	-978.89	-976.54	-974.17	-971.59	-969.024	-966.495	-963.966	-961.438	-958.909	-956.380	-953.852
კ.მ. K.M.	5+000																5+500																			
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																																			
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																																			
HIDROGEOLOGY	-																																			
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 90 (55%)																																			
	30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35																																			
	0.8 - 2.0																																			
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	55																																			
	7																																			
	40																																			
EXCAVATION METHOD	D & B																																			
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Peeling, Argillization.																																			

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

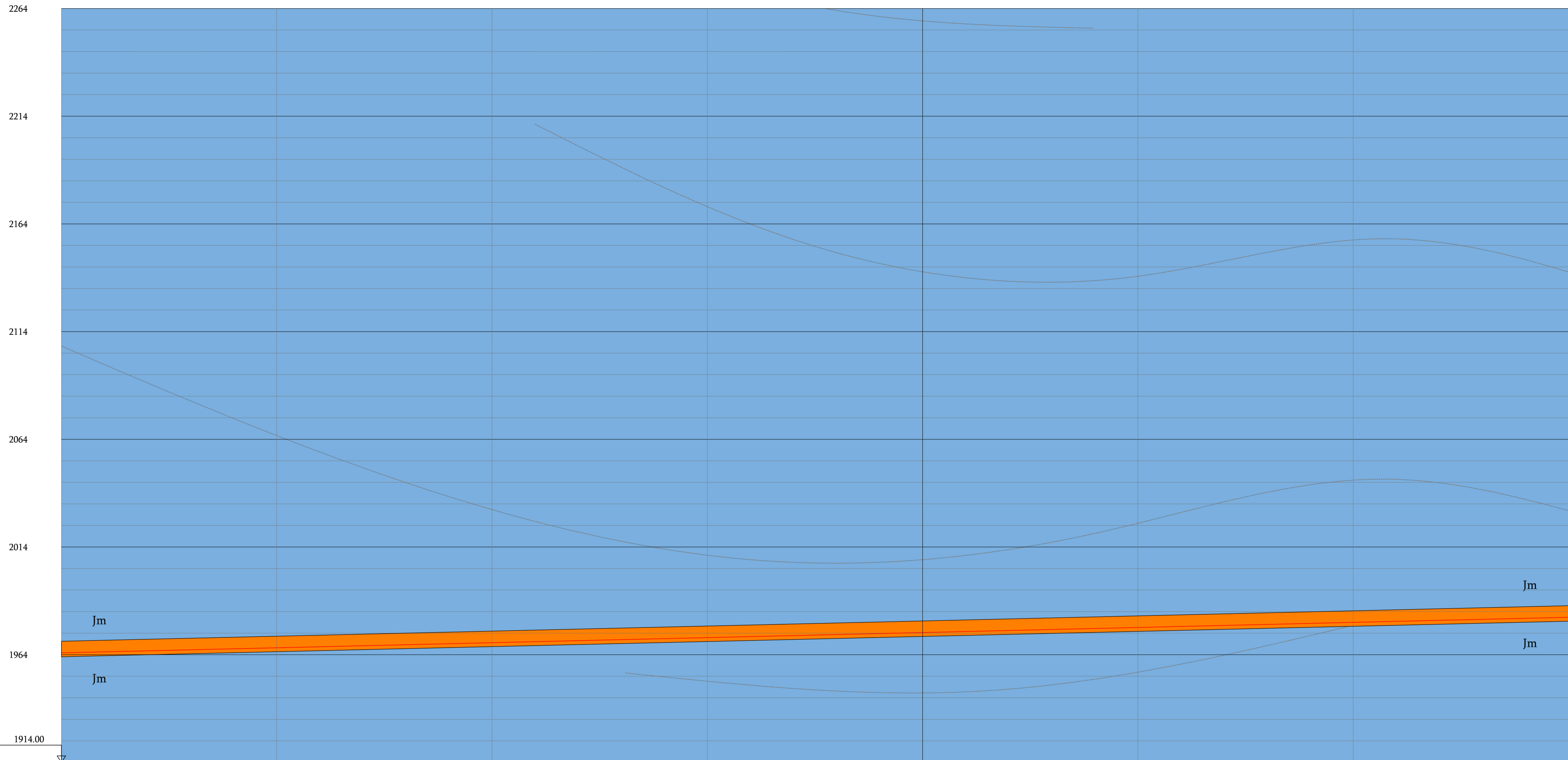
დასახელება  
TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
 მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
 ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
 დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
 თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)  
 ნომერი NUMBER: **A02-05.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000  
 0 20 40m  
 ფურცელი SHEET: 11 TO 16





მიწის დონე Ground Level	3071.37	3078.64	3086.15	3090.67	3095.79	3097.71	3101.54	3105.00	3105.00	3105.00	3091.44	3079.99	3071.35	3067.43	3064.28	3056.52	3045.65	3032.61	3016.55	3008.05	3000.27	2999.51	2999.43	3001.39	3000.21	2999.10	2991.03	2980.86	2976.70	2971.02	2974.31	2975.07	2974.49	2967.88		
გზის დონე Road Level	1964.852	1965.323	1965.794	1966.266	1966.737	1967.208	1967.680	1968.151	1968.622	1969.094	1969.565	1970.036	1970.508	1970.979	1971.450	1971.922	1972.393	1972.864	1973.336	1973.807	1974.278	1974.750	1975.221	1975.692	1976.164	1976.635	1977.106	1977.578	1978.049	1978.520	1978.992	1979.463	1979.934	1980.406	1980.877	1981.348
Overburden	-1106.52	-1113.32	-1120.35	-1124.41	-1129.05	-1130.50	-1133.86	-1136.85	-1136.38	-1135.91	-1135.43	-1121.40	-1109.48	-1103.37	-1095.97	-1092.36	-1084.13	-1072.79	-1059.27	-1042.74	-1033.77	-1023.52	-1024.29	-1023.74	-1022.23	-1021.58	-1021.99	-1013.45	-1002.81	-998.18	-993.45	-991.56	-994.38	-994.66	-993.61	-986.53

კ.მ. K.M.		6+000		
SECTION / LENGTH (M)		NATM TUNNEL	NATM TUNNEL	NATM TUNNEL
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)		Jm	Jm	Jm
HIDROGEOLOGY		-	100 l/s	-
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.	0 - 40 (55%)	0 - 90 (55%)	-
	R.M.R.	20% RMR = 40; 60% RMR = 35; 20% RMR = 30	30% RMR = 45; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35	40% RMR = 45; 40% RMR = 40; 20% RMR = 35
	q	0.5 - 4.0	0.8 - 1.2	1.0 - 1.3
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)	55	55	55
	mi	7	7	7
	Ei (GPa)	40	40	40
EXCAVATION METHOD		D & B	D & B	D & B
OBSERVATIONS		Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Peeling, Argillization.	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Plat-Roof, Peeling, Argillization.	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Peeling, Argillization.

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:

**IDOM**

NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჭინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის

Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:

**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
დეტალური პროექტი  
(3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
საბოლოო ვერსია  
FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
M.F.V.

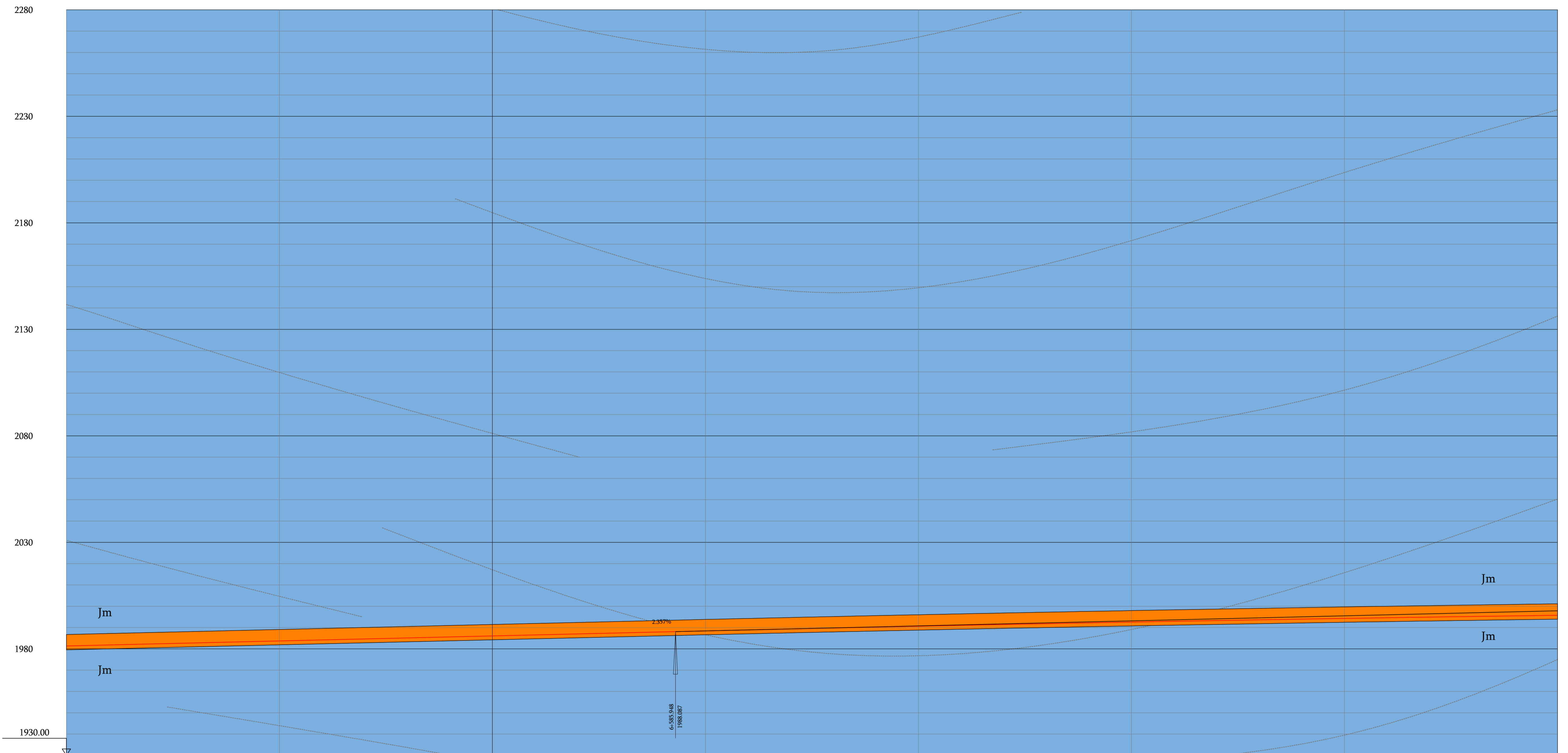
თარიღი  
DATE:  
05/2018

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
NUMBER:  
A02-05.00.00.00

მასშტაბი  
SCALE:  
1/1.000

ფურცელი  
SHEET:  
12 TO 16



მიწის დონე Ground Level	2967.88	2963.03	2958.24	2953.51	2948.73	2945.02	2935.23	2923.05	2909.63	2887.96	2878.51	2874.01	2868.89	2863.53	2858.73	2854.86	2852.55	2850.13	2847.80	2844.67	2832.48	2827.72	2826.03	2827.20	2828.46	2827.87	2823.70	2823.87	2819.00	2812.96	2799.63	2787.17												
გზის დონე Road Level	1981.348	1981.820	1982.291	1982.762	1983.234	1983.705	1984.176	1984.648	1985.119	1985.590	1986.062	1986.533	1987.004	1987.476	1987.947	1988.418	1988.876	1989.325	1989.765	1990.196	1990.616	1991.027	1991.428	1991.820	1992.201	1992.573	1992.935	1993.287	1993.630	1993.963	1994.286	1994.599	1994.902	1995.196	1995.480	1995.754								
Overburden	-986.53	-981.21	-975.95	-970.74	-965.50	-961.31	-951.06	-938.41	-924.51	-910.90	-891.98	-887.01	-881.41	-875.58	-870.32	-865.99	-863.22	-860.36	-857.60	-851.05	-845.14	-841.05	-835.90	-834.73	-834.63	-835.53	-834.58	-832.07	-829.91	-829.41	-827.44	-824.10	-817.77	-804.15	-791.42									
კ.მ. K.M.	6+500																																	7+000										
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL											NATM TUNNEL											NATM TUNNEL																					
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm											Jm											Jm																					
HIDROGEOLOGY	-											100 l/s											-																					
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.											0 - 90 (55%)											0 - 90 (55%)																					
	R.M.R.											30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35											30% RMR = 45; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35											30% RMR = 50; 50% RMR = 40; 20% RMR = 35										
	Q											1.4 - 1.8											0.8 - 1.2											1.4 - 1.8										
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)											55											55											55										
	mi											7											7											7										
	Ei (GPa)											40											40											40										
EXCAVATION METHOD	D & B											D & B											D & B																					
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Plat-Roof, Peeling, Argillization.											Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Dikes, Plat-Roof, Peeling, Argillization.											Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Rock-Burst, Volcanic Dikes, Plat-Roof, Peeling, Argillization.																					

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჭინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
 DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
 DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
 APPROVED:  
 M.F.V.

თარიღი  
 DATE:  
 05/2018

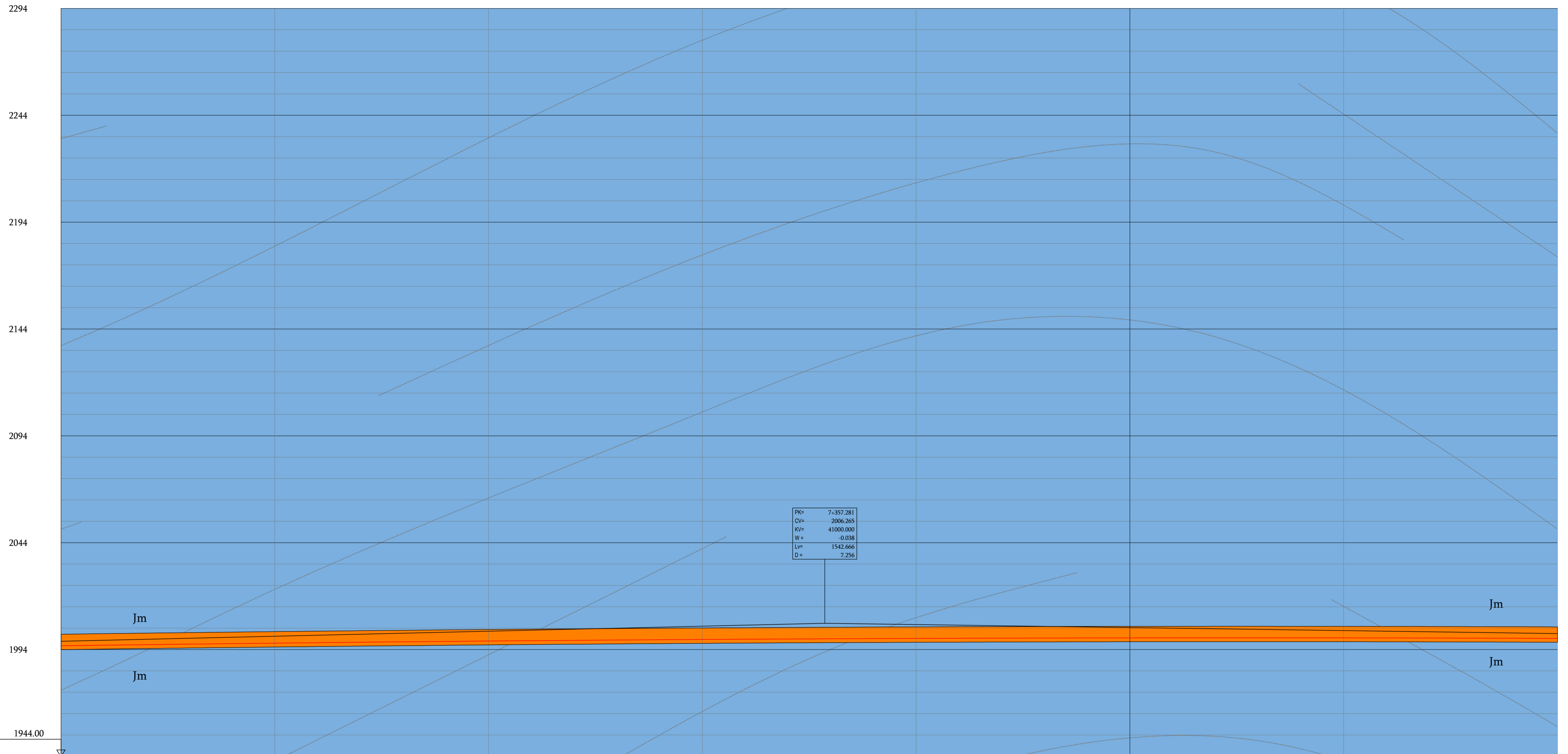
ნახაზის  
 ორიგინალური  
 ზომის  
 ORIGINAL DRAWING  
 SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
 NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**

მასშტაბი  
 SCALE:  
 1/1.000

ფურცელი  
 SHEET:  
 13 TO 16





მიწის დონე Ground Level	2787.17	2780.13	2772.84	2764.50	2758.13	2756.95	2753.93	2751.44	2748.09	2743.00	2739.53	2734.28	2726.77	2715.96	2706.17	2695.31	2684.46	2674.27	2666.56	2661.36	2659.32	2658.51	2655.64	2651.56	2646.59	2640.78	2631.70	2617.49	2606.71	2601.19	2599.36	2595.00	2571.84	2565.04		
გზის დონე Road Level	1995.754	1996.019	1996.273	1996.518	1996.754	1996.979	1997.195	1997.401	1997.597	1997.783	1997.960	1998.127	1998.284	1998.432	1998.569	1998.697	1998.815	1998.924	1999.022	1999.111	1999.190	1999.260	1999.319	1999.369	1999.409	1999.439	1999.460	1999.471	1999.472	1999.463	1999.445	1999.417	1999.379	1999.331	1999.273	1999.206
Overburden	-791.42	-784.11	-776.57	-767.98	-761.38	-759.97	-756.73	-754.04	-750.49	-745.22	-741.57	-736.15	-728.48	-717.53	-707.60	-696.61	-685.65	-675.34	-667.54	-662.25	-660.06	-660.06	-659.19	-656.27	-652.16	-647.15	-641.32	-632.23	-618.02	-607.25	-601.74	-599.94	-595.62	-587.68	-572.57	-565.83
კ.მ. K.M.	7+000																	7+500																		
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																	NATM TUNNEL																		
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																	Jm																		
HIDROGEOLOGY	-																	50 l/s																		
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 90 (55%)																	0 - 90 (55%)																		
R.Q.D.	50% RMR = 50; 40% RMR = 40; 10% RMR = 35																	80% RMR = 45; 20% RMR = 35																		
R.M.R.	2.0 - 3.0																	0.8 - 1.3																		
q	55																	55																		
UCS (MPa)	7																	7																		
mi	40																	40																		
Ei (GPa)	D & B																	D & B																		
EXCAVATION METHOD	D & B																	D & B																		
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Possible Presence of Volcanic Dikes, Peeling, Argillization.																	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Possible Presence of Volcanic Dikes, Peeling, Argillization.																		

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჭინვალის-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

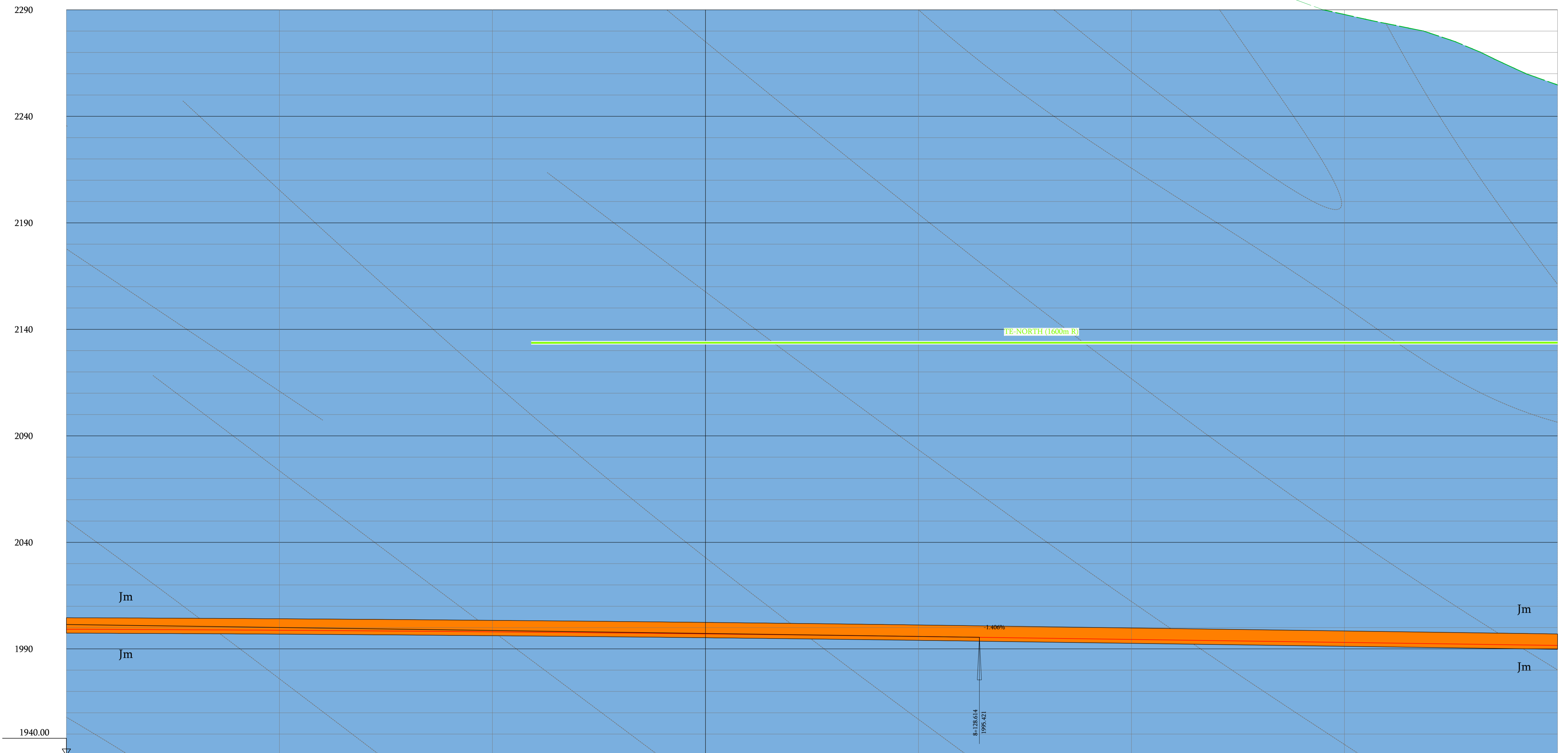
თარიღი  
DATE:  
 05/2018

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

ნომერი  
NUMBER:  
**A02-05.00.00.00**

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000  
 0 20 40m

ფურცელი  
SHEET:  
 14 TO 16



მიწის დონე Ground Level	2565.04	2557.10	2550.08	2547.32	2544.19	2539.97	2533.26	2525.13	2520.12	2514.88	2508.92	2494.17	2477.38	2461.11	2446.07	2433.27	2420.44	2406.33	2387.77	2375.00	2359.83	2346.65	2333.51	2323.73	2311.23	2301.29	2293.67	2287.80	2283.49	2279.09	2271.71	2262.43	2254.76					
გზის დონე Road Level	1990.206	1991.129	1990.042	1998.946	1998.840	1998.724	1998.598	1998.462	1998.317	1998.162	1997.997	1997.823	1997.638	1997.444	1997.241	1996.804	1996.571	1996.328	1995.813	1995.541	1995.260	1994.979	1994.698	1994.417	1994.136	1993.854	1993.573	1993.292	1993.011	1992.730	1992.449	1992.167	1991.886	1991.605				
Overburden	-565.83	-557.97	-551.94	-548.38	-545.35	-541.24	-534.67	-526.67	-521.80	-516.72	-510.93	-496.34	-479.74	-462.67	-448.83	-442.14	-436.47	-429.76	-417.34	-404.36	-391.96	-379.46	-364.57	-358.53	-351.39	-340.24	-329.59	-317.37	-307.72	-300.37	-294.79	-290.76	-286.65	-279.54	-270.54	-263.16		
კ.მ. K.M.	8+000																																					
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																																					
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																																					
HIDROGEOLOGY	-																																					
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	0 - 90 (55%)																																					
	50% RMR = 50; 40% RMR = 45; 10% RMR = 35																																					
	2.0 - 3.0																																					
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	55																																					
	7																																					
	40																																					
EXCAVATION METHOD	D & B																																					
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Squeezing, Argillization.																																					

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04016A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: **DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL

ნახაზი DRAWING: L.F.L.

დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.

თარიღი DATE: 05/2018

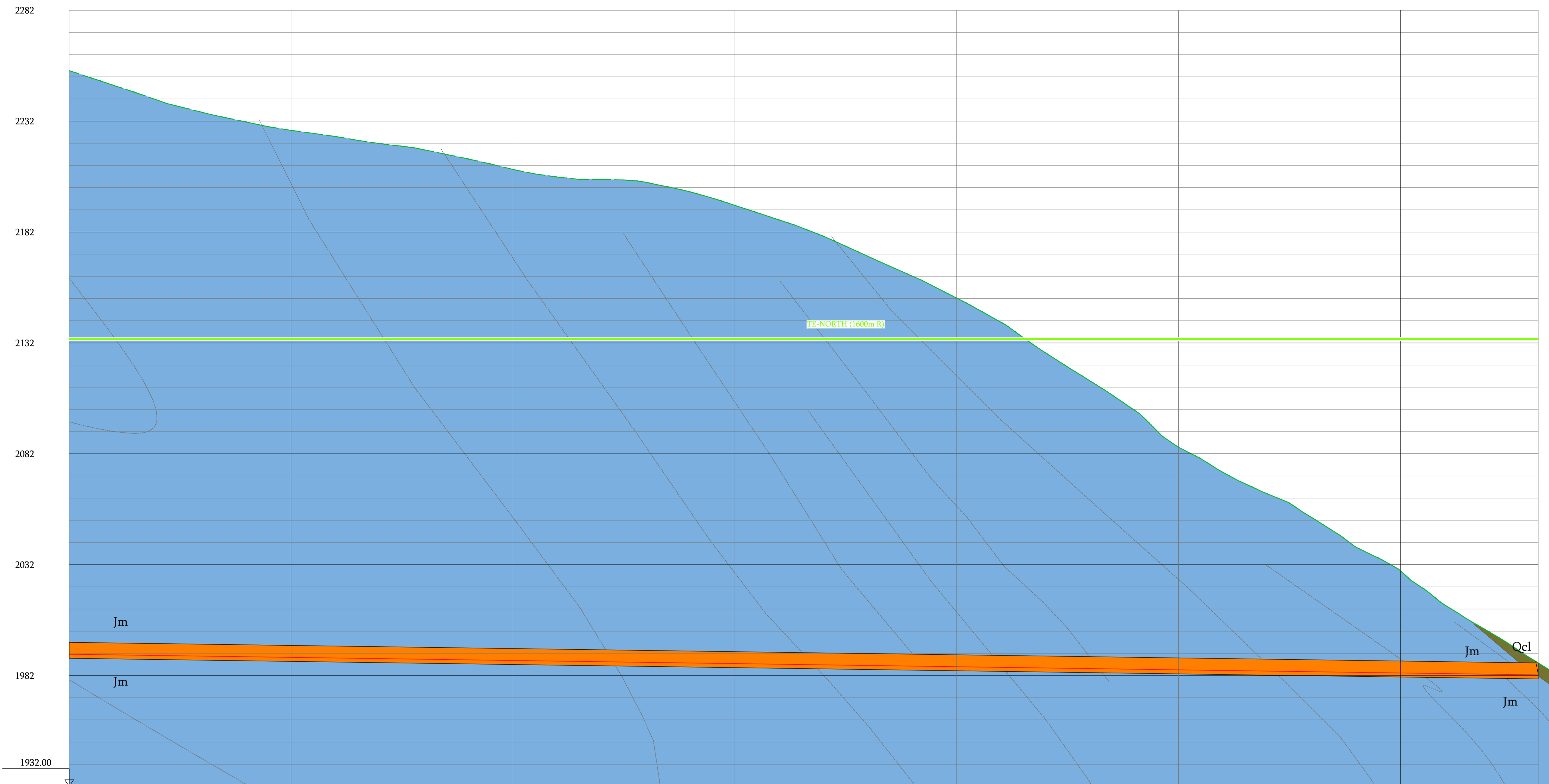
ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)

ნომერი NUMBER: **A02-05.00.00.00**

მასშტაბი SCALE: 1/1.000

ფურცელი SHEET: 15 TO 16





მიწის დონე Ground Level	2254.76	2248.13	2241.39	2235.94	2231.57	2227.83	2225.07	2221.87	2219.08	2214.91	2210.24	2206.79	2205.73	2204.40	2200.05	2194.02	2187.44	2180.09	2171.03	2152.21	2141.31	2127.59	2114.93	2084.95	2073.67	2063.96	2053.28	2039.90	2029.29	2013.88	2001.73	1987.67										
გზის დონე Road Level	1991.605	1991.324	1991.043	1990.761	1990.480	1990.199	1989.918	1989.637	1989.356	1989.074	1988.793	1988.512	1988.231	1987.950	1987.668	1987.387	1987.106	1986.825	1986.544	1986.262	1985.981	1985.700	1985.419	1985.138	1984.857	1984.575	1984.294	1984.013	1983.732	1983.451	1983.169	1982.888	1982.607	1982.326	1982.045							
Overburden	-263.16	-256.80	-250.34	-245.18	-241.09	-237.64	-235.15	-232.23	-229.72	-225.84	-221.45	-218.28	-217.50	-216.45	-212.38	-206.63	-200.33	-193.27	-184.49	-175.85	-166.23	-155.61	-142.17	-129.80	-116.91	-100.38	-89.38	-79.95	-69.95	-56.45	-46.12	-30.99	-19.12	-6.70	-5.38							
კ.მ. K.M.	8+500																9+000																									
SECTION / LENGTH (M)	NATM TUNNEL																NATM TUNNEL												NATM TUNNEL	●— C & C												
LITHOLOGY (DISCONTINUITY)	Jm																Jm												Jm	●— Qcl + Jm												
HIDROGEOLOGY	50 l/s																-												-													
GEOMECHANICAL CLASSIFICATION	R.Q.D.																0 - 90 (55%)												0 - 90 (55%)	●— 0 - 90 (55%)												
	R.M.R.																40% RMR = 45; 40% RMR = 35; 20% RMR = 30												50% RMR = 50; 40% RMR = 45; 10% RMR = 35												30%RMR=50; 40%RMR=45; 30%RMR=35	
	Q																0.6 - 1.1												2.1 - 3.2												1.2 - 2.1	
GEOMECHANICAL CHARACTERIZATION	UCS (MPa)																55												55												55	●— 55
	mi																7												7												7	●— 7
	Ei (GPa)																40												40												40	●— 40
EXCAVATION METHOD	D & B																D & B												D & B	●— Mechanical												
OBSERVATIONS	Rock Wedges, Ravelling, High Water Inflow, Hydraulic Erosion, Squeezing.																Rock Wedges, Ravelling, Squeezing, Shotcrete Peeling, Argillization.												Rock Wedges, Ravelling, Peeling, Argillization.	●— Rock Wedges.												

ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_05000000-04ho16A.dwg

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE:  
**DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY**  
 Geotechnical Longitudinal Profiles Emergency Galleries

აქტივობა ACTIVITY:  
 დეტალური პროექტი  
 (3) DETAILED DESIGN

მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
 საბოლოო ვერსია  
 FINAL

ნახაზი  
DRAWING:  
 L.F.L.

დამტკიცებულია  
APPROVED:  
 M.F.V.

თარიღი  
DATE:  
 05/2018

ნახაზის  
ორიგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE : A1 (841x594)

მასშტაბი  
SCALE:  
 1/1.000

ფურცელი  
SHEET:  
 16 TO 16

# LEGEND

## QUATERNARY DEPOSITS

- N** Antropic deposits
- Qr** Residual soil
- Ts** Topsoil

## ALLUVIAL DEPOSITS

- Qal** Active riverbed
- Qal-f** Torrential and aluvial fan deposits

## SLOPE DEPOSITS

- Qcl** Debris and rock fall deposits

## GLACIAL DEPOSITS

- Qg** Glaciatic and periglaciatic undefined deposits

## VOLCANIC ROCKS AND DEPOSITS

- Qvl** Cohesive lavas (Pahoehoe type)
- Qvt** Tuffs, agglomerates and scoriaceous lavas (Aa type)

## SEDIMENTARY ROCKS

### CENOZOIC

- P** Plio-pleistocene alluvial fan deposits

### MESOZOIC

#### CRETACIC

- C** Marls, Marly limestones and ampelitic marls

#### JURASSIC

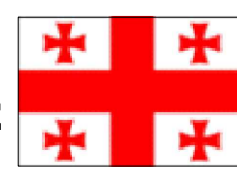
- Jl** Upper unit; Marly Limestones and marls
- Jm** Lower unit; Marls and Marly limestones

- (V-VI)** Weathering Degree (I to VI)
- GWL** Ground water level
- Sedimentary and intrusive contact
- Discordant contact
- Foliation S<sub>1</sub>
- Bedding S<sub>0</sub>
- 2\_27** Geotechnical Station
- CS-** Cut Station
- B -** Borehole (Investigation Depth)
- TP-** Trial Pit
- TE-** Electrical Tomography Profile (Profile Length)
- PS-** Seismic Refraction Profile (Profile Length)
- EXISTING STRUCTURE
- NEW BRIDGE
- NEW TUNNEL
- NEW STRUCTURE AVALANCHE PROTECTION
- GROUND
- ROAD LONGITUDINAL PROFILE
- EXISTING ROAD

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_09000000-10no13A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

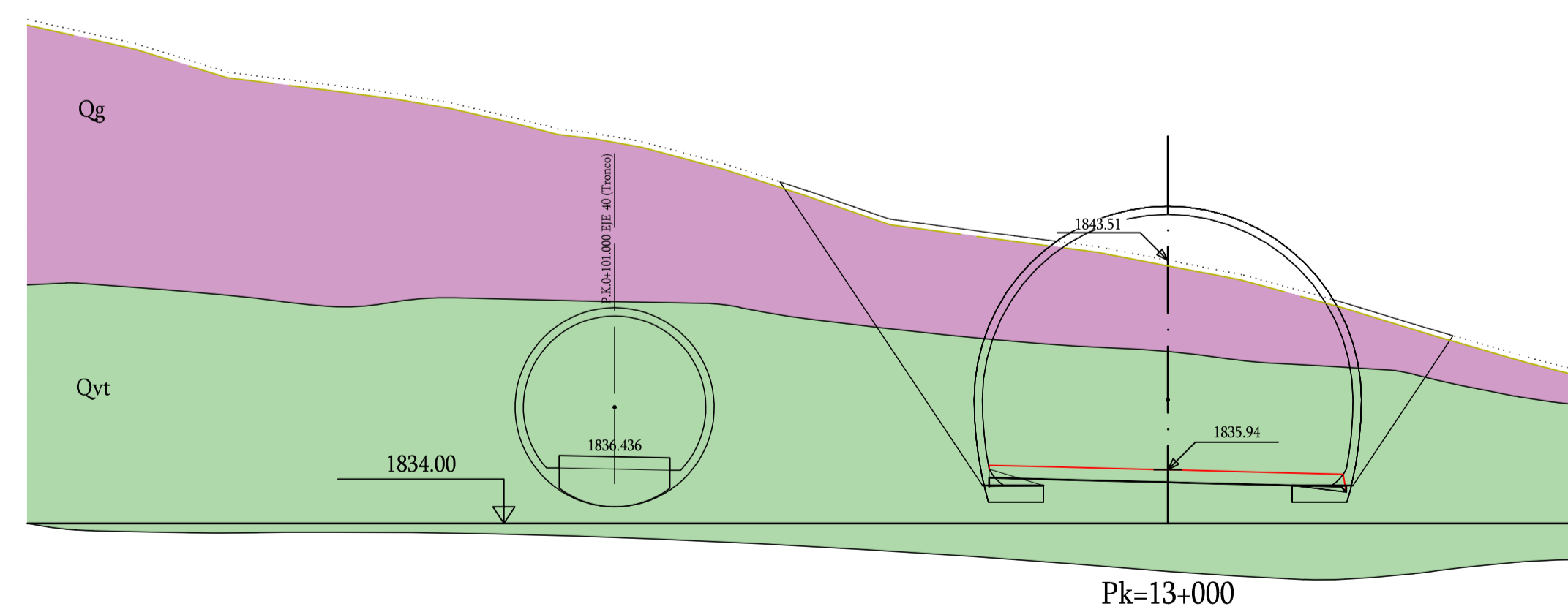
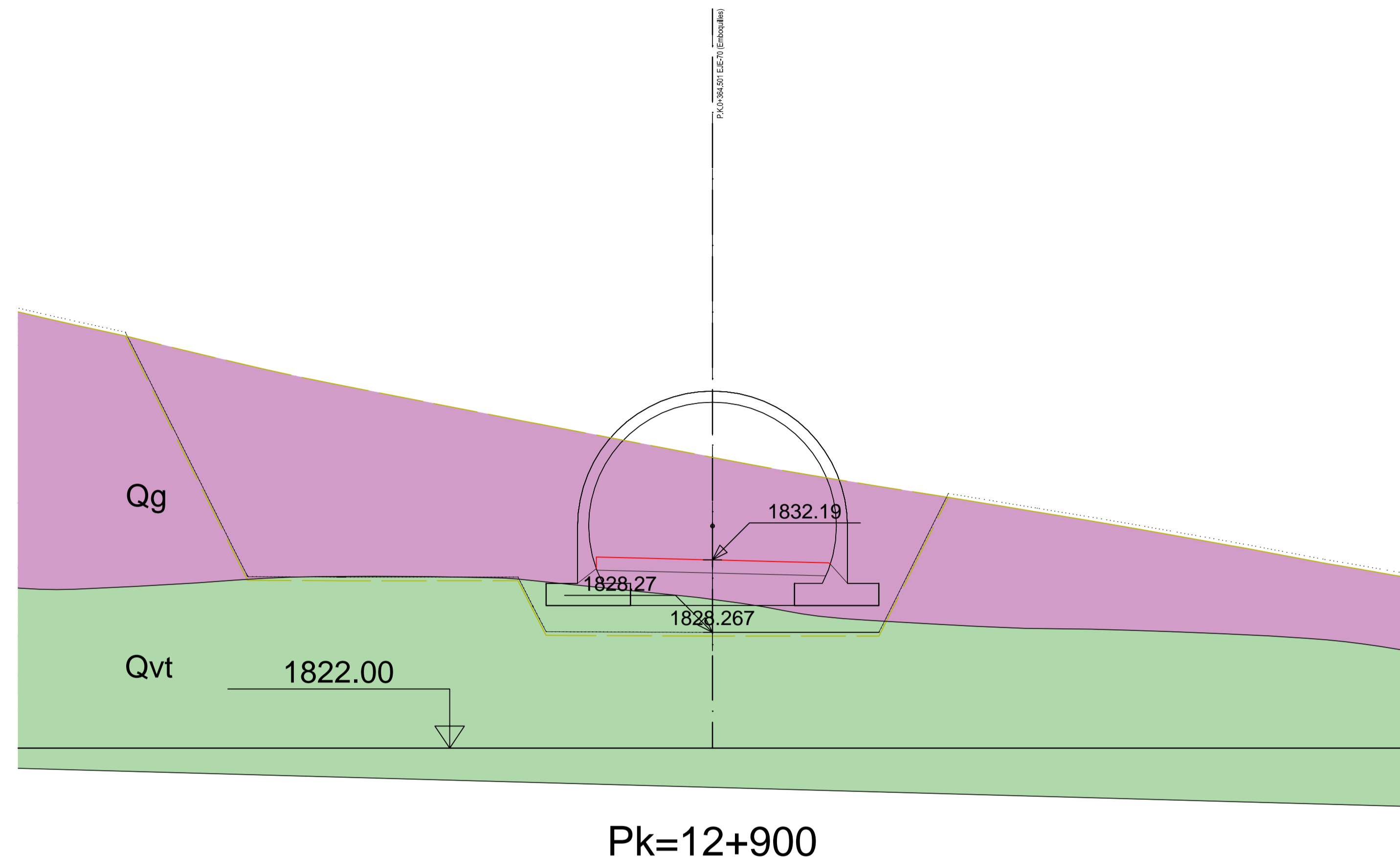
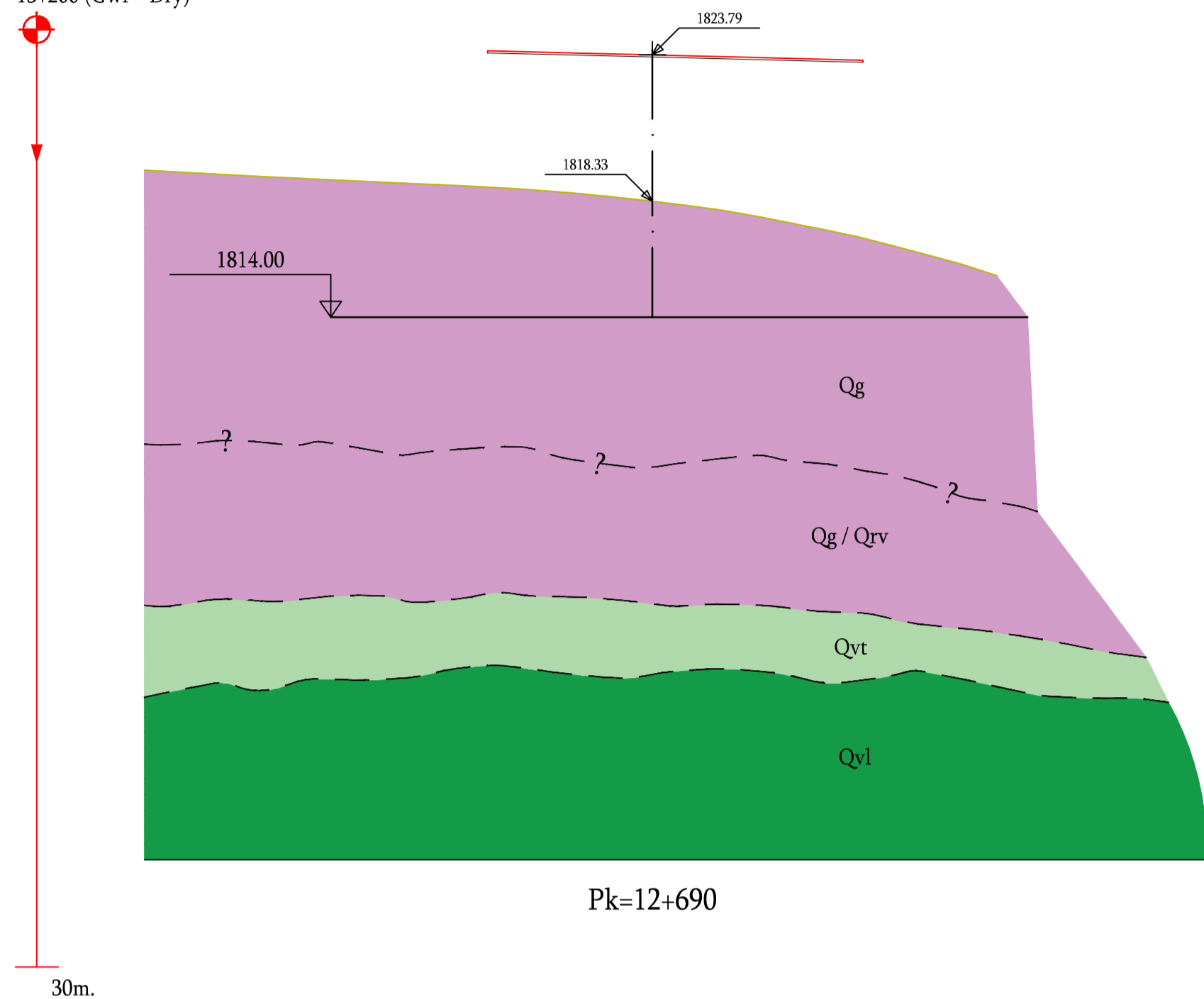
წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Cross Sections Tunnel Portals				ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE : A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 0	VARIOUS
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.	თარიღი DATE: 05/2018	ნომერი NUMBER: A02-09.00.00.00	ფურცელი SHEET: 1 TO 13	



Proy. 200m. W  
 PS - 13+350 - 1 => 30m.  
 & PS - 13+350 - 2 => 12m.

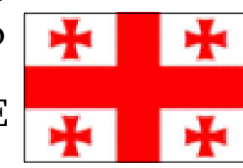
Proy. 155m. W  
 B - 13+200 (Gwl = Dry)



JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_09000000-10no.13A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის  
 სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE  
 OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA

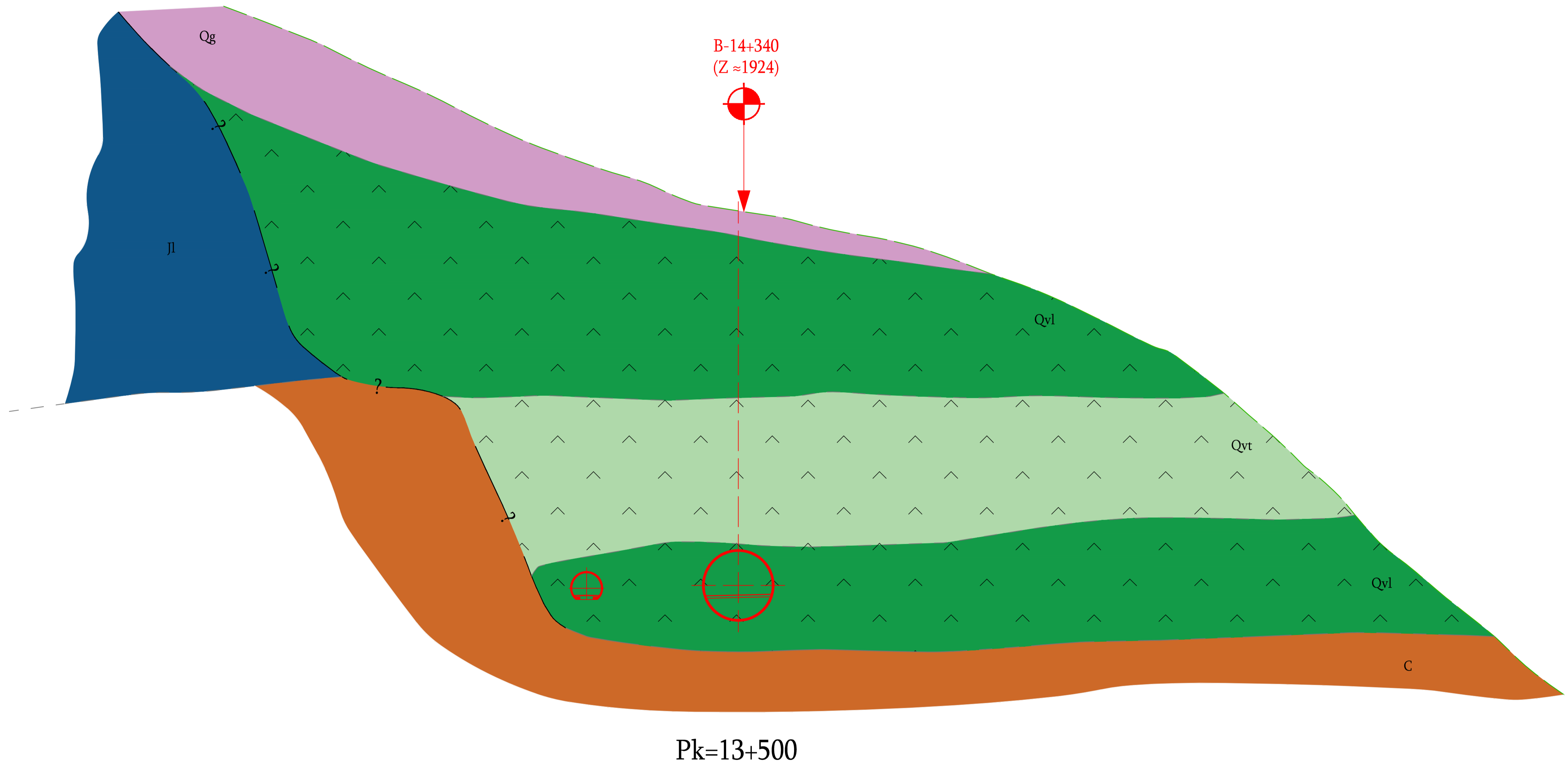


კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების  
 მომზადება ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო  
 დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road  
 and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

დასახელება  
 TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
 Geotechnical Cross Sections Tunnel Portals  
 აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
 მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
 ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
 დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
 თარიღი DATE: 05/2018

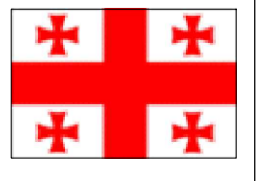
ნახაზის  
 ორიგინალური  
 ზომის  
 ORIGINAL DRAWING  
 SIZE: A1 (841x594)  
 მასშტაბი  
 SCALE: VARIOUS  
 0  
 ნომერი  
 NUMBER: A02-09.00.00.00  
 ფურცელი  
 SHEET: 10 TO 13



JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_09000000-10no13A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
 MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
 CONSULTANT:  
**IDOM**  
 NE: 20681  
 RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
 Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

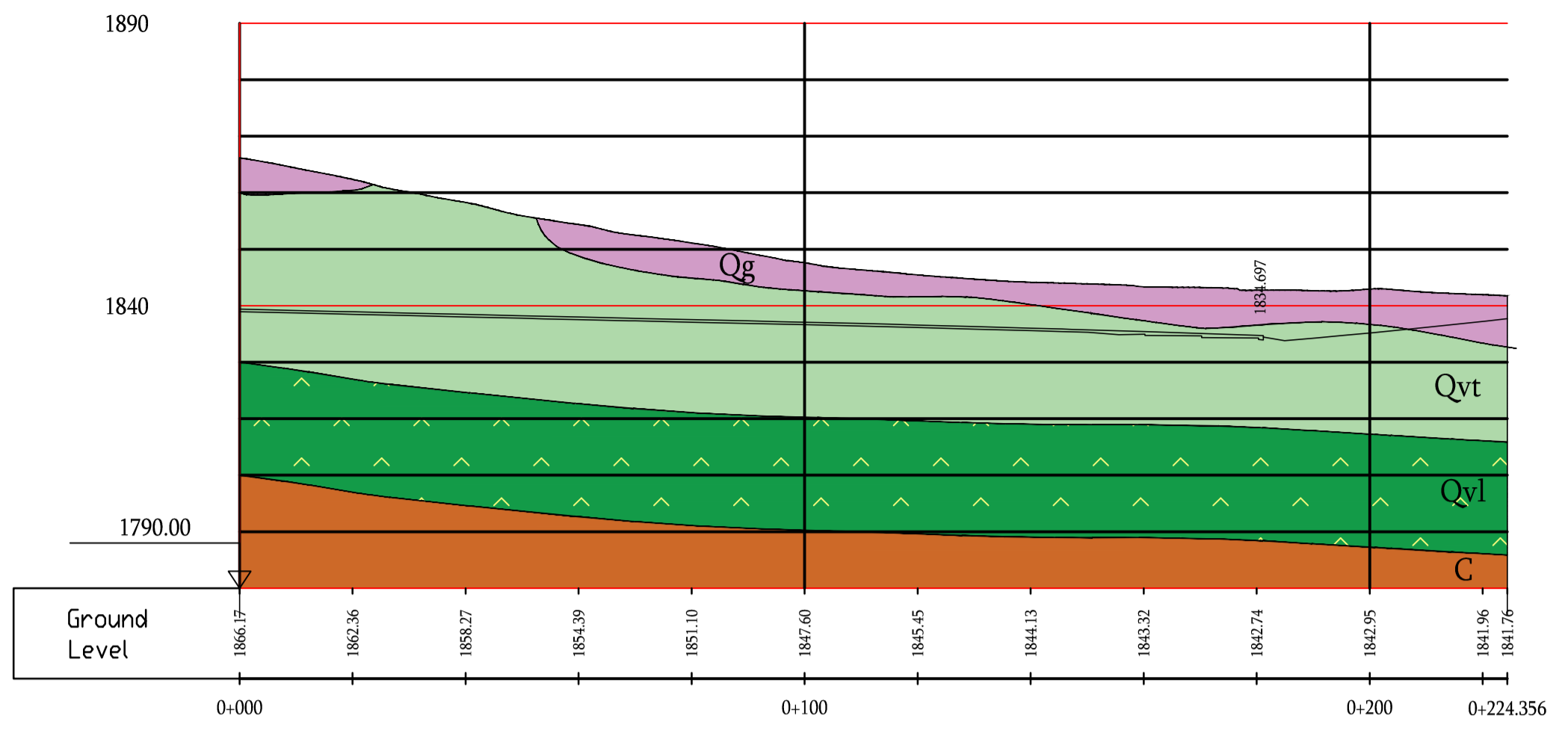
დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Cross Sections Tunnel Portals		
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.	დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.
თარიღი DATE:	05/2018	ნომერი NUMBER:	A02-09.00.00.00

ნახაზის ორგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 0	VARIOUS
ფურცელი SHEET:	11 TO 13	

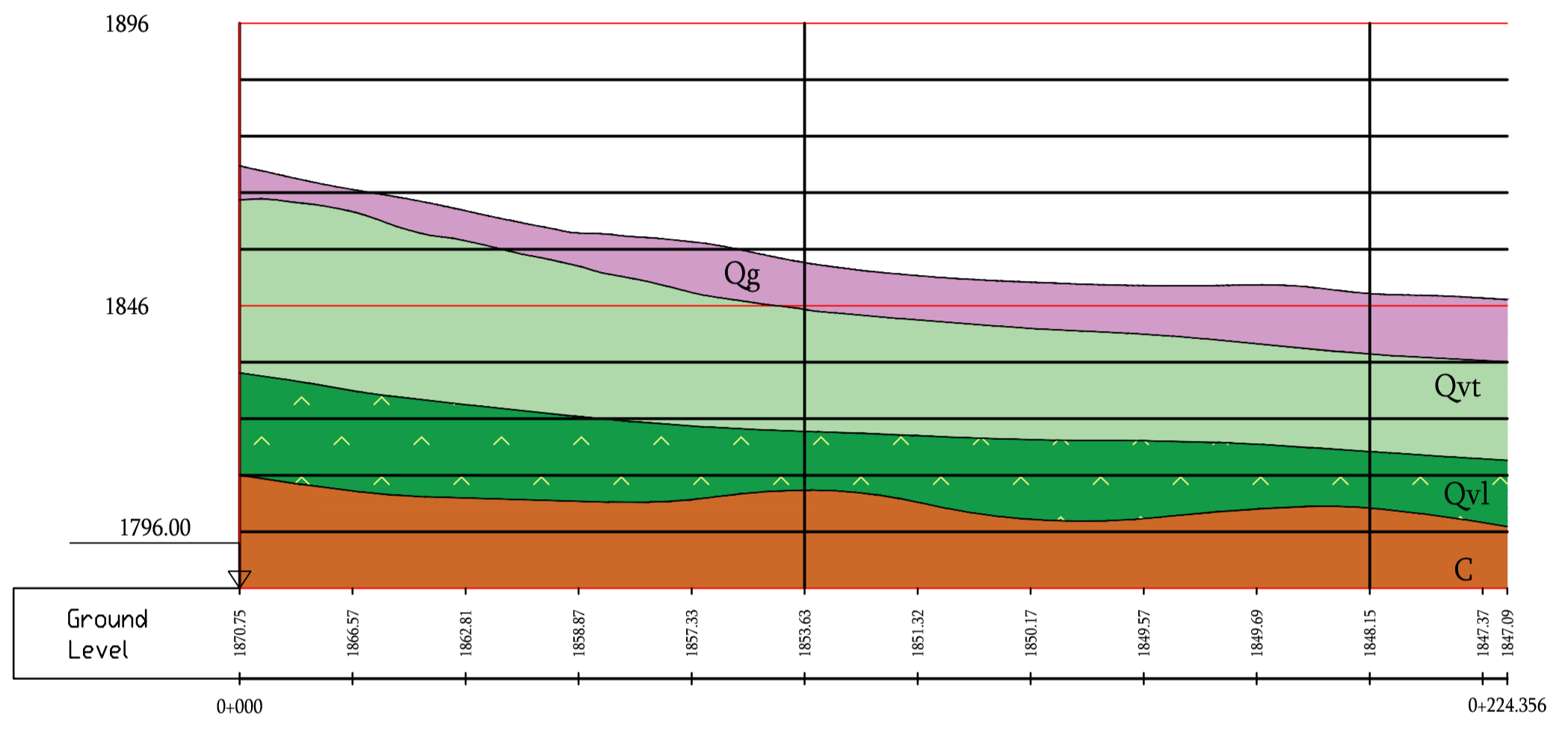


ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_09000000-10no13A.dwg

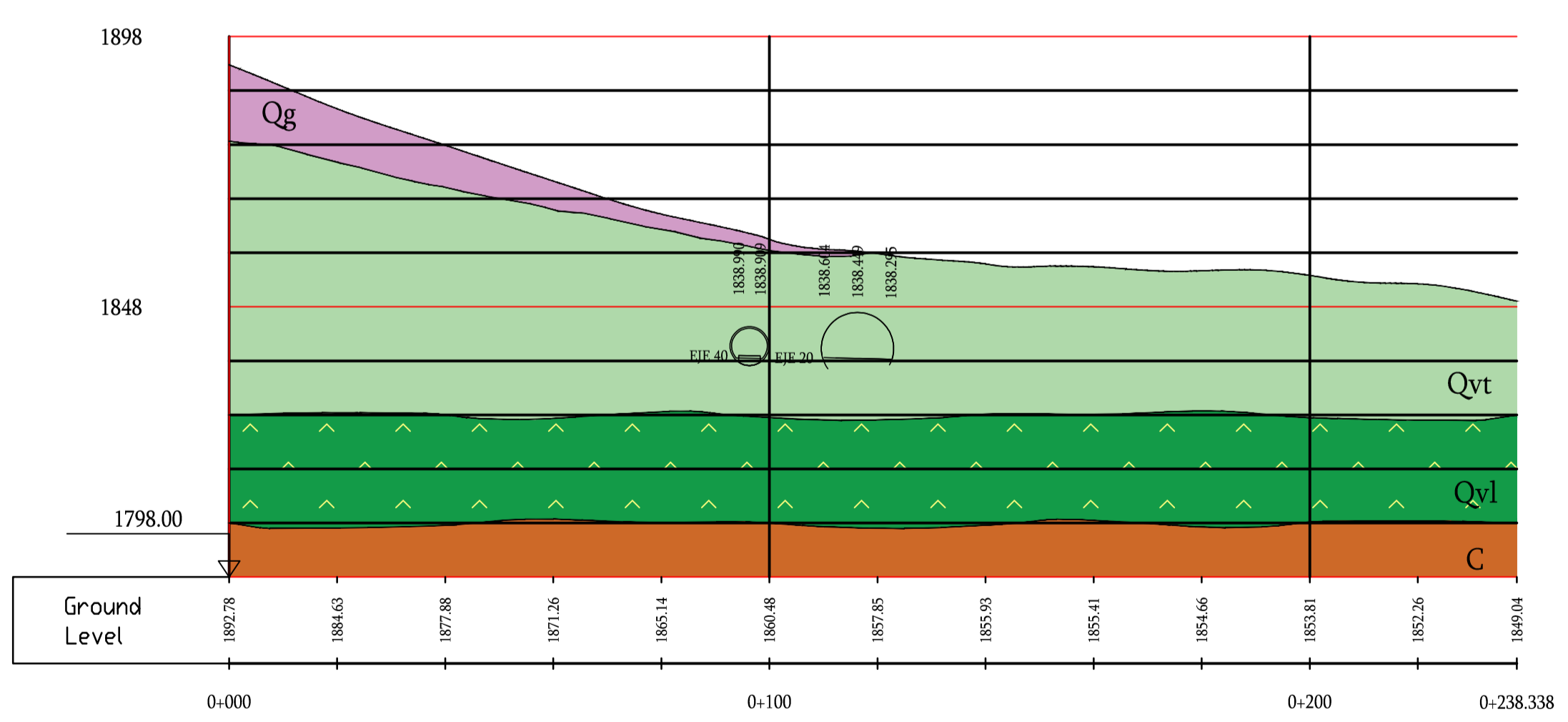
EJE 78  
Georgia\_1K-A.gui



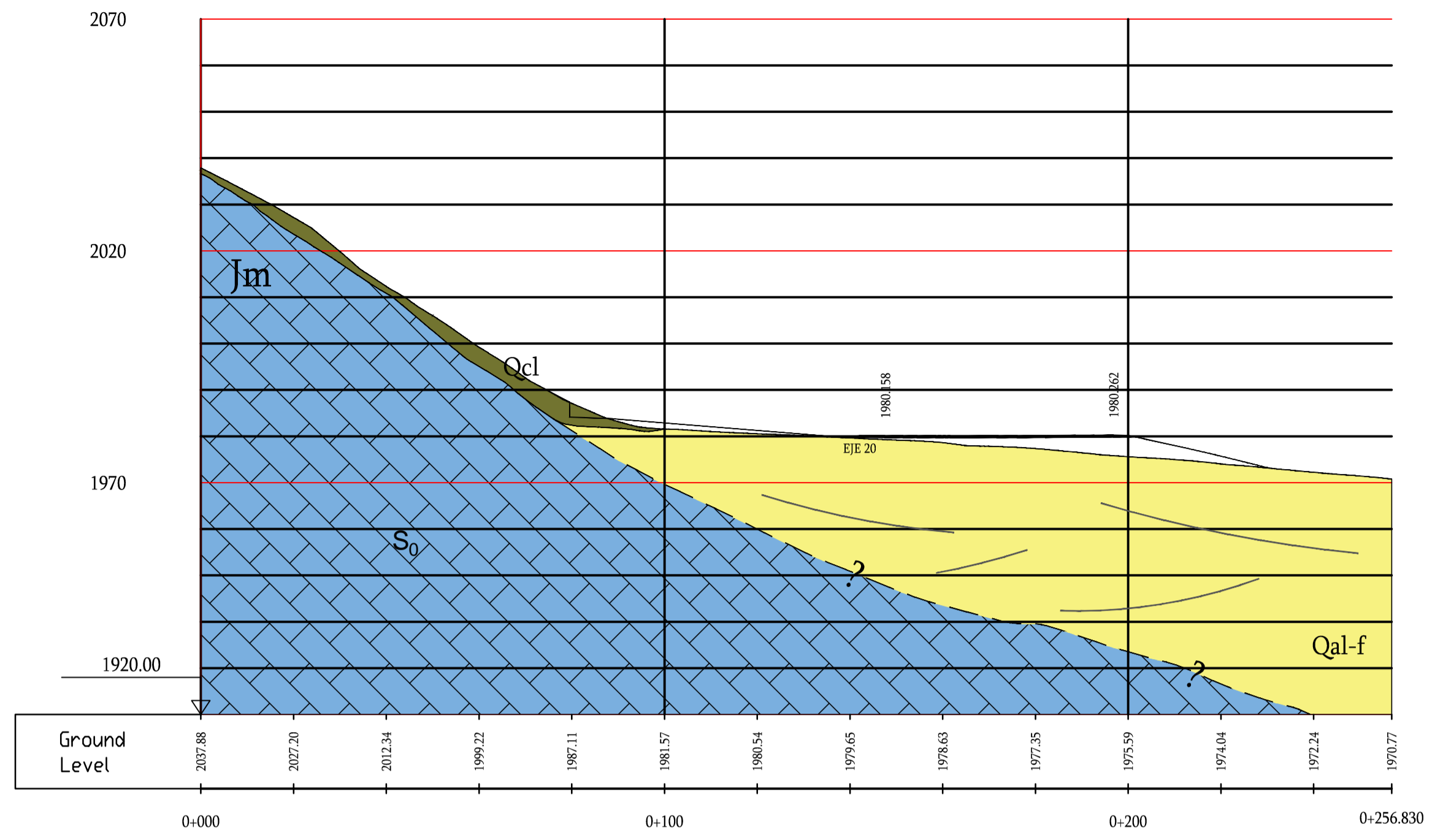
EJE 79  
Georgia\_1K-A.gui



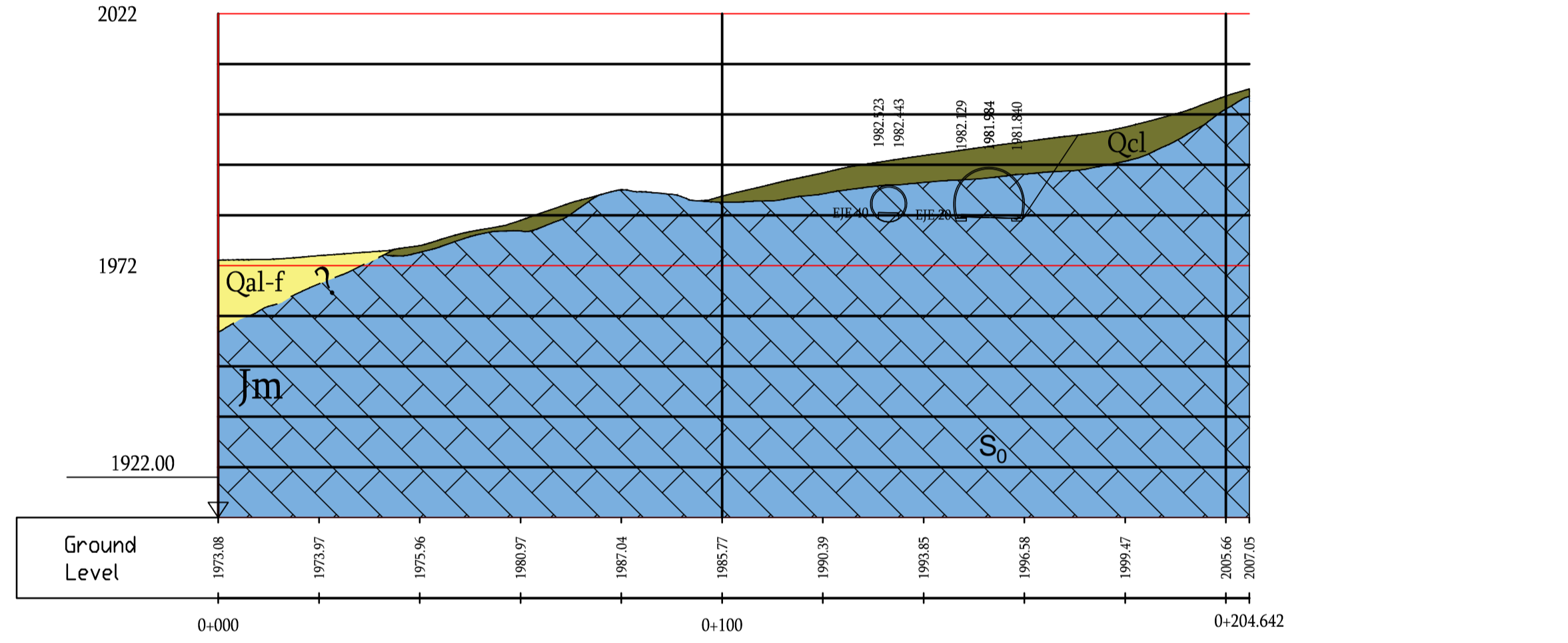
EJE 80  
Georgia\_1K-A.gui



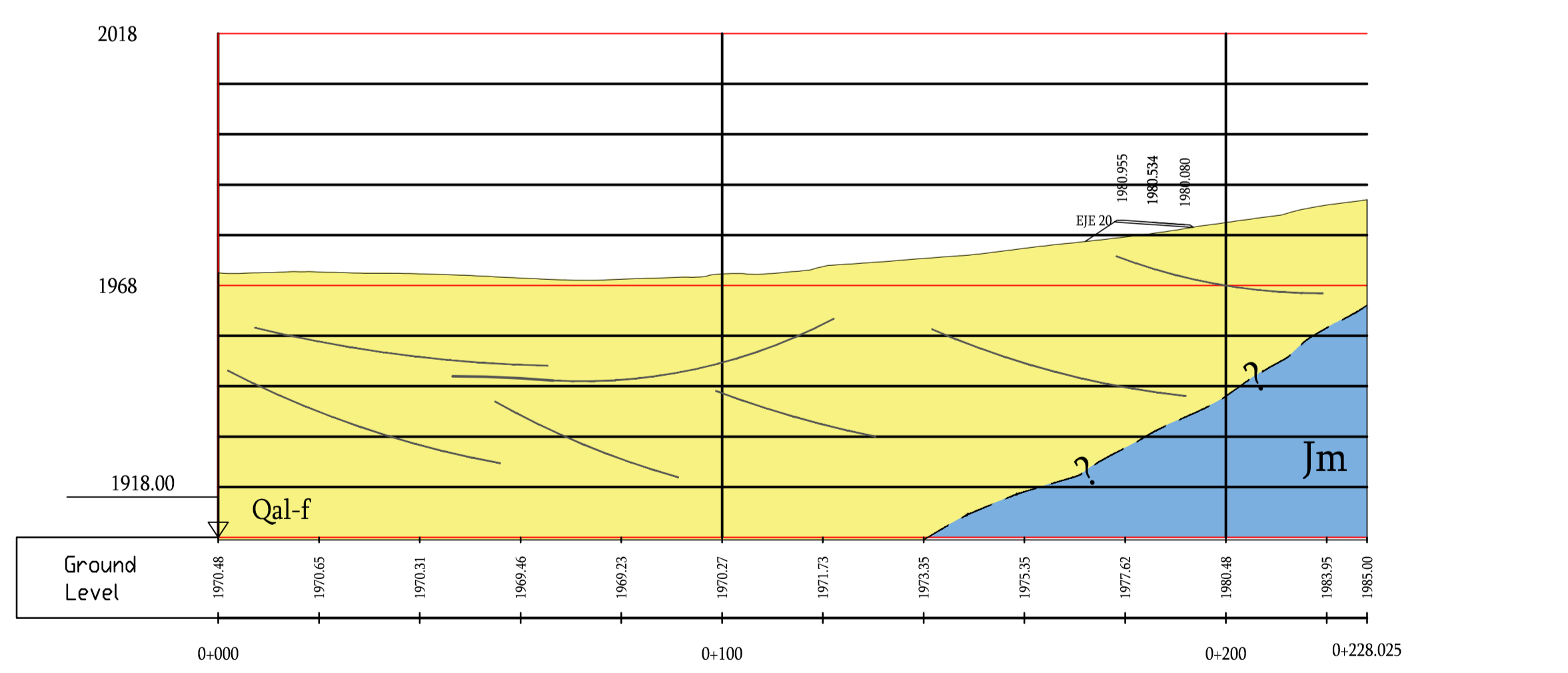
EJE 81  
Georgia\_1K-A.gui



EJE 82  
Georgia\_1K-A.gui



EJE 83  
Georgia\_1K-A.gui

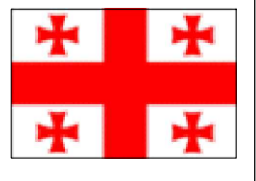


SOUTH PORTAL

NORTH PORTAL



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



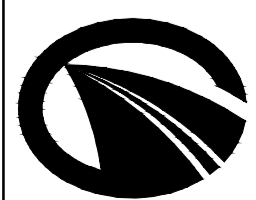
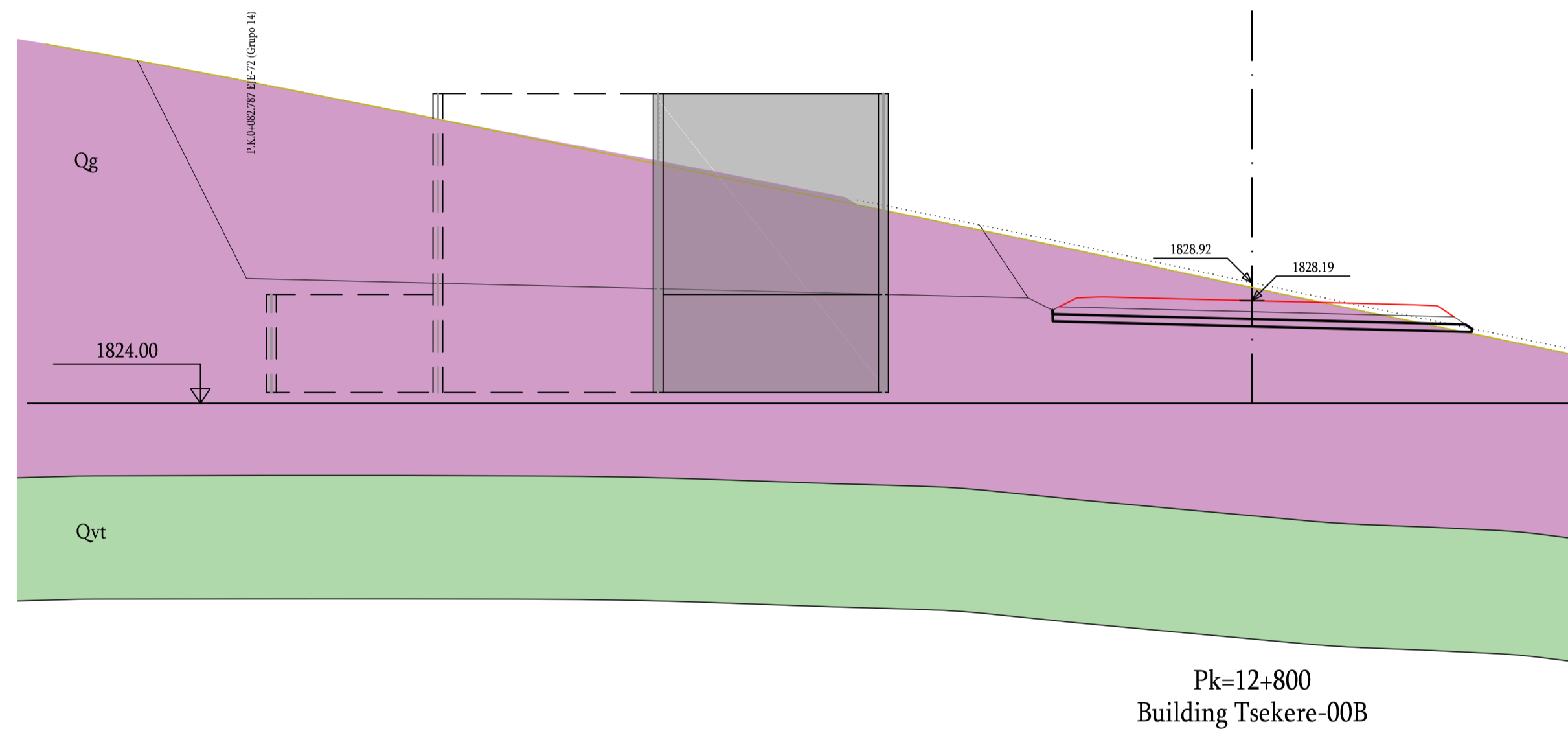
კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti -Kobi Road Section

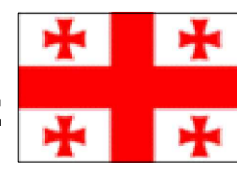
დასახელება  
TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Geotechnical Cross Sections Tunnel Portals  
აქტივობა ACTIVITY: დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN  
მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL  
ნახაზი DRAWING: L.F.L.  
დამტკიცებულია APPROVED: M.F.V.  
თარიღი DATE: 05/2018

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)  
ნომერი NUMBER: A02-09.00.00.00  
მასშტაბი SCALE: VARIOUS  
ფურცელი SHEET: 12 TO 13

JLR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_09000000-10no.13A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის  
სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE  
OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების  
მომზადება ჟინვალი-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო  
დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road  
and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება  
TITLE: DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY  
Geotechnical Cross Sections Tunnel Portals  
აქტივობა ACTIVITY:  
დეტალური პროექტი  
(3) DETAILED DESIGN  
მიწოდებული დოკუმენტი  
DELIVERABLE:  
სბოლო ვერსია  
FINAL  
ნახაზი  
DRAWING:  
L.F.L.  
დამტკიცებულია  
APPROVED:  
M.F.V.  
თარიღი  
DATE:  
05/2018

ნახაზის  
ორგინალური  
ზომის  
ORIGINAL DRAWING  
SIZE: A1 (841x594)  
ნომერი  
NUMBER:  
A02-09.00.00.00  
მასშტაბი  
SCALE:  
VARIOUS  
ფურცელი  
SHEET:  
13 TO 13

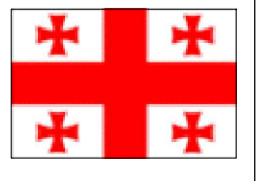




ILR\_3\_3\_DWG\_A02\_GEO\_10000000-01a01A.dwg



საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრო საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი  
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE OF GEORGIA ROADS DEPARTMENT OF GEORGIA



კონსულტანტი  
CONSULTANT:  
**IDOM**  
NE: 20681  
RFP: EWHIP-4/CS/QCBS-04

წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მომზადება ჟინვალ-ლარსის საავტომობილო გზისათვის და დეტალური საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება ქვეშეთი-კობის საავტომობილო გზის მონაკვეთის მშენებლობისათვის  
Preparation of Pre - Feasibility Study and Feasibility Study for Jinvali - Larsi Road and Detailed Design for the Construction of Kvesheti - Kobi Road Section

დასახელება TITLE:	DDC02 - GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL SURVEY Hydrogeological Tunnel Analysis		
აქტივობა ACTIVITY:	დეტალური პროექტი (3) DETAILED DESIGN	მიწოდებული დოკუმენტი DELIVERABLE: საბოლოო ვერსია FINAL	ნახაზი DRAWING: L.F.L.
დაამტკიცებელი APPROVED:	თარიღი DATE:	ნომერი NUMBER:	ფურცელი SHEET:
M.F.V.	05/2018	A02-10.00.00.00	1 TO 1

ნახაზის ორიგინალური ზომის ORIGINAL DRAWING SIZE: A1 (841x594)	მასშტაბი SCALE: 1/25000 0 500 1000m
---	--