

ნახ.5. აქტიური რღვევების სქემა (Adamia et.al., 2011)

თითოეული რღვევისათვის განხორციელდა სეისმური პარამეტრების შეფასება (გუტენბერგ-რიცხტერის განაწილების პარამეტრები, მაქსიმალური მაგნიტუდა და სხვ.)

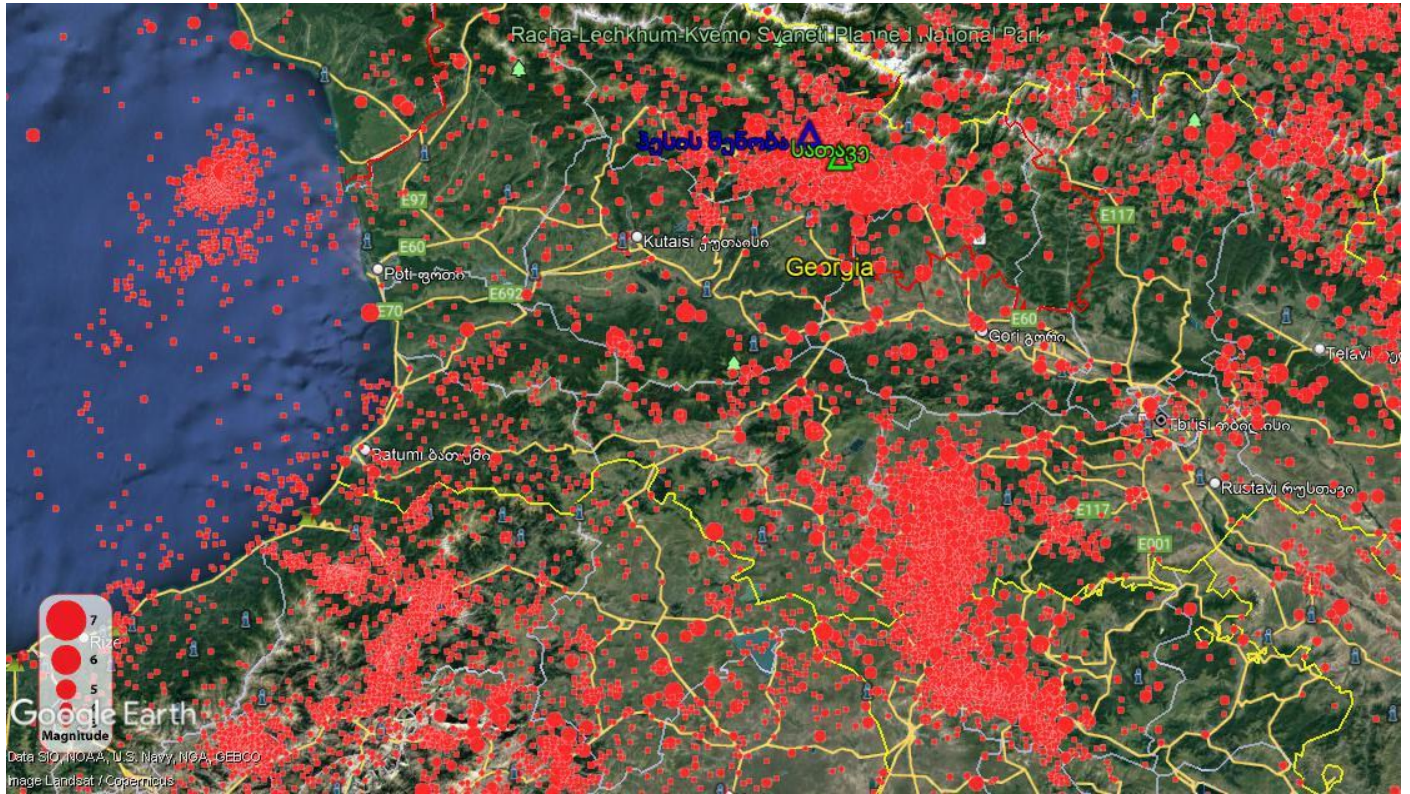
4. რეგიონის სეისმურობა და მიწისძვრათა განმეორებადობის

კანანზომიერებების განსაზღვრა

საქართველო სეისმურად აქტიურ ზონაში მდებარეობს. 7 მაგნიტუდის რაჭის მიწისძვრა უძლიერესია, რაც დაფიქსირებულია საქართველოში სეისმური სადგურების მიერ. რეგიონის მაღალი გეოდინამიური აქტიურობა გამოხატულია მრავალი პალეოსეისმოდისლოკაციით, კონტრასტული ნეოტექტონიკური მოძრაობებით და სეისმური აქტიურობით. ორი დამანგრეველი მიწისძვრა მოხდა სამხრეთ კავკასიაში ბოლო 27 წლის განმავლობაში. პირველია 1988წ. 7 დეკემბრის 6,9 მაგნიტუდის სპიტაკის მიწისძვრა სომხეთში, საქართველო-სომხეთის საზღვართან.

მეორე სეისმური მოვლენა იყო 1991წ. და 29 აპრილის მაგნიტუდა 7 სიმძლავრის მიწისძვრა საქართველოში, კერძოდ რაჭის მიწისძვრა (ნახ. 6).

კვლევისთვის გაანალიზებული იყო მიწისძვრების საერთაშორისო კატალოგები (ISC, EMSC, IRIS) (ნახ.6).



ნახ.6. რეგიონის სეისმურობის რუკა

ცხრილი 1-ში წარმოდგენილია საკვლევი ტერიტორიის სიახლოვეს მომხდარი მიწისძვრების ჩამონათვალი.

ცხრილი 1. საკვლევი უბნის სიახლოვეს მომხდარი მიწისძვრების ეპიცენტრები, რომელთა მაგნიტუდა ≥ 4.5

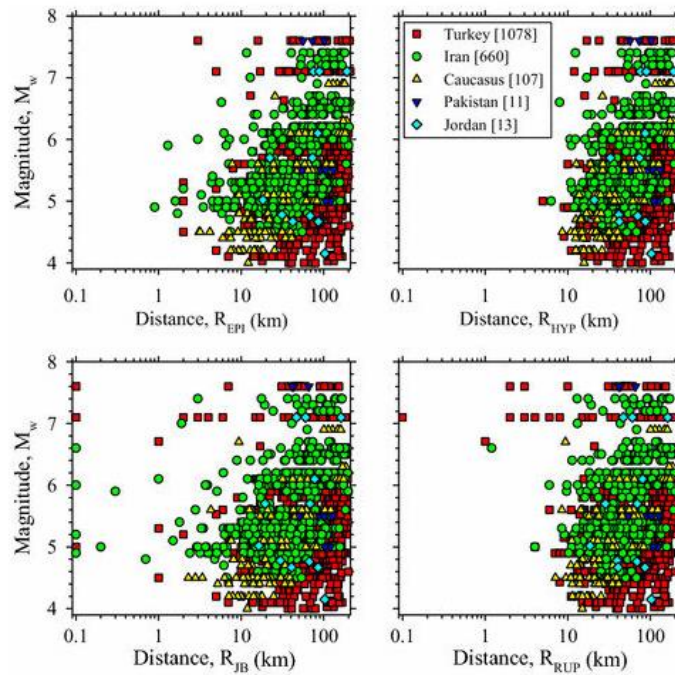
DATE	TIME	LAT	LON	DEPTH	MAG
6/28/1971	53:43.4	42.5635	43.394	11	4.7
4/29/1991	49:59.6	42.5121	43.3728	11	4.5
4/29/1991	32:56.3	42.5174	43.3362	13.8	5.4
4/30/1991	07:40.9	42.5572	43.2539	12.9	4.6
5/1/1991	13:37.3	42.5577	43.4138	12.9	4.8
5/3/1991	19:39.4	42.6032	43.2213	3.6	5.4
5/3/1991	41:03.8	42.5717	43.3671	14.1	5.2
5/10/1991	25:17.0	42.5911	43.2026	10.7	4.7
5/15/1991	28:50.9	42.5005	43.3055	8.9	5
9/19/1994	23:37.4	42.6159	43.4491	11	4.5
12/12/1994	14:06.0	42.565	43.4614	11	4.5
2/6/2006	43:26.1	42.5661	43.4635	18.2	4.5
7/11/2006	27:57.5	42.5709	43.4755	12.3	4.5
9/7/2009	41:36.7	42.5893	43.4727	11.8	5.7
9/8/2009	50:49.0	42.5301	43.4237	14	4.5
9/12/2009	41:21.1	42.5757	43.4281	12.3	4.5
8/18/2011	57:42.4	42.5267	42.9856	10.2	5.1
12/12/2016	36:14.0	42.538	43.3927	10.5	4.5
4/2/2019	30:30.7	42.5892	43.439	7.3	4.5

5. გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება

მიწისძვრის ეფექტი შეფასდა პარამეტრისათვის გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება (PGA), კერძოდ, გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება.

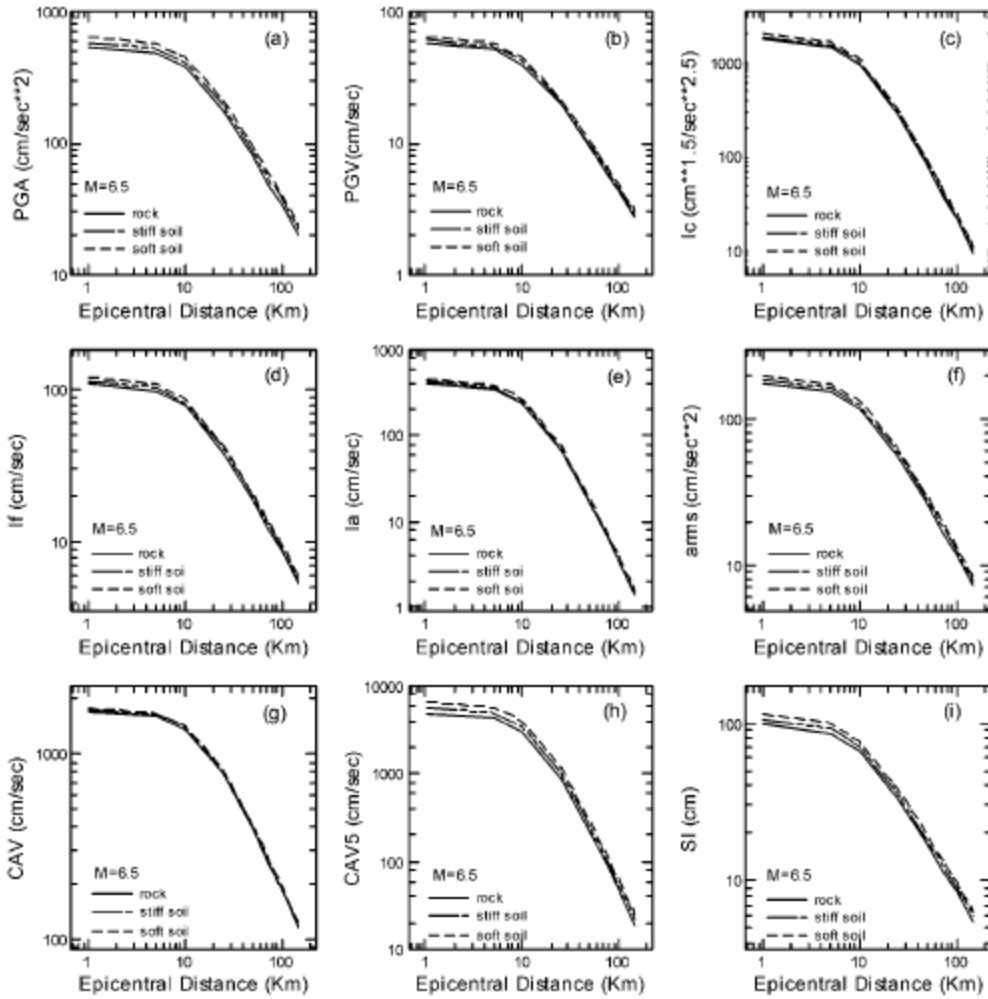
გამოყენებული იქნა შემდეგი დაცხრომის მოდელები - Danciu et. al. 2016, Kale et. al. 2013, Kale et. al. 2015.

ზემოთ აღნიშნული მოდელები სპეციალურად იქნა შემუშავებული აღმოსავლეთ ევროპის მიწისძვრების მოდელის პროექტისათვის (EMME). აღნიშნულ კვლევაში ევროპის ქვეყნებთან ერთად გამოყენებული იყო საქართველოსა და მისი მეზობელი ქვეყნების მონაცემები: სომხეთი, აზერბაიჯანი, თურქეთი. ნახ.7-ზე ასახულია აღნიშნულ კვლევაში გამოყენებული მონაცემების განაწილება.



ნახ.7. გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შესაფასებლად გამოყენებული მონაცემების განაწილება მანძილისა და მაგნიტუების მიხედვით

ნახ.8-ზე ასახულია გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელები სხვადასხვა პარამეტრისათვის.



ნახ.8. გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელები სხვადასხვა პარამეტრისათვის

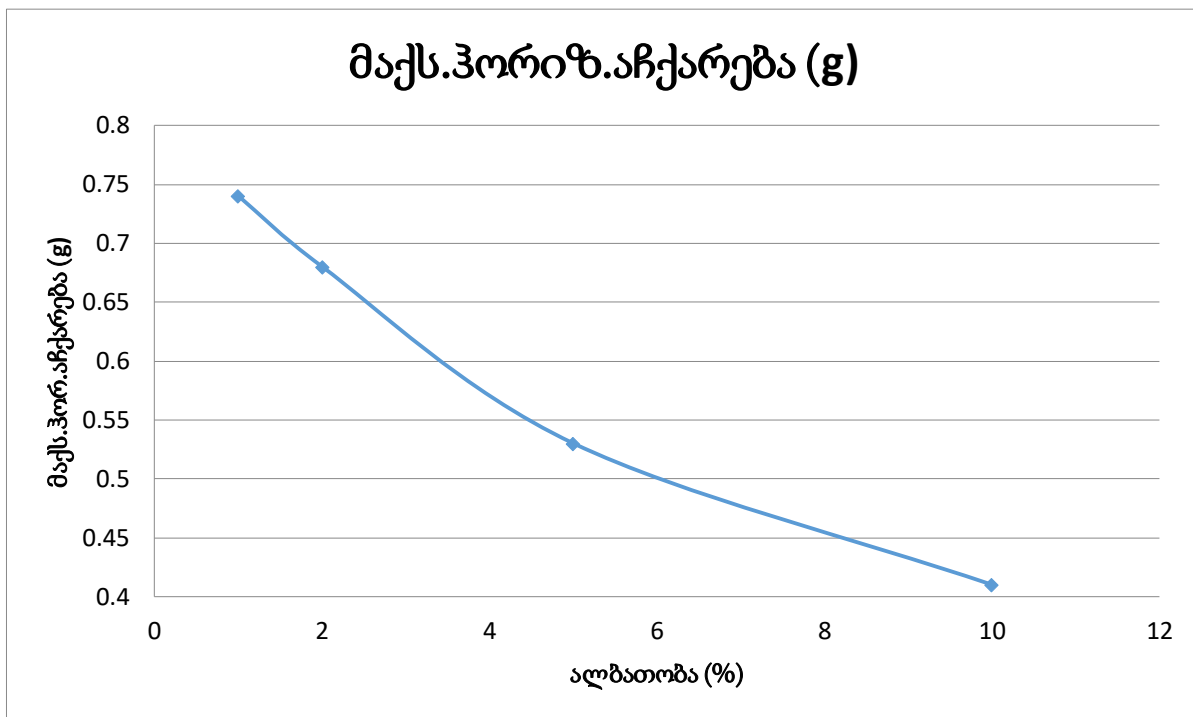
6. კვლევის შედეგები

განალიზდა და შესწავლილი იქნა სეისმური საშიშროების რუკები, რომლებიც გამოქვეყნებული იქნა მაღალ რეიტინგულ ჟურნალებში სხვადასხვა ავტორების მიერ (Chelidze et. al. 2012, Javakhishvili et.al. 2004, GNBC2009, Tsereteli et.al.,2021, Onur et.al., 2019 და სხვ.). გარდა ამისა გამოყენებული იქნა აღმოსავლეთ ევროპის გლობალური მიწისძვრების მოდელი (GEM).

სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი მოლოდინის პერიოდისათვის 1, 2, 5 და 10%-ანი ალბათობებისთვის. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 2-ში, ასევე შესაბამისი სეისმური საშიშროების მრუდი მოცემულია ნახ.9-ზე.

ცხრილი 2. მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობები სხვადასხვა ალბათობებისათვის

ალბათობა (%)	1	2	5	10
მაქს.ჰორიზ.აჩქარება (g)	0.74	0.68	0.53	0.41



ნახ.9. სეისმური საშიშროების მრუდი

ინტენსივობის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$I = 3.66 \log(PGA) - 1.66,$$

სადაც I წარმოადგენს ინტენსივობას, ხოლო PGA - გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება cm/s^2 (Gutenberg, B., Richter, C., 1942).

აქედან გამომდინარე, ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს **9 ბალიან** ზონაში.

7. დასკვნა

საკვლევ უბანზე სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი მოლოდინის პერიოდისათვის 1, 2, 5 და 10% ალბათობებისთვის, რომელთა შესაბამისად მიღებული იქნა შემდეგი მნიშვნელობები: 0.74g, 0.68g, 0.53g და 0.41g.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ინტენსივობის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის შესაბამისად მდებარეობს **9 ბალიან** ზონაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Adamia S., Zakariadze G., Chkhotua T., Sadradze N., Tsereteli N., Chabukiani A. and Gventsadze A., Geology of the Caucasus: A Review, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 20, 2011, pp 489-544.
2. Bius, Ye. I.; 1948: Seismic Conditions of the Trans-Caucasus, Parts I, II, III, Tbilisi, Acad. Sci. USSR, (in Russian).
3. Chelidze, T., Javakhishvili, Z., Varazanashvili, O., Elashvili, M., Kolesnikov, Yu., Godoladze, T., Butikashvili, N., Ghlonti, E., Seismic hazard assessment of Georgia (probabilistic approach), Institute of Geophysics, Academy of Sciences of Georgia Aleksidze 1, Tbilisi 380093, GEORGIA. 2012.
4. Cornell A.; 1968: Engineering seismic risk analysis. Bull. Seism. Soc. Am., 58, 5, 1583-1606.
5. Harmsen, S., and A. Frankel (2001). Geographic deaggregation of seismic hazard in the United States, Bull. Seism. Soc. Am. 91, no. 1, 13–26.

6. Danciu L, Kale O and Akkar S (2016) The 2014 Earthquake Model of the Middle East: ground motion model and uncertainties, *Bull Earthq Eng*
7. Gamkrelidze, I., Giorgobiani T., Kuloshvili S., Lobjanidze G., Shengelaia G.; 1998: Active Deep Faults Map and the Catalogue for the Territory of Georgia. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, 157, N1, 80-85.
8. Gamkrelidze (editor), Gujabidze. 2003, Geological Map of Georgia scale 1:500000,
9. Geguchadze, Gvineria, Kalinina, Beridze, 1985. Geological map of the Khudoni high dam
10. Gutenberg, B., Richter, C., 1942. Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration. *Bull. Seism. Soc. Am.* 32, 163–191.
11. Gutenberg, B., and Richter, C. F. [1944] "Frequency of earthquakes in California." *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 34, No.1, pp185–188.
12. Gu"len L, S, es, etyan K, Adamia S, Sadradze N, Gvencadze A, Karakhanyan A et al (2014) Earthquake model of the middle east (Emme) project: active faults and seismic sources second European conference on earthquake engineering and seismology, 2ECEES, 24–29 August 2014, Istanbul, Turkey
13. Kale O, Akkar S, Ansari A, Hamzehloo (2015) A Ground-Motion Predictive Model for Iran and Turkey for Horizontal PGA, PGV, and 5% Damped Response Spectrum: Investigation of Possible Regional Effects, *BSSA* 105 (2A)
14. Kale and Akkar (2013), A new procedure for Selecting and Ranking Ground Motion Prediction Equations (GMPEs): the Euclidian Distance-Based Ranking (EDR) Method, *BSSA* 103(2A)
15. Kharashvili, Chkheidze, Chumburidze, Kvernadze, Aroshidze 1977. Engineering-geological investigations of the territory of Khudoni and Namakhvani HPS. Report of the Georgian Politechnical Institute N 892/75 (in Russian)
16. Kondorskaya, N. V. and Shebalin N. V.; 1982: New Catalogue of the Strong Earthquakes of the USSR from Ancient times through 1977. World Data Center A, Colorado, USA.
17. McGuire, R. K. (1995). Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquake: closing the loop, *Bull. Seism. Soc. Am.* 85, no. 5, 1275–1284.
18. McGuire, R. K. (2004). MNO-10, Seismic hazard and risk analysis, Earthquake Engineering Research Institute, 240 pp
19. McClusky et al. (2000). Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. *Journal of Geophysical Research*, vol 105, No B3, pp. 5695-5719.
20. Musson R.; 1999: Probabilistic seismic hazard maps for the North Balkan region.. *Annali di Geofisica*. vol. 42, N6, 1109-1124.
21. Javakhishvili Z., Varazanashvili O., Butikashvili N.; 1998: Interpretation of the macroseismic field of Georgia. *Journal of Georgian Geophysical Society*. Issue (A) Solid Earth, v. 3. 85-88.
22. Javakhishvili Z., T. Godoladze, M. Elashvili, T. Mukhadze and I. Timchenko, "The Tbilisi earthquake of April 25, 2002 in the context of the seismic hazard of Tbilisi urban area", *Bolletino di geofizika: Teoricaed Applckata*. vol 45, n.3, pp. 169-185, September 2004
23. Onur, Tuna, Gok, Rengin, Godoladze, Tea, Gunia, Irakli, Boichenko, Giorgi, Buzaladze, Albert, Tumanova, Nino, Dzmanashvili, Manana, Sukhishvili, Lasha, Javakishvili, Zurab, Cowgill, Eric, Bondar, Istvan, and Yetirmishli, Gurban. Probabilistic Seismic Hazard Assessment for Georgia. United States: N. p., 2019. Web. doi:10.2172/1511856.
24. Reilinger , E., McClusky,S., Vernant,Ph., Lawrence,Sh., Ergintav, S., C akmak, R., Ozener, H., Kadirov,F., Guliev, I.,Stepanian, R., Nadaraia , M., Hubunia, G., Mahmoud,

- S., Sakr, K., Arrajehi, A., Paradissis, D., Al-Aydrus, A., Prilepin, M., Guseva, T., Evren, E., Dmirosta, A., Filikov, S.V., Gomez, F., Al-Ghazzi, R., & Karam, G. GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research*, 111(B54), 2006, p.19-26.
25. Rogozhin E., G. Reisner, L. Johanson. 2001. Estimation of the seismic potential of the Greater Caucasus and Apennines with different methods. *Modern mathematical and geological models in applied geophysics. Publ. of selected scientific articles. editor V. Strakhov, Moscow, JIPE RAS, 279-300 (in Russian)*
 26. Smit P., Arzumzian V., Javakhishvili Z., Arefiev S., Mayer-Rosa D., Balassanian S., Chelidze T.; 2000: The Digital Accelerograph Network in the Caucasus. In: "Earthquake Hazard and Seismic Risk Reduction". Kluwer Academic Publishers. pp. 109-118.
 27. (GNBC2009) Building norms and codes - earthquake-resisting design, 2009 (in Georgian)
 28. Tsereteli N. et al. (2021) The 2020 National Seismic Hazard Model for Georgia (Sakartvelo). In: Bonali F.L., Pasquaré Mariotto F., Tsereteli N. (eds) *Building Knowledge for Geohazard Assessment and Management in the Caucasus and other Orogenic Regions. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht.* https://doi.org/10.1007/978-94-024-2046-3_8
 29. Triep E., Abers G., Lerner-Lam A., Mishatkin V., Zakharchenko N. & Starovoit O. (1995). Active thrust front of the Greater Caucasus: The April 29 1991 Racha Earthquake sequence and its tectonic implications. *Journal of Geophysical Research*, v. 100, N133, 4011 – 4033.
 30. Tskhakaia, A.D, Papalashvili, V.G; 1973: *Seismic Conditions of the Caucasus, Metsniereba Publ. House, Tbilisi, (in Russian).*
 31. Ulomov, V. I. and L. S. Shumilina, 1998. Set of new maps for general seismic zoning of the territory of Russian Federation. *Seismically Protected Construction*. N4, 30-34 (in Russian)
 32. Ulomov V. I. and the GSHAP Region 7 Working Group; 1999: *Seismic Hazard in Northern Eurasia. Annali Di Geofisica, Vol. 42, N6, 1023-1038.*
 33. Varazanashvili, O. Papalashvili V, 1998; *Reconstruction of Strong Earthquake Parameters by Historical Data of XI-XIV CC. Georgia. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 77-84*
 34. Varazanashvili, O.; 1998: *Earthquake Source Occurrence Zones of the Caucasus and Adjacent Areas. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 67-76.*
 35. Wells D. and Coppersmith K., 1994: *New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 4, pp. 974-1002.*

6. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში და მოიცავს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადის, მდ. ჯეჯორას ხეობის ქვედა წელს, კალაპოტის 1050-790 მ.აბს. ნიშნულების ფარგლებში;
2. საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია დიდი კავკასიონის ოლქის, მაღალ და საშუალომთიანი რელიეფის კონტრასტულ რაიონში, განვითარებული დასავლეთ და ცენტრალური კავკასიის სამხრეთ ფერდის პორფირიტული იურის სუბსტრატზე;
3. საკვლევი რაიონი, საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის (ე. გამყრელიძე, 2000წ) მიხედვით, მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის გაგრა-ჯავის ნაოჭა ზონის რაჭის დაძირვის ქვეზონას;
4. საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე, 1970წ), საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება საქართველოს ბელტის რაჭა-ლეჩხუმის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების არტეზიული აუზის ბაიოსის ზღვიურ ვულკანოგენურ-დანალექების წყალშემცველ კომპლექსს (პორფირიტები და მათი ტუფები, ტუფობრექციები, ტუფოქვიშაქვები და ფიქლები). აუზი მორფოლოგიურად მოიცავს ერთსახელა სინკლინორიუმს, რომელიც მეზო-კაინოზოური ნალექებით არის აგებული;
5. საკვლევი უბნის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას დებულობენ შუა იურულის ბაიოსური სართულის პორფირიტული წყების (J_{2b}) ქანები, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ტუფოქვიშაქვებით, ტუფობრექციებით, ტუფებით, პორფირიტებით და ქვიშაქვებით და ქვედა იურული ასაკის დანალექები წარმოდგენილი ტოარსული სართულის ქვედა სორის ქვეწყების (J_{1³S₁}) თიხაფიქლებით და ქვიშაქვებით. პლეისტოცენურის ალუვიური და წყლოვან-მყინვარული დანალექები (afgQ_{III}) წარმოდგენილია კაჭარ-კენჭნარით და ლოდებით თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით, ქვიშებით და ქვიშნარებით. თანამედროვე მეოთხეული ასაკი საკვლევ უბანზე ვრცელდება ელუვიურ-დელუვიური (edQ_{IV}), ალუვიური (aQ_{IV}) და პროლუვიური (pQ_{IV}) გენეზისის ნალექებით, რომლებიც წარმოდგენილია უხეშად დამუშავებული მონატეხოვანი მასალით, კაჭარ-კენჭნარებით და ლოდებით, ქვიშების, ქვიშნარის და თიხნარის შემავსებლით;

6. თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, ძირითადად გვხვდება ნაპირების ეროზიული გარეცხვის უბნები, უმნიშვნელო მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესები და ღვარცოფული მოვლენები.

საჭიროდ მიგვაჩნია პროექტში გათვანისწინებული იქნას მდინარე ჯეჯორას შენაკადების ღვარცოფული ბუნება, რომლის გათვალისწინებით, გეოლოგიური გარემოდან გამომდინარე, ისინი უპირატესად ყალიბდებიან წყალ-ქვიანი ნაკადების სახით.

მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესები საკვლევი უბნის ფარგლებში, ძირითადად წარმოდგენილია კლდეზვავ-ქვათაცვენების (ჩამოქცევის) და პლასტიკურ-დენადი ტიპების სახით.

საკვლევ უბანზე დომინირებს კლდეზვავური ტიპის არაღრმა მეწყერული სხეულები, რომელთა გადაადგილება ხდებოდა ძირითადი კლდოვანი ქანების გამოფიტვის ზონაში და კოლუვიურ-დელუვიური გრუნტების დანაგროვების კონტაქტზე; მეწყერები ამჟამად სტაბილიზებულია და ნაგებობების მდგრადობისთვის საფრთხეს არ წარმოადგენენ.

სადერივაციო მილსადენი I დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 9 მეწყერი: N3-4, 6-12, რომელთაგან ორი მეწყერული პროცესი განვითარებულია ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში, სადაც მეწყერული მასები სრიალებენ ძირითად ქანებზე - მეწყერები N3 და N4, ხოლო დანარჩენი მეწყერული პროცესი განვითარებულია ძირითად ქანებში, რომლებიც ნაწილობრივ გადაფარულია უმნიშვნელო სიმძლავრის თიხნარებით.

სადერივაციო მილსადენი II დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 2 მეწყერი: N17 და N19, რომელთაგან პირველი მეწყერული პროცესი განვითარებულია ძირითად კლდოვან ქანებში, ხოლო მეორე პლეისტოცენურ ალუვიურ დანალექებში, რომლებიც წარმოდგენილია თიხნაროვან შემავსებლიანი კაჭარ-კენჭნარებით. ეს მეწყერი მიეკუთვნება სრიალის ტიპს, სადაც ჩამოშლითი და დახრამვითი პროცესები განვითარებულია ცენტრალური საავტომობილო გზიდან ჩამონადენი ზედაპირული წყლების უარყოფითი ზემოქმედების შედეგად და ტექნოგენური პროცესებით.

სადერივაციო მილსადენი I დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 8 ეროზიული პროცესი: N4, 6, 7, 9, 12-14 და 17, რომელთაგან ორი - ეროზია N4 მოხვედრილია ელუვიურ-დელუვიური დანალექებით აგებულ სანაპირო ზოლის ფარგლებში, ხოლო ეროზია N6 პროლუვიურ დანალექებში. დანარჩენი ეროზიული პროცესები განვითარებულია ძირითადი კლდოვანი ქანებით აგებულ სანაპირო ზოლში.

სადერივაციო მილსადენი II დერეფნის ფარგლებში მოხვედრილია 10 ეროზიული პროცესი: N20, 22, 24-27 და 30-33, რომელთაგან ერთი - ეროზია N33 მოხვედრილია პლესტოცენური ალუვიური დანალექებით აგებულ სანაპირო ზოლის ფარგლებში. დანარჩენი ეროზიული პროცესები განვითარებულია ძირითადი კლდოვანი ქანებით აგებულ სანაპირო ზოლში.

სადერივაციო მილსადენების სანაპირო ეროზიული პროცესებისგან დაცვის მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კალაპოტის ზონაში, ტერასების გასწვრივ და კლდოვანი ფერდობების ძირში, ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი საინჟინრო ნგებობების მოწყობა, წარმოდგენილი გაბიონების ტიპის კედლებით და მიტვირთული დიდი ზომის (d=1-1.5m) ლოდებით.

ასევე, არ გამოვრიცხავთ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების გამოყენებას სანაპირო ზოლის გასამაგრებლად;

7. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება III (რთულ) კატეგორიას (სნ და წ 1.02.07, დანართი 10);

8. საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება 9 ბალიანი მიწისძვრების ზონას (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება N1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი; სამშენებლო ნორმების და წესების „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) - დამტკიცების შესახებ), რაც დასტურდება მდ. ჯეჯორას ხეობაში ჰიდროკვანძის საამშენებლო ტერიტორიაზე ჩატარებული სეისმური საშიშროების შეფასების შედეგებით, სადაც ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს 9 ბალიან ზონაში. საკვლევ უბანზე სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წლიანი მოლოდინის პერიოდისათვის 1, 2, 5 და 10% ალბათობებისთვის, რომელთა შესაბამისად მიღებული იქნა შემდეგი მნიშვნელობები: 0.74g, 0.68g, 0.53g და 0.41g.

9. საკვლევ უბანზე გავრცელებული გრუნტების სავლე იდენტიფიკაციის, ლაბორატორიული კვლევის და ჩვენს ხელთ არსებული საძიებო მასალების (ანგარიშები) ანალიზის საფუძველზე, გრუნტების კლასიფიკაციის სახელმწიფო სტანდარტით (სახ.სტანდარტი 25.100-82) გამოყოფილი იქნა 6 ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე):

- სგე N1 - aQ_{IV} - თანამედროვე ალუვიური დანალექები. ჭალა-კალაპოტის და ჭალისზედა ტერასების კაჭარ-კენჭნარები, ერთეული ლოდების ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით;
- სგე N2 - pQ_{IV} - პროლუვიური დანალექები. კენჭები და ღორღი, კაჭარის და ლოდების ჩანართებით, ქვიშა-თიხნაროვანი შემავსებლით;
- სგე N3 - edQ_{IV} - ელუვიურ-დელუვიური დანალექები. ღორღი და ხვინჭა ლოდების ჩანართებით, თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით;
- სგე N4 - afgQ_{III} - პლეისტოცენური ალუვიური და წყლოვან-მყინვარული დანალექები. კაჭარი, კენჭნარი, ლოდები, ქვიშები, ქვიშნარები, თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით;
- სგე N5 - J_{2b} - შუა იურულის პორფირიტული წყება. ტუფოქვიშაქვები, ტუფობრექჩიები, ტუფები, პორფირიტები, ქვიშაქვები;
- სგე N6 - J_{1^s} - ქვედა იურულის სორის წყება. თიხაფიქლები, წვრილ და საშუალომარცვლოვანი ქვიშაქვების შუაშრეებით და დასტებით;

10. კლდოვანი ქანების იდენტიფიკაციის მიზნით შესწავლილი იქნა ოთხი ნიმუშის პეტროგრაფიული შლიფი, რომლის მიხედვით ძირითადი კლდოვანი ქანები წარმოადგენილია: ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის ვულკანოგენებით;

11. შესრულდა ლაბორატორიული კვლევა წყლის სინჯის ქიმიური შედგენილობის და აგრესიულობაზე განსასაზღვრად, რომლის მიხედვით: მდ. ჯეჯორადან აღებული წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით, გამოკვლეული წყალი დასაპროექტებელი კონსტრუქციის ბეტონის მიმართ, სულფატური აგრესიულობის მიხედვით პორტლანცემენტის და აგრეთვე სულფატმდგრადი ცემენტების გამოყენებისას, არააგრესიულია წყალშეუღწევადი არცერთი მარკის ბეტონის მიმართ, ხოლო არმატურის მიმართ - არ არის აგრესიული რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების წყალში მუდმივი დაძირვის პირობებში და სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს;

12. გრუნტებს, დამუშავების სიძნელის კატეგორია მინიჭებული აქვთ სნ და წ IV-5-82-ით, რომლის მიხედვით ისინი მიეკუთვნებიან:

სგე N1 – 6გ, ერთციცხვიანი აქსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით დამუშავების IV კატ;

სგე N2 – 6გ, ერთციცხვიანი აქსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით დამუშავების III კატ;

სგე N3 – 8დ, ერთციცხვიანი აქსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით დამუშავების IV კატ;

სგე N4 – 8დ, ერთციცხვიანი აქსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით დამუშავების IV კატ;

სგე N5 – 28გ, 19 და 17ვ, გაფხვიერებული, ხელით დამუშავების VIIკატ;

სგე N6 – 31ბ, Vკატ. – 60-65% და 28გ, VIIკატ. – 35-40% გაფხვიერებული, ხელით დამუშავების VIIკატ;

13. საველე კვლევების საბოლოო მიზანს წარმოადგენდა მდ. ჯეჯორაზე სორგითი ჰესების საპროექტო ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განლაგების უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლა - გეოლოგიური რეკონოსტირება და აგეგმვა, გეოდინამიკური პროცესების შეფასება, გეოფიზიკური კვლევები, ქანების ნიმუშების ლაბორატორიული და პეტროგრაფიული შესწავლა და წყლის ქიმიური ანალიზი;

14. საკვლევ ტერიტორიაზე, ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ორივე ჰიდროკვანძის შემადგენლობაში შემავალ ნაგებობათა განლაგების რამდენიმე უბანი:

1. სათავე წყალმიმღები კვანძი სალექარით;
2. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი;
3. ჰესის სააგრეგატო შენობა და გამყვანი არხი;

15. სორგითი ჰესი 1-ის წყალშემკრები კაშხალი წყალმიმღებით დანიშნულია მდ. ჯეჯორას ხეობაში, მდინარის კიდის 1050 მ.აბს. ნიშნულის ფარგლებში. საველე კვლევების ანალიზის საფუძველზე, წყალშემკრები კაშხლის და წყალმიმღების დასაფუძნებლად გამოყენებული იქნება ძირითადი ქანები (სგეN5), რომლებიც 5.0-5.5 მეტრ სიღრმემდე სუსტად გამოფიტულია. კაშხლის მარჯვენა ბორტის მისაყრდენად ასევე გამოყენებული იქნება ძირითადი ქანები (სგეN5), ხოლო მარჯვენა ბორტის მისაყრდენად, ტერასის სიგანიდან გამომდინარე (25-35 მეტრი), გამოყენებული იქნება ტერასული ალუვიური (სგე-1) და პროლუვიური (სგე-2) გრუნტები, რაც სავარაუდოდ გაზრდის შემოვლით ფილტრაციას.

ფილტრაციული დანაკარგების თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კაშხლის ზედა ბიეფში, მარცხენა ფერდის მხარეს 15-20 მეტრი სიგრძის ბეტონის კედლის მოწყობა, მისი ჩაჭრით ძირითადი ქანების სუსტად გამოფიტულ ზონამდე.

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესები, რომლებიც თავისი მასშტაბით საფრთხეს შეუქმნიან კაშხლის ფუნქციონირებას, მის გასწორში და მიმდებარე

ტერიტორიაზე არ ფიქსირდება, თუმცა საპროექტო გადაწყვეტილებაში გათვალისწინებული უნდა იყოს პერიოდული წყალმოვარდნები და ღვარცოფული მოვლენები, როგორც ძირითად წყალსადინარში, ასევე მის მარცხენა შენაკადში - მდ. წმინდაწყლის კალაპოტში (სავარაუდოდ წელიწადში 1-2-ჯერ).

თუ გავითვალისწინებთ აღნიშნული შენაკადის წყლის ხარჯის გამოყენების შესაძლებლობას, საჭირო გახდება მისი კალაპოტის გავრცობაში ცვლილებების შეტანა, რათა ავარიდოთ სათავე ნაგებობებს მოსალოდნელი საფრთხეები. წყალაღება უნდა მოვახდინოთ მისავე ხეობაში, შესართავიდან 150 მეტრით ზევით, მცირე ზომის ტიროლის ტიპის კაშხლის მოწყობის გზით, რაც გამორიცხავს მის დაზიანებას, ხოლო საჭიროების შემთხვევაში, ზედმეტი ნატანი გატანილი იქნება მექანიზმებით. ამასთან, რაც შეეხება მდ. წმინდაწყლის პირდაპირ გადაგდებას წყალსაცავის ზონაში, წინასწარი კვლევებით, მიზანშეწონილად არ მიგვაჩნია, რადგან გასათვალისწინებელია მისი საკმაოდ აგრესიული ბუნება, რაც კარგად ჩანს გამოტანილი მასალის რაოდენობიდან გამომდინარე და მისი გეომეტრიული მოხაზულობით;

16. სალექარი 1 განლაგდება წყალმიმღების შემდგომ, ქვედა ბიეფში, რომელიც მოიცავს კაშხლის მიმდებარე სივრცეს, მარჯვენა ჭალის ტერასის საფეხურს სიმაღლით 0.5 მეტრი და ზედაპირის 1046-1040 მ.აბს. ნიშნულებით, რომელიც გეოლოგიურად აგებულია 0.8-1.2-დან 1.5-2.0 მეტრამდე სიმძლავრის ალუვიური დანალექებით (სგე-1), წარმოდგენილი უხეშად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნარით, ლოდებით, ღორღითა და ხვინჭით, შევსებული ქვიშა-ქვიშნაროვანი მასალით.

შესრულდა საცდელი გაცხრილვა ალუვიურ ნალექებში და აღებული იქნა 20 მმ-ზე ნაკლები ფრაქცია ლაბორატორიული კვლევისთვის.

მარჯვენა ჭალის ტერასის განაპირა ზოლის ეროზიული გარეცხვის თავიდან აცილების და შესაბამისად სალექარის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია ეროზიის საწინააღმდეგო და ფერდობსამაგრი დამცავი კედლის მოწყობა კაშხლიდან სალექარის ბოლომდე;

17. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა I, რომლის სიგრძე 5700 მეტრია, დაგეგმილია სალექარიდან ჰესის შენობამდე, 1040-912 მ. აბს. ნიშნულებს შორის, რომლის უმეტესი ნაწილი განლაგდება დაბალ ჭალისზედა ტერასებსა და კლდოვან ფერდობებზე მოწყობილ თაროებზე, მდ. ჯეჯორას მარჯვენა სანაპიროზე, რომლის ფარგლებში გადაკვეთს 13 სხვადასხვა ტიპის წყალსადინარს, როგორც

აკვედუკების საშუალებით, ასევე ტრანშეებში ჩაღრმავებით, მათზე ზემოდან მოწყობილი ღია ტიპის წყალსაშვების გამოყენებით.

სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა ძირითადად განლაგდება ტერასულ ნალექებში (სგე-1) და ძირითად კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე (სგე-3 და სგე-6), ან ზედაპირიდან გაკვეთს ელუვიურ-დელუვიურ გრუნტებს (სგე-3), რომელთა სიმძლავრე 1.0-დან 3.0 მეტრამდეა და დაფუძნდება 1.0-2.0 მეტრი სიმძლავრის ტერასულ ნალექებზე (სგე-1). ასევე, რამდენიმე მონაკვეთზე გადაკვეთს მცირე სიმძლავრის პროლუვიურ დანალექებს (სგე-2) და დაფუძნდება ალუვიურ დანალექებზე, რომელთა სიმძლავრე 1.0-3.0 მეტრია (სგე-1) ან ძირითად კლდოვან ქანებზე (სგე-5 და სგე-6).

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდისთვის, გასათვალისწინებელი იქნება, როგორც ფერდობებზე განვითარებული მცირე მეწყერულ-გრავიტაციული და ეროზიული პროცესები, ასევე დერივაციის დერეფნის გადამკვეთი წყლიანი და პერიოდულად წყლიანი ხევები და მდინარეები, რომლებიც თავისი ბუნებით წარმოადგენენ ნაგებობის დაზიანების და ახალი გეოდინამიკური პროცესების ჩასახვის წინაპირობას.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, წყალსადინარების გადაკვეთის უბნებზე, სადერივაციო მილსადენის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია:

- ხევებში არსებული წყლის ნაკადების ორგანიზებულად გატარება, რელიეფური პირობების და მილსადენის განთავსების საპროექტო გადაწყვეტილების გათვალისწინებით - სადერივაციო მილსადენზე გადატარებით ან მილსადენისთვის აკვედუკების გამოყენებით;
- მდინარეებში არსებული წყლის ნაკადების გატარება სასურველია მდინარის კალაპოტის შესაბამისი კვეთის შენარჩუნებით და მასზე ხიდის მოწყობით, ან გარეცხვის სიღრმის გათვალისწინებით და სადერივაციო მილსადენის ჩაღრმავებით კალაპოტის ნიშნულის ქვევით;
- ექსპლუატაციის პერიოდში, მოსალოდნელი გეოსაშიშროების, ანუ სადერივაციო მილსადენების სანაპირო ეროზიული პროცესებისგან დაცვის მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კალაპოტის ზონაში, ტერასების გასწვრივ და კლდოვანი ფერდობების ძირში, ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი საინჟინრო ნგებობების მოწყობა, წარმოდგენილი გაბიონების ტიპის კედლებით და მიტვირთული დიდი ზომის ($d=1-1.5m$) ლოდებით. ასევე, არ გამოვრიცხავთ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების გამოყენებას სანაპირო ზოლის გასამაგრებლად;

- მოცემული აუცილებლობიდან გამომდინარე, ზოგიერთ უბანზე საჭირო გახდება მდინარის კალაპოტის გასწორება ზოგნება ტერასის მთელ სიგრძეზე და ტერასების გასწვრივ ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი საინჟინრო ნგებობების მოწყობა, გაბიონების ტიპის კედლების და სხვა შესაბამისი კონსტრუქციების გამოყენებით.

საველე გეოლოგიური კვლევების პერიოდში, გამოიკვეთა სადერივაციო მილსადენი I ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტი ერთი უბნისთვის:

კვ6+64-თან გადაკვეთავთ მდ. ჯეჯორას კალაპოტს და გადავალთ მარცხენა სანაპირო ალუვიურ ტერასაზე (aQiv), რომლის ბოლოში - კვ 9+18-ის მიმდებარედ მარცხენა სანაპიროდან კვლავ გადმოვდივართ მარჯვენა სანაპირო ალუვიურ ქალის ტერასაზე (aQiv), სადაც ვუერთდებით მთავარ სადერივაციო ტრასას.

18. ჰესის შენობა 1 და გამყვანი არხი საპროექტო გადაწყვეტილების მიხედვით განლაგდება მდ. ჯეჯორას ხეობის მარჯვენა ფერდის მიმდებარედ, ქალისზედა პირველ ტერასაზე, ზედაპირის 912 მ. აბს. ნიშნულის ფარგლებში, რომლის სიგანე 120-130 მეტრია, სიგრძე 400-430 მეტრი, ხოლო ტერასული საფეხურის სიმაღლე 1,5-მეტრიდან 2.0 მეტრამდე იზრდება. ჰესის შენობის დასაფუძნებლად რეკომენდირებული იქნება, როგორც ალუვიური დანალექები (სგე-1), ასევე კლდოვანი ქანები (სგე-5). შენობის საძირკვლის შერჩეული ტიპიდან გამომდინარე, ნაგებობების დაფუძნება სავარაუდოდ განხორციელდება ტერასის ამგებ ალუვიურ დანალექებზე (სგეN1).

გამყვანი არხი ჰესის შენობიდან მდინარე ჯეჯორამდე, განლაგდება მდ. ჯეჯორას ქალის ტერასის ალუვიურ დანალექებში (aQiv), რომლის სიმაღლავრე 5-7 მეტრია;

პროექტირება-მშენებლობის პერიოდში, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ფილტრაციული გრუნტის წყლების მოდენა ქვაბულში, ხოლო ღრმა ქვაბულის შემთხვევაში, შეირჩეს შესაბამისი მდგრადობის (დახრილობის) ფერდოები.

მოსალოდნელი გეოსაშიშროების, ანუ მდინარის ტერასის ეროზიული გარეცხვის და დატბორვის თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კენჭნაროვანი გრუნტებით დამბების მოწყობა და მისი მიტვირთვა დიდი ზომის (d=1-1.5m) ლოდებით, რაც უზრუნველყოფს საგენერატორო შენობის შეუფერხებელ მდგრად ფუნქციონირებას;

19. სორგითი ჰესი 2-ის წყალშემკრები კაშხალი წყალმიმღებით დანიშნულია მდ. ჯეჯორას ხეობაში, მდინარის კიდის 900 მ.აბს. ნიშნულის ფარგლებში. წყალშემკრები კაშხლის და წყალმიმღების დასაფუძნებლად გამოყენებული იქნება ძირითადი ქანები

(სგეN5), რომლებიც 5.0-5.5 მეტრ სიღრმემდე სუსტად გამოფიტულია. კაშხლის მარჯვენა ბორტის მისაყრდენად ასევე გამოყენებული იქნება ძირითადი ქანები (სგეN5), ხოლო მარჯვენა ბორტის მისაყრდენად, ტერასის სიგანიდან გამომდინარე (25-35 მეტრი), გამოყენებული იქნება ტერასული ალუვიური გრუნტები (სგე-1), რაც სავარაუდოდ გაზრდის შემოვლით ფილტრაციას.

ფილტრაციული დანაკარგების თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია ზედა ბიეფში, მარცხენა ფერდის მხარეს 20-25 მეტრი და შესაძლოა მეტი სიგრძის ბეტონის კედლის მოწყობა, მისი ჩაჭრით ძირითადი ქანების სუსტად გამოფიტულ ზონამდე.

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესები, რომლებიც თავისი მასშტაბით საფრთხეს შეუქმნიან კაშხლის ფუნქციონირებას, მის გასწორში და მიმდებარე ტერიტორიაზე არ ფიქსირდება, თუმცა საპროექტო გადაწყვეტილებაში გათვალისწინებული უნდა იყოს პერიოდული წყალმოვარდნები და ღვარცოფული მოვლენები (სავარაუდოდ წელიწადში 1-2-ჯერ);

20. სალექარი 2 განლაგდება წყალმიმღების შემდგომ, ქვედა ბიეფში, რომელიც მოიცავს კაშხლის მიმდებარე სივრცეს, მარჯვენა ჭალის ტერასის საფეხურს სიმაღლით 1-1.5 მეტრი და ზედაპირის 899-900 მ.აბს. ნიშნულებით, რომელიც გეოლოგიურად აგებულია 6-7 მეტრამდე სიმძლავრის ალუვიური დანალექებით (სგე-1), წარმოდგენილი უხეშად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნარით, ლოდებით, ღორღითა და ხვინჭით, შევსებული ქვიშა-ქვიშნაროვანი მასალით.

მარჯვენა ჭალის ტერასის განაპირა ზოლის ეროზიული გარეცხვის თავიდან აცილების და შესაბამისად სალექარის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია ეროზიის საწინააღმდეგო დამცავი კედლის მოწყობა კაშხლიდან სალექარის ბოლომდე.

ალტერნატიული ვარიანტით, წყალმიმღები და სალექარი განლაგდება მარცხენა სანაპირო ტერასაზე;

21. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა II, რომლის სიგრძე 7400 მეტრია, დაგეგმილია სალექარიდან ჰესის შენობამდე, 899-798 მ. აბს. ნიშნულებს შორის, რომლის უმეტესი ნაწილი განლაგდება დაბალ ჭალისზედა ტერასებსა და კლდოვან ფერდობებზე მოწყობილ თაროებზე, მდ. ჯეჯორას მარჯვენა სანაპიროზე, რომლის ფარგლებში გადაკვეთს 21 სხვადასხვა ტიპის წყალსადინარს, როგორც

აკვედუკების საშუალებით, ასევე ტრანშეებში ჩალრმავეებით, მათზე ზემოდან მოწყობილი ღია ტიპის წყალსაშვების გამოყენებით.

სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა ორ უბანზე ზედაპირიდან გაკვეთს: ელუვიურ-დელუვიურ გრუნტებს (სგე-3), რომელთა სიმძლავრე 3.0-დან 5.0 მეტრამდეა და ასევე, პლეისტოცენურ ალუვიურ დანალექებს (სგე-4) და დაფუძნდება 1.0-2.0 მეტრი სიმძლავრის ტერასულ ალუვიურ ნალექებზე (სგე-1) ან ზედაპირიდან განლაგდება ტერასულ ნალექებში (სგე-1) და ძირითად ქანებში მოწყობილ თაროზე (სგე-3), ან ასევე, ძირითადი ქანებით აგებულ ფერდობზე მოწყობილ ანკერულ სამაგრებზე.

საველე გეოლოგიური კვლევების პერიოდში, გამოიკვეთა სადერივაციო მილსადენი II ტრასის გატარების ალტერნატიული ვარიანტი, ორი საკმაოდ გრძელი უბნით:

I უბანი - ალტერნატივის პირველი ნაწილი - მარცხენა სანაპირო ზოლი - კვ0+00-დან კვ12+65-მდე

II უბანი - ალტერნატივის მეორე ნაწილი - მარცხენა სანაპირო ზოლი - კვ21+73-დან კვ56+00-მდე;

შენიშვნა: რეკომენდაციები იხილე პუნქტ 17-ში.

22. ჰესის შენობა 2 და გამყვანი არხი საპროექტო გადაწყვეტილების მიხედვით განლაგდება მდ. ჯეჯორას ხეობის მარჯვენა ფერდის მიმდებარედ, ჭალისზედა პირველ ტერასაზე, ზედაპირის 798 მ. აბს. ნიშნულის ფარგლებში.

ჰესის შენობის დასაფუძნებლად რეკომენდირებული იქნება, როგორც ალუვიური დანალექები (სგე-1), ასევე კლდოვანი ქანები (სგე-5). შენობის საძირკვლის შერჩეული ტიპიდან გამომდინარე, ნაგებობების დაფუძნება სავარაუდოდ განხორციელდება ტერასის ამგებ ალუვიურ დანალექებზე (სგეN1).

გამყვანი არხი ჰესის შენობიდან მდინარე ჯეჯორამდე, განლაგდება მდ. ჯეჯორას ჭალის ტერასის ალუვიურ დანალექებში (aQiv).

პროექტირება-შენებლობის პერიოდში, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ფელტრაციული გრუნტის წყლების მოდენა ქვაბულში, ხოლო ღრმა ქვაბულის შემთხვევაში, შეირჩეს შესაბამისი მდგრადობის (დახრილობის) ფერდობები.

მოსალოდნელი გეოსაშიშროების, ანუ მდინარის ტერასის ეროზიული გარეცხვის და დატბორვის თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროდ მიგვაჩნია კენჭნაროვანი გრუნტებით დამბების მოწყობა და მისი მიტვირთვა დიდი ზომის ($d=1-1.5m$) ლოდებით, რაც უზრუნველყოფს საგენერატორო შენობის შეუფერხებელ მდგრად ფუნქციონირებას.

23. მდ. ჯეჯორაზე დასაპროექტებელი სორგითი ჰესების (1 და 2) ჰიდროკვანძის განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლა განხორციელდა შპს „გეოსტანდარტი“-ს მიერ, შპს „ჰიდროენერჯი“-სთან გაფორმებული ხელშეკრულების (N27-2, 11 მაისი 2022 წელი) და მათ მიერ გაცემული ტექნიკური დავალების საფუძველზე, ქვეყანაში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების სრული დაცვით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. სამშენებლო ნორმების და წესების - „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) – დამტკიცების შესახებ, 2009წ;
2. Геология СССР , Т.Х , Грузинскя ССР, 1964 г;
3. Гидргеология СССР , Т.Х , Грузинскя ССР, 1970 г;
4. Геологическое описание листов К-38-73-А и В, Отчёт Махарадзевской геолого-съёмочной партии по работам 1968 -1971 г . г. Тбилиси , 1973 г
5. ა. სავიჩი და სხვები – „კომპლექსური საინჟინრო-გეოფიზიკური კვლევები ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობისას“ (რუსულ ენაზე). 1990 წ. მოსკოვი „ნედრა“
6. ნ. გორიანოვი, ნ. შარაპანოვი და სხვა – „გეოფიზიკური მეთოდები ჰიდროგეოლოგიასა და საინჟინრო გეოლოგიაში“ (რუსულ ენაზე). 1990 წ. მოსკოვი „ნედრა“
7. ელექტროდიების ინსტრუქცია. 1984 წ. ლენინგრადი „ნედრა“
8. ვ.ხმელევსკოი და ვ. ბონდარენკო – „ელექტროდიება“. 1989წ. მოსკოვი. „ნედრა“
9. Gadallah, M.R, Fisher R., Exploration Geophysics, Springer Science & Business Media, 2008, ISBN, 3540851593, 9783540851592
10. Kharashvili, Chkheidze, Chumburidze, Kvernadze, Arashidze 1977. *Engineering-geological investigations of the territory of Khudoni and Namakhvani HPS. Report of the Georgian Politechnical Institute N 892/75 (in Russian)*
11. Kearey Ph., Brooks M., Hill I., An Introduction to Geophysical Exploration, Wiley 2002, ISBN 0632049294, 9780632049295
12. Никитин В.Н., Основы инженерной сейсмики, МГУ ,1981, 176с.
13. Sheriff R. Geldart, 1995 Exploration Seismology, Cambridge University Press, 592 p.
14. ე. გამყრელიძე. საქართველოს ტექტონიკური დარაიონება. თბ. 2003.
15. ო.დუდაური, ნ.ფოფორაძე. სტუდენტთა სავლე-გეოლოგიური პრაქტიკის მეგზური, 2015.
16. ბ. ზაუტაშვილი. საქართველოს ჰიდროგეოლოგია, 2013წ
17. ლ. მარუაშვილი საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, თბ.1964წ
18. დაპროექტების ნორმები - „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ 01.05-08) დამტკიცების შესახებ
19. ენგურის თაღოვანი კაშხლის ქვედა ბიეფის ზონაში გეომორფოლოგიური და გეოდინამიკური მდგომარეობის შესწავლა, თბილისი 2008წ.
20. Инженерные изыскания для строительства СНиП 1.02.07-87;
21. Основания гидротехнических сооружений СНиП 2.02.02-85;
22. Инженерно-геологические изыскания для гидроэнергетических сооружений,1989
23. Основание здания и сооружения СНиП 2.02.01-83;
24. Грунты классификация ГОСТ 25100-82;
25. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пыловатым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями; М 1989;
26. საამშენებლო ნორმები და წესები - „შენობების და ნაგებობები ფუძეები (პნ 02.01-08)“;
27. რაჭა-სვანეთის მადნეული ოლქის გეოლოგია, განმარტებითი ბარათი, 1976 წელი.

ტექსტური დანართები

დანართი - 1

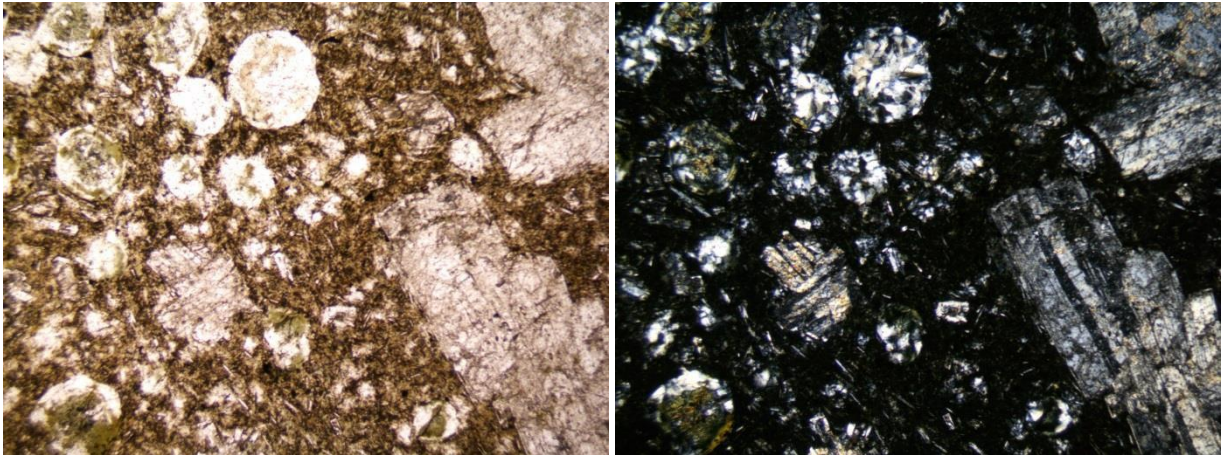
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის



ალექსანდრე ჯანელიძის
სახელობის გეოლოგიის
ინსტიტუტის გეოლოგიური
კვლევების
კომპლექსური ლაბორატორია



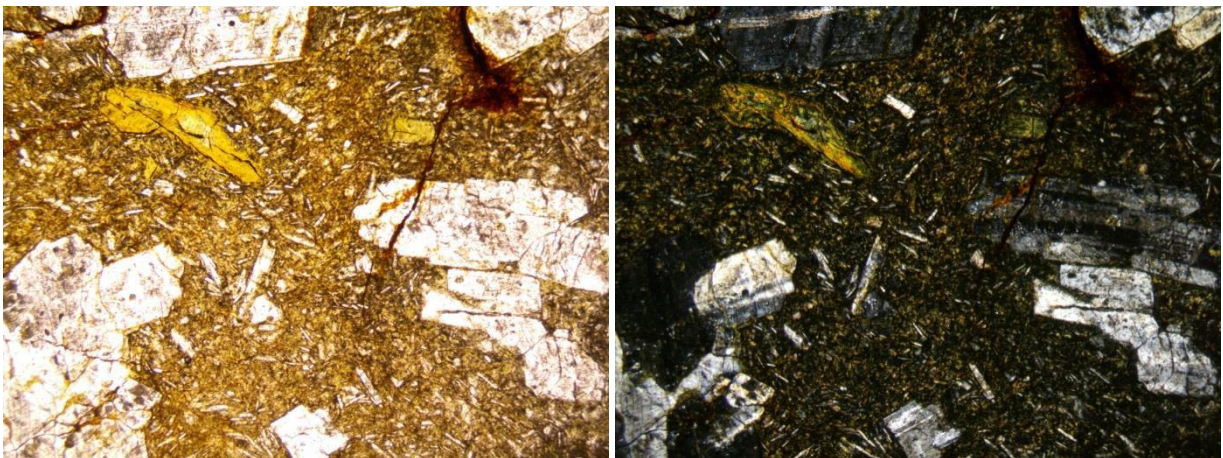
ნომერი - 4



ნიმუში 4. ბაზალტი, ღია და დახურულ ნიკოლში, გადიდება 40x

ნიმუში წარმოადგენს ჰიდროთერმულად შეცვლილ ბაზალტს, რომელშიც ძირითად მასას წარმოადგენს გაქლორიტებული ვულკანური მინა (60%). ძირითად მასაში გვხვდება პორფირული კრისტალები: პლაგიოკლაზი (20%), პიროქსენი (5%), მეორეული ცეოლითის სფეროლითები და კარბონატები. მარცვლების ზომა 0.2 მმ-დან - 2.5 მმ-მდე ფარგლებში მერყეობს.

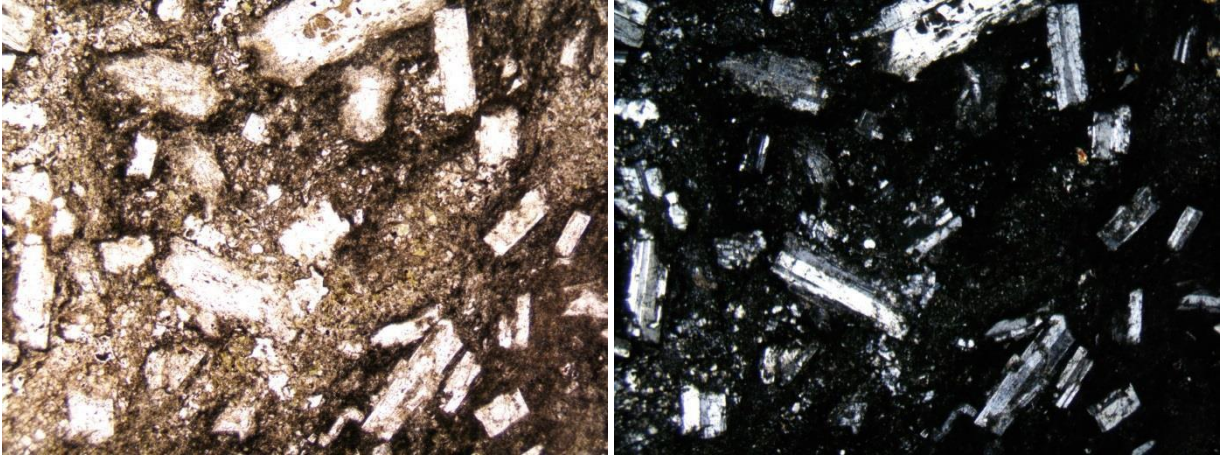
ნიმუში - 7



ნიმუში 7. ანდეზი-ბაზალტი, ღია და დახურულ ნიკოლში, გადიდება 40x

ნიმუში წარმოადგენს ჰიდროთერმულად შეცვლილ ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის ქანს, რომელის ძირითადი მასა ძლიერ გაქლორიტებული ვულკანური მინაა (70%). ძირითად მასაში გვხვდება პორფირული კრისტალები - პლაგიოკლაზი (20%), პიროქსენი (5%), მეორეული ცეოლითის სფეროლითები და კარბონატები. ქანი დასერილია კვარც-კარბონატული მარღვებით. მარცვლების ზომა 0.5 მმ-დან - 3 მმ-მდე ფარგლებში მერყეობს.

ნიმუში - 8



ნიმუში 8. ლითო-კრისტალოკლასტური ტუფი, ღია და დახურულ ნიკოლში, გადიდება 40x

ნიმუში - ბაზალტური შედგენილობის ქანია. ის აგებულია სხვადასხვა ფორმის, ზომისა და ზოგ შემთხვევაში სტრუქტურის ვულკანური მინით, რომელშიც შეინიშნება პლაგიოკლაზისა და პიროქსენის პორფირული გამონაყოფები. იშვიათად შეინიშნება კრისტალების ნატეხები და მეორეული ცეოლითის სფეროლითები. მარცვლების ზომა 0.3 მმ-დან - 4 მმ-მდე ფარგლებში მერყეობს. ყველა ნიშნიდან გამომდინარე ნიმუში, სავარაუდოდ, წარმოადგენს ლითო- კრისტალოკლასტურ ტუფს.

ინსტიტუტის დირექტორი:

გეოლ.-მინერ. მეცნ. დოქტორი

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

აკად. დოქტორი

შემსრულებელი:

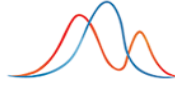
მეცნიერ-თანამშრომელი

თ. წუწუნავა

გ. ბერიძე

ი. ჯავახიშვილი

დანართი-2



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია

ვამტკიცებ
დირექტორის მოადგილე,
ცენტრის კოორდინატორი

დავით ცანავა

----- 2022 წ

სამუშაოს ანგარიში
შესრულებულია №22-18/06 (05/05/22) ხელშეკრულების საფუძველზე

ცენტრის ხელმძღვანელი
მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი

გ. ჯავახიშვილი

სამუშაოს ხელმძღვანელი,
მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი,
აკადემიური დოქტორი

გ. ბალიაშვილი

თბილისი 2022 წ



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

**საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია**

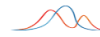
სამუშაო შესრულებულია შპს „გეოსტანდარტი“-სთან გაფორმებული №22-18/06 (05/05/22) ხელშეკრულების საფუძველზე; სინჯების წარმომავლობაზე ინსტიტუტი პასუხს არ აგებს.

სამუშაო ითვალისწინებს შემდეგი თვისების დადგენას:

1. სიმკვრივე მოცულობითი.
2. სიმტკიცე კუმშვაზე გამომშრალი მდგომარეობის.
3. დრეკადობის მოდული, კუმშვაზე სიმტკიცესთან ერთად, წყალნაჯერი მდგომარეობის.
4. შეჭიდულობა და შიგა ხახუნის კუთხე.

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების კვლევის და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 55 წლის სტაჟის და ბეტონების მექანიკის მიმართულებით 21 წლის სტაჟის მქონე, მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის **გიორგი ბალიაშვილის** მიერ.

კვლევის შედეგებზე ვიდეო სრულ პასუხისმგებლობას.



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი. ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია

ცხრილი 1- ქანების თვისებათა მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობები

ქანის სახეობა	სინჯის №	ჰესისი დასახელება	კაშხალის და ჰესის №	სიმკვრივე მოცულობითი, გ/სმ ³ P	სიმტკიცე კუმშვაზე, მეგპა σ _შ	სიმტკიცე კუმშვაზე წყალნაჯერი, მეგპა σ _წ	დარბილების კოეფიციენტი, K	დრეკადობის (იუნგის) მოდული წყალნაჯერი, მეგპა E	შეჭიდულობა, მეგპა C	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი φ
ტუფო-ქვიშაქვა	1	ჯეჯორა ჰესი	კაშხალი -1	2,46	61,9	42,4	0,68	9350,9	29,0	9,92
	2	ჯეჯორა ჰესი	კაშხალი -2	2,37	17,4	10,8	0,62	2588,2	23,5	3,05
	3	ჯეჯორა ჰესი	ჰესი -1	2,47	65,7	45,4	0,69	9992,9	29,0	10,41

ცხრილი 2- ქანების კლასიფიკაცია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით

სინჯის №	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)	სიმკვრივის მიხედვით	დარბილების მიხედვით
1	კლდოვანი, საშუალო სიმტკიცის ₁	მკვრივი ₃	დარბილებადი
2	კლდოვანი, ნაკლებად მტკიცე ₂	მკვრივი ₃	დარბილებადი
3	კლდოვანი, საშუალო სიმტკიცის ₁	მკვრივი ₃	დარბილებადი

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



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი. ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია

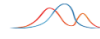
ცხრილი 3 - ქანების სიმკვრივე გამომშრალი

სინ-ჯის №	გამოცდილი ნიმუშის						
	№	მასა, გ			მოცულობა, სმ ³		სიმკვრივე, გ/სმ ³
		ჰაერში	პარაფინით		პარაფინის	ნიმუშის	
			ჰაერში	წყალში			
1	1	40,12	45,39	25,00	4,01	16,38	2,45
	2	40,11	45,39	25,10	4,05	16,24	2,47
2	1	40,14	45,39	45,39	4,03	16,94	2,37
	2	40,21	45,39	45,39	4,06	17,04	2,36
3	1	40,22	45,39	43,01	4,11	16,15	2,49
	2	41,02	45,39	42,99	4,09	16,74	2,45

ცხრილი 4 - ქანების სიმტკიცის ზღვარი ერთლერმა კუმშვაზე და დრეკადობის მოდული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									
	№	სიგმე, სმ	სიგანე, სმ	სიმაღლე, სმ	ფართობი, სმ ²	მასშტაბ. კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა, კგმ	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული, მეგპა	მდგომარეობა გამოცდისას
1	1.1	3,13	3,12	3,22	9,77	0,80	7520	62,8		გამომშრალი
	1.2	3,12	3,11	3,19	9,70	0,80	7260	61,0		
	1.3	3,13	3,13	6,35	9,80	1,00	4055	42,2	9350,9	წყალნაჯერი
	1.4	3,11	3,12	3,49	9,70	0,80	5070	42,6		
2	2.1	3,12	3,11	6,50	9,70	1,00	1610	16,9		გამომშრალი
	2.2	3,12	3,11	3,14	9,70	0,80	2130	17,9		
	2.3	3,11	3,12	3,17	9,70	0,80	1235	10,4		წყალნაჯერი
	2.4	3,14	3,13	6,22	9,83	1,00	1080	11,2	2588,2	
3	3.1	3,10	3,11	3,15	9,64	0,80	7685	65,0		გამომშრალი
	3.2	3,11	3,10	3,17	9,64	0,80	7850	66,4		
	3.3	3,12	3,13	6,38	9,58	1,00	4285	45,6	9992,9	წყალნაჯერი
	3.4	3,13	3,12	3,22	9,77	0,80	5415	45,2		

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი.
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია

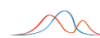
ცხრილი 5 - ნიმუშების გამოცდა დეფორმაციაზე

ნიმუში № 1.3			ნიმუში № 2.4			ნიმუში № 3.3		
F	I	II	F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	3	4	90	2	3	355	2	3
680	6	7	180	5	6	710	5	6
1020	9	9	270	8	8	1065	7	8
1360	11	11	360	10	10	1420	9	10
1700	13	13	450	12	12	1775	11	12
2040	15	15	540	14	14	2130	13	14
2380	18	18	630	16	17	2485	15	16
2720	21	21	720	18	20	2840	18	19
3060	24	24	810	20	23	3195	21	22
3400	28	29	900	23	27	3550	24	25
3740	33	34	990	27	32	3905	28	29
4055	41	42	1080	36	41	4260	33	34
						4285	41	42

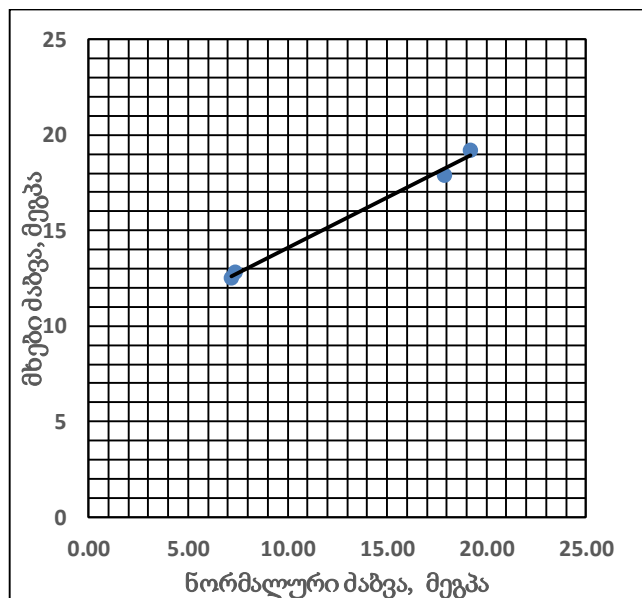
შენიშვნა: F-ძალა, კგმ; I და II საათის ტიპის ინდიკატორის ჩვენება, დანაყოფი
(ერთი დანაყოფი=0,01მმ-ს).

ცხრილი 6 - ქანების სიმტკიცის ცდა ძვრაზე

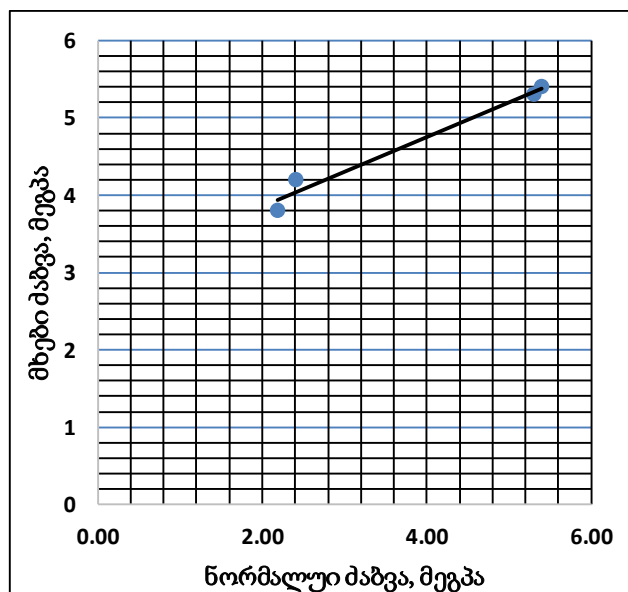
ნიმუშის #	გამოცდილი ნიმუშის #	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	ფართობი, სმ ²	გამოცდილი კუთხე, გრადუსი	მრღვევი ძალა, კგმ	ნორმალური ძაბვა, მეგპა	მხები ძაბვა, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი
1	1.1	4,00	4,00	16,00	30	2255	7,18	12,5	9,2	29,0
	1.2	3,99	4,01	16,00	30	2309	7,36	12,8		
	1.3	4,03	4,02	16,20	45	4007	17,9	17,9		
	1.4	4,01	4,01	16,08	45	4266	19,2	19,2		
2	2.1	3,98	3,99	15,88	30	752	2,41	4,2	3,05	23,5
	2.2	3,99	4,00	15,96	30	684	2,18	3,8		
	2.3	4,01	4,02	16,12	45	1180	5,3	5,3		
	2.4	4,02	4,02	16,16	45	1206	5,4	5,4		
3	2.1	4,01	4,01	16,08	30	2393	7,59	13,2	10,0	29,0
	2.2	4,03	4,20	16,93	30	2767	8,33	14,5		
	2.3	4,01	4,01	16,08	45	4621	20,8	20,8		
	2.4	4,01	4,00	16,04	45	4455	20,1	20,1		



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი.
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია

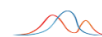


ნახ. 1- ნორმალურ და მხეობი ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 1.

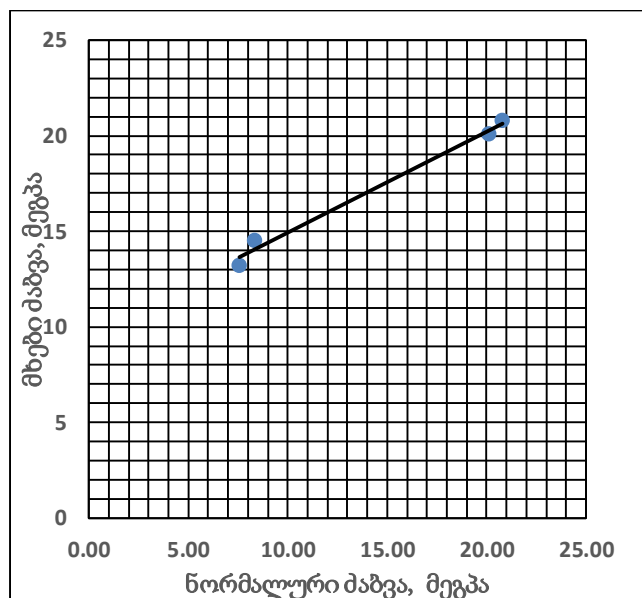


ნახ. 2 - ნორმალურ და მხეობი ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 2.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი



სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი.
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია



ნახ. 3 - ნორმალურ და მხეობი ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 3.

გამოყენებული სტანდარტი

1. ГОСТ 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდები.
2. ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.
3. ГОСТ 21153,2-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთლერმა კუმშვაზე.
4. ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთლერმა კუმშვაზე.
5. ГОСТ 21153,5-88 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ძვრაზე გამოცდით.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი

ბრუნდებას უშიშკურ-მეხანისური თვისებების კრებისითი სხრილი
 ბუნებრივი პირიბებში/წყალბაქარებულ მღვრებარეობაში

№	გამონაღებელი ვიზუალური აღწერა	ნიმუში პლან	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	გრანულიტურიული შემადგენლობა				დენსიფიკაციის მნიშვნელობა
															ρ	ρd	ρs	W	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	%	%	%	%	20
1	დუბი N2	ნიმუში 6					9.3			0.33	0.20	0.13	-0.82		11.2	8.8	15.0	65.0	თიხის და ლორდის ჩანარებით
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			

6.1

№N	გამომცემის სახელი	ნიმუშის აღზის სიღრმე მ.	კაშხლის სალექარი, ნიმუში №5													
			ბრანქულიმბტიული შიგაღენლიბ													
			Φ %													
			ღრბლი	ბრბიბა	ბრბიბა	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	<0.1	>10	10-2	2-0.1			
1			28.6	14.8	14.0	13.9	11.7	10.6	3.8	2.6		28.6	28.8	42.6		
13																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																

6. ჟიბ
10.05.22

დანართი-3

წყლის ქიმიური ანალიზი

წყლის ქიმიური და სანიტარული ანალიზი

ობიექტი
აღების ადგილი
აღების თარიღი

ჯეჯორას ქეხი -1
მდ.ჯეჯორა

ანონები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ.მძ.	მგ.მძ.%
Cl ⁻	44	1.2	33.6
SO ₄ ²⁻	8	0.17	4.8
HCO ₃ ⁻	134	2.2	61.6
CO ₃ ²⁻	-	-	-
NO ₂ ⁻	კმ	-	-
NO ₃ ⁻	-	-	-
ჯამი	186	3.57	100
კატიონები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ.მძ.	მგ.მძ.%
Na ⁺ +k ⁺	45	1.97	55.2
Ca ⁺⁺	26	1.3	36.4
Mg ⁺⁺	4	0.3	8.4
NH ₄ ⁺	-	-	-
ჯამი	75	3.57	100
საერთო მინერალიზაცია,	მგ/ლ	194	
მშრალი ნაწილი გამომშრალი	მგ/ლ	200	
ქიმიური შედგენილობა კურლოვის ფორმულის მიხედვით:			
		M ₀₂ HCO ₃ ⁻ 62 Cl ⁻ 34	
		Na ⁺ +k ⁺ 55 Ca ⁺⁺ 36	

სიხისტა

ბრალუსეში - მგ.მძ/ლ
საერთო 1.6
კარბონატულ 1.6
არაკარბონატული არა
PH-----7.1

სანიტარული ანალიზი

ბაგვვირვალება ---ბაგვვირვალება
ფერი ---უფერი---
სუნი ბალებში ---უსუნი---
ნალექი არა
NH₄⁺ -- არა
NO₂⁻ -- კმ
NO₃⁻ - არა
ჟანგბადობა O₂-----
CO₂ - 8.8 მგ/ლ
CO₂ აბრუსიული ----არა

დასკვნა: წყალი არ არის აგრესიული სახ.სტანდარტის 10178 - 76 პორტლანტცემენტზე დამზადებული წყალშეუღწევადი არც ერთი მარკის ბეტონის მიმართ.

არ არის აგრესიული არმატურის მიმართ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების წყალში მუდმივი დაძირვის პირობებში, სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს.

ს.ნ. და ვ. 2.03.11.85 საფშენებლო ნაბეობათა
დაცვა კოროზიისაგან (ცხრილი №№5,6,7)

06შ. ქიმიკოსი

5. ქუც

10.05.22

წყლის ქიმიური და სანიტარული ანალიზი

ობიექტი: ჯეჯორას ქეხი -2
 ადგილის აღბილი: მღ.ჯეჯორა
 ადგილის თარიღი:

ანიონები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ.ქმვ.	მგ.ქმვ.%
Cl ⁻	37	1.04	32.4
SO ₄ ²⁻	8	0.17	5.3
HCO ₃ ⁻	122	2.0	62.3
CO ₃ ²⁻	-	-	-
NO ₂ ⁻	-	-	-
NO ₃ ⁻	-	-	-
ჯამი	167	3.21	100
კატიონები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ.ქმვ.	მგ.ქმვ.%
Na ⁺ +k ⁺	39	1.71	53.3
Ca ⁺⁺	26	1.3	40.5
Mg ⁺⁺	2	0.2	6.2
NH ₄ ⁺	-	-	-
ჯამი	67	3.21	100
საერთო მინერალიზაცია,	მგ/ლ	173	
მშრალი ნაშთი გამომშრალი	მგ/ლ	190	
ქიმიური შედგენილობა კურღოვის ფორმულის მიხედვით:			
		M ₀₂ HCO ₃ ⁻ 62 Cl ⁻ 32	
		Na ⁺ +k ⁺ 53 Ca ⁺⁺ 40	

სიხისტა

ბრალუსებში - მგ.ქმვ/ლ
 საერთო 1.5
 კარბონატულ 1.5 -
 არაკარბონატული არა -
 PH-----7.1

სანიტარული ანალიზი

ბამჰვირვალება --ბამჰვირვალე
 უერი --უერი--
 სუნი ბალებში --სუნი--
 ნალქი არა
 NH₄⁺ -- არა
 NO₂⁻ -- არა
 NO₃⁻ - არა
 ქანბვალობა O₂-----
 CO₂ - 4.4 მგ/ლ
 CO₂ აბრქიული ----არა

დასკვნა: წყალი არ არის აგრესიული სახ.სტანდარტის 10178 - 76 პორტლანტცემენტზე დამზადებული წყალშეუღწევადი არც ერთი მარკის ბეტონის მიმართ.

არ არის აგრესიული არმატურის მიმართ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების წყალში მუდმივი დაძირვის პირობებში, სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს.

ს.ნ. ლა ვ. 2.03.11.85 სამშენებლო ნაგებობათა
 ღაცვა კოროზიისაგან (ცხრილი №5,6,7)

ინჟ. ქიმიკოსი -----
 10.05.22

დანართი - 4

ტექნიკური დავალება

მდ. ჯეჯორაზე სორგითი ჰესების 1 და 2-ის საპროექტო ტერიტორიის

საინჟინრო-გეოლოგიურ გამოკვლევა

(ფიზიბილიტის სტადია)

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთის მხარეში, ონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, მდ. ჯეჯორას ხეობაში, 790-1050 მ.აბს. ნიშნულების სივრცეში.

სორგითი ჰესების კასკადში (ჰესი 1 და 2) შედის შემდეგი ტიპის ნაგებობები:

- სათავე კვანძი 1 - დაბალზღურბლიანი წყალშემკრები კაშხალი, წყალმიმღები და სალექარი (საშ.900 მ.აბს. ნიშნულზე);
- სათავე კვანძი 2 - დაბალზღურბლიანი წყალშემკრები კაშხალი, წყალმიმღები და სალექარი (საშ.1050 მ.აბს. ნიშნულზე);
- პირველი სადერივაციო სადაწნეო მილსადენი (საშ.905-1050 მ.აბს. ნიშნულებს შორის) სიგრძით 5500-6000 მეტრი;
- მეორე სადერივაციო სადაწნეო მილსადენი (საშ.790-900 მ.აბს. ნიშნულებს შორის) სიგრძით 8000 მეტრი;

სადერივაციო მილსადენების გაყვანა ძირითადად განხორციელდება ხეობის მარჯვენა ბორტზე და მარჯვენა ტერასებზე;

- ჰესის შენობები (საგენერატორო) და მათთან მიმდებარე გამყვანი არხები განლაგდება მდ. ჯეჯორას მარჯვენა სანაპირო ტერასებზე, მიმდებარე მარჯვენა ფერდების ძირში: ჰესი 1 _ სოფელ ქვედრულას (საშ. 905 მ.აბს.ნიშნ.), ხოლო ჰესი 2 _ სოფელ სომიწოს (ჰესი 1, საშ. 790 მ.აბს.ნიშნ.) მიმდებარედ.

სამუშაოების დამკვეთი: შპს „ჰიდროენერჯი“ (ს/კ 405074324)

შესასრულებელი სამუშაოების

პროგრამა

საინჟინრო-სადიებო (საინჟინრო-გეოლოგიური) სამუშაოების მიზანია საჭირო და საკმარისი მასალის და მონაცემების მიღება, პროექტის დამუშავების და დამტკიცებისთვის საჭირო მონაცემების სიზუსტის, საიმედოობის და სანდოობის უზრუნველყოფისთვის.

საინჟინრო ძიება აუცილებელია შესრულდეს სახელმწიფოში მოქმედი შემდეგი დოკუმენტების მოთხოვნათა შესაბამისად:

СНП 1.02.07-87 საინჟინრო ძიება მშენებლობისთვის, საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება, ძირითადი დებულებები;

ГОСТ 20522-96 გრუნტების გამოცდის შედეგების სტატისტიკური დამუშავების მეთოდები;

ГОСТ 30416-96 გრუნტების ლაბორატორიული გამოცდა, ძირითადი დებულებები;

ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია;

СНП 21.302 პირობითი გრაფიკული აღნიშვნები საინჟინრო-გეოლოგიური ძიების დოკუმენტაციაში;

СНП 2.02.01-83 შენობების და ნაგებობების საფუძვლები;

სნ. და წ. II-4-80, მე-9 თავი, მიწის სამუშაოები;

II-651-74 საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება ჰიდროტექნიკური მშენებლობისთვის, „ჰიდროპროექტი“;

ВСН-3.42-88 საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება ჰიდროენერგეტიკული ნაგებობებისთვის;

СНП-IV-5-82 მიწის სამუშაოები;

ISO 14688-2:2004 გეოტექნიკური კვლევები და ცდები - გრუნტების იდენტიფიკაცია და კლასიფიკაცია;

АСТМД 2487-2000 საინჟინრო მიზნებისთვის სტანდარტული გამოცდის მეთოდები გრუნტების კლასიფიკაციისთვის;

ISO/TC 17892-12:2004 გეოტექნიკური კვლევები და ცდები - გრუნტების ლაბორატორიული გამოცდა;

АСТМ Д 4318-2000 სტანდარტული გამოცდის მეთოდი.

საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება აღნიშნულ სტადიაზე ითვალისწინებს:

- სათავე ნაგებობების, სადაწნო მილსადენების, ჰესის შენობების და გამყვანი არხების ადგილმდებარეობის შერჩევას.

- სადიებო სამუშაოები პროექტის დასასაბუთებლად:

- საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონოსცირება და აგეგმვა;
- სადიებო დაზვერვითი სამუშაოები;
- გეოფიზიკური გამოკვლევები;
- ჰიდროგეოლოგიური გამოკვლევები (პროექტის სტადიის შესაბამისად);

- ლაბორატორიული კვლევები (ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა და წყლის ქიმიური ანალიზი).

შემდგომი ეტაპისთვის გადაიტანება (დაზუსტდება) სხვა გამოკვლევები, რომელთა საჭიროება გამოიკვეთება მშენებლობის ნებართვის მისაღებად:

საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონოსტირება და აგეგმვა უნდა განხორციელდეს საკვლევ ტერიტორიაზე: სრულად სათავე კვანძი, სადერივაციო სადაწნეო მილსადენი, ჰესის შენობა და გამყვანი არხი.

ჰიდროგეოლოგიური გამოკვლევები უნდა განხორციელდეს დაკვირვებებით, საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვის პროცესში მიღებული მასალებით და მონაცემებით. ლაბორატორიულად უნდა განისაზღვროს მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობა და აგრესიული თვისებები.

ქანების საკლასიფიკაციო მახასიათებლების და გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული და საანგარიშო მაჩვენებლების მისაღებად უნდა შესრულდეს საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევები, რომელთა საფუძველზე უნდა განისაზღვროს ნაპრალიანობა, გრანულომეტრიული შედგენილობა, სიმკვრივე, ტენიანობა, დეფორმაციის მოდული, სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე, იუნგის მოდული და პუასონის კოეფიციენტი, პეტროგრაფიული ანალიზი და სხვა.

განისაზღვროს გრუნტების კატეგორია დამუშავების სირთულის მიხედვით, მითითებული იქნას გრუნტის წყლების პროგნოზული დონის სეზონური ცვალებადობა;

საინჟინრო-გეოლოგიური ძიების ტექნიკურ ანგარიშში საჭიროა შევიდეს:

ტექსტურ ნაწილში:

- შესავალი,
- ოროჰიდროგრაფია და კლიმატი,
- გეოლოგიური შესწავლილობა,
- სტრატეგრაფია და ლითოლოგია (გეოლოგიური აგებულება),
- ტექტონიკა,
- სამშენებლო ტერიტორიის სეისმური რისკების ანალიზი,
- ჰიდროგეოლოგიური პირობები,
- ქანების ფიზიკურ-მექანიკური (გეოტექნიკური) მახასიათებლები,
- საკვლევ ტერიტორიის გეოდინამიკური პირობების შეფასება საშიშროების რისკების გათვალისწინებით (ყოველი უბნისთვის დეტალურად),
- სპეციალური ნაწილი (სათავე კვანძი, სადერივაციო სადაწნეო მილსადენის ტრასა და ჰესის შენობა)
- დასკვნები და რეკომენდაციები.

გრაფიკულ ნაწილში (აგეგმილი უბნების ნახაზები):

1. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური რუკა, მ. 1:50000
2. ჯეჯორა ჰესების ჰიდროკვანძის საპროექტო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მ. 1:2000
3. სათავე ნაგებობების (კაშხალი, წყალმიმღები, სალექარი) საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და ჭრილები, მ. 1:500
4. სადერივაციო სადაწნეო მილსადენის ღერძის გასწვრივ გრძივი და განივი გეოლოგიური ჭრილები, მ. 1:1000 ჰორ, 1:500 ვერტ.
5. ჰესის შენობებზე (საგენერატორო) და გამყვან არხებზე საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და ჭრილები, მ. 1:500

1. განსახორციელებელი სამუშაოები ჰესის შენობასა და სადაწნეო მილსადენზე

1. ჰესის შენობის საპროექტო კონტურში:

- გეოლოგიური სარეკოგნოსცირო და აგეგმვითი სამუშაოების განხორციელება, განაწმენდებიდან და გაშიშვლებებიდან ნიმუშების აღება;
- ლაბორატორიული კვლევები, როგორც ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად, ასევე პეტროგრაფიული ანალიზისთვის;

2. გეოლოგიური სარეკოგნოსცირო და აგეგმვითი სამუშაოების განხორციელება: სადერივაციო სადაწნეო მილსადენის საპროექტო დერეფანში განაწმენდების და გაშიშვლებების მეშვეობით, ფერდობული დანალექების სიმძლავრის და ძირითადი კლდოვანი ქანების გამოფიტვის ხარისხის შეფასება.

2. განსახორციელებელი სამუშაოები სათავე კვანძის განთავსების ტერიტორიაზე:

- გეოლოგიური სარეკოგნოსცირო და აგეგმვითი სამუშაოების განხორციელება.
- გეოლოგიური სარეკოგნოსცირო და აგეგმვითი სამუშაოების განხორციელება, განაწმენდებიდან და გაშიშვლებებიდან ნიმუშების აღება;
- ლაბორატორიული კვლევები, როგორც ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად, ასევე წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზი.

ტექნიკური ანგარიში ნახაზებთან ერთად წარმოდგენილი უნდა იქნას ელექტრონული ვერსიის სახით (ნახაზები შესრულდეს autocadi-ის პროგრამაში).

შესრულებულ სამუშაოზე კონტროლს, როგორც მუშაობის პერიოდში, ისე მას შემდეგ განახორციელებს “დამკვეთი”.

დანართი: სორგითი ჰესების ნაგებობათა განლაგების ტოპო გეგმა (ელექტრონული ვერსია)