



ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევები

ტომი 6 ბუნებრივი კატასტროფები და კაშხლის უსაფრთხოება



გამოსაქვეყნებლად სანქციონირებული

ნოემბერი 2017

ანგარიშის გამოცემის და შესწორების აღრიცხვა

განახლება	თარიღი	აღწერილობა	მომზადდა:	შემოწმა:	დამტკიცა:
1	21 თებერვალი 2017	ნებადართული JSCNH-ს მიერ გასაჯაროებისთვის	ნ. ბუკოვსკი ჯ. ფაურიელი	დ. ბაფინი	ტაევ ვან სეო
2	2017 წლის 16 ნოემბერი	რედაქტირებული ვერსია 2017 წლის გასაჯაროების პერიოდის განმავლობაში მიღებული კომენტარების გათვალისწინებით	ნ. ბუკოვსკი	დ. ბაფინი	ტაევ ვან სეო

განმარტება მხარეთა კომპეტენციის შესახებ:

წინამდებარე ანგარიში მომზადებული იქნა კომპანია SLR Consulting-ის მიერ სათანადო ცოდნის, ყურადღების და მონდომების გამოყენებით და ანგარიშის შემკვეთთან დადებული ხელშეკრულებით გათვალისწინებული საჭირო მუშახელის და რესურსების გამოყენებით. აქ მოცემული ინფორმაცია დაფუძნებულია შეკრებილი მონაცემების ინტერპრეტაციაზე და მიჩნეული იქნა დაზუსტებულად და სწორად.

წინამდებარე ანგარიშის მომზადებულია შემკვეთის მიერ ექსკლუზიურად გამოსაყენებლად: ანგარიში არ შეიცავს და მისგან არ გამომდინარეობს არავითარი გარანტიებს ნებისმიერი მესამე მხარისთვის. ანგარიში არ შეიძლება გადაეცეს სხვა მხარეებს SLR-სგან წერილობითი ნებართვის მიღების გარეშე. SLR არ იღებს არავითარ პასუხისმგებლობას შემკვეთი მხარის ან სხვების წინაშე იმ საკითხებთან მიმართებაში, რომლებიც სცილდება სამუშაოთა შეთანხმებული მოცულობის ფარგლებს.

წინამდებარე დოკუმენტი შეიცავს კონფიდენციალურ ინფორმაციას და დაცულ ინტელექტუალურ საკუთრებას. ის არ შეიძლება ნაჩვენები იყოს მესამე მხარეთათვის SLR-ის და შემკვეთის თანხმობის გარეშე.

SLR Consulting France SAS
 155-157 Cours Berriat - 38000 Grenoble France
 T: +33 4 76 70 93 41 www.slrconsulting.com

სარჩევი

1. შესავალი	1
1.1 მიმოხილვა	1
1.2 კვლევის სფერო.....	5
1.3 მიდგომა	6
1.4 ურთიერთქმედება სხვა დამატებით E&S კვლევებთან	6
1.5 ანგარიშის სტრუქტურა	7
2. რისკის მართვის სტრუქტურა	8
2.1 მიზანი	8
2.2 რისკის მართვის პროცესი	8
2.3 განხილვის პროცესი	10
2.4 პროექტში შეტანილი ცვლილებები რისკების თავიდან აცილების ან შემცირების მიზნით.....	10
3. ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნენსკრას ხეობაში	12
3.1 ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები.....	12
3.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები	36
4. ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნაკრას ხეობაში	45
4.1 ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები.....	45
4.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები.....	49
5. საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადება	54
5.1 კაშხლის ფუნქციის მოშლის სახეები და დაცვის მექანიზმები.....	54
5.2 ზღუდარის ფუნქციის მოშლის სახეები და დაცვის მექანიზმები.....	55
5.3 კაშხლის ფუნქციის მოშლის შედეგები	67
5.4 საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა	70
6. უსაფრთხოების ზომების სინთეზი	72

დანართები

დანართი 1 გამოყენებული ლიტერატურა	79
დანართი 2 ადგილობრივი თემების ადგილმდებარეობის რუკა	81
დანართი 3 რისკის დონეების შეფასების მეთოდოლოგია.....	82
დანართი 4 სეისმური კვლევების რეზიუმე რეგიონული სეისმურობა	84
დანართი 5. ფერდობის მდგრადობის შეფასების რეზიუმე.....	94
დანართი 6 რისკის მართვის პროგრამის რეზიუმე.....	98

აბრევიატურები

ADB	აზიის განვითარების ბანკი
AIIB	აზიის ინფრასტრუქტურული ინვესტიციების ბანკი
ANCOLD	ესტონეთის მაღალი კაშხლების ეროვნული კომიტეტი
Asl	ზღვის დონიდან
CTGREF	(შვეიცარიის სასოფლო საინჟინრო, წყლის და ტყის ტექნიკური ცენტრი)
DinSAR	სატელიტური რადიოლოკაციის ინტერფერომეტრია
DTM	ადგილმდებარეობის ციფრული მოდელი
E&S	გარემოსდაცვითი და სოციალური
EAP	საგანგებო სიტუაციის სამოქმედო გეგმა
EBRD	ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი
EIB	ევროპის საინვესტიციო ბანკი
EPC	საინჟინრო სამუშაოები, შესყიდვები, მშენებლობა
ESIA	ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება
GLOF	მყინვარული ტბის ნაპირებიდან გადმოსვლა
GMPE	გრუნტის მოძრაობის პროგნოზის გამოთვლა
Ha	ჰექტარი
ICOLD	მაღალი კაშხლების საერთაშორისო კომისია
IpoE	კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭო
Kv	კილოვოლტი
m	მეტრი
m/s	მეტრი წამში
m ³ /s	კუბური მეტრი წამში
MCE	მაქსიმალური შესაძლო მიწისძვრა
MCT	ძირითადი კავკასიური ბიძგი
MMS	მომენტის მაგნიტუდის სკალა (= Mw)
MSK	მედვედევ-შპონჰოიერ-კარნიკის სკალა

MW	მეგავატი
OBE	მიწისძვრის სიმძლავრე, რა დროსაც შესაძლებელია ექსპლუატაცია
OFEN	(შვეიცარიის ენერგეტიკის ფედერალური სამსახური)
PGA	გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება
PMF	შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობა
PMP	შესაძლო მაქსიმალური ნალექი
RTS	წყალსაცავის მიერ გამოწვეული სეისმურობა
SCS	ნიადაგის კონსერვაციის სამსახური
T (h)	დრო (სთ)
WCSZ	დასავლეთ კავკასიური წყაროს ზონა

ნახაზების ჩამონათვალი

ნახაზი 1 – რისკის შეფასების და მართვის სტრუქტურა.....	9
ნახაზი 2 – ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობა	17
ნახაზი 3– ნენსკრას წყალსაცავის გეომორფოლოგია – მნიშვნელოვანი საფრთხეების მითითებით .	18
ნახაზი 4– მეწყერის ისტორიული მტკიცებულება კაშხლის ტერიტორიაზე.....	19
ნახაზი 5– ღვარცოფი/ზვავის არხები კაშხლის ტერიტორიაზე	20
ნახაზი 6– ფერდობის დაუდგენელი მდგრადობის ტერიტორიის აეროფოტოგამოსახულება:	22
ნახაზი 7– ჩადირული ალუვიური / კოლოვიური კონუსები.....	24
ნახაზი 8– წყალსაცავის ბოლოს 2.2. კმ ზედა ბიეფის ზონა.	26
ნახაზი 9– წყალსაგდები და ზვავის და ღვარცოფის კალაპოტები	27
ნახაზი 10 – ერთ-ერთი მყინვარული ტბის ფოტოსურათი წყალსაცავის აუზში.....	29
ნახაზი 11– ფსკერული წყალგამშვების შესასვლელი და გამოსასვლელი პორტალების ადგილმდებარეობა.....	31
ნახაზი 12 – ჰიდროელექტროსადგურის ტერიტორიის და მცირე ხეობის აეროფოტოგამოსახულება / ეროზიის ნიშნები, ელექტროსადგური /	34
ნახაზი 13 – ნენსკრას კაშხლის მშენებელთა ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობების ადგილმდებარეობის სქემა.....	35
ნახაზი 14 – ნაკრას კაშხლის და სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობა.....	47
ნახაზი 15 – ნაკრას კაშხლის მშენებელთა ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობების ადგილმდებარეობის სქემა.....	48
ნახაზი 16 – ლექვერარის ღვარცოფის ადგილმდებარეობა, რომელმაც 2011 წელს მოახდინა ნაკრას ბლოკირება: მეწყერი, ღვარცოფი, დროებითი წყალდიდობა, მდინარე ნაკრას ბლოკირება, სოფელი ნაკრა, წყალდიდობის ტალღით შემოქმედებული ქვედა ბიეფის მონაკვეთი./.....	49
ნახაზი 17– ნაკრას კალაპოტის შეცვლა, სოფელ ნაკრას მოსახლეობის სურვილის შესაბამისად.....	52
ნახაზი 18 – პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ კაშხალზე წყლის გადავლებას ექსპლუატაციის დროს	56
ნახაზი 19 – პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ კაშხლის ნგრევას ექსპლუატაციის დროს.....	59
ნახაზი 20– პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ ზღუდარის ნგრევას.....	62
ნახაზი 21– ავსებული ენგურის წყალსაცავში გარღვევის ტალღის მილევადობა და სავარაუდო გადადინება.	69

ცხრილი

ცხრილი 1 - მუდმივი მაცხოვრებლების რაოდენობა კაშხლის ქვედა ბიეფში.....	5
ცხრილი 2 - პოტენციური ბუნებრივი საფრთხის რისკის დონეები ნენსკრას ხეობაში განლაგებული ობიექტებისა და პერსონალისთვის.....	15
ცხრილი 3 - ზედა წყალშემკრებ აუზში მყინვარული წარმოშობის ორი ტბის მახასიათებლები.....	28
ცხრილი 4 - ლიტერატურული მონაცემები გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენებით გვირაბის გათხრის დროს პროგნოზირებული ვიზრაციების შესახებ.....	41
ცხრილი 5 - მაქსიმალური დამყარებული ვიზრაციები გვირაბგამყვანი მანქანით (TBM) გაყვანილი გვირაბის გასწვრივ.....	42
ცხრილი 6 - ვიზრაციის გავრცელება და მიღევადობა ფუძეში	43
ცხრილი 7 - პოტენციური ბუნებრივი საფრთხის რისკის დონეები ნაკრას ხეობაში განლაგებული ობიექტებისა და პერსონალისთვის	46
ცხრილი 8 - კაშხლის დატბორვა ექსპლუატაციის დროს – საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები.....	57
ცხრილი 9 - კაშხლის გარღვევა ექსპლუატაციის დროს – საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები.....	60
ცხრილი 10. ზღუდარის დატბორვა - საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები.....	63
ცხრილი 11 . ზღუდარის გარღვევა კონსტრუქციული მდგრადობის დაკარგვის გამო - საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები	65
ცხრილი 12 - ნენსკრას კაშხლის გარღვევის ტალღის პარამეტრები.....	68
ცხრილი 13 - ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების საკითხების სინთეზი და შესაბამისი დაცვითი ღონისძიებები	73

წინასიტყვაობა

ნენსკრას პროექტი დაამუშავა სს „ნენსკრა ჰიდრომ“ შემდგომში „საპროექტო კომპანია“), რომლის მთავარი აქციონერია K-water-ი, კორეის სახელმწიფო უწყება და საპარტნიორო ფონდი, რომელიც საქართველოს მთავრობის საინვესტიციო ფონდს წარმოადგენს.

2015 წლის აგვისტოში, საქართველოს მთავრობას, ეროვნული გარემოსდაცვითი ნებართვის გაცემის პროცესში, წარედგინა აღნიშნული პროექტის ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საბოლოო ანგარიში (ESIA). ESIA ანგარიში მომზადებული იქნა საქართველოს გარემოსდაცვითი საკონსულტაციო კომპანია Gamma Consulting Limited (Gamma)-ის მიერ - 2011 და 2014 წლებში ჩატარებული კვლევების შედეგების და 2015 წლის მაისში ჩატარებული საჯარო კონსულტაციების საფუძველზე. საჯარო კონსულტაციები გაიმართა 2015 წლის მაისში, ხოლო 2015 წლის ოქტომბერში გარემოს დაცვის უწყებების მიერ გაიცა გარემოსდაცვითი ნებართვა. წინამდებარე დოკუმენტში ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება წარდგენილ იქნა 2015 წელს, როგორც მითითებულია 2015 ESIA-ში.

მას შემდეგ, აღნიშნულ პროექტში ინვესტირების შეთავაზება წარედგინა რამდენიმე საერთაშორისო ფინანსურ ინსტიტუტს (კრედიტორებს). საკუთარი გარემოსდაცვითი

და სოციალური პოლიტიკის შესაბამისად, კრედიტორებმა გასცეს რეკომენდაცია

დამატებითი ეკოლოგიური და სოციალური კვლევების ჩატარების შესახებ, რომლის შედეგებიც დაერთებოდა 2015 ESIA ანგარიშს.

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს „დამატებითი ეკოლოგიური და სოციალური კვლევები“-ს მე-6 ტომის საბოლოო ვერსიას, რომელიც საპროექტო კომპანიის სახელით მოამზადა SLR Consulting-მა და გამოიცა 2017 წლის მარტიდან სექტემბრამდე გასაჯაროების პერიოდის შემდეგ და ითვალისწინებს პროექტის ფარგლებში ჩართული სხვადასხვა დაინტერესებული პირებისგან მიღებულ კომენტარებს. დოკუმენტში დეტალურად არის აღწერილი ინფორმაცია პროექტის მიერ მომზადებული სხვადასხვა ბუნებრივი საფრთხეების და კაშხლის უსაფრთხოების კვლევების შესახებ. ეს დოკუმენტი მკითხველს აწვდის ინფორმაციას პროექტის ტერიტორიაზე ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების შესახებ. დოკუმენტის მიზანია ასახოს თუ როგორ ახდენს პროექტი საფრთხეების იდენტიფიცირებას და მათ აღმოფხვრას მუშახელის და მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

დოკუმენტის გაცნობა უნდა განხორციელდეს დამატებითი E&S კვლევების სხვა თავებთან ერთად რომლებიც მითითებულია ქვემოთ:

- ტომი 1: არატექნიკური რეზიუმე
- ტომი 2: პროექტის მიმოხილვა
- ტომი 3: სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება
- ტომი 4: ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება
- ტომი 5: ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება
- ტომი 6: ბუნებრივი კატასტროფები და კაშხლის უსაფრთხოება (ეს ტომი)
- ტომი 7: დაინტერესებულ მხარეთა ჩართულობის გეგმა
- ტომი 8: გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა
- ტომი 9: მიწის შესყიდვის და საარსებო გარემოს აღდგენის გეგმა
- ტომი 10: საერთო ზემოქმედების შეფასება

რეზიუმე

A. შესავალი

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს ანგარიშს ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების შესახებ, რომელიც მომზადდა პროექტის დამატებითი ეკოლოგიური და სოციალური კვლევების ფარგლებში. წინამდებარე დოკუმენტის მიზანია მკითხველებს მიაწოდოს ინფორმაცია ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ საპროექტო ზონაში და ასახოს თუ როგორ არის ისინი გათვალისწინებული კაშხლის და მასზე მომუშავე ადამიანების, აგრეთვე ქვედა ბიეფში მცხოვრები მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის - მშენებლობის ან ექსპლუატაციის დროს.

პროექტით განხორციელდა სხვადასხვა კვლევები ბუნებრივ საფრთხეებთან და კაშხლის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებით. წინამდებარე ანგარიშის მომზადებისას გამოყენებული ძირითადი კვლევები მოიცავს ჰიდროლოგიურ კვლევებს, მიწისძვრის საშიშროების შეფასებას, ბუნებრივი საფრთხეების რისკის შეფასებას და ფერდობის მდგრადობის კვლევებს.

B. რისკის მართვის მიმოხილვა

რისკის მართვის თვალსაზრისით პროექტის ყოვლისმომცველი მიზანია მუშახელის და მოსახლეობის დაცვა იმ რისკებისგან, რომელიც აღემატება სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკით განსაზღვრულ დასაშვებ ზღვრებს. ამ მიზნის განსახორციელებლად, პროექტის მიერ მიღებული რისკის მართვის პროცესი შეესაბამება შვეიცარიის ბუნებრივი საფრთხეების რისკის შეფასების სისტემის მიერ შემუშავებულ სტრუქტურას და მოიცავს მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის მიერ შემუშავებული ბუნებრივი საფრთხეების რისკის მართვის სრულ სტრუქტურას. პროექტის ბუნებრივი საფრთხეების რისკის შეფასება განხორციელდა მაღლივი კაშხლების საერთაშორისო კომისიის (ICOLD) მიერ რეკომენდებული მიდგომის შესაბამისად. გარდა ამისა, საფრთხის კვლევები მიმდინარეობს მთლიანი განხილვის პროცესში. EPC კონტრაქტორის მიერ განხორციელებულ კვლევებს გადახედა მფლობელის ინჟინერმა (OE), კრედიტორის ტექნიკურმა მრჩეველმა (LTA) და კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭომ (IPoE). IPoE შედგება გეოლოგიის და სეისმოლოგიის სფეროს, გვირაბის გაყვანის, წყალდიდობების და ბუნებრივი საფრთხეების, კაშხლის კონსტრუქციული და საქესპლუატაციო უსაფრთხოების, საზოგადოების უსაფრთხოების, სოციალური და საზოგადოებრივი საკითხების ექსპერტებისგან. კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელი ექსპერტების საბჭოს (IPoE) მიზანია განიხილოს პროექტი სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკასთან შესაბამისობის კუთხით, კაშხლის უსაფრთხოების, უსაფრთხო დიზაინის, მშენებლობის და საპროექტო კომპონენტების ეფექტური ექსპლუატაციის და ტექნიკური მომსახურების საკითხებთან დაკავშირებით. განხილვის პროცესის განმავლობაში განხორციელდა მთელი რიგი ცვლილებები პროექტში, რისკის უფრო ეფექტურად შემცირების მიზნით. ეს ცვლილებები აღწერილია მე-2 ნაწილის მთავარ ანგარიშში.

C. ბუნებრივი კატასტროფის რისკები ნენსკრას ხეობაში

C.1 რისკები ობიექტებისა და პერსონალისთვის

იდენტიფიცირებულია პროექტის ბუნებრივი კატასტროფები და შეფასებულია მათი პოტენციალი, რომელიც გავლენას მოახდენს ობიექტებსა და პროექტის პერსონალზე. ძირითადი მონაცემები მოყვანილია ქვემოთ:

<p>ექსტრემალური წყალდიდობის მოვლენები</p>	<p>ჩატარდა კვლევები¹ ჰიდროლოგიური პარამეტრების და შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) დადგენის მიზნით, რომელიც შეადგენს 1,145 მ³/წმ. კაშხალს აქვს წყალსაგდები, რომელსაც შეუძლია მოახდინოს შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის ევაკუაცია. გარდა ამისა, ფსკერული წყალგამშვები იძლევა 200 მ³/წმ ხარჯის (100 წელიწადში ერთხელ განმეორადი ხარჯის ექვივალენტი) ევაკუაციის შესაძლებლობას. ფსკერული წყალგამშვების პორტალის გაუმართაობის შემთხვევაში, გადაშვებამ შესაძლოა მიაღწიოს 317 მ³/წმ-ს. კლიმატის ცვლილების რისკის შეფასება დაიწყო სს ნენსკრა ჰიდრომ და ის ამჟამად მიმდინარეობს. თუ შეფასებით გამოვლინდება (რედ 2B1), რომ კლიმატის ცვლილება ზრდის შესაძლო მაქსიმალურ წყალდიდობას (PMF), პროექტი გადახედავს წყალსაგდების დიზაინს და შეცვლის ისეთი წყალსაგდებით რომელიც საჭიროების შემთხვევაში გაატარებს გაზრდილ შესაძლო მაქსიმალურ წყალდიდობის (PMF) ხარჯს.</p>
<p>სეისმურობა</p>	<p>განხორციელდა მიწისძვრის საფრთხის შეფასება და განისაზღვრა შესაძლო მაქსიმალური მიწისძვრა (MCE) - რომელიც შეადგენს 7.5-ს მომენტის მაგნიტუდის სკალაზე (რიხტერის სკალით დაახლოებით 7.2-ის ექვივალენტური). განისაზღვრა გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება (PGA) კაშხლის ტერიტორიაზე, რომელიც 0.65g-ს შეადგენს (ალუვიუმისზედაპირზე). ჩატარდა კაშხლის მდგრადობის ანალიზი ფიზიკური და რიცხვითი მოდელირების მეთოდებით გრუნტის მაქსიმალური აჩქარების (PGA) პირობებში. დადასტურდა, რომ კაშხალი გაუძლებს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას (MCE) მწყობრიდან გამოსვლის გარეშე.</p>

¹ მონაცემები გამოყენებულია 7 მდინარის საზომი სადგურებიდან და მოიცავს პერიოდს 1937 წლიდან 2004 წლამდე. საზომი სადგურები არ ითვალისწინებს სრულ პერიოდს.

<p>წყალსაცავით გამოწვეული სეისმურობა (RTS)</p>	<p>დიდი კაშხალი-წყალსაცავის შექმნამ შესაძლოა გამოიწვიოს აშკარა ცვლილება სეისმური მოვლენების სიხშირის მაჩვენებლებში. აღნიშნულის გათვალისწინებით და მაღლივი კაშხლების საერთაშორისო კომისიის (ICOLD) რეკომენდაციების საფუძველზე, წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრების (RTS) შესაძლებლობა შესწავლილ იქნა პროექტის ფარგლებში, პროექტის მიწისძვრის საფრთხეების ანალიზის ფარგლებში. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ შესაძლოა მოხდეს წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრა (RTS) 4.5-ზე ნაკლები მაგნიტუდით მომენტის მაგნიტუდის სკალით (დაახლოებით 4.5 მაგნიტუდის ექვივალენტი რიხტერის სკალით). ამ სიმძლავრის მიწისძვრა შესაძლოა ადამიანებმა იგრძნონ, მაგრამ არ იწვევს შენობა-ნაგებობების დაზიანებას. წინა საუკუნეში ასეთი სიმძლავრის მიწისძვრის 35 შემთხვევას ჰქონდა ადგილი, ე.ი. ერთი შემთხვევა - ყოველ ორ - სამ წელიწადში. RTS ალბათობა გაცილებით მაღალია წყალსაცავის შევსების დროს, ამიტომ წყალსაცავის შევსება განხორციელდება კვირაში 12 მეტრზე ნაკლები წყლის ფენით. წყალსაცავის ავსების პერიოდში განხორციელდება სეისმური აქტივობის მონიტორინგი და შევსების კოეფიციენტი შემცირდება ან შეწყდება სეისმურობის ზრდის გამოვლენის შემთხვევაში. ექსპლუატაციის დროს გაგრძელდება სეისმური აქტივობის მონიტორინგი.</p>
<p>მცინვარული ტბები</p>	<p>პროექტის ბუნებრივი კატასტროფების შეფასება მოიცავდა ვერტმფრენის გამოყენებას მცინვარული ტბების გამოსავლენად ზედა ბიეფის წყალშემკრებ აუზში. დადგინდა, რომ არსებობს ორი მცინვარული ტბა ამ წყალშემკრებ აუზში. აღნიშნული ტბები არ არის იმ ზომის, რომ მათი ნაპირებიდან გადმოსვლის (GLOF²) შემთხვევაში გადმოღვრილი წყლის მოცულობა წარმოადგენდეს რისკს კაშხლის კონსტრუქციისთვის. გარდა ამისა, თვით წყალსაცავი დაიცავს ქვედა ბიეფის მოსახლეობას ასეთი შემთხვევისგან. მიუხედავად ამისა, ნაკლებ სავარაუდოა, რომ მცინვარული ტბის ნაპირებიდან გადმოსვლის (GLOF) შემთხვევაში, წყალსაცავში მოხდეს მყარი მასალა, რამაც შესაძლოა დაბლოკოს კაშხლის ფსკერული წყალგამშვები ან წყალსაგდები, რომლებიც უსაფრთხოების ფაქტორებია. იხილეთ წყალსაგდები და ფსკერული წყალგამშვები ქვემოთ.</p>

² მცინვარული ტბის გარღვევითი წყალდიდობა (GLOF) არის წყალდიდობა, რომელიც ხდება მაშინ როდესაც წყალი გუბდება მცინვარით ან მორენას გაშვება მოხდება მასალის გარღვევის შედეგად.

<p>ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი</p>	<p>ნაგებობა განთავსებულია ზვავსაშიმ და მთის ქანების ჩამოშლის ადგილებიდან მოშორებით. თუმცა, მთის ქანის ჩამოშლის ზომიერი რისკი არსებობს. შედეგად ქანების ჩამოშლისგან დამცავი ზომები შეტანილ იქნება პროექტში და გათვალისწინებული იქნება ნაგებობის, სამუშაო ობიექტების და მუშახელის დასაცავად.</p>
<p>ნენსკრას კაშხალი და წყალსაცავი</p>	<p>კაშხალი მდებარეობს ისტორიულად ჩამოყალიბებულ ალუვიურ დანალექზე. ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასებით, რომელიც მოიცავს ფერდობის მდგრადობის შეფასებას სატელიტური რადიოლოკაციის ინტერფერომეტრის საშუალებით, დადგინდა, რომ ამ ზონაში არსებობს არამდგრადობის დაბალი რისკი.</p> <p>კაშხალი განთავსებულია ზვავის და ნაშალი მასის³ ჩამოშლის საფრთხის მქონე ადგილზე და რისკები ნაგებობისა და პერსონალისთვის შეფასდა, როგორც „ზომიერი“. პროექტში გათვალისწინებულია ღონისძიებები ნაგებობის, სამუშაო ობიექტების და მუშახელის დასაცავად მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდებში. განხორციელდება მონიტორინგი ზვავსაშიშროებაზე და ფერდობის მდგრადობაზე. საშიში სიტუაციის გამოვლენის შემთხვევაში, რაც ნაკლებ სავარაუდოა, მოხდება წყალსაცავში წყლის დონის დაწევა ფსკერული წყალგამშვების გახსნით და პერსონალი გადაყვანილი იქნება უსაფრთხო ადგილზე.</p> <p>სატელიტური რადიოლოკაციური ინტერფერომეტრის გამოყენებით შეფასდა ფერდობების მდგრადობა მომავალი წყალსაცავის თავზე. პოტენციური არამდგრადობის ზონა მოიცავს 2.5 კილომეტრს ზედა ბიეფში, ხეობის მარჯვენა (დასავლეთ) მხარეს. მიუხედავად ამისა, ზოგადი დასკვნის მიხედვით, პრაქტიკულად არ არსებობს მასშტაბური არამდგრადობის ალბათობა.</p> <p>მასალის მაქსიმალური მოცულობა, რომელიც შესაძლოა ჩამოიშალოს და ჩავარდეს წყალსაცავში, შეადგენს 10,000 კუბურ მეტრს, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია წყალსაცავის მოცულობაზე (176 მლნ. მ3). გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ასეთ შემთხვევაში იმპულსური ტალღა არ გადაეცემა კაშხალს.</p>

³ ნაშალი მასალის ჩამოშლა მიუთითებს ფენომენს, რომელშიც ნიადაგის წყალ-ყინულოვანი მასები და ფრაგმენტული კლდოვანი მასები დაეშვება მთის ფერდობებზე დიდი სიჩქარით, შემდეგ ნაკადის არხებში (ხშირად დამატებითი ეროზიით), მოაქვს რიყის ქვები და ხეები და ქმნის დანალექის სქელ ფენას ხეობის გვერდებზე და ძირში. შემდგომი ნაშალი მასების აკუმულირება იწვევს დიდი კონუსების წარმოქმნას და უფრო ზუსტად, ციკაბო ფერდობების კონტექსტში, ნაყარ კონუსებს -- ასევე ცნობილი, როგორც ალუვიური კონუსები.

<p>წყალსაგდები</p>	<p>წყალსაგდები ზვავის და მთის ქანების ჩამოშლის „საშუალო“ რისკების ქვეშ არის, შესაბამისად პროექტში გათვალისწინებული უნდა იყოს დამცავი ზომები წყალსაგდების ბლოკირების პრევენციის მიზნით, რაც უსაფრთხოების ფაქტორს წარმოადგენს და ასევე იცავს მუშახელს და სამუშაო ობიექტს მშენებლობის დროს. წყალსაგდებს ასევე ემუქრება საფრთხე ტივტივა ნატანისაგან, რომელმაც შესაძლოა წყალსაგდების ბლოკირება გამოიწვიოს. აქედან გამომდინარე, წყალსაგდები დაპროექტებულია ისე, რომ ის დაცულია ტივტივა ნატანისაგან, რომელიც შესაძლოა წყალსაგდებში მოხვდეს ჩვეულებრივი შემოდინების, წყალდიდობის ან, ნაკლები ალბათობით, მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლის შედეგად.</p>
<p>კაშხლის ფსკერული წყალგამშვები</p>	<p>ნაშალი მასის ჩამოშლის რისკი არის „ზომიერი“ და ამიტომ პროექტში გათვალისწინებული უნდა იყოს დამცავი ზომები ფსკერული წყალგამშვების ბლოკირების პრევენციის მიზნით, რაც უსაფრთხოების ფაქტორს წარმოადგენს და ასევე იცავს მუშახელს და სამუშაო ობიექტს მშენებლობის დროს. ფსკერზე არსებული წყალგამშვები გაიწმინდება ნებისმიერი ჩახერგილი მასალისგან, რომელიც ნაკლები ალბათობით შესაძლოა გამოწვეული იყოს ნაშალი მასის ჩამოშლით ან, კიდევ უფრო ნაკლები ალბათობით, მყინვარული ტბის ნაპირებიდან გადმოსვლით (GLOF) (იხილეთ ზემოთ) და რომელმაც შესაძლოა დაბლოკოს წყალგამშვები.</p>
<p>სატრანსფერო გვირაბის პორტალი</p>	<p>ზვავსაშიშროების და ნაშალი მასის ჩამოშლის რისკი არის „დაბალი“ და შედეგად არ არსებობს დამცავი ზომების საჭიროება.</p>
<p>გამთანაბრებელი შახტა და სადაწნეო მილსადენი</p>	<p>ზვავსაშიშროება, ნაშალი მასის და ფერდობის მდგრადობის რისკები დაბალია. თუმცა, არსებობს ლოკალიზებული კლდოვანი მასის ჩამოშლის საფრთხეები, შესაბამისად პროექტში გათვალისწინებული უნდა იყოს კლდოვანი მასის ჩამოშლისგან დამცავი ზომები და ასევე ნაგებობის, სამუშაო ობიექტების და მუშახელის დაცვის ზომები რისკის დასაშვებ დონემდე შემცირების მიზნით.</p>
<p>ჰიდროელექტროსადგური</p>	<p>ჰიდროელექტროსადგური მოცილებულია ნაშალი მასის ჩამოშლისა და ზვავსაშიშროების ზონებს. თუმცა, თუ ნაშალი მასის ჩამოშლის დაბალი რისკი დადასტურდება დამატებითი კვლევების შედეგად, პროექტში გათვალისწინებული იქნება ჰიდროელექტროსადგურის, სამშენებლო ობიექტისა და მშენებლების დაცვის ზომები.</p>

<p>სამშენებლო ბანაკები და ტექნიკური მოწყობა</p>	<p>განხორციელდა დროებითი სამშენებლო ბანაკებისა და ტექნიკური მოწყობილობებისთვის ბუნებრივი საფრთხეების წინასწარი შეფასება. შედეგად დადგინდა, რომ პოტენციურად არსებობს ზომიერი რისკი ისეთ მოვლენებთან დაკავშირებით, როგორცაა ზვავი, ნაშალი მასის ჩამოშლა, კლდოვანი მასის ჩამოშლა და ა. შ. დამატებითი კვლევები განხორციელდება საჭირო დამცავი ზომების განსაზღვრის მიზნით.</p>
---	--

C.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები

კაშხალი - წყალსაცავის კომპლექსის არსებობა დადებით ფაქტორია წყალდიდობებისგან დაცვის თვალსაზრისით. წყალდიდობის შემთხვევაში წყალსაცავს შეუძლია დაიტოს მოვარდნილი წყალი მთლიანად ან ნაწილობრივ იქამდე, სანამ წყალსაცავში წყლის დონე მიაღწევს კაშხლის თხემის ნიშნულს და გადმოველება მას. წყალსაცავს ასევე აქვს ბუფერული ეფექტი და ამცირებს წყალდიდობის მაქსიმალურ ნაკადს. შემცირება და ბუფერული ეფექტი ყველაზე მნიშვნელოვანი იქნება ხშირად განმეორებადი მცირე წყალდიდობების შემთხვევებში. უარყოფითი ასპექტები უკავშირდება მოულოდნელად წარმოშობილი ნაკადების რისკს კაშხლის ქვედა ბიეფში, რომელიც გამოწვეულია იშვიათი საშიში ბუნებრივი მოვლენების, კონტროლის სისტემების გაუმართაობის და ადამიანის შეცდომის შედეგად. კვლევაში აღწერილია უსაფრთხოების ზომები ავარიული სიტუაციების აღბათობის შემცირებასთან დაკავშირებით.

განხორციელდა საპროექტო გვირაბების გაყვანით გამოწვეული პოტენციური ვიზრაციების შეფასება იმის დასადგენად არსებობს თუ არა რისკი იმისა, რომ გვირაბის გაყვანამ შესაძლოა გამოიწვიოს ფერდობის მდგრადობის დაკარგვა და შესაბამისად მეწყერი, რომელმაც შესაძლოა გავლენა მოახდინოს მოსახლეობაზე, და ასევე იმის დასადგენად შეაწუხებს თუ არა ვიზრაცია მოსახლეობას. შეფასების მონაცემების მიხედვით პროგნოზირებული ვიზრაციები მიწის ზედაპირის დონეზე ნაკლებია იმ ვიზრაციებზე, რომელმაც შესაძლოა წარმოქმნას ფერდობის მდგრადობის პრობლემები ან შეაწუხოს მოსახლეობა.

D. ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნაკრას ხეობაში

D.1 ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები

პროექტში მოცემულია ბუნებრივი კატასტროფების შეფასების დონეები. დადგინდა მათი, როგორც საშიში სტიქიური მოვლენების, ობიექტებზე და პერსონალზე ზემოქმედების პოტენციალი. მთავარი დასკვნები არის შემდეგი:

- ექსტრემალური წყალდიდობის შემთხვევები - ჰიდრაულიკურმა ანგარიშებმა აჩვენა, რომ ნაკრას კაშხალი წარმოადგენს ბეტონის კონსტრუქციას, რომელიც დაპროექტებულია იმგვარად, რომ შეძლოს უსაფრთხოდ გაატაროს შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯი, 470 მ³/წმ.
- ნაკრას კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალი - ესკიზური პროექტის შედგენის დროს კაშხლის და გვირაბთან მიმყვანი არხი გადატანილი იქნა ზედა ბიეფის იმ ზონაში, რომელსაც არ ემუქრება ზვავებისა და კლდოვანი მასის ჩამოშლის საფრთხე.

- მშენებელთა ბანაკისა და ტექნიკურ მოწყობილობების ტერიტორია - ბუნებრივი კატასტროფების წინასწარი შეფასებით დადგინდა, რომ ნაკრას ბანაკი და ტექნიკური მოწყობილობები განლაგების ზონა პოტენციურად ზვავსაშიშორების, ნაშალი ქანების და კლდოვანი მასების ჩამოშლის ზომიერი საფრთხეების ქვეშ იმყოფებიან. ამის გამო, განხორციელდება დამატებითი კვლევები და დაზუსტდება დამცავი ღონისძიებები ობიექტებისა და პერსონალისათვის.

D.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები

კვლევაში აღწერილია მდინარე ნაკრას ხეობაში წყალდიდობის მომეტებული რისკი, რაც ირიბად პროექტის შედეგად არის გამოწვეული. მდინარე ნაკრასთვის, მისი შენაკადებში ღვარცოფული მოვლენებით გამოწვეული წყალდიდობა გარკვეული რისკის შემცველია. ღვარცოფული მოვლენები იწვევს მდინარე ნაკრას დროებით ჩახერგვას. ჩახერგვის ადგილის ზემოთ წარმოიქმნება დროებითი შეტბორვა, ხოლო ჩახერგვის ადგილის გარღვევის შედეგად მდინარე ძლიერი ნაკადის სახით ეშვება ქვემოთ. შემამსუბუქებელი ზომების გატარების გარეშე, პროექტი შესაძლოა მომეტებული რისკის ქვეშ მოექცეს, რადგან შემცირდება მდინარის მიერ ნატანის ტრანსპორტირების უნარი და ის მდინარეში დაგროვდება. აღნიშნული რისკის თავიდან ასაცილებლად, პერიოდულად გაიხსნება კაშხლის გამრეცხი ფარები და ჩაიკეტება ნაკრას სატრანსფერო გვირაბი. ამით მდ. ნაკრას დინება სრულად აღდგება მის ბუნებრივ კალაპოტში. განზრახულია ჩატარდეს კვლევა ნაკრასში არსებული ნატანის აკუმულაციის მართვის საუკეთესო გადაწყვეტის დასადგენად და იმის უზრუნველსაყოფად, რომ წყალდიდობის საფრთხე საბოლოოდ შემცირდეს და არ გაიზარდოს.

განხორციელდა საპროექტო გვირაბების გაყვანით გამოწვეული პოტენციური ვიზრაციების შეფასება (იხილეთ ნენსკრას ხეობა ზემოთ) და პროგნოზის მიხედვით ვიზრაციები არ გამოიწვევს ფერდობის მდგრადობის პრობლემებს და არ შეაწუხებს მოსახლეობას.

E. საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა

საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა (EPP) წარმოადგენს სავალდებულო მოთხოვნას საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად, ასევე სავალდებულოა ასეთი გეგმის არსებობა კრედიტორების E&S პოლიტიკისა და საერთაშორისოდ მიღებული პრაქტიკის შესაბამისად. საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა (EPP) ითვალისწინებს კაშხლის გარღვევის, მისი ფუნქციის მოშლის მექანიზმის (ან მოშლის სახეების) ნაკლებ სავარაუდო შემთხვევების განხილვას და კვლევებს წყალდიდობის რისკის ქვეშ არსებული ზონების დადგენის მიზნით.

E.1 კაშხლის გარღვევის (ნგრევის) სახეები

კვლევაში განხილულია ბუნებრივ კატასტროფებთან დაკავშირებული პრობლემები, რომლებსაც შეუძლია გამოიწვიოს კაშხლის ფუნქციის მოშლა. განხილულია აგრეთვე ნაკლებ სავარაუდო მოვლენების ჯაჭვი, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა. დადგენილია უსაფრთხოების ზომები. კაშხლის ფუნქციის მოშლის ფორმები არის შემდეგი:

წყალსაცავის გადავსება, რაც გამოწვეულია: (i) ექსტრემალური წყალდიდობით, რომლის მაგნიტუდა აღემატება წყალსაგდების გამტარუნარიანობას; (ii) წყალსაგდების ჩახერგვით წყალდიდობის მოვლენების დროს; (iii) წყალსაგდების

და ფსკერული წყალგამშვების ჩახერგვით წყალდიდობის დროს, და (iv) დიდი იმპულსური ტალღის წარმოქმნით წყალსაცავში.

კაშხლის მდგრადობის გაუარესება, რომელიც გამოწვეულია: (ii) კაშხლის ასფალტის დამცავი ეკრანის ზედაპირის დაზიანებით / გარღვევით, რაც შიდა კოროზიას იწვევს; (ii) გარეგანი ეროზიით, რაც გამოწვეულია ნაშალი მასის ან ზვავის ზემოქმედებით; (iii) ფუნდამენტის ეროზიით, და (iv) სეისმური მოვლენებით.

E.2 კაშხლის გარღვევის შედეგები

მოყვანილია ასევე კაშხლის გარღვევის მარტივი მოდელის კვლევის შედეგები, რომელიც გამოყენებულია იმის დასადგენად, თუ რამდენად იმოქმედებდა ნენსკრას კაშხლის გარღვევა ქვედა ბიეფში მდებარე ენგურის კაშხალ-წყალსაცავზე. ნენსკრას კაშხლის გარღვევის ნაკლებ სავარაუდო შემთხვევაში, 20 მეტრი სიმაღლის ადიდებული ტალღა 179,000 მ³/წმ სიჩქარით მიაღწევს ნენსკრას ელექტროსადგურის ტერიტორიას, შემდეგ კი დაეშვება ენგურის წყალსაცავისკენ. ადიდებულმა ტალღამ შესაძლოა გამოიწვიოს ენგურის კაშხლის თხემზე გადადინება (იმის გათვალისწინებით, რომ წყალსაცავი ავსებულია ფორსირებული დონის ნიშნულამდე) და გადადინებული ნაკადის სისქემ კაშხლის თხემზე შესაძლოა მიაღწიოს 12 მეტრს.

E.3 საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა

საგანგებო სიტუაციებისთვის წინასწარი მოსამზადებელი გეგმა (EPP) წარმოდგენილია მე-8 ტომში ESMP-ის დანართის სახით. საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი საბოლოო გეგმა (EPP) შემუშავდება 2018 წლის პირველ ნახევარში (H1). მასში იქნება წყალდიდობის მოდელირების კვლევის შედეგები და ხელმისაწვდომი იქნება 2018 წლის პირველ ნახევარში (H1). გეგმაში დეტალურად იქნება წარმოდგენილი საგანგებო სიტუაციების: (i) კაშხლის გარღვევა; (ii) ნაკადის გადადინება ან (iii) სიტუაცია, როდესაც ნაკადის გადადინების შედეგად გაიზრდება კაშხლის დაზიანების ან გარღვევის საფრთხე, შესაბამისი საპასუხო ქმედებები. საბოლოო გეგმაში შეტანილი იქნება კაშხლის გარღვევის დეტალური ანალიზი, კაშხლის გარღვევის ჰიდროგრაფი, კაშხლის გარღვევისას ნაკადების მარშრუტები და დატბორვის რუკები. გეგმაში ასევე იქნება მითითებული საპასუხო ქმედებების დეტალები, ადრეული გაფრთხილების სისტემები, საკომუნიკაციო სისტემები, პასუხისმგებლობების, შეტყობინებების ბლოკ-სქემები, საკონტაქტო მონაცემები, ტესტირების და სავარჯიშოების დეტალები, ევაკუაციის და თავშესაფრის მოსამზადებელი მასალები პოტენციურად ზემოქმედებული ადამიანებისთვის და საზოგადოების ინფორმირების ყოველწლიური კამპანიების დეტალები.

1. შესავალი

1.1 მიმოხილვა

1.1.1 ზოგადი მიმოხილვა

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს ანგარიშს ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების შესახებ, რომელიც მომზადდა ნენსკრას ჰესის პროექტის (პროექტი) დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევების ფარგლებში.

რადგან პროექტი მთიან რეგიონში მდებარეობს, დამატებით გარემოსდაცვით და სოციალურ კვლევებში შეტანილი საკითხებიდან ერთ-ერთი სწორედ ბუნებრივი კატასტროფები და კაშხლის უსაფრთხოებაა. დოკუმენტის ყოვლისმომცველი მიზანია მკითხველებს მიაწოდოს ინფორმაცია ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ მოცემულ ტერიტორიაზე და ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რამდენად არის გათვალისწინებული ასეთი მოვლენები კაშხლის უსაფრთხოებაში. დოკუმენტის მიზანია ნაჩვენები იქნას თუ როგორ ახდენს პროექტი საფრთხეების იდენტიფიცირებას და მათზე რეაგირებას მუშახელის და მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით. პროექტის ფარგლებში განხორციელდა მრავალი კვლევა ბუნებრივ კატასტროფებთან და კაშხლის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებით და, ამ თვალსაზრისით, აღნიშნული დოკუმენტები ტექნიკური ხასიათისაა. თუმცა ანგარიშის მიზანია ნაკლებად ტექნიკური სახით წარმოადგინოს ინფორმაცია.

1.1.2 პროექტის მიმოხილვა

ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი წარმოადგენს დიდი დაწნევის ჰიდროელექტროსადგურს, რომლის დადგმული სიმძლავრეა 280MW. იგი მდებარეობს სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში, საქართველოს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში ნენსკრას და ნაკრას ხეობების ზედა მონაკვეთში (იხილეთ რუკა რუკა 1-1). პროექტი იყენებს მდინარე ნენსკრასა და მომიჯნავე მდინარე ნაკრას ჩამონადენებს. მაქსიმუმალური სასარგებლო დაწნევა შეადგენს 725 მეტრს. უშუალოდ ჰესის შენობა მდებარეობს კაშხლის ქვედა ბიეფში, მისგან დაახლოებით 17 კილომეტრის მანძილზე.

პროექტის ძირითადი კომპონენტებია: 125⁴ მეტრი სიმაღლის და თხემზე 870 მეტრი სიგრძის ქვანაყარი კაშხალი, რომლის ზედა ფერდო დაფარულია ასფალტის

⁴ კაშხლის სიმაღლე თავდაპირველად შეადგენდა 130 მ-ს. კაშხლის სიმაღლე ამჟამად არის 125 მ, რომელიც იზომება კაშხლის ზედა ფერდოს უდაბლესი წერტილიდან, ხოლო მანამდე მითითებული 130 მ იზომებოდა კაშხლის ქვედა ფერდოს უდაბლესი წერტილიდან. წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონე და კაშხლის პროექტი არ შეცვლილა. ეს შესწორებები გაკეთდა სხვა საპროექტო დოკუმენტებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით.

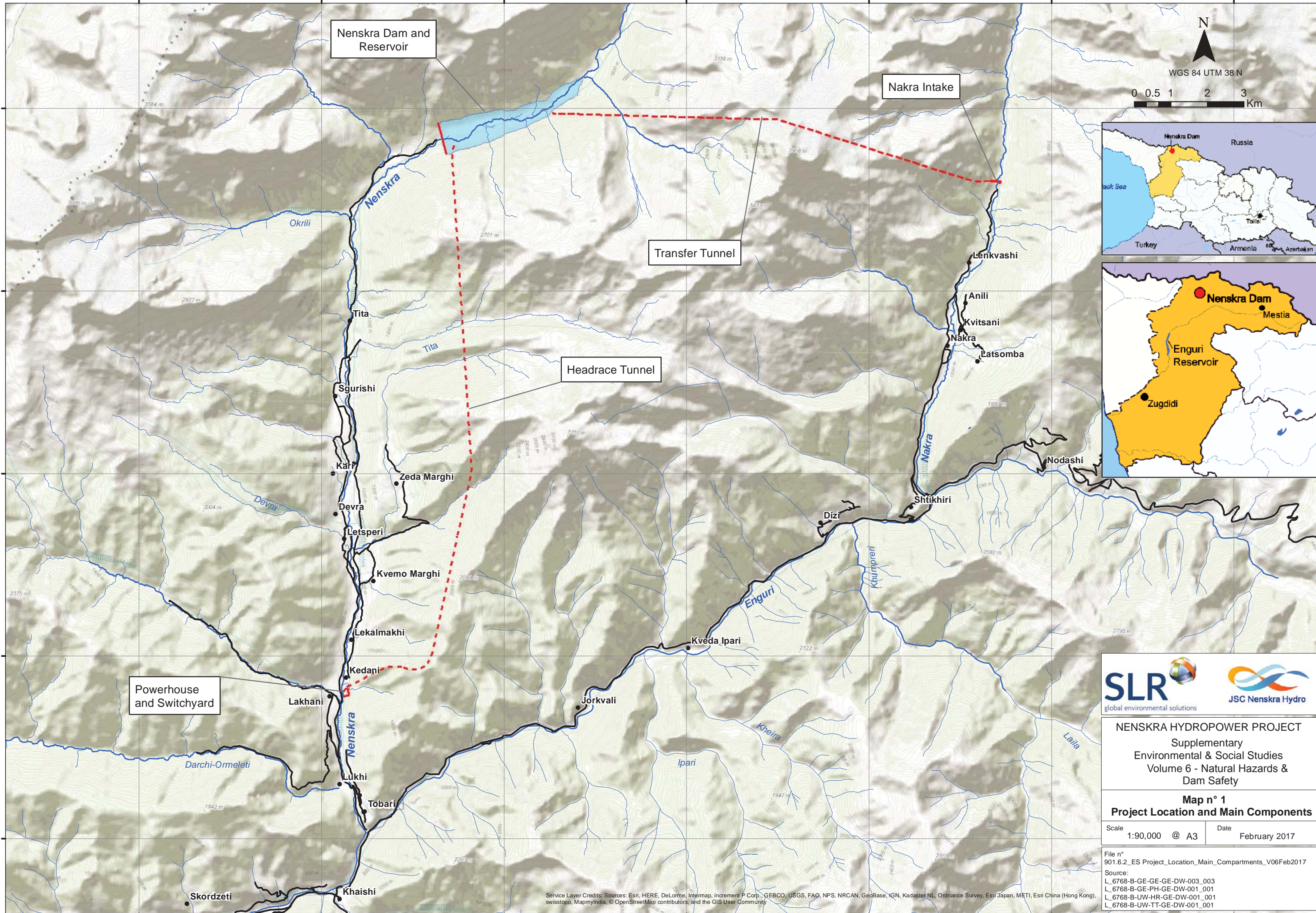
ეკრანით. ის აიგება მდ. ნენსკრას ზედა წელში და ქმნის დაახლოებით 176 მლნ. მ3 სიდიდის სასარგებლო მოცულობას. სრულად ავსებული წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობია 2,7 მ2. მდ. ნაკრას დამატებითი წყლის ხარჯი 14.4 კმ სიგრძის სატრანსფერო უდაწნეო გვირაბის საშუალებით ჩაედინება ნენსკრას წყალსაცავში. ამ წყალსაცავიდან 15 კმ სიგრძის სადაწნეო დერივაციული გვირაბის საშუალებით წყალი მიედინება სადაწნეო შახტამდე, ხოლო შემდეგ 1,580 მ სიგრძის მიწისქვეშა სადაწნეო მილსადენებით - ჰესის შენობამდე. მიწისზედა ჰიდროელექტროსადგურის შენობა მდებარეობს მდინარე ნენსკრას მარცხენა ნაპირზე. მასში განთავსდება 93 მეგავატის სიმძლავრის (MW) სამი ვერტიკალური პელტონის ტურბინა, საერთო დადგმული სიმძლავრით 280 MW. აიგება 1 - 5 კილომეტრი სიგრძის 220 Kv გადამცემი ხაზი, რომელიც ნენსკრას ელექტროსადგურს ახალ ქვესადგურთან დააკავშირებს.

ქვედა ნენსკრას ხეობაში გადამცემ ხაზს და ქვესადგურს დააპროექტებს, ააშენებს და ექსპლუატაციაში შეიყვანს საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა. ძირითადი სამშენებლო პერიოდის დაწყება დაგეგმილია 2018 წლის პირველ ან მეორე კვარტალში და მშენებლობა გაგრძელდება 4 წელი. ზოგიერთი მოსამზადებელი სამუშაო დაიწყო 2015 წლის ოქტომბრიდან და ეხლაც მიმდინარეობს მისასვლელი გზების რეაბილიტაცია და გეოტექნიკური კვლევები. ელექტროენერჯის გამომუშავების დაწყება, ხელსაყრელი პირობების არსებობის შემთხვევაში, იგეგმება 2021 წელს.

პროექტს ადგენს სს „ნენსკრა ჰიდრო“, რომლის მთავარი აქციონერები არიან K-water, კორეის სახელმწიფო უწყება და საქართველოს მთავრობის „საპარტნიორო ფონდი“. K-water და „საპარტნიორო ფონდი“ წინამდებარე დოკუმენტში მოხსენიებულნი არიან როგორც „მფლობელები“.

265000 270000 275000 280000 285000 290000 295000

4780000
4775000
4770000
4765000
4760000



WGS 84 UTM 38 N



NENSKRA HYDROPOWER PROJECT
 Supplementary
 Environmental & Social Studies
 Volume 6 - Natural Hazards &
 Dam Safety

Map n° 1
Project Location and Main Components

Scale: 1:90,000 @ A3 Date: February 2017

File n° 901.6.2_ES Project_Location_Main_Compartment_V06Feb2017
 Source:
 L_6768-B-GE-GE-DW-003_003
 L_6768-B-GE-PH-GE-DW-001_001
 L_6768-B-UW-HR-GE-DW-001_001
 L_6768-B-UW-TT-GE-DW-001_001

Service Layer Credits: Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

English	Georgian
NENSKRA HYDROPOWER PROJECT Supplementary Environmental & Social Studies Volume 6 – Natural hazards and Dam Safety	ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა ტომი 6 – ბუნებრივი საფრთხეები და კაშხლის უსაფრთხოება
Map 1.1 - Project Location and main components	რუკა 1.1 - პროექტის ადგილმდებარეობა და ძირითადი კომპონენტები
Date : February 2017	თარიღი: 2017 წ. თებერვალი

English	Georgian	English	Georgian
<u>Locations</u> :	<u>ადგილმდებარეობა:</u>	<u>Project components</u> :	<u>პროექტის კომპონენტები:</u>
Tobari	თობარი	Nenskra dam and reservoir	ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი
Lukhi	ლუხი	Powerhouse and Switchyard	ჰესის შენობა და ქვესადგური
Kedani	კედანი	Headrace tunnel	წყალსატარი გვირაბი
Lekalmakhi	ლექალმახი	Transfer tunnel	წყლის გადამგდები გვირაბი
Kvemo Margji	ქვემო მარგი	Nakra intake	ნაკრის წყალმიმღები
Letsperi	ლეწფერი		
Devra	დევრა		
Zeda Marghi	ზედა მარგი		
Kari	კარი		
Sgurishi	ზგურიში		
Tita	ტიტა		
Jorkvali	ჯორკვალი		
Kveda Ipari	ქვედა იფარი		
Dizi	დიზი		
Shtikhiri	შტიხირი		
Nodashi	ნოდაში		
Latsomba	ლაცომბა		
Nakra	ნაკრა		
Kvitsani	კვიცანი		
Anili	ანილი		
Lenkvashi	ლენკვაში		
Enguri reservoir	ენგურის წყალსაცავი		
Zugdidi	ზუგდიდი		
Meslia	მესტია		
Russia	რუსეთი		
Turkey	თურქეთი		
Armenia	სომხეთი		
Azerbaijan	აზერბაიჯანი		
<u>Rivers</u> :	<u>მდინარეები:</u>	Ipari	იფარი
Darchi-Ormeleti	დარჩი-ორმელეთი	Kheira	ხეირა
Nenskra	ნენსკრა	Enguri	ენგური
Nakra	ნაკრა	Khumpreri	ხუმფერი
Devra	დევრა		
Tita	ტიტა		
Okrili	ოკრილი		

1.1.3 სოციალური და ეკოლოგიური კონტექსტი

კაშხალი-წყალსაცავის კომპლექსისთვის გამოყოფილია იზოლირებული მთიანი ადგილი ზღვის დონიდან დაახლოებით 1,300 მ ნიშნულზე, წყალსაცავის მაქსიმალური სამუშაო დონით 1,430 მ ნიშნულზე. მომავალი წყალსაცავის ტერიტორიაზე ან მის ზემოთ არ არის სოფლები ან მოსახლეობა. კაშხლამდე მისასვლელი ერთადერთი საშუალება არის საავტომობილო გზა, რომელიც მიყვება მდ. ნენსკრას. პროექტის ფარგლებში მოხდა ამ გზის გაუმჯობესება.

წყალსაცავის ტერიტორიაზე მოწყობილია სამი საზაფხულო ბარაკი. ორი მათგანი განთავსებულია უშუალოდ მომავალი კაშხლის ჩრდილოეთით, მესამე კი წყალსაცავის ბოლოში. ამჟამად ამ საზაფხულო ბარაკებს იყენებს ადგილობრივი მოსახლეობა, რომლებსაც ზაფხულში ამ მიდამოებში საკუთარი საქონელი გადააჰყავს ან ხე-ტყის დამზადებით, თევზაობით ან ნადირობით არის დაკავებული.

უშუალოდ მომავალი კაშხლის ქვემოთ განთავსებულია ათი საზაფხულო ბარაკის სხვა ჯგუფი, რომელიც ადგილობრივი მოსახლეობის კუთვნილებას და ტყის მცველთა ბანაკს წარმოადგენს. ამ ტერიტორიას დაიკავენ კაშხლის მშენებელთა ბანაკი და აქვე განთავსდება მშენებლობისთვის საჭირო ტექნიკური აღჭურვილობა.

კაშხლის ქვედა ბიეფში, მისგან 5 კმ-ის დაშორებით მდებარეობს პატარა სოფელი ტიტა, სოფელში ერთი სასტუმრო და 2 ოჯახი სახლობს. შედარებით უფრო მჭიდროდ დასახლებული ადგილები (1,150 მოსახლეობა - იხ. ცხრილი 1 ქვემოთ) იწყება კაშხლის ქვემოთ 7 კილომეტრიდან და გრძელდება ენგურის შენაკადამდე, სადაც სოფელი ხაიში მდებარეობს.

ცხრილი 1 - მუდმივი მაცხოვრებლების რაოდენობა კაშხლის ქვედა ბიეფში

თემი	სულ მოსახლეობა	მიახლოებული მანძილი კაშხლიდან
ნენსკრას მარჯვენა ნაპირი		
სგურიში	154	~ 7-დან 9 კმ-დე
კარი	177	~9-დან 10 კმ-მდე
დევრა	52	~10-დან 11კმ-მდე
ლეცვერი	100	~11-დან 14კმ-მდე
ლახამი	233	~ 15-დან 17 კმ-მდე
ლუხი	37	~ 17-დან 19 კმ-მდე
ნენსკრას მარცხენა ნაპირი		
ტიტა	9	~ 5-დან 6 კმ-მდე
ზემო მარდი	67	~9-დან 11 კმ-მდე (ფერდობზე, მდინარისგან მოშორებით)
ლარილარი	100	~ 10-დან 12 კმ-მდე
ქვემო მარდი	67	~ 12-დან 15 კმ-მდე
ლეკალმახე	31	~15-დან 16 კმ-მდე
კედანი	15	~ 16 კმ (უნდა მოხდეს გადასახლება)
თობარი	22	~19 კმ
სულ ნენსკრას ხეობა	1,148	

[*]ოპერატორის სოფელი ასევე მდებარეობს ქვედა ბიეფში სოფ. ტიტასთან ახლოს და განათავსებს 50-60 ადამიანს (10 ოჯახის სახლი და 16 ბინა).

წყარო: სს ნენსკრა ჰიდრო - სოციალურ-ეკონომიკური კვლევა, სექტემბერი - ნოემბერი. 2015

ენგურის წყალსაცავი მდებარეობს ნენსკრას წყალსაცავის ქვემოთ მდინარე ენგურზე, ამასთან, მდინარეების ნენსკრას და ენგურის შესართავთან იგეგმება ხუდონის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა. ხუდონის წყალსაცავის ზედა ბიეფი ნენსკრას ელექტროსადგურის უშუალო ქვედა ბიეფს წარმოადგენს.

1.2 კვლევის სფერო

ამ დოკუმენტის ყოვლისმომცველი მიზანია, მკითხველებს მიაწოდოს ინფორმაცია პროექტის ტერიტორიაზე ბუნებრივი კატასტროფების, აგრეთვე იმის შესახებ, თუ რამდენად არის დაკავშირებული ასეთი კატასტროფები კაშხლის უსაფრთხოებასთან,

და რამდენად არის ეს საფრთხეები გათვალისწინებული პროექტის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე კვლევაში ყურადღება გამახვილებულია შემდეგ ძირითად საკითხებზე:

- პროექტის ფარგლებში სპეციალისტთა მიერ განხორციელებული კვლევების სინთეზი ბუნებრივად განვითარებული კატასტროფების შესახებ, რომლებიც მოიცავს ექსტრემალურ წყალდიდობას, მიწისძვრებს, წყალსაცავის მიერ გამოწვეულ მიწისძვრებს (RTS), ზვავს, ნაშალი მასალის ჩამოშლას, ფერდობის არამდგრადობას და მყინვარული ტბების გარღვევის საფრთხეებს.
- კაშხლის რღვევის ფორმების ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეულ მოვლენებთან კავშირში და უსაფრთხოების ზომები აღნიშნული რისკების

შესამცირებლად.

- ნენსკრას კაშხლის გარღვევით გამოწვეული წყალდიდობის შედეგების სწრაფი შეფასება ემპირიული გამოთვლებით, მათ შორის, ქვედა ბიეფში ენგურის კაშხალ-წყალსაცავის კომპლექსზე ზემოქმედების შედეგები.
- ნორმალური საექსპლუატაციო სიტუაციების, აგრეთვე ავარიული სცენარები, რომლებიც გამოიწვევს კაშხლიდან წამოსული მდინარე ნენსკრას ნაკადის სწრაფ ზრდას, რაც საფრთხეს შეუქმნის ადგილობრივი მოსახლეობის უსაფრთხოებას.
- პროექტის განხორციელების შედეგად მდინარე ნაკრამში გამოწვეულ ჰიდროლოგიურ და გეომორფოლოგიურ ცვლილებებთან დაკავშირებული წყალდიდობის რისკები.
- რისკების მართვის ღონისძიებები, რომლებიც აკმაყოფილებენ საერთაშორისო სტანდარტებს, აგრეთვე ინვესტორთა და ადგილობრივი მოსახლეობის გაზრდილ მოთხოვნებს უსაფრთხოებასთან დაკავშირებით.

1.3 მიდგომა

წინამდებარე ანგარიში მომზადებულია შემდეგი თანმიმდევრობის დაცვით:

- საპროექტო დოკუმენტების გადახედვა და გაერთიანება კაშხლის მთავარი კომპონენტების, მახასიათებლების იდენტიფიკაციის და ჰიდროლექტროსადგურის სქემის ოპერატიული რეჟიმების გაცნობის მიზნით.
- პროექტის ფარგლებში სპეციალისტთა მიერ მომზადებული კვლევების შესწავლა და მათი გაერთიანება ბუნებრივ კატასტროფებთან, სეისმურობასთან, ჰიდროლოგიასთან და ფერდობის მდგრადობასთან.
- ანგარიშის მომზადება.

1.4 ურთიერთქმედება სხვა დამატებით E&S კვლევებთან

სხვა დამატებით E&S კვლევებთან ურთიერთქმედება მოიცავს შემდეგს:

- ანგარიში „ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შესახებ“ (დამატებითი E&S კვლევები, ტომი 5) ახდენს მდინარე ნენსკრას და ნაკრას გეომორფოლოგიურ ცვლილებებთან დაკავშირებული რისკების იდენტიფიცირებას და დახასიათებას. ეს ასპექტები შესულია წინამდებარე ანგარიშში, რადგან მათი საგანი მოსახლეობის უსაფრთხოებაა.
- წინამდებარე ანგარიშის შედეგები გამოყენებულია სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასებაში (ტომი 3, დამატებითი E&S კვლევები).

1.5 ანგარიშის სტრუქტურა

ანგარიში შედგება შემდეგი 6 ნაწილისგან:

- **ნაწილი 1 – შესავალი**, მოიცავს პროექტის მიმოხილვას, წინასიტყვაობას, კონტექსტს და სფეროს;
- **ნაწილი 2 - რისკის მართვის სტრუქტურა**, მოიცავს რისკების მართვისთვის გამოყენებული მეთოდების აღწერას, მათი განხილვის პროცესს და ცვლილებებს, რომლებიც შეტანილი იქნა განხილვის პროცესში.
- **ნაწილი 3 – ბუნებრივი კატასტროფების რისკი ნენსკრას ხეობაში**, ითვალისწინებს პროექტის ფარგლებში ბუნებრივი კატასტროფების რისკების შეფასების მონაცემებს ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესახებ. ამ ნაწილში წარმოდგენილია პროექტის კომპონენტი და მოიცავს ჰიდროლოგიური კვლევების მონაცემებს, სეისმური საფრთხის შეფასებებს და ფერდობის მდგრადობის კვლევის შედეგებს. ეს ნაწილი ასევე მოიცავს იმ რისკების აღწერას, რომლებიც ემუქრება მოსახლეობას პროექტის განხორციელების შედეგად.
- **ნაწილი 4 – ბუნებრივი კატასტროფების რისკი ნაკრას ხეობაში**, ითვალისწინებს იგივე მეთოდს, რომელიც მითითებულია მე-3 ტომში, თუმცა აღწერს კონკრეტულად ნაკრას მდგომარეობას. ეს ნაწილი მოიცავს მოსახლეობის დატბორვის რისკების აღწერას, პროექტის განხორციელების გამო მდ. ნაკრაში ნაკადის შემცირებას, რა დროსაც მცირდება მდინარის შესაძლებლობა გადარეცხოს ღვარცოფით წარმოშობილი ნატანი ნაკრას შენაკადებში.
- **ნაწილი 5 – საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადება**, მოიცავს ნაკლებ სავარაუდო მოვლენათა რიგს, რომელიც შესაძლოა გამოწვეული იყოს ბუნებრივი კატასტროფებით და იწვევს კაშხლის ფუნქციის მოშლას. ამ ნაწილში ასევე აღწერილია უსაფრთხოების ზომები, კაშხლის გარღვევის შედეგების წინასწარი შეფასება და საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელ გეგმაში შეტანილი ინფორმაცია.
- **ნაწილი 6 – დამცავი მექანიზმების სინთეზი**, მოიცავს ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების საკითხების სინთეზს, რომლებიც განხილულია ანგარიშში, ასევე მოიცავს შესაბამისი დაცვის მექანიზმების აღწერას.

2. რისკის მართვის სტრუქტურა

2.1 მიზანი

რისკის მართვის თვალსაზრისით პროექტის ყოვლისმომცველი მიზანია ობიექტებს, მუშახელს და მოსახლეობას არ შეექმნას საფრთხეები, რომლებიც აღემატება სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკით განსაზღვრულ დასაშვებ ზღვრებს.

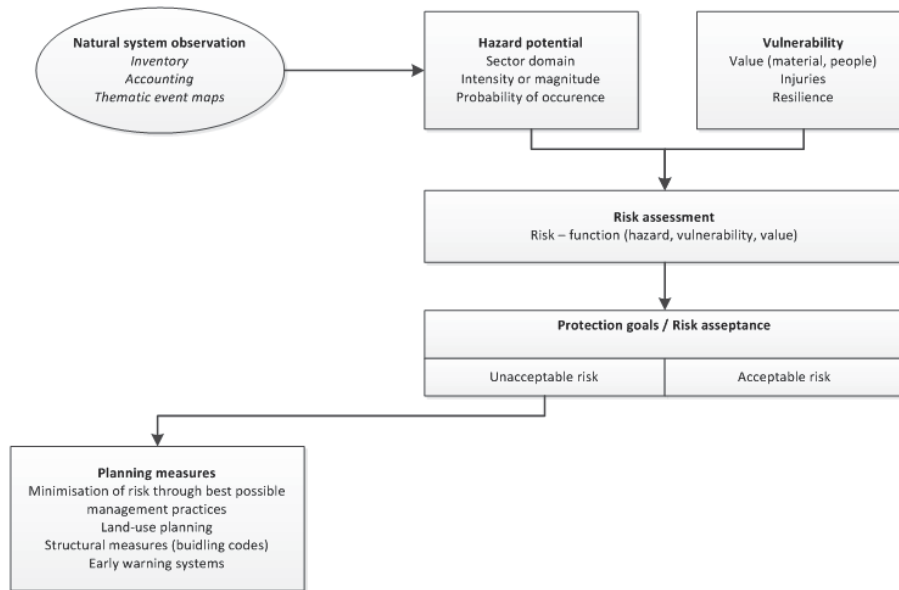
პროექტის მიზანია შეაფასოს და შეამციროს ობიექტებთან, პროექტში დასაქმებულ მუშახელთან, როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის დროს და ქვედა ბიეფში მცხოვრებ ადამიანებთან დაკავშირებული რისკები.

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე დოკუმენტში შეძლებისდაგვარად მოხდა შესაძლო საფრთხეების, რისკების და უსაფრთხოების ზომების დიფერენცირება ობიექტებთან, პროექტის პერსონალთან და მოსახლეობასთან დაკავშირებით.

დადასტურდა შემთხვევები, როდესაც ბუნებრივი კატასტროფების მოვლენებმა შესაძლოა პოტენციურად გამოიწვიოს დომინოს ეფექტი, რომელიც გავლენას მოახდენს მუშახელზე და/ან მოსახლეობაზე. ასეთი შემთხვევაა კაშხლის გარღვევა.

2.2 რისკის მართვის პროცესი

რისკის მართვა მოიცავს ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასების შვეიცარიული სისტემის მიერ შემუშავებულ სტრუქტურას (SDC/PLANAT, 2005) და ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასების სრულ სტრუქტურას (მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაცია, 1999), მათ შორის საფრთხეების და რისკის შეფასების სქემებს, დაცვის მიზნების განსაზღვრას და დამცავი ზომების დაგეგმვას (*Kantonale Gebäudeversicherungen*, 2005 & 2007), როგორც ეს ილუსტრირებულია ქვემოთ სქემატურად.



ნახაზი 1 – რისკის შეფასების და მართვის სტრუქტურა

/ბუნებრივ სისტემაზე დაკვირვება: ინვენტარიზაცია, აღრიცხვა, თემატური მოვლენის რუკები; საფრთხის პოტენციალი: სექტორის დომენი, ინტენსიურობა ან მოცულობა; შემთხვევების ალბათობა; მოწყვლადობა: ღირებულება (მატერიალური, ადამიანური) ზიანი, მდგრადობა; რისკის შეფასება: რისკი - ფუნქცია (საფრთხე, მოწყვლადობა, ღირებულება; დაცვის მიზნები / რისკის დაშვება: მიუღებელი რისკი, მისაღები რისკი; დაგეგმილი ღონისძიებები: რისკის შემცირება საუკეთესო მართვის პრაქტიკის საფუძველზე, მიწით სარგებლობის დაგეგმვა (კოდები), ადრეული გაფრთხილების სისტემები. ./

რისკის მართვის პროგრამის სინთეზი წარმოდგენილია 6 დანართში.

ბუნებრივ სისტემაზე დაკვირვება: ინვენტარიზაცია, აღრიცხვა, თემატური მოვლენების რუკები. საფრთხის პოტენციალი: სექტორის დომენი, ინტენსიურობა ან მაგნიტუდა, შემთხვევების ალბათობა. მოწყვლადობა: ღირებულება (მატერიალური, ადამიანური) ზიანი, მდგრადობა. რისკის შეფასება: რისკი - ფუნქცია (საფრთხე, მოწყვლადობა, ღირებულება; დაცვის მიზნები / რისკის მიღება: მიუღებელი რისკი, მისაღები რისკი, ზომების დაგეგმვა: რისკის მინიმუმამდე დაყვანა საუკეთესო მართვის პრაქტიკის მეშვეობით, მიწის გამოყენების დაგეგმვა. სტრუქტურული ზომები (სამშენებლო კოდექსები), ნაადრევი გაფრთხილების სისტემები./

2.3 განხილვის პროცესი

საფრთხის კვლევები ხორციელდება განხილვის პროცესის საფუძველზე. საპროექტო კომპანიის მიერ დაქირავებული ინჟინრების მიერ წარმოებულ კვლევებს განიხილავს მფლობელების ინჟინერი და კრედიტორების ტექნიკური მრჩეველი. გარდა ამისა, კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭო (IPoE) მონაწილეობს ყველა საპროექტო ტექნიკური დოკუმენტაციის განხილვაში. თუმცა, საბოლოო დასკვნებს ღებულობს სს ნენსკრა ჰიდრო, პროექტის მფლობელი.

კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭოს (IPoE) შემადგენლობაში შედიან ექსპერტები გეოლოგიის და სეისმოლოგიის, გვირაბის გაყვანის, წყალდიდობების და ბუნებრივი რისკების, კაშხლის კონსტრუქციული და საექსპლუატაციო უსაფრთხოების, საზოგადოების უსაფრთხოების და სოციალური საკითხების სფეროებში. კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელი ექსპერტთა საბჭოს (IPoE) მიზანია განიხილოს პროექტი საერთაშორისო პრაქტიკასთან შესაბამისობის კუთხით, კაშხლის უსაფრთხოების, უსაფრთხო დიზაინის, მშენებლობის და საპროექტო კომპონენტების ეფექტური ექსპლუატაციის და ტექნიკური მომსახურების საკითხებთან დაკავშირებით. განხილვის პროცესის განმავლობაში პროექტში შევიდა მთელი რიგი ცვლილებები რისკის უფრო ეფექტიანად შერბილების მიზნით. ეს ცვლილებები აღწერილია ქვემოთ.

2.4 პროექტში შეტანილი ცვლილებები რისკების თავიდან აცილების ან შემცირების მიზნით

პროექტის განხილვის პროცესში, მასში შევიდა შემდეგი ცვლილებები:

- ნაკრას კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალი, ტექნიკურ- ეკონომიკურ დასაბუთებაში თავდაპირველად დაგეგმილი ადგილიდან, გადატანილია ზედა ბიეფის მიმართულებით გარკვეულ მანძილზე; ახალ ადგილას, ზვავსაშიშროების და ნაშალი ქანების ჩამოშლის ნაკლები საფრთხე არსებობს (იხილეთ ნაწილი 4.1.1).
- ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობა შეიცვალა EPC კონტრაქტორების ალტერნატიულ წინადადებაში
- თავდაპირველად შეთავაზებულ ვარიანტთან შედარებით (კაშხლის ახლოს). ამის ერთ-ერთი მიზეზი იყო ზვავსაშიშროების და ქანების ჩამოშლის საფრთხის მქონე ადგილების თავიდან აცილება.
- ნენსკრას კაშხლის ნარანდის სიღრმე გაიზარდა წყალშელწევადი ალუვიური დანალექების სრულ სიღრმემდე (125 მ) და დავიდა მცირე წყალშელწევადობის ყინულოვან დანალექებამდე. თავდაპირველი სიღრმე შეადგენდა 65 მ-ს. ნარანდის ახალი ზომა უფრო მეტად შეამცირებს კაშხლის ფუძეში ალუვიური დანალექების შიდა ეროზიის რისკს.
- კაშხლის წყალსაგდების პროექტი გადაკეთდა EPC კონტრაქტორების

ალტერნატიულ წინადადებაში თავდაპირველად შეთავაზებულ ვარიანტთან შედარებით. არსებულ გეოლოგიურ პირობებში, შახტური წყალსაგდები ყველაზე ლოგიკურ გადაწყვეტად იქნა მიჩნეული.

- ჰიდროელექტროსადგურის შენობის ადგილმდებარეობა შეიცვალა ტექნიკურ- ეკონომიკურ დასაბუთებაში თავდაპირველად დაგეგმილ ვარიანტთან შედარებით. ის გადატანილ იქნა ათეული მეტრით ქვემოთ,, ნაკადულებისგან მოშორებით, ზვავსაშიში და ქანების ჩამოშლის საფრთხის მქონე ზონისგან მოშორებით.
- გადაიხედა თვით ნაკრას კაშხლის დიზაინი (E&S კვლევების რეკომენდაციების შესაბამისად). ორი დიდი სეგმენტური სამკეტი, რომელიც საკმარისია იმისათვის, რომ სადაწნეო აუზში დაგროვილი ნატანი პერიოდულად გადაირეცხოს ქვედა ბიეფში ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის ჩახერგვის პრევენციის და ნაკრას ნატანის გადატანის ფუნქციის შენარჩუნების მიზნით.
- გადაიხედა ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის პროექტი (E&S კვლევების რეკომენდაციების შესაბამისად). მასში გათვალისწინებული იქნა საკეთის მოწყობა, რომელიც, საჭიროების შემთხვევაში, გამოყენებული იქნება გვირაბის ჩასაკეტად. გვირაბი ჩაიკეტება მაშინ, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი აივსება. გვირაბის ჩაკეტვა გამოიწვევს მდ. ნაკრას დინების ბუნებრივი რეჟიმის აღდგენას და შეუწარმუნებს მას, წყალდიდობების დროს, ნატანის ტრანსპორტირების უნარს.

3. ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნენსკრას ხეობაში

ეს თავი დაყოფილია ორ ნაწილად:

- ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები - ბუნებრივმა კატასტროფებმა შესაძლოა გავლენა მოახდინოს პროექტის ობიექტებსა და პერსონალზე, მათ შორის დროებით სამშენებლო ობიექტებზე, საცხოვრებელ ბანაკებზე და ტექნიკურ მოწყობილობებზე როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის დროს.
- მოსახლეობისთვის დაკავშირებული რისკები - კაშხლის ქვედა ბიეფში მცხოვრებ მოსახლეობაზე შესაძლოა გავლენა მოახდინოს კაშხალზე მომხდარმა ავარიულმა შემთხვევებმა „დომინოს ეფექტი“, რომლებიც გამოწვეულია ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენებით ან წყალსაცავის მიერ პროვოცირებული მიწისძვრებით.

3.1 ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები

3.1.1 მიმოხილვა

3.1.1.1 ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება, ბუნებრივი საფრთხეების დადგენის და დახასიათების მიზნით, რომელიც არსებობს საპროექტო ზონაში და რომელმაც შესაძლოა გავლენა მოახდინოს პროექტის კომპონენტებზე. აღნიშნული კვლევა ითვლება უსაფრთხოების ზომად და ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 1] ბუნებრივი კატასტროფის რისკის შეფასება.

დროებით სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით, პროექტის ფარგლებში განხორციელდა ბუნებრივი კატასტროფების წინასწარი შეფასება. აღნიშნული კვლევა ითვლება უსაფრთხოების ზომად და ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 2] სამშენებლო ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობების ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წინასწარი შეფასება.

დროებით სამშენებლო ბანაკებთან დაკავშირებით განხორციელდება დამატებითი კვლევები რისკის შემდგომი შეფასების, პროექტის დაცვის ზომების, პროექტის მონიტორინგის და საგანგებო სიტუაციების სამოქმედო გეგმის შემუშავების

მიზნით. განხორციელდება რისკის რეესტრი. საფრთხეები, რომლებიც უნდა შეფასდეს და უნდა განხორციელდეს მათი თავიდან აცილების და დაცვის ღონისძიებები, არის შემდეგი: ზვავი, კლდოვანი მასის ჩამოშლა, ნაშალი მასის ჩამოშლა, მეწყერი და

წყალდიდობა. აღნიშნული ქმედებები ითვლება უსაფრთხოების ზომად და ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 3] ყველა სამშენებლო ბანაკთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით ბუნებრივი კატასტროფების რისკის დეტალური შეფასება, რომელიც უნდა დასრულდეს ბანაკების და მოწყობილობების მშენებლობამდე.

ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასების მონაცემები მოყვანილია ცხრილში 2. უნდა აღინიშნოს, რომ რისკი ეხება როგორც ობიექტებს, ასევე პერსონალს. რისკის დონეების შესაფასებლად გამოყენებული მეთოდი წარმოდგენილია დანართ 3-ში და შეესაბამება ICOLD-ის მიერ რეკომენდებულ მეთოდს.

3.1.2 – 3.1.9 პარაგრაფებში არწერილია ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნენსკრას ხეობაში მდებარე პროექტის სხვადასხვა კომპონენტისთვის.

3.1.1.2 სეისმური კვლევები

სეისმურ რისკებთან დაკავშირებით, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ძირითადი პროექტირების ეტაპებზე ჩატარდა გეოლოგიური და სეისმური საფრთხეების დეტალური კვლევები იმის უზრუნველსაყოფად, რომ შეირჩეს ისეთი კაშხლის კონსტრუქცია, რომელიც გაუძლებს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას (MCE), რომელიც განისაზღვრა როგორც 7.5 მომენტის მაგნიტუდის სკალით (დაახლოებით 7.2 რიხტერის სკალით) რომლის მოხდენის ალბათობა არის 10,000 წელიწადში ერთხელ. EPC კონტრაქტორის მიერ განსაზღვრული შესაძლო მაქსიმალური მიწისძვრა (MCE) გათვალისწინებულ იქნა განხილვის პროცესში მფლობელის ინჟინრის, კრედიტორის ტექნიკური მრჩევლის და კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭოს (IPOE) მიერ. გარდა ამისა, პროექტმა მიიღო სეისმურობის საპროექტო კრიტერიუმები შენობებისა და მოწყობილობებისთვის კაშხალზე, ოპერატორების სოფელში და ჰიდროელექტროსადგურზე, რომელიც შეესაბამება საქართველოში მოქმედ სეისმომდეგი კონსტრუქციების ნორმებსა და სტანდარტებს, და სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკას. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 4] მიწისძვრის საფრთხის შეფასება, კაშხლის კონსტრუქციის დადგენა და დაპროექტება, რომელიც გაუძლებს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას.
- [SAF 5] სეისმურობის საპროექტო კრიტერიუმების მიღება შენობებისა და მოწყობილობებისთვის კაშხალზე, ოპერატორების სოფელში და ჰიდროელექტროსადგურზე, რომელიც შეესაბამება საქართველოში მოქმედ სეისმომდეგი კონსტრუქციების ნორმებსა და სტანდარტებს, და სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკას.

3.1.1.3 ჰიდროლოგიური კვლევები

პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების ფარგლებში (2012) და ძირითადი პროექტირების (2015-16) დროს ჩატარდა ჰიდროლოგიური კვლევები ელექტროენერჯის ოპტიმალური გამომუშავების სქემის დადგენის მიზნით, ადგილობრივი თემების უსაფრთხოებისთვის ზიანის მიყენების გარეშე.

ჰიდროლოგიური კვლევებიტ მოხდა წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯის დადგენა. განისაზღვრა შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯი და დაპროექტდა წყალდიდობის კონტროლის ნაგებობები შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის უსაფრთხოდ ევაკუაციისთვის. EPC კონტრაქტორის მიერ განსაზღვრული შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობა (PMF) განხილვის პროცესში მიღებული იქნა მფლობელის ინჟინრის, კრედიტორის ტექნიკური მრჩევლის და კაშხლის უსაფრთხოების დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭოს (IPOE) მიერ. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 6] ჰიდროლოგიური კვლევები, შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის განსაზღვრა და წყალდიდობის ხარჯების გატარების კონტროლი შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) შემთხვევაში.

პროექტი ადასტურებს, რომ კლიმატის ცვლილებამ შესაძლოა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მოახდინოს გავლენა შესაძლო მაქსიმალურ წყალდიდობის (PMF) ხარჯის სიდიდეზე და შესაბამისად, კლიმატის ცვლილების რისკის შეფასება დაიწყო სს ნენსკრა ჰიდრომ და ის ამჟამად მიმდინარეობს (რედ. 2B4). შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის მაჩვენებლების ზრდა პროგნოზირებული კლიმატის ცვლილების მიზეზით, განიხილება პროექტირების დროს და კაშხლის წყალდიდობის მაკონტროლირებელი ნაგებობების პროექტი გადაიხედება საჭიროების შემთხვევაში PMF-ს უსაფრთხოდ გატარების მიზნით. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც

- [SAF 7] კლიმატის ცვლილებები გათვალისწინებულია შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) სიდიდის განსაზღვრაში და წყალდიდობის ხარჯების მაკონტროლირებელი ნაგებობების პროექტში.

ცხრილი 2- პოტენციური ბუნებრივი საფრთხის რისკის დონეები ნენსკრას ხეობაში განლაგებული ობიექტებისა და პერსონალისთვის

კომპონენტი / საფრთხე	მცურავი ნატეხები	ზვავი	ღვარცოფული ნაკადი	ქვის ცვენა	ფერდობის არამდგრადობა	GLOF	მიწისძვრა*	ექსტრემალური წყალდიდობა
მუდმივი ნაგებობები								
ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი				Pr				
კაშხალი და წყალსაცავი		Pr	Pr				De	Df
ფსკერული წყალგამშვები		Pr	Pr					
წყალალგადასაშვები	Pr	Pr	Pr					Df
მიმყვანი გვირაბის პორტალები								
სადაწნო მილსადენი								
ელექტროსადგური			AS					
დროებითი ნაგებობები								
კაშხლის ბანაკი		Pre	Pre	Pre	Pre			
ელექტროსადგურის ბანაკი		Pre	Pre	Pre	Pre			

ძირითადი	არ გამოიყენება	დაბალი	ზომიერი	მაღალი
----------	----------------	--------	---------	--------

Pr	უნდა დაიგეგმოს და განხორციელდეს დაცვის ზომები ნარჩენი რისკის დაბალ მაჩვენებლამდე შესამცირებლად
Pre	წინასწარი შეფასება. დამატებითი კვლევები უნდა განხორციელდეს რისკის დამატებით შესაფასებლად, დაცვის ზომების შესადგენად, მონიტორინგის დაგეგმვისა და საგანგებო სიტუაციებში მზადყოფნის გეგმის შემუშავებისთვის ნარჩენი რისკის დაბალ მაჩვენებლამდე შემცირების მიზნით.
De	მიწისძვრის რისკი შერბილდა დაგეგმვის გზით და ნარჩენი რისკი დაბალია (იხილეთ ნაწილი 3.1.1.2).
Df	წყალდიდობის რისკი შერბილდა დაგეგმვის გზით და ნარჩენი რისკი დაბალია (იხილეთ ნაწილი 3.1.1.3.).
AS	დამატებითი კვლევები მოთხოვნილია დასადასტურებლად

* მოიცავს წყალსაცავით გამოწვეული სეისმურობა

3.1.2 ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი

A. საფრთხის აღწერა

საბაზო პროექტირების დროს, პორტალის შეთავაზებული ადგილმდებარეობა გადატანილი იქნა 3 კილომეტრით ზემო ბიეფის მიმართულებით, თავდაპირველად კაშხლის ახლოს დაგეგმილი პოზიციიდან. ახალ ადგილას, რომელიც ახლოსაა წყალსაცავის კუდთან, პორტალს ნაკლებად ემუქრება ზვავის და ჩამოშლის საფრთხეები. თუმცა ის მდებარეობს ისეთ ადგილას, სადაც ესაძლოა არსებობდეს ქანების ჩამოშლის საფრთხე.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

ქანების ჩამოშლის რისკი არ არის პრობლემა კაშხლის უსაფრთხოების თვალსაზრისით, თუმცა, პროექტში შეტანილი უნდა იყოს დაცვის ღონისძიებები ნაგებობებთან და მუშახელთან დაკავშირებით სამშენებლო სამუშაოების შესრულების დროს.

აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც :

- [SAF 8] ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ნაგებობა დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლის საფრთხისგან. პროექტში დადგენილია დაცვის ღონისძიებები მშენებლობის პერიოდში.
- [SAF 9] ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის სამშენებლო ტერიტორია და მასზე დასაქმებული მუშახელი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დაცვის ზომები შეტანილია პროექტში.

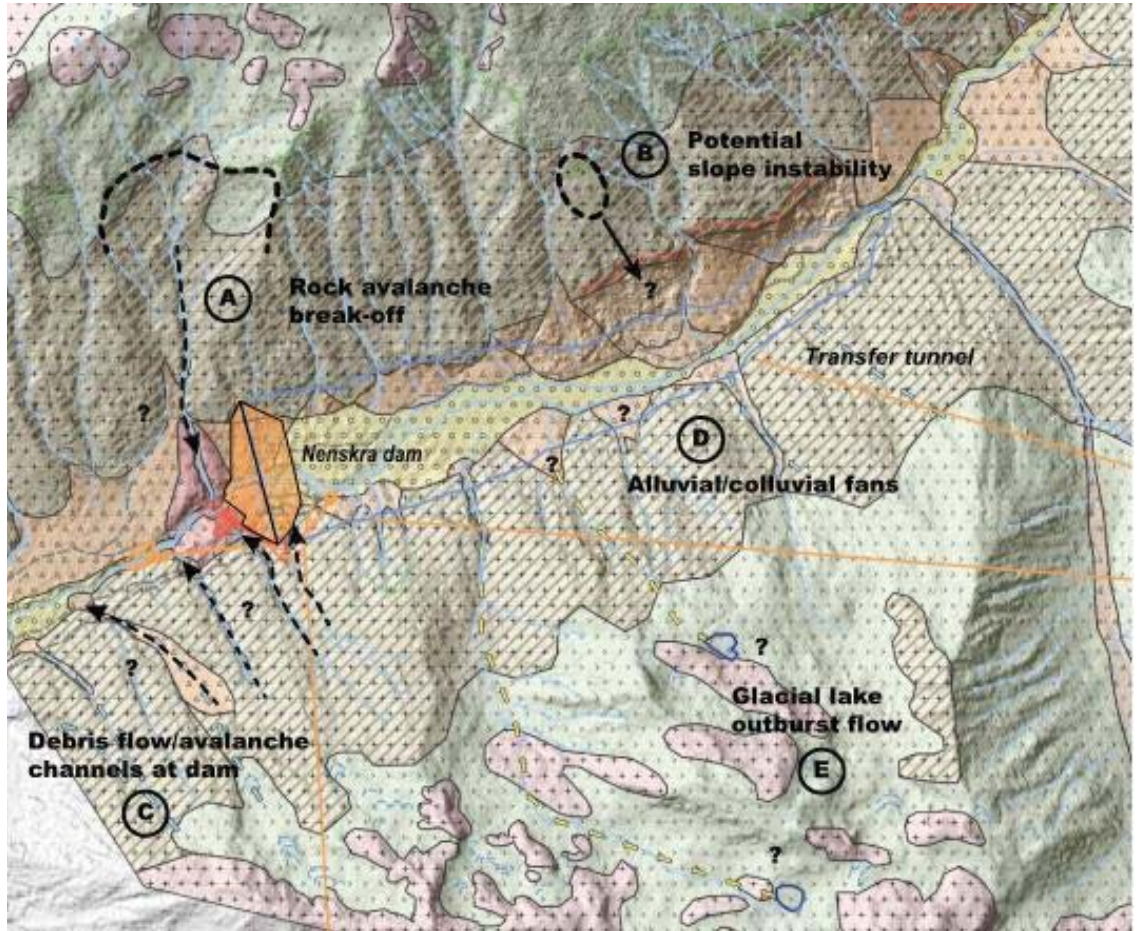


ნახაზი 2 – ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობა

3.1.3 ნენსკრას კაშხალი და წყალსაცავი

3.1.3.1 მიმოხილვა

ნენსკრას კაშხალს და წყალსაცავს ემუქრება ბუნებრივი კატასტროფები, როგორც ეს გამოსახულია ქვემოთ მოყვანილ რუკაზე და აღწერილია შემდეგ პარაგრაფებში.



ნახაზი 3- ნენსკრას წყალსაცავის გეომორფოლოგია – მნიშვნელოვანი საფრთხეების მითითებით / A ქანის მასების ჩამოშლა; B ფერდობის პოტენციური არამდგრადობა. სატრანსფერო გვირაბი; C ფხვიერი მასების ჩამოშლა/ ზვავის არხები კაშხალზე; D ალუვიური / კოლოვიური კონუსები; E მყინვარული ტბის ნაპირებიდან გადმოსვლა/.

3.1.3.2 სიღრმული მეწყერები / ღვარცოფული ნაკადი კაშხლის ტერიტორიაზე

A. საფრთხის აღწერა

კაშხალი მდებარეობს ნაწილობრივ პოსტ-მყინვარულ დანალექებზე, რომლებიც წარმოიშვა სიღრმული მეწყერული მოვლენებიდან, რომელსაც შემდეგ მოყვა ნალექებით გამოწვეული რეგულარული ღვარცოფული მოვლენები (იხილეთ ნახ. 3). დანალექები ხეობის ფსკერზე, რომელიც გამოყოფილია მარჯვენა ფერდობიდან კაშხლის მარჯვენა ბურჯის ზემოთ, და დალექილია უშუალოდ კაშხლის არსებული

განთავსების ადგილას ქვედა ბიეფში, მიემართება საწინააღმდეგო მხარეს, ხეობის

მარცხენა ფერდობისკენ. ფერდობის ჩამოქცევა მოსალოდნელი იყო არამდგრადობის და ფერდობის პარალელური, ჰორიზონტალური და ამრევეების ბზარების არსებობის გამო, რომელიც აღინიშნება დამეწყრილ ტერიტორიაზე.

ნახაზი 4-ზე წარმოდგენილია გამოყოფის და დალექვის ზონები. **ფერდობის ჩამოქცევის შესაძლებლობები დაბალია** შესაძლო წყაროების შემოწმების შესაბამისად, რომელიც განხორციელდა სატელიტური გადაღებით და ვერტმფრენის მეშვეობით სატელიტური რადიოლოკაციური ინტერფერომეტრის გამოყენებით (იხილეთ დანართი 5 და პარაგრაფი 3.1.3.4).

B. უსაფრთხოების ზომები ნაგებობებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

მიუხედავად იმისა, რომ მეწყერის ალბათობა დაბალია, განხორციელდება ფერდობის მდგრადობის მონიტორინგი. თუ მონიტორინგი გამოავლენს მეწყერის საფრთხეს, საჭიროა წყალსაცავში წყლის დონის დაწევა, რაც კაშხლის პოტენციური გარღვევის ალბათობის შემცირების ზომას წარმოადგენს (იხილეთ პარაგრაფი 5.1 - ცხრილი 9 – უსაფრთხოების ზომები შემთხვევის ინიცირებასთან დაკავშირებით 2).



ისტორიული მეწყერული დანალექების ვიზუალური მტკიცებულება კაშხლის ადგილზე. მარცხენა: ხედი მარცხენა ნაპირიდან მეწყერის შემთხვევის გამოყოფის ზონის მიმართულებით. მასალის მოცულობა სავარაუდოდ მნიშვნელოვნად ნაკლებია 50 მილიონ კუბურ მეტრზე. მარჯვენა: მეწყერის მაქსიმალური გავრცელება და საცდელი ზონა საპირისპირო ფერდობზე.

ნახაზი 4- მეწყერის ისტორიული მტკიცებულება კაშხლის ტერიტორიაზე / $V=50$ mio m³. არხის მიმართულებით ქვის ზვავი. ქვის ზვავის ნაკადი, ნენსკრას კაშხალი/.

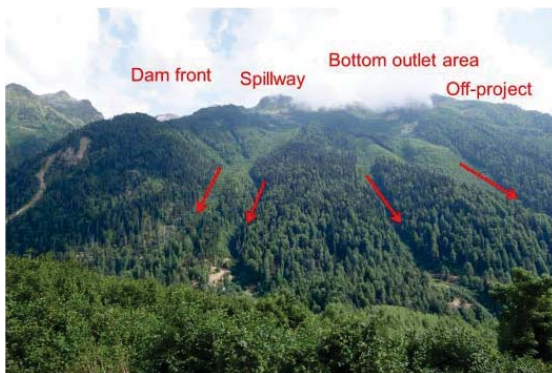
3.1.3.3 ღვარცოფი და ზვავი კაშხალთან

A. საფრთხის აღწერა

კაშხალს და დამხმარე ნაგებობებს შესაძლოა დაემუქროს ღვარცოფის პოტენციური შემთხვევების საფრთხე.

მარცხენა ნაპირზე (იხილეთ ნახაზი 3). არსებობს 3 ალუვიური / ღვარცოფული არხი, რომელიც უსწორდება (i) კაშხლის ზედა ფერდოს მთის მარცხენა ფერდობიდან; (ii) კაშხლის ქვედა ფერდოს და წყალსაგდების ტერიტორიას და (iii) ფსკერული წყალგამშვები გვირაბის პორტალის ტერიტორიას. მეოთხე არხი სავარაუდოდ მდებარეობს კაშხლის ქვედა ბიეფში. (ნახაზი 5).

მარჯვენა ნაპირზე, უშუალოდ კაშხლის ქვედა ბიეფში, უსახელო ნაკადულის, რომელიც ჩაედინება მდ. ნენსკრაში, ემუქრება ზვავსაშიშროება ზამთარში. ადგილობრივი მოსახლეობა ადასტურებს, რომ თოვლის ზვავების ჩამოწოლა, სხვადასხვა ინტენსივობით, ხდება ყოველ წელიწადს. 1987 წელს, რომელიც განსაკუთრებულად თოვლიანი წელი იყო, დიდმა ზვავმა ჩახერგა ხეობა ამ ნაწილში, რომელიც ძალიან ვიწროა ამ ადგილას და ჩახერგილი ხეობის სიგანე არის დაახლოებით 200 მ.



ღვარცოფების / ზვავების არხები მარცხენა ფერდობზე კაშხლის ზემოთ (მარცხნივ) და უკიდურესი მარჯვენა არხის ზედა ნაწილში (მარჯვნივ).

ნახაზი 5- ღვარცოფი/ზვავის არხები კაშხლის ტერიტორიაზე
/კაშხლის წინა ნაწილი, წყალგასაშვები, ფსკერული წყალგადასაშვები ზონა, პროექტის გარეთ/.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

კაშხლის პროექტირებისას გათვალისწინებული იქნება შემდეგი საფრთხეები:

- ზვავები და ღვარცოფები - ამის საფრთხეების რეგულირება წარმატებით ხორციელდება ჰიდროენერგეტიკაში. მარჯვენა ნაპირისთვის ზვავის / ღვარცოფის საფრთხეების წინააღმდეგ ტექნიკური ღონისძიებები ცნობილი და ხელმისაწვდომია, თოვლის ზვავებისგან ასეთი დამცავი ღონისძიება ბარიერების და/ან სისტემების დამონტაჟება, რომლებიც უპრობლემოდ აკავებს

მცირე ზვავებს და ახდენს თოვლის დაგროვების პრევენციას. ანალოგიურია ღვარცოფებისგან დაცვის ღონისძიებები. დაცვის და პრევენციის ზომების შერჩევა (რომელიც მოიცავს ცვლილებებს პროექტში) განხორციელდება დამატებითი კვლევის საფუძველზე. იხილეთ ნაწილი 5.1 - ცხრილი 9 - უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელი მოვლენებისთვის 2) - [SAF 32] ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენებით გამოწვეული კაშხლის კონსტრუქციის გარე ეროზიის შერბილების ზომები.

- მარცხენა ნაპირის არხი, რომელიც მდებარეობს კაშხლის ზედა ფერდოს თავზე საკმაოდ პატარაა და შესაძლოა პირდაპირ არ იყოს დაკავშირებული ზედა წყაროს ტერიტორიასთან. ამ არხს ძირითადად გადააქვს წყალი და მხოლოდ მცირე ზომის კლდის და გრუნტის მასალები. მიუხედავად ამისა, შესაძლოა არსებობდეს ზვავების წყარო, რომელსაც შეუძლია ჩამოიტანოს ხეები და სხვა საშიში ნატანი. რადგან არხი უერთდება წყალსაცავს, ის წარმოადგენს საფრთხეს ფსკერული წყალგამშვების და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალებისთვის. შემოსულ მასალას შეაჩერებს კოლექტორი.
- მარცხენა ნაპირის დანარჩენი არხები (კაშხლის ქვედა ფერდოს თავზე / წყალსაგდების ზონა, ფსკერული წყალგამშვების გამოსასვლელი პორტალი) უფრო დიდია და შესაძლოა მეტი პირდაპირი კავშირი ჰქონდეს ზედა ბიეფის წყაროს ტერიტორიასთან. რადგან აღნიშნული არხები არ ეხება წყალსაცავის აუზს, არსებობდეს მათი გაშვების შესაძლებლობა ღია არხის გასწვრივ.
- კაშხლის უსაფრთხოების ზომები აღწერილია 5.1. ნაწილში - ცხრილი 9 უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელი მოვლენებისთვის 2).

C. უსაფრთხოების ზომები პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელის უსაფრთხოების თვალსაზრისით, უზრუნველყოფილი იქნება დაცვის ზომები კაშხლის, წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვების და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალების. მშენებლობის დასაწყისში დამონტაჟდება ზვავის / ღვარცოფისგან დამცავი სისტემები. მშენებლობის დაწყებამდე დამონტაჟდება ზვავებზე / ღვარცოფებზე მონიტორინგის მოწყობილობები. დამუშავდება საგანგებო სიტუაციებში სამოქმედო გეგმა მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელის დაცვის და ზვავსაშიშროების ან ღვარცოფის საფრთხეების არსებობის შემთხვევაში სამშენებლო სამუშაოს შეწყვეტის პროცედურების მომზადების მიზნით. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 10] კაშხლის ტერიტორია, ფსკერული წყალგამშვები, წყალსაგდები და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალი, სამუშაო ობიექტები და მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელი დაცულია ზვავების / ღვარცოფების პოტენციური შემთხვევებისგან. დაცვის ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დაწყებისას.
- [SAF 11] კაშხლის ტერიტორიაზე, ფსკერულ წყალგამშვებზე, წყალსაგდებზე და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალზე, სამუშაო ობიექტებზე ზვავის და ღვარცოფის რისკისგან უსაფრთხო ადგილების იდენტიფიკაცია, მონიტორინგი, ადრეული გაფრთხილების სისტემა მშენებლობის და ექსპლუატაციის დროს.
- [SAF 12] სამშენებლო საგანგებო სიტუაციების სამოქმედო გეგმა შემუშავდა და

მოიცავს სამუშაო ობიექტებზე სამუშაოს შეჩერების პროცედურებს, თუ მონიტორინგი მიუთითებს ზვავსაშიშროების და ღვარცოფების საფრთხეებს. აღნიშნული გეგმა ასევე მოიცავს რეაგირების პროცედურებს.

ექსპლუატაციის დროს, ნაგებობის დაცვის ზომები ასევე ეფექტიანი იქნება ოპერატიული პერსონალის დასაცავად.

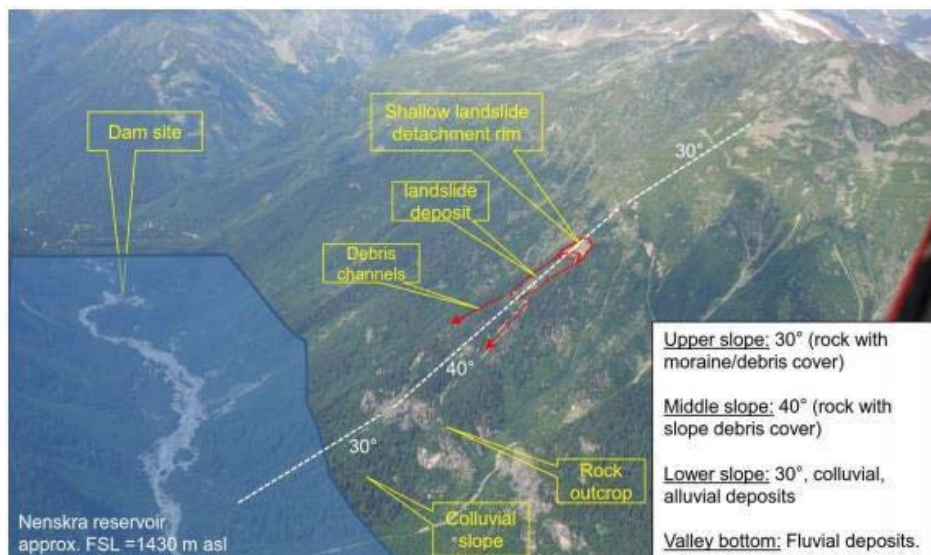
3.1.3.4 ფერდობის პოტენციური არამდგრადობა

A. საფრთხის აღწერა

დადგინდა და შეფასდა ფერდობის არამდგრადობის პოტენციური ზონა მომავალი წყალსაცავის ტერიტორიაზე. საველე შემოწმება განხორციელდა 2016 წლის აგვისტოში, მათ შორის ვერტმფრენის გამოყენებით. აღნიშნული ტერიტორია მდებარეობს შუა ნაწილში მარჯვენა ფერდობზე, დაახლოებით 2.5 კილომეტრზე კაშხლის ტერიტორიიდან ზედა ბიეფში (იხილეთ ნახაზი 3).

ტერიტორიის აეროფოტოსურათი მოცემულია ნახაზზე 6 აღნიშნული ტერიტორია იწყება სრულად შევსებული წყალსაცავის დონიდან ზემოთ (1,440 მეტრი ზღვის დონიდან) და ვრცელდება სიმაღლეში 2,330 მ-დე, სადაც ტყეები იცვლება საძოვრებით. მცენარეული საფარის ცვლილებასთან ერთად იცვლება ფერდობის დახრილობა და გეოლოგიურ პირობები შემდეგნაირად:

- ქვედა, ტყით დაფარული ნაწილი ციცაბოა (40 გრადუსი). ძირითადი ქანები შედგება მყინვარული დანალექებისა და ფერდობის ნატეხი ქანების ნარევისაგან.
- ზედა, ბალახით დაფარული ნაწილი ნაკლებ დახრილია (30 გრადუსი). მისი ქვედა ფენა შედგება გაშიშვლებული ძირითადი ქვე-ქანებისგან, თხელი ნიადაგის ფენით, რომელიც ძირითადად მყინვარული დანალექებისა და პრე-მყინვარული ეროზიის ნარჩენებისგან შედგება.



ნახაზი 6– ფერდობის დაუდგენელი მდგრადობის ტერიტორიის აეროფოტოგამოსახულება:

კაშხლის ტერიტორია, მცირე მეწყერი, აშრევა, მეწყერული დეპოზიტები, ნაშალი არხები, მთის ქანის გაშიშვლება, კოლოვიური ფერდობი. ზედა ფერდო: 30° (ქანი მორენას / ნაშალის საფარით), შუა ფერდო: 40° (ქანი ნაშალის საფარით), ქვედა ფერდო: 30° (კოლოვიური, ალუვიური დეპოზიტები). ხეობის ძირი: მდინარის დეპოზიტები.

ნენსკრას წყალსაცავი

დაახლოებით FSL = 1430 მ ზღვის დონიდან.

ფერდობის მდგრადობის შეფასების მოკლე რეზიუმე მოცემულია დანართ 5-ში. საერთო დასკვნის მიხედვით, არ არსებობს ფერდობის არამდგრადობის დამადასტურებელი უფრო მნიშვნელოვანი მონაცემი. არამდგრადი მასალის მოცულობა მნიშვნელოვნად ნაკლებია წყალსაცავის მოცულობაზე. წყალსაცავის და კაშხლის თავზე მცირე ზედაპირული მეწყერის შეფასების მიზნით, შესწავლილ იქნა ფერდობის არამდგრადობის ორი შესაძლო სცენარი:

- სცენარი 1: დაახლოებით 10,000 მ³ მოცულობის მეწყერული მასის ჩამოშლა ღვარცოფებით მისი არხის გასწვრივ.
- სცენარი 2: დაახლოებით 10,000 მ³ მოცულობის მთის ქანების მასივის ჩამოშლა წინა ქანის ზედაპირიდან.

ორივე სცენარმა შესაძლოა გამოიწვიოს იმპულსური ტალღები წყალსაცავში. ასეთი იმპულსური ტალღების პოტენციალის შეფასებისთვის გამოყენებული იქნა SFOE-ს მიერ შემუშავებული მეთოდოლოგია (2009). ამ ტალღების მაქსიმალური სიმაღლე იქნება 3,3 მ, ხოლო კაშხლის თხემი არის წყლის ზედაპირიდან 6 მ-ით მაღლა და, ამის გამო, მოსალოდნელი არ არის კაშხლის გადაფარვა ფერდობის არასტაბილურობის გამო.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

მიუხედავად იმისა, რომ შეფასების მიხედვით ფერდობის მდგრადობის დაკარგვის რისკი დაბალია, განხორციელდება ფერდობის მდგრადობის მონიტორინგი (იხ. ნაწილი 5.1. - ცხრილი 8 - უსაფრთხოების ზომები მანიცირებული მოვლენებისთვის 3: წყალსაცავში ფართო იმპულსური ტალღების შექმნა).

3.1.3.5 ალუვიური / კოლუვიური კონუსები.

A. საფრთხის აღწერა

არსებობს გვერდითი ალუვიური / კოლოვიური დანალექების კონუსები და კალაპოტები, რომლებიც შეაღწევს მომავალ წყალსაცავში. ისინი წარმოადგენს ორმაგ საფრთხეს:

- ქანის ჩამონაშალი და ზვავები შესაძლოა ტრანსპორტირებული იქნას აღნიშნული კალაპოტებით და გავლენა მოახდინოს წყალსაცავზე, რაც გამოიხატება იმპულსური ტალღების წარმოქმნაში. ისინი ასევე ჩამოიტანს მცურავ საგნებს, რაც საფრთხეს შეუქმნის კაშხალსა და წყალსაგდებს.
- ალუვიური / კოლოვიური კონუსები შესაძლოა არამდგრადი გახდეს წყალსაცავის ავსებისა და დაცლის გამო.

აღნიშნული საფრთხეების შეფასების მონაცემები მითითებულია ქვემოთ:

- მეწყერების და ნაშალი მასის შედეგად იმპულსური ტალღების წარმოქმნის რისკთან დაკავშირებით, მეწყერის მოცულობა, რომელიც შესაძლოა არამდგრადი გახდეს წყალსაცავის დაცლის გამო, ზოგადად არ გამოიწვევს ისეთი იმპულსური ტალღის წარმოქმნას, რომელსაც შეეძლება კაშხლის ქიშხე გადავლება. წყალსაცავში შემავალ ნაშალ მასასთან დაკავშირებით კაშხლიდან

- 100 მეტრ მანძილზე, გამოითვალა გამოწვეული იმპულსური ტალღის ზომა და გამოთვლის მიხედვით ნაკადის სიმაღლე კაშხალზე შეადგენს 3.1. მეტრს, შედეგად მოსალოდნელი არ არის კაშხლის გადაფარვა.
- ზვავით წარმოქმნილ იმპულსურ ტალღასთან დაკავშირებით, პროექტის ფარგლებში განხორციელდება ზვავის კვლევები პოტენციურად მობილიზებული თოვლის მოცულობის და შედეგად გამოწვეული იმპულსური ტალღის ზომის განსაზღვრის მიზნით, იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს შემამსუბუქებელი ზომების გატარება (იხილეთ ნაწილი B ქვემოთ). წყალსაცავის მაქსიმალური საექსპლუატაციო დაცლა იქნება ნოემბრიდან აპრილამდე. ამ პერიოდში წყალსაცავში წყლის დონე თანდათანობით დაიკლებს და აპრილში მიაღწევს მკვდარი მოცულობის დონეს. აღნიშნული პერიოდის განმავლობაში, წყალსაცავი პრაქტიკულად იქნება დაცლილი და შემთხვევითი იმპულსური ტალღა არ იქნება საშიში კაშხლისთვის.



ალუვიური / კოლოვიური კონუსების ტიპური სიტუაცია, რომელიც ჩაიძირება წყალსაცავში და წყალსაცავის დაცლის (მარცხნივ) და ასეთი კონუსის ნიადაგის სტრუქტურის საფუძველზე, რომელიც შედგება დიდი მასშტაბის გრანულოვანი მასალისგან (რიყის ქვებიდან ბლოკებამდე) ქვიშა-ხრეშოვან მატრიცაზე (მარჯვნივ).

ნახაზი 7-ჩაძირული ალუვიური / კოლოვიური კონუსები

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

ზვავის და ღვარცოფების აქტივობასთან დაკავშირებით, ჩატარდება ალუვიური / კოლოვიური კონუსების ანალიზი, რომლებიც კაშხლიდან რამდენიმე ასეული მეტრის ფარგლებშია, რათა დადგინდეს, არსებობს თუ არა საფრთხე ფსკერული წყალგამშვებისთვის, წყალგსაგდებისთვის და უშუალოდ კაშხლისთვის, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მისი გარღვევა. ეს დავალება მითითებულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც (იხილეთ ნაწილი 5.1 - ცხრილი 8 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2).გარდა ამისა, განხორციელდება კვლევა ზვავის შედეგად გამოწვეული იმპულსური ტალღების მიერ კაშხლის გადაფარვის რისკთან დაკავშირებით, ასევე პროექტში ცვლილებებთან დაკავშირებით საჭიროების შემთხვევაში აღნიშნული რისკის შერბილების მიზნით. ეს დავალება მითითებულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [SAF 13] რისკის შეფასება ზვავის შედეგად გამოწვეულ იმპულსურ ტალღებთან, წყალსაცავის გადავსებასთან და შესაძლო ცვლილებებთან დაკავშირებით პროექტში, საჭიროების შემთხვევაში.

განხილულ იქნა დაცლის შედეგები არსებული გეოლოგიური ინფორმაციის გათვალისწინებით. დადგინდა, რომ იმის ალბათობა, რომ არამდგრადობის გამო შესაძლოა გადაიფაროს კაშხალი, უმნიშვნელოა და შესაბამისად არანაირი შემამსუბუქებელი ზომები არ არის დაგეგმილი.

3.1.3.6 ნენსკრას წყალსაცავის ზედა ტერიტორია

A. საფრთხის აღწერა

განხორციელდა წყალსაცავის ზემოთ არსებული ტერიტორიის კვლევა. შეფასება დაეფუძნა ტოპოგრაფიული რუკების, სატელიტური გამოსახულების და ვერტმფრენის მონაცემებს. შეფასების მიზანი იყო ნენსკრას პროექტის, კერძოდ წყალსაცავის, კაშხლის და დამხმარე ნაგებობების ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული რისკების დადგენა. წყალსაცავის ბოლოდან, ზედა ბიეფში, ნენსკრას ხეობა გრძელდება ხაზოვნად 4 კილომეტრზე ჩრდილოეთის და ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით. შემდეგ ხეობა განშტოვდება 2 მცირე ხეობად ზღვის დონიდან 1,650 მეტრ სიმაღლეზე. აღნიშნული 2 ხეობა განთავსებულია აღმოსავლეთ-დასავლეთის და სამხრეთ-დასავლეთის სჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში და წყდება დაახლოებით 10 და 14 კილომეტრში. გეომორფოლოგია და წყალსაცავის დაბოლოების ზედა ტერიტორიის საფრთხეები და რისკები შეიძლება აღწერილ იქნას შემდეგნაირად:

- დიდი ალუვიური კონუსი შედის მარცხენა ფერდობიდან წყალსაცავის ზედა ბიეფში დაახლოებით 800 მეტრზე და აღწევს უფრო ფართო გვერდით ხეობას. მორფოლოგიის და ვეგეტაციის მიხედვით კონუსი არ ჩანს აქტიური.
- სხვა ალუვიური კონუსი შედის მარცხენა ფერდობიდან წყალსაცავის დაბოლოების ზედა ბიეფის დაახლოებით 2.2 კილომეტრზე (ნახაზი 8). ადგილობრივი მოსახლეობის მონაცემების თანახმად, ზედა ბიეფის ფერდობის მდგრადობის დარღვევა მოხდა თოვლის დნობის დროს, ზვავებიანი 1986/1987 ზამთრის შემდეგ. ამ ფერდობის ზედაპირი არამდგრადია და იწვევს რეგულარულ ღვარცოფებს.

შესართავის ტერიტორიასთან კალაპოტების სიგანე, რომელმაც შესაძლოა შემოიტანოს ნაშალი მასები კონუსის ტერიტორიაზე, შეადგენს დაახლოებით 10 მეტრს, ხოლო მისი სიღრმე - რამდენიმე მეტრია. მდინარე ნენსკრა მიედინება ალუვიური კონუსის გარშემო ბრტყელ კალაპოტში, რომლის სიგანე 10-20 მეტრს შეადგენს.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

იმის მიუხედავად, რომ ასეთი სიტუაციებიდან წარმოქმნილი რისკები დაბალ რისკებად ითვლება პროექტის კომპონენტებისთვის, შესართავთან რეგულარულად განხორციელდება მონიტორინგი ზაფხულის დასაწყისში, თოვლის დნობის შემდეგ (იხილეთ ნაწილი 5.1 – ცხრილი 8 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 3: დიდი იმპულსური ტალღის შექმნა წყალსაცავში).



ნახაზი 8-წყალსაცავის ბოლოს 2.2. კმ ზედა ბიეფის ზონა.
კილომეტრი ზედა ბიეფის ზონა მიმოხილვა (A) და დეტალიზება მდინარე
ნენსკრასთან შესართავზე (B).
(A). 1700 მ (ფერდობი 30°).
(B). 200 მ.

3.1.4 წყალსაცავის წყალწყალსაგდები

A. საფრთხის აღწერა

A1 ზვავი და ნაშალი მასები / ღვარცოფული ნაკადი

წყალსაცავის წყალსაგდები იქნება გვირაბული ტიპის. ის სათანადოდ არის დაცული ზედაპირული პროცესებისგან, როგორცაა ზვავები, ღვარცოფები და გრუნტის მონაცვლეობით გამოწვეული სპონტანური მიწისძვრები, მაგრამ დაუცველია მცურავი ნაშალი მასებისგან ჩახერგვისაგან. რადგან წყალსაგდების შესასვლელი ხვრეტი არის ზვავებითა და ნაშალი მასებით ჩახერგვის საფრთხის ქვეშ, პროექტში შეტანილი იქნება დაცვის ზომები.



ნახაზი 9–წყალსაგდები და ზვავის და ღვარცოფის კალაპოტები

ალუვიური / ნაშალი მასების კონუსები შესაძლოა ღვარცოფული ნაკადების და თოვლის ზვავების აქტიურობით, რომელიც მდებარეობს კაშხლის ზედა ბიეფის ზედაპირზე (მარცხენა) და ზედაპირული წყალგადასასვლების საწყისი და შუა/ბოლო ნაწილი. (მარჯვენა).

A2 მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლა

დღეისათვის ტბების წარმოქმნა შეინიშნება მსოფლიოს მყინვარული მთების რეგიონების უმრავლესობაში, როგორცაა ჰიმალაი, ანდები, ალპები, ა.შ. ყინულის მორენების მიერ დაგუბებული მყინვარული ტბები ხშირად წარმოადგენს მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლით გამოწვეული წყალდიდობის მიზეზს (GLOF).

პროექტის ფარგლებში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება, რომელიც ჩატარდა 2016 წლის აგვისტოში ვერტმფრენით, სავლეთ ვიზიტების დროს, შეტანილია მცინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლით გამოწვეული წყალდიდობის (GLOF) რისკების შეფასებაში.

უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია შემდეგი სახით:

- [SAF 14] ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება –GLOF რისკების შეფასება.

რამდენიმე მცინვარული ტბა, რომელმაც შესაძლოა გავლენა მოახდინოს პროექტის კომპონენტებზე, მდებარეობს წყალსაცავის ზემოთ ხელმარცხნივ არსებული ფერდობის წვერში. მათი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3-ში. მნიშვნელოვანი მოცულობის შემთხვევაშიც კი (სავარაუდო მოცულობა 40,000 და 50,000 მ³), მანძილი წყალსაცავამდე გრძელია (1.5 და 3.5 კილომეტრი) და ადიდებული წყალი შევა წყალსაცავში კაშხლის ტერიტორიიდან 1.2 - 1.8 კილომეტრის მანძილზე. .

შედეგად შესაძლოა წარმოიშვას შლამის გადატანის საფრთხე, რამაც შესაძლოა ჩახერგოს ფსკერული წყალგამშვები ხვრეტი ან გადატანილმა მცურავმა მასამ ჩახერგოს წყალსაცავები.

ცხრილი 3 - ზედა წყალშემკრებ აუზში მცინვარული წარმოშობის ორი ტბის მახასიათებლები

ტბის საანგარიშო მოცულობა (მ ³)	მარშრუტის წყალსაცავამდე (კმ)	მანძილი	მანძილი ზემოქმედებისას (კმ)	კაშხლიდან
50,000	3.5		1.2	
40,000	1.5		1.7	



ნახაზი 10 – ერთ-ერთი მცინვარული ტბის ფოტოსურათი წყალსაცავის აუზში.

A3 მცურავი ნაშალი მასა

მცურავი ნაშალი მასა (ძირითადად ხეები და მცენარეები) შესაძლოა რეგულარულად იქნას შეტანილი წყალსაცავში ბუნებრივი კატასტროფების დროს (ძლიერი ნალექი, წყალდიდობა, ღვარცოფი, მეწყერი, ქანების ჩამოშლა და თოვლის ზვავები). ამ დროს შეიძლება ჩაიხერგოს ან დაზიანდეს წყალსაგდები. მისი ჩახერგვის ალბათობა შეიძლება შემცირდეს დამცავი ზომების მიღებით, ისეცების, როგორცაა მცურავი ნაშალი მასის დისტანცირება მათი დამჭერი მოწყობილობით. კაშხალთან დაკავშირებული რისკები (მათ შორის წყლის გადავლება) წყალსაგდების ნაწილობრივი ჩახერგვის შედეგად, აღნიშნული შემამსუბუქებელი ზომის გათვალისწინებით, განხილულია პროექტში. პროექტის საბოლოო ვარიანტში უზრუნველყოფილი იქნება, ფსკერული წყალგამშვების და წყალსაგდების მიერ მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის უსაფრთხო გატარება წყალსაგდების ნაწილობრივი ჩახერგვის გამო მისი შემცირებული შესაძლებლობის გათვალისწინებით. ეს არის სტანდარტული პრაქტიკა დიდი კაშხლებისთვის და ასეთი გადაწყვეტა შემოწმდება დამოუკიდებელ ექსპერტთა საბჭოს (IPOE) მიერ პროექტის განხორციელებამდე და აშენებამდე.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

B1 უსაფრთხოების ზომები ზვავსაშიშროების და ღვარცოფული ნაკადის რისკის შესარბილებლად.

უსაფრთხოების ზომები ნაგებობასთან დაკავშირებით აღწერილია პარაგრაფ 3.1.3.3B-ში (და მითითებულია ნაწილში 5.1 - ცხრილი 9 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2).

უსაფრთხოების ზომები პერსონალთან დაკავშირებით აღწერილია პარაგრაფ 3.1.3.3C-ში და მოიცავს [SAF 10], [SAF 11] და [SAF 12] უსაფრთხოების ღონისძიებებს.

B2 უსაფრთხოების ღონისძიებები მყინვარული ტბების ნაპირიდან გადმოსვლის / წყალდიდობის (GLOF) რისკის შესამცირებლად.

უსაფრთხოების ღონისძიებები ნაგებობასთან დაკავშირებით მოიცავს სისტემას, რომელიც იცავს წყალგაგდებს ტივტივა ნაშალი მასისგან და მითითებულია პარაგრაფ 5.1 - ცხრილი 8 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2.

მყინვარული ტბების ნაპირიდან გადმოსვლით გამოწვეული წყალდიდობები იშვიათი მოვლენაა და, აქედან გამომდინარე, არ არის გათვალისწინებული სამშენებლო რისკებში.

B3 უსაფრთხოების ზომები ტივტივა ნაშალი მასისგან ბლოკირების რისკის შესამცირებლად

უსაფრთხოების ზომები ტივტივა ნაშალი მასისგან წყალსაგდების ჩახერგვის/ბლოკირების პრევენციისთვის, მითითებულია პარაგრაფ 5.1 - ცხრილი 8 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2.

3.1.5 ფსკერული წყალგამტარი

A. საფრთხეების აღწერა

A1 ზვავი და ღვარცოფი

ფსკერული წყალგამტარის შესასვლელი და გაგამოსასვლელი პორტალები მდებარეობს იმ ზონაში, რომელიც პოტენციურად ალუვიური / ნაშალი მასების კონუსების ზემოქმედების ქვეშ არის მოქცეული ღვარცოფისა და ზვავის შესაძლო აქტივობის გამო. კონკრეტულად, არსებობს შესასვლელი პორტალის მცურავი ნაშალი მასალითა (ძლიერი ნალექები, ზვავები) და ღვარცოფული ნაკადებით ჩახერგვის საფრთხე. პროექტში გათვალისწინებული იქნება აღნიშნული შესაძლო საფრთხეები, რადგან ფსკერული წყალგამტარი არის უსაფრთხოების ფაქტორი, რომელიც იძლევა წყალსაცავის წყლის დონის დაკლების შესაძლებლობას, მისი ბლოკირება შეაჩერებს ასევე ეკოლოგიური ნაკადის გაშვებას ქვედა ბიეფში, რაც გამოიწვევს არასასურველ ეკოლოგიურ შედეგებს.



ნახაზი 11- ფსკერული წყალგამშვების შესასვლელი და გამოსასვლელი პორტალების ადგილმდებარეობა

ფსკერული წყალგამტარის შესასვლელი პორტალი მდებარეობს თოვლით დაფარული ნაშალი მასების კონუსების ძირში ფოტოსურათის მარჯვენა მხარეს (მარცხენა სურათი). ალუვიური / ნაშალი მასების კონუსები თოვლის ზვავების აქტივობით, რომელიც მდებარეობს ფსკერის გამშვები გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ტერიტორიაზე (მარჯვენა სურათი).

A2 მცინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლა

ფსკერული წყალგამტარი პოტენციურად დაიბლოკება მცინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლის შედეგად ისევე, როგორც წყალსაგდების შემთხვევაში, რომელიც აღწერილია პარაგრაფ 3.1.4.-ში.

B. უსაფრთხოების ზომები ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

B1 უსაფრთხოების ზომები ზეგვსაშიშროების და ღვარცოფების რისკის შესამცირებლად

უსაფრთხოების ზომები ნაგებობებთან დაკავშირებით აღწერილია პარაგრაფ 3.1.3.3B-ში (და მითითებულია ნაწილში 5.1 - ცხრილი 9 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2).

უსაფრთხოების ზომები პერსონალთან დაკავშირებით აღწერილია პარაგრაფ 3.1.3.3C-ში და მოიცავს [SAF 10], [SAF 11] და [SAF 12] უსაფრთხოების ღონისძიებებს.

B2 უსაფრთხოების ზომები მცინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლასთან (GLOF) დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

მცინვარული ტბების ნაპირიდან გადმოსვლით გამოწვეული წყალდიდობები იშვიათი მოვლენაა და აქედან გამომდინარე, როგორც წესი, არ არის გათვალისწინებული სამშენებლო რისკებში. მიუხედავად ამისა განხორციელდება მცინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლის რისკის მონიტორინგი (იხილეთ პარაგრაფი 5.1 - ცხრილი 9 – უსაფრთხოების ზომები მაინიცირებელ მოვლენასთან დაკავშირებით 2).

3.1.6 სადაწნეო დერივაციულის გვირაბის პორტალები

A. საფრთხეების აღწერა

გვირაბის შესასვლელი პორტალი ნენსკრას კაშხალთან მდებარეობს ძირითადად ნენსკრას კომპლექსის ფუნდამენტის ლითოლოგიური შემადგენლობის ქანებში. გამოსასვლელი პორტალი მდებარეობს ზედა წარმონაქმნზე (ქვიშაქვის და თიხოვანი ფიქალის მონაცვლეობა), რომელსაც შესაძლოა ჰქონდეს ქანების ჩამოშლის ან ფერდობის არამდგრადობის ტენდენცია.

გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ტოპოგრაფიული მდგომარეობის ანალიზი აჩვენებს შემდეგს:

- შესასვლელი პორტალის ამჟამად შერჩეული მდებარეობა არის კლდოვანი შვერილზე. თოვლის ზვავების, ნაშალი მასების ჩამოშლის და ადგილობრივი კლდოვანი მასის ჩამოშლის შესაძლო საფრთხეები განისაზღვრა როგორც „უმნიშვნელო“.
- გამოსასვლელი პორტალი (გვირაბგამყვანი მანქანის სამონტაჟე გვირაბის პორტალი და დერივაციული გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი) მდებარეობს ტყით დაფარული გორაკის ფერდობებზე. შესაძლო საფრთხეების თვალსაზრისით მორფოლოგიური მდგომარეობა ხელსაყრელია: ფერდობის არამდგრადობა (მეწყერები) და კალაპოტური მოვლენები (ღვარცოფული ნაკადები, თოვლის ზვავები), ნაკლებად სავარაუდოა.

B. უსაფრთხოების ზომები ნაგებობებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

ბუნებრივ კატასტროფებთან დაკავშირებით საჭირო არ არის უსაფრთხოების ზომების მიღება.

3.1.7 გამთანაბრებელი რეზერვუარი და სადაწნეო მილსადენი

A. საფრთხეების აღწერა

გამთანაბრებელი რეზერვუარი მდებარეობს მორფოლოგიური შვერილის წვერთან ახლოს და არ არის ბუნებრივი კატასტროფების რისკების ქვეშ.

სადაწნეო მილსადენი ასევე მდებარეობს ხშირი ტყით დაფარულ ზონაში, მორფოლოგიურ შვერილთან. აქ არ იკვეთება ნაკადულები. ძირითადი ქანები სავარაუდოდ ძირითადად მშრალია. ისინი შედგება კლდოვანი ქანებისგან ზედა სორის წარმონაქმნიდან, ქვიშაქვის და თიხოვანი ფიქალის ლითოლოგიური შემადგენლობით, სადაც დომინანტურია ქვიშაქვა. ძირითადი ქანები მოშიშვლებულია ან დაფარულია 1 მეტრამდე გრუნტით. ტოპოგრაფიულ არხებში გრუნტის საფარმა შესაძლოა მიაღწიოს 2-3 მეტრს სადაწნეო მილსადენის გასწვრივ. ფერდობის ბოლო ნაწილში, ელექტროსადგურის შენობის მიმართულებით, გრუნტის საფარმა შესაძლოა 5-10 მეტრს მიაღწიოს. გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ტოპოგრაფიული მდგომარეობის ანალიზი აჩვენებს შემდეგს:

- ფერდობის საერთო მდგრადობა სათანადოა ზოგადად ფერდობის ორიენტირებული აშრეების გამო. ზოგ შემთხვევაში შესაძლოა გამოვლინდეს მეტად მდგრადი გარღვევები, კონკრეტულად იმ ზონებში, სადაც სადაწნეო

მილსადენი გადის მორფოლოგიურ შვერილში და საჭიროებს ყურადღების მიქცევას. ადგილობრივი არამდგრადობები შესაძლოა პრობლემად იქცეს.

- შესაძლოა არსებობდეს იზოლირებული ქანების ნაშალ მასებად ჩამოშლის შემთხვევები. შესაბამისად, საჭიროა მათი ანალიზის ჩატარება.
- სხვა საფრთხეები ნაკლებ მნიშვნელოვანი და ნაკლებ სავარაუდოა ტოპოგრაფიული სიტუაციის გამო.

B. უსაფრთხოების ზომები ნაგებობებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

პროექტში შეტანილი უნდა იყოს ნაგებობებისა და მუშახელის დაცვის ღონისძიებები სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობისას. აღნიშნული უსაფრთხოების ღონისძიებები მითითებულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [SAF 15] სადაწნეო მილსადენი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დამცავი ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დროს.
- [SAF 16] სადაწნეო მილსადენის სამუშაო ტერიტორია და აქ დასაქმებული მუშახელი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დამცავი ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დაწყებისას.

3.1.8 ჰიდროელექტროსადგური

A. საფრთხეების აღწერა

ჰიდროელექტროსადგური მდებარეობს მცირე ხეობის გასასვლელთან ახლოს, რომლის წყალშემკრები აუზი შეადგენს 1.9 კმ²-ს და მაქსიმალური სიმაღლე ზღვის დონიდან დაახლოებით 1,750 მეტრია (ნახაზი 12). ძირითადი ქანი შედგება ზედა სორის წარმონაქმნებისგან (ქვიშა-ქვა, თიხოვანი ფიქალები), ქვედა ხოჯალის და შუა ხოჯალის წარმონაქმნებისგან (ვულკანური სახის). ზედა სორის წარმონაქმნების ლითოლოგიური შემადგენლობა (გრანულოვანი ნაშალი მასები) გეოლოგიური საფრთხეების წარმოშობის წყაროდ ითვლება, გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ტოპოგრაფიული მდგომარეობის წინასწარი ანალიზი აჩვენებს, რომ შესაძლოა არსებობდეს ნატანის გადატანის / ქანების მასის ჩამოშლის საფრთხე ძლიერი ნალექიანობის პერიოდში გვერდითი ნაკადულების გასწვრივ და ზედა ხეობის გასასვლელში.

B. უსაფრთხოების ზომები ნაგებობებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკის შესამცირებლად

ჰიდროელექტროსადგურის მდებარეობა შეიცვალა ძირითადი პროექტირების დროს და გადატანილ იქნა ათეული მეტრის დაშორებით ქვედა ბიეფისკენ, ნაკადულებისგან მოშორებით. აქედან გამომდინარე, ის მოცილებული იქნება ქანების ჩამოშლის საფრთხის მქონე ადგილებს. თოვლის ზვავები და ქანების ჩამოშლა სავარაუდოდ გავლენას არ მოახდენს ლექტროსადგურზე. საფრთხეების დამატებითი კვლევები განხორციელდება მოსალოდნელი ღვარცოფების დაბალის რისკის ასადასტურებლად და საჭიროების შემთხვევაში განისაზღვრება და განხორციელდება დაცვის ღონისძიებები. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები მითითებულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:



ნახაზი 12 – ჰიდროელექტროსადგურის ტერიტორიის და მცირე ხეობის აეროფოტოგამოსახულება / ეროზიის ნიშნები, ელექტროსადგური /

- [SAF 17] კვლევა ჰიდროელექტროსადგურთან ნაშალი მასების ჩამოშლის რისკის დადასტურებისათვის და საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელი დაცვის ზომების განსაზღვრისთვის, რომელიც შეტანილი იქნება პროექტში ჰიდროელექტროსადგურის, სამშენებლო ტერიტორიის და მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელის დაცვის მიზნით.

3.1.9 სამშენებლო ბანაკები და ტექნიკური მოწყობილობები

A. ზოგადი საკითხები

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წინასწარი შეფასება სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან. დასკვნა მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული ბანაკები და ტექნიკური მოწყობილობები ზომიერი რისკის ქვეშ იმყოფებიან ისეთ ბუნებრივ კატასტროფებთან დაკავშირებით, როგორცაა ზვავი, ღვარცოფი, კლდოვანი მასების ჩამოშლა და მეწყერი. შედეგად პროექტის ფარგლებში განხორციელდება დამატებითი კვლევები და პროექტში გათვალისწინებული იქნება დამცავი ღონისძიებები, საჭიროების შემთხვევაში.

აღნიშნული უსაფრთხოების ღონისძიებები მითითებულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [SAF 18] ბუნებრივი კატასტროფებისგან დამცავი ღონისძიებები შეტანილი უნდა იყოს დროებითი სამშენებლო ბანაკების და ტექნიკური მოწყობილობების პროექტში ნაგებობების და მუშახელის დაცვის მიზნით.

B. კაშხლის მშენებელთა ბანაკი და ტექნიკური მოწყობილობები

კაშხლის ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობის სქემა გამოსახულია ნახაზზე 13. ის მდებარეობს ქვედა ბიეფში, კაშხლიდან დაახლოებით 2 კილომეტრში.



ნახაზი 13 – ნენსკრას კაშხლის მშენებელთა ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობის ადგილმდებარეობის სქემა

/ხიდი #10, კაშხლის ტექნიკური მონტაჟი, გზა RE-1, კაშხლის ბანაკი, მდინარე ნენსკრა/.

ტერიტორია, სადაც ბანაკის განთავსება იგეგმება, მდებარეობს მდელიოზე, სადაც ადგილობრივმა მოსახლეობას აქვს საზაფხულო ბარაკები. ადგილობრივი მოსახლეობა ამბობს, რომ 1987 წელს უჩვეულოდ დიდი ზვავი ჩამოწვა მდელიოს ზემოდ არსებულ ფერდობებზე (მარჯვენა ნაპირზე), რომელმაც მოიწვია ის ნაწილიც, სადაც სამშენებლო ბანაკის განთავსება იგეგმება. ამის გამო, ბუნებრივი კატასტროფების რისკები, რომლებიც გავლენას ახდენს აღნიშნულ ტერიტორიაზე, კლასიფიცირდება როგორც „ზომიერი“ და განხორციელდება დამატებითი კვლევები დაცვის აუცილებელი ღონისძიებების განსაზღვრის მიზნით. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ სამშენებლო ბანაკისთვის მონიშნული ტერიტორია მდებარეობს 1.5 კილომეტრზე ქვედა ბიეფში, 1987 წელს მომხდარი დიდი მასშტაბის ზვავის ტერიტორიაზე, კაშხლთან ახლოს. მაშინ ამ ზვავმა ჩახერგა ხეობა, რომელიც ძალიან ვიწროა ამ მონაკვეთში (იხილეთ პარაგრაფი 3.1.3.3A).

C. ჰიდროელექტროსადგურის მშენებელთა ბანაკი და ტექნიკური მოწყობილობები

ჰიდროელექტროსადგურთან დაკავშირებული ბუნებრივი კატასტროფები აღწერილია პარაგრაფ 3.1.8 -ში. ელექტროსადგურის სამშენებლო ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობების ადგილმდებარეობა დაზუსტების პროცესშია, თუმცა ცნობილია, რომ ისინი განთავსდება ელექტროსადგურთან ახლოს და შესაძლებელი იქნება ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წინასწარი შეფასება. ეს რისკებიც ჰიდროელექტროსადგურთან დაკავშირებული რისკების ანალოგიურია. ეს საკითხი დადასტურდება ადგილმდებარეობის დამტკიცების შემდეგ და განისაზღვრება

დაცვის ღონისძიებები.

ამ ნაწილში აღწერილია სიტუაციები, როდესაც შესაძლებელია კაშხლიდან ქვედა ბიეფისკენ მდინარე ნენსკრას გასწვრივ წარმოიშვას მოულოდნელი ნაკადები, რაც მოსახლეობის უსაფრთხოებისთვის რისკს წარმოადგენს. განხილული სიტუაციები მოიცავს იშვიათ შემთხვევით ინციდენტებს, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ბუნებრივი კატასტროფებით, კონტროლის სისტემების გაუმართაობით ან ადამიანის მიერ დაშვებული შეცდომებით.

3.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები

3.2.1 ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენებით გამოწვეული წყალდიდობის შემცირებული რისკი

კაშხალი - წყალსაცავის კომპლექსის არსებობას დადებითი გავლენა აქვს ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენების, ან მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლის ან ზედა წყალშემკრებ აუზში ფორმირებული ბუნებრივი ჯებირების გარღვევით გამოწვეული წყალდიდობების შემცირების თვალსაზრისით; წყალდიდობის ხარჯები შეჩერდება წყალსაცავის მიერ. ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენების შემთხვევაში, წყალსაცავი უმეტეს შემთხვევაში შეძლებს დაიტოს მოვარდნილი წყალი მთლიანად ან ნაწილობრივ იქამდე, სანამ წყალსაცავში წყალი მიაღწევს ფორსირებულ დონეს და გადმოვა წყალსაცავს ასევე აქვს ბუფერული ეფექტი და შეამცირებს წყალდიდობის მაქსიმალურ ნაკადს. შემცირება და ბუფერული ეფექტი ყველაზე მეტად საყურადღებო იქნება ხშირი და მცირე წყალდიდობის დროს. ანალოგიურად, სამონიტორინგის მოწყობილობები, რომელიც დამონტაჟდება ზვავებისა და ღვარცოფების წინასწარი დადგენის მიზნით, დაიცავს ადამიანებს როგორც სამშენებლო, ასევე საექსპლუატაციო პერიოდებში.

3.2.2 შემთხვევითი ნაკადების მოვლენები

3.2.2.1 ფსკერული წყალგამშვების საკეტების სისტემის გაუმართაობა

A. შემთხვევის აღწერა

ფსკერული წყალგამშვების საკეტების სისტემა შედგება ორი საკეტისგან: სარემონტო და მუშა საკეტები. ორი საკეტის არსებობა, თავის მხრივ, მალა სწევს უსაფრთხოების ხარისხს.

ნორმალურ საექსპლუატაციო პირობებში საკეტები დახურულია. ისინი გამოიყენება უსაფრთხოების მიზნით, როდესაც საჭიროა წყალსაცავიდან წყლის გაშვება მასში წყლის დონის დაწვეის მიზნით. აღნიშნული სისტემა გამოიყენება წყალსაცავიდან

200 მ³/წმ ხარჯის გასაშვებად, ეს ხარჯი 100 წელიწადში ერთხელ განმეორადი ხარჯის ექვივალენტურია. აღნიშნული სისტემის მუშაობა ექვემდებარება მკაცრ საექსპლუატაციო წესებსა და პროცედურებს. სიტუაციები, როდესაც მოსალოდნელია, ფსკერზე არსებული გამშვები არხის კარის გაღება, აღწერილია შემდეგნაირად:

- ნატანის გაშვება, რომლებიც აკუმულირებულია წყალსაცავში;
- კაშხლის მდგრადობის სავარაუდო გაუარესების შემთხვევაში (იხილეთ

პარაგრაფი 5.1). ამ დროს წყალსაცავში წყლის დონე იკლებს და შესაძლებელია კაშხლის შემოწმება და სარემონტო ღონისძიებების გატარება.

- როდესაც მონიტორინგი გამოავლენს ფერდობის არამდგრადობას ან ზვავსაშიშროებას. წყალსაცავის წყლის დონის დაკლება შეამცირებს იმპულსური ტალღის შედეგად კაშხლისთვის ზიანის მიყენების ალბათობას.
- წყალსაგდების ბლოკირების ან არასაკმარისი გამტარუნარიანობის შემთხვევაში, და
- ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის ყოველწლიური გეგმური შემოწმება.

პრობლემები, რომლებიც შესაძლებელია წარმოიშვას საკეტების მუშაობაში, შესაძლოა გამოწვეული იყოს ადამიანური ფაქტორით ან საკონტროლო სისტემის მოშლით. პრობლემად შეიძლება გადაიქცეს თვით ნატანის რაოდენობა, რომელიც ხელს შეუშლის გაღებული საკეტის დახურვას. ნენსკრას ფსკერული წყალგამშვების დიამეტრი 4 მეტრს შეადგენს და ამ ტიპის პრობლემა პრაქტიკულად არ არის მოსალოდნელი. შეიძლება გაჩნდეს შემდეგი პრობლემები:

- საკეტების მეტისმეტად დიდად გაღება, როდესაც განზრახული იყო მცირე მასშტაბით გაღება;
- არდახურვა, როდესაც ღიაა და განზრახული იყო დახურვა, და
- სრულად გაღება, როდესაც განზრახულია დახურულ მდგომარეობაში შენარჩუნება.

ზემოთ აღწერილი ყველა პრობლემა იწვევს კაშხლიდან მდინარე ნენსკრაში ქვედა ბიეფის მიმართულებით არაკონტროლირებადი ნაკადის გაშვებას. ნაკადის მაქსიმალურმა მაჩვენებელმა, უსაფრთხოების სისტემების გაუმართაობის შემთხვევაში, რომელიც აკონტროლებს მაქსიმალურ დასაშვებ ხარჯს, შესაძლოა პოტენციურად მიაღწიოს 317 მ³/წმ-ს.

B. შედეგები და უსაფრთხოების ზომები

პროექტის ფარგლებში ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის დეტალური რისკის შეფასება განხორციელდება ICOLD-ის მეთოდოლოგიის შესაბამისად. ეს ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 19] ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის საოპერაციო რისკის შეფასება ICOLD-ის მეთოდოლოგიის შესაბამისად.

აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები, რომელიც გამოყენებული იქნება ზემოხსენებული გაუმართაობების რისკის მინიმუმამდე შესამცირებლად, არის შემდეგი:

- უნდა შემუშავდეს ჩამკეტი სისტემის მუშაობისა და კონტროლის მკაცრი წესები და პროცედურები;
- ჩამკეტი სისტემის ფუნქციონირება შემოწმდება და განხორციელდება პრევენციური ტექნიკური მომსახურების პროგრამის საფუძველზე;
- ჩამკეტი სისტემის გამართული ფუნქციონირება შემოწმდება ყოველწლიურად, კარი მცირედ გაიღება და შემდეგ კვლავ დაიხურება და განხორციელდება სარემონტო სამუშაოები იმ შემთხვევაში, თუ კარი სწორად არ ფუნქციონირებს;

- ონტროლის სისტემა და ენერგოსისტემა უნდა მოიცავდეს უსაფრთხოების დამოუკიდებელ სარეზერვო სისტემას;
- კარი აღიჭურვება სისტემით ეტაპობრივი გაღებისთვის, თითოეულ ეტაპზე საჭირო იქნება ოპერატორის მიერ განმეორებითი ქმედებების განხორციელება.

წინამდებარე ანგარიშის მომდევნო ნაწილში აღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:

- [SAF 20] ზომები ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის გაუმართაობის რისკის შესამცირებლად.

პროექტის მიმდინარეობის პარალელურად განხორციელდება კაშხლის გარღვევის და ფსკერული წყალგამშვების საკეტების გაუმართაობის დროს წარმოქმნილი

წყალდიდობის მოდელირება, რაც გამოყენებული იქნება საგანგებო სიტუაციების სამოქმედო გეგმების მომზადების და ადგილობრივ მოსახლეობასთან კომუნიკაციის დროს. მოდელირებაში გათვალისწინებულ სხვადასხვა სცენარებთან დაკავშირებით უნდა მომზადდეს წყალდიდობის რუკა და უნდა მოიცავდეს შემდეგ საკითხებს; კაშხლის გარღვევა, ფსკერული წყალგამშვების გახსნა 200 მ³/ს ხარჯის გასატარებლად, ფსკერული წყალგამშვების გაუმართაობა და გაშვება 317 მ³/ს ხარჯის გასატარებლად, ბუნებრივი წყალდიდობა, როდესაც მდინარე არ ეტევა კალაპოტში და რომელიც განისაზღვრება წყალდიდობის კვლევის დროს. ეს ზომა წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 21] კაშხლიდან გადმომავალი წყლის ნაკადის შესწავლა ფსკერული წყალგამშვების სრულად და ნაწილობრივ გახსნის შემთხვევაში, ბუნებრივი წყალდიდობის მოვლენებთან დაკავშირებით და მოიცავს წინასწარი გაფრთხილების მექანიზმს.

ასეთი სახის მოვლენის შემთხვევაში ადგილობრივი მოსახლეობის ინფორმირების და დაცვის ღონისძიებები აღწერილია „მე-3 თავში – სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება“ - ნაწილი: მოსახლეობის ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება.

3.2.2.2 იმპულსური ტალღა წყალსაცავში

A. მოვლენის აღწერა

ბუნებრივად განვითარებულმა კატასტროფამ, როგორცაა ფერდობის არამდგრადობა ან ზვავი, შესაძლოა გამოიწვიოს იმპულსური ტალღის წარმოქმნა წყალსაცავში⁵. საკმარისად დიდი ტალღის შემთხვევაში, მან შესაძლოა დაფაროს კაშხალი და გამოიწვიოს მისი დაზიანება (იხილეთ პარაგრაფი 5.1). ფერდობის მდგრადობის კვლევამ აჩვენა, რომ ამ სახის სცენარის განხორციელება არარეალურია. თუმცა, იმ შემთხვევაში თუ ფერდობის არამდგრადობას ან ზვავს ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც წყალსაცავი ნორმალურ შეტბორილ დონეზე მუშაობს, აღნიშნულის შედეგად წარმოქმნილი ტალღა გამოიწვევს წყალსაცავებიდან წყლის გადაღინებას,

⁵ მცინვარული ტბიდან მოვარდნილი ნაკადი წარმოქმნის წყალდიდობის მსგავს სიტუაციას და იმპულსური ტალღის წარმოშობა არ არის მოსალოდნელი.

მაშინაც კი, თუ ტალღა არ არის იმდენად დიდი, რომ კაშხალი გადაფაროს. ამ სახის შემთხვევამ შესაძლოა გამოიწვიოს წყლის უეცარი და მოულოდნელი ნაკადის დაშვება კაშხლიდან ქვედა ბიეფის მიმართულეობით.

B. უსაფრთხოების ზომები

ზვავის ან ფერდობის არამდგრადობის შედეგად წყალსაცავში დიდი ტალღის წარმოქმნის რისკის მინიმუმამდე შემცირების მიზნით გამოსაყენებელი უსაფრთხოების ზომები აღწერილია პარაგრაფ 5.1.

3.2.3 წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრა

A. საფრთხეების აღწერა

წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრა (RTS) წარმოადგენს დაინტერესების საგანს ორი მიზეზის გამო. პირველ რიგში კაშხლის სიმტკიცის კრიტერიუმებთან დაკავშირებით წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის მხედველობაში

მიღებით, და მეორე, წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის ზემოქმედება ადგილობრივ მოსახლეობაზე. პროექტის ფარგლებში მიწისძვრის საფრთხის ანალიზი მოიცავს წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის შეფასებას. დასკვნა მოცემულია დანართ 4-ში. აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც :

- [SAF 22] წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის (RTS) შეფასება.

წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის შედეგების კვლევის მიხედვით, ნენსკრას წყალსაცავის ფუძის დაძაბული მდგომარეობა და ძირითადი ქანების სიმტკიცის მახასიათებლები, ხელსაყრელია ნენსკრას წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის მასშტაბის მინიმუმამდე შესამცირებლად. მიუხედავად ამისა, წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის ალბათობა არ შეიძლება მთლიანად გამოირიცხოს და შესაძლებლად უნდა ჩაითვალოს 4,5 ან ნაკლები მაგნიტუდის შემთხვევები მომენტის მაგნიტუდის სკალაზე (4,5-ის ექვივალენტი რიხტერის სკალით) და შესაძლოა, ან ოდნავ მეტიც კი. ზოგადად, 3–დან 3,9 მაგნიტუდის მიწისძვრები კლასიფიცირდება როგორც „მცირე“, ხოლო 4–დან 4.9 მაგნიტუდამდე მიწისძვრები - როგორც „მსუბუქი“. სეისმური მოვლენები 2.5- დან 5.4 მაგნიტუდამდე ხშირად იგრძნობა, თუმცა არ იწვევს დაზიანებას. აქედან გამომდინარე, წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრას არ მიენიჭებათ დიდი მნიშვნელობა თავად კაშხალთან მიმართებაში. როგორც ჩანს, წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის მაქსიმალური მაგნიტუდა უფრო ნაკლებია, ვიდრე OBE-1- ის და MCE-ს მაგნიტუდები, რომელთან დაკავშირებითაც კაშხალს უნდა გააჩნდეს შესაბამისი მედეგობა, ე.ი. წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის სიდიდე შეუძლებელია აღემატებოდეს ბუნებრივ სეისმურობას.

მიუხედავად ამისა, ნენსკრას კაშხალი აიგება ისეთ ტერიტორიაზე, რომელიც ხასიათდება აქტიური სეისმურობით და ნებისმიერი სეისმური მოვლენა რეგიონში წყალსაცავის ავსებიდან პირველი რამოდენიმე წლის განმავლობაში, შესაძლოა ასოცირდეს წყალსაცავის მიერ გამოწვეულ მიწისძვრასთან. ამ ეფექტის შემსუბუქება მარტივი არ არის, მაგრამ ეს არის რისკი, რომელიც აღიარებულია საპროექტო

კომპანიის მიერ. ადგილობრივ მოსახლეობაზე წყალსაცავის მიერ გამოწვეული 4.5 და მასზე ნაკლები მაგნიტუდის მიწისძვრა არ მიაყენებს ზიანს შენობებსა და ნაგებობებს.

B. უსაფრთხოების ზომები

განხორციელება კაშხლის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული ხარვეზების დეტალური გეოლოგიური რუკის შედგენა, და მათი ნეოტექტონიკური აქტივობის შეფასება. უსაფრთხოების აღნიშნული ზომები წინამდებარე ანგარიშში მიეთითება, როგორც:

- [SAF 23] კაშხლის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული ხარვეზების დეტალური გეოლოგიური რუკის შედგენა.

გარდა ამისა, მიღებული იქნება შემდეგი ორი ზომა:

- სეისმოლოგიური აქტივობის მონიტორინგი, განსაკუთრებით კი წყალსაცავის პირველად შევსების დროს. ჭარბი სეისმოლოგიური აქტივობის გამოვლენის შემთხვევაში შენელება შევსების პროცესი. შევსება განხორციელდება ყოველკვირეულად წყლის მაქსიმუმ 12 მ სიმაღლის ფენით, რომელიც მიწისძვრების საფრთხის რისკების შეფასების თანახმად განიხილება, როგორც საკმარისად დაბალი Mw > 5 RTS-ს დადგომის პრევენციისთვის.
- ექსპლუატაციის დროს სეისმოლოგიური აქტივობის მონიტორინგის განხორციელებისას წყალსაცავის შევსება უნდა განხორციელდეს კვირაში 12 მეტრზე ნაკლები ფენით. ყველაზე სწრაფი შევსება ხორციელდება მასის შუა რიცხვებიდან ივნისის ბოლომდე, როდესაც მაჩვენებელი 6 კვირაში აღწევს 50 მეტრს, ყოველკვირეული 8.3 მეტრის ფენით.

აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მიეთითებულია, როგორც:

- [SAF 24] წყალსაცავის შევსება ყოველ კვირაში მინიმუმ 12 მეტრამდე ;
- [SAF 25] სეისმოლოგიური აქტივობების მონიტორინგი, შევსების შენელება /შეჩერება მომატებული სეისმოლოგიური აქტივობის გამოვლენის შემთხვევაში.

3.2.4 კაშხლის გარღვევა / ფუნქციის მოშლა

კაშხლის გარღვევის ნაკლებ სავარაუდო შემთხვევაში, ეს გავლენას მოახდენს ქვედა ბიეფის მოსახლეობაზე. მოვლენათა ნაკლებ სავარაუდო ჯაჭვი, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა და უსაფრთხოების ზომები აღწერილია პარაგრაფ - ში. საგანგებო სიტუაციების სამოქმედო გეგმა აღწერილია პარაგრაფ 5.4 -ში

3.2.5 ბუნებრივი სახიფათო პროცესების რისკი

რეზერვუარის შემოვლითი სანახირე გზისათვის

პროექტი უზრუნველყოფს რეზერვუარის შემოვლითი სანახირე გზის მოწყობას, რათა ხელმისაწვდომი იყოს რეზერვუარის ზემო ბიეფის მიმართულებით ტერიტორიების მიღწევადობა, რადგან ასეთი ნახირის გადასარეკი გზის მოწყობის გარეშე ძნელი იქნება ამ ტერიტორიებამდე მიღწევა.

იმისათვის, რომ ავარიდოთ ნახირის გადასარევი გზის მომხმარებელი მოსახლეობა ამ გზაზე შესაძლო სახიფათო ბუნებრივი პროცესების რისკებს, პროექტი განახორციელებს ბუნებრივი რისკების დეტალურ შეფასებას ნახირის გადასარევი გზისათვის და შეიმუშავებს კონტროლისა და სემარბილებელი ღონისძიებების სისტემას, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოსახლეობის უსაფრთხოებას. ეს ღონისძიებები, რომელთა განხორციელება იქნება სს ნენსკრა ჰიდროს პასუხისმგებლობა, ჩართულ იქნება საგანგებო სიტუაციებისათვის მზადყოფნის გეგმაში ექსპლუატაციის ფაზისათვის (იხ. პუნქტი 5.4).

3.2.6 გვირაბის გაყვანის სამუშაოებით გამოწვეული მეწყერული მოვლენები

A. შესავალი

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა მოთხოვნილი გვირაბების გაყვანის დროს გამოწვეული ვიბრაციების შეფასება. ვიბრაციების შეფასება განხორციელდა იმის დასადგენად არსებობს თუ არა ფერდობის მდგრადობის დაკარგვის რისკი, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მეწყერული მოვლენები, რაც გავლენას მოახდენს მოსახლეობაზე, და შეაწუხებს თუ არა გვირაბის გაყვანით გამოწვეული ვიბრაციები მოსახლეობას. შეფასებით განისაზღვრა ვიბრაციის ინტენსიობა ვიბრაციის წყაროსთან და მისი მიღწევა მანძილთან ერთად. გამოთვლები ეფუძნება თანამედროვე ლიტერატურას და საერთაშორისო ტექნიკურ რეკომენდაციებს.

B. გვირაბგამყვანი მანქანით წარმოქმნილი ვიბრაციები

გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენებით გვირაბის გათხრის შედეგად წარმოქმნილი ვიბრაციები აღწერილია ლიტერატურაში. 100 ფუტის (30.48 მეტრი) მანძილზე პროგნოზირებული ვიბრაციების ტიპური მაჩვენებლების ნიმუშები, რომელიც ცნობილია როგორც ეტალონური პროგნოზირებული ვიბრაცია (PPV_{ref}) წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილში. შედარებისთვის იგივე ლიტერატურული წყაროები მიუთითებს, რომ აფეთქება 100-ჯერ მეტ ვიბრაციას წარმოქმნის, ვიდრე გვირაბგამყვანი მანქანა (TBM).

ცხრილი 4 - ლიტერატურული მონაცემები გვირაბგამყვანი მანქანის (TBM) გამოყენებით გვირაბის გათხრის დროს პროგნოზირებული ვიბრაციების შესახებ

PPV _{ref}	ერთეული	მითითება
0.14	მმ/წ	ვაშინგტონის შტატის ტრანსპორტის დეპარტამენტი - SR 520 სერიის ხიდების განყოფილება და პროგრამა HOV, West Connection Bridge project - „შენებლობის ხმაური და ვიბრაცია“, საბოლოო ანგარიში. ამ დოკუმენტით ვიბრაციის გავრცელების სიჩქარე არის 0.0058 დიუმი/წმ.
0.4	მმ/წ	გვირაბის გაყვანის ვიბრაციის ზემოქმედებების პროგნოზირება და შერბილება, დ. ჰილერი, დოკუმენტი ნ.5, აკუსტიკის Proceedings of Acoustics 2011. ამ დოკუმენტით ვიბრაციის გავრცელების სიჩქარე არის 0.0157 დიუმი/წმ.

მე-5 ცხრილში მოცემულია PPV_{ref} მაჩვენებლები, რომელიც გაზომილია

გვირაზგამეყვანი მანქანით (TBM) გათხრილი გვირაზის გასწვრივ სხვადასხვა ადგილზე და გეოლოგიურ ფორმირებებში. აღნიშნული მაჩვენებლები ნაკლებია 0.5-0.75 დიუმი/წმ-ში, რაც წარმოადგენს ნაგებობის დაზიანების ზღვარს, როგორც მიუთითებს აშშ-ს სამთო ბიურო (USBM) (კვლევების ანგარიში 8507).

ცხრილი 5 - მაქსიმალური დამყარებული ვიბრაციები გვირაზგამეყვანი მანქანით (TBM) გაყვანილი გვირაზის გასწვრივ

ლოკა #	OB სისქე (ფუტი)	ქანის სისქე (ფუტი)	ქანის ტიპი	გეოლოგიური სტრუქტურა	მაქს. დამყ. PV (დიუმი/წმ)	სიხშირის დიაპაზონი (Hz)
1	57	160	გრანოდირიტი	რღვევის ზონა, მაღალი კუთხის გადამკვეთი ძვრის ბლოკები	>0.008	3-28
2	57	160	გრანოდირიტი	რღვევის ზონა, მაღალი კუთხის გადამკვეთი ძვრის ბლოკები	0.0046	<1-37
3	3	289	გრანოდირიტი და მაფიტიური ინტრუზიული	და მყარი	0.0030	18-79
4	10	372	გრანოდირიტი და მაფიტიური ინტრუზიული	და მყარი	0.0060	15-80
5	20	387	გრანიტი და ფიქალი	დაბალი კუთხის NW ჩალრმავებული ნი მყარი	0.0020	13-81
6	20	364	გრანიტი და ფიქალი	ცვლადი დაშრევებული ფიქალის ზოლები, მყარი	0.0050	17-53
7	15	417	კვარციტი და მაფიტიური ინტრუზიული	კომპეტენტური	0.0020	15-99
8	15	417	მაფიტიური ინტრუზიული და მცირე კვარციტი	კომპეტენტური	0.0060	27-88

წყარო: North American Tunnelling '00 - TBM გამოწვეული გრუნტის ვიბრაციების მონიტორინგი, მ. კარნავალე, გ. იანგი, ჯ. ჰაგერი.

C. ადამიანების მიერ აღქმადი ვიბრაციების დონე და ნაგებობების დაზიანების ზღვარი

USBM განსაზღვრავს ადამიანებისთვის დამყარებული ვიბრაციების აღქმადობის დონეს, როგორც 0.0085 დიუმი/s (0.21 მმ/წ) 3 ჰერცის სიხშირით და 0.01 დიუმი/წ (0.25 მმ/წ) მეტი 20 და 80 ჰერცი სიხშირეებს შორის. ადამიანების მიერ აღქმადი ვიბრაციები უფრო ნაკლებია ნაგებობების დაზიანების ზღვართან შედარებით, რომელიც შეადგენს 0.5-0.75 დიუმი/წ-ს. შედეგად ვიბრაციები, რომელიც აღქმად ზღვარზე ნაკლებია, უნდა ჩაითვალოს უმნიშვნელოდ, რადგან ასეთი ვიბრაციები

გავლენას არ ახდენს ფერდობის მდგრადობაზე ან ნაგებობებზე.

D. რისკის ანალიზი და ზემოქმედება

გვირაბგამყვანი მანქანა (TBM) წარმოქმნის გაცილებით ნაკლებ ვიბრაციებს, ვიდრე ნაგებობათა დაზიანების ზღვარი და ასევე ადამიანების მიერ აღქმადი ვიბრაცია. გვირაბგამყვანი მანქანით (TBM) გათხრა წარმოქმნის ძალიან დაბალ PPV-ს და აქედან გამომდინარე გავლენას არ ახდენს ფერდობების მდგრადობაზე ნენსკრას ხეობაში და არ ზრდის არსებულ რისკებს. გვირაბგამყვანი მანქანით (TBM) ექსკავაცია გავლენას არ ახდენს გარშემო ტერიტორიაზე მცხოვრებ ადამიანებზე, რადგან PPV ზედაპირზე უმნიშვნელოა და ნაკლებია ადამიანების მიერ აღქმად ვიბრაციაზე.

E. ვიბრაციის გავრცელება

ვიბრაციის გავრცელება გასაშუალებულ გრუნტში / კლდოვანი ქანში გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$PPV_{equip} = PPV_{ref} \left(\frac{100}{D_{rec}} \right)^n$$

სადაც,

PPV _{equip}	პროგნოზირებული ვიბრაცია D _{rec} მანძილზე
PPV _{ref}	სტანდარტული PPV 100 ფუტის მანძილზე
D _{rec}	მანძილი მოწყობილობიდან მიმღებამდე (ფუტი)
n	მილევადობის კოეფიციენტთან დაკავშირებული სიდიდე გრუნტში (= 1.1)

ცხრილი 6-ში მოცემულია PPV_{equip} მნიშვნელობები D_{rec} -ის სხვადასხვა სიდიდისათვის.

ცხრილი 6 ვიბრაციის გავრცელება და მილევადობა ფუტებში

D _{rec} (ფუტი)	D _{rec} (მ)	PPV _{equip} (დიუმი/წმ)	PPV _{equip} (მმ/წმ)
0	0	0.0157	0.4
100	30.48	0.0058	0.15
150	45.7	0.0037	0.094
200	60.96	0.0027	0.068
250	76.2	0.0021	0.053
300	91.44	0.0017	0.043
400	121.9	0.0013	0.033
500	152.4	0.0010	0.025
1000	304.8	0.0005	0.012

მე-6 ცხრილში მოცემული სიდიდეები მიუთითებს იმაზე, რომ თუ მანძილი აღემატება 500 ფუტს (152.4 მეტრი), PPV ადამიანის მიერ აღქმად ზღვარზე ნაკლებია, რაც ნიშნავს იმას, რომ მას ფუძის ზედაპირის მდგრადობაზე გავლენა არ ხდება.

PPVequip – 100 ფუტზე და უფრო მეტ მანძილზე ნაკლებია ადამიანის მიერ აღქმად ზღვარზე. შედეგად, ასეთი დაბალი PPV-ით მოსალოდნელი არ არის უარყოფითი ზემოქმედება ფერდობის მდგრადობაზე. გრუნტის ზედაპირზე პროგნოზირებული PPVref ბევრად ნაკლებია ადამიანის მიერ აღქმად ზღვარზე.

F. დასკვნა

შეფასების დასკვნით, გვირაბგამყვანი მანქანისგან (TBM) გამოწვეული ვიბრაციის ტიპური დონის მხედველობაში მიღებით, აგრეთვე ნენსკრას ადგილმდებარეობის გეოლოგიის და გასაყვანი გვირაბების მახასიათებლების გათვალისწინებით, პროგნოზირებული ვიბრაციები გრუნტის ზედაპირზე გაცილებით ნაკლებია ვიბრაციებზე, რომელმაც შესაძლოა წარმოქმნას ფერდობის მდგრადობის პრობლემა ან შეაწუხოს მოსახლეობა.

4. ბუნებრივი კატასტროფების რისკები ნაკრას ხეობაში

ეს ნაწილი დაყოფილია ორ ქვენაწილად:

- რისკი ობიექტებსა და პერსონალისთვის უკავშირდება რისკს, რომ ბუნებრივმა კატასტროფებმა შესაძლოა გავლენა მოახდინოს პროექტის ნაგებობებზე და მოწყობილობებზე, მათ შორის დროებით სამშენებლო ობიექტებზე, საცხოვრებელ ბანაკებზე და ტექნიკურ მოწყობილობებზე.
- რისკი მოსახლეობისთვის უკავშირდება რისკებს, რომ ნაკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში მცხოვრებ მოსახლეობაზე შესაძლოა გავლენა მოახდინოს წყალდიდობის რისკის ზრდამ ნაკრას მიერ ნატანის გარეცხვის შემცირებული შესაძლებლობის გამო.

4.1 ობიექტებთან და პერსონალთან დაკავშირებული რისკები

4.1.1 მიმოხილვა

4.1.1.1 ბუნებრივი კატასტროფების რისკების შეფასებები

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა ბუნებრივი კატასტროფების რისკების შეფასება, სეისმოლოგიური და ჰიდროლოგიური კვლევები ბუნებრივი საფრთხეების დადგენის და დახასიათების მიზნით, რომელიც არსებობს საპროექტო ზონაში, მათ შორის სამშენებლო ბანაკებში. აღნიშნული შეფასებები აღწერილია პარაგრაფ 3.1.1 -ში

ბუნებრივი კატასტროფების რისკების შეფასების მონაცემები შეჯამებულია მე-7 ცხრილში. უნდა აღინიშნოს, რომ რისკი ეხება როგორც ობიექტებს, ასევე პერსონალს. რისკის დონეების შესაფასებლად გამოყენებულია ICOLD-ის მიერ რეკომენდებული მეთოდი (დანართი 3).

ცხრილი 7 - პოტენციური ბუნებრივი საფრთხის რისკის დონეები ნაკრას ხეობაში განლაგებული ობიექტებისა და პერსონალისთვის

კომპონენტი / საფრთხე	ზვავი	ღვარცოფული ნაკადი	ქვის ცვენა	ფერდობის არამდგრადობა	GLOF	მიწისძვრა*	ექსტრემალური წყალდიდობა
მუდმივი ნაგებობები							
ნაკრას კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბის შემშვები პორტალი							D _f
დროებითი ნაგებობები							
ნაკრას ბანაკი	Pre	Pre	Pre	Pre			

ძირითადი	არ არის გამოყენებული	დაბალი	ზომიერი	მაღალი
----------	----------------------	--------	---------	--------

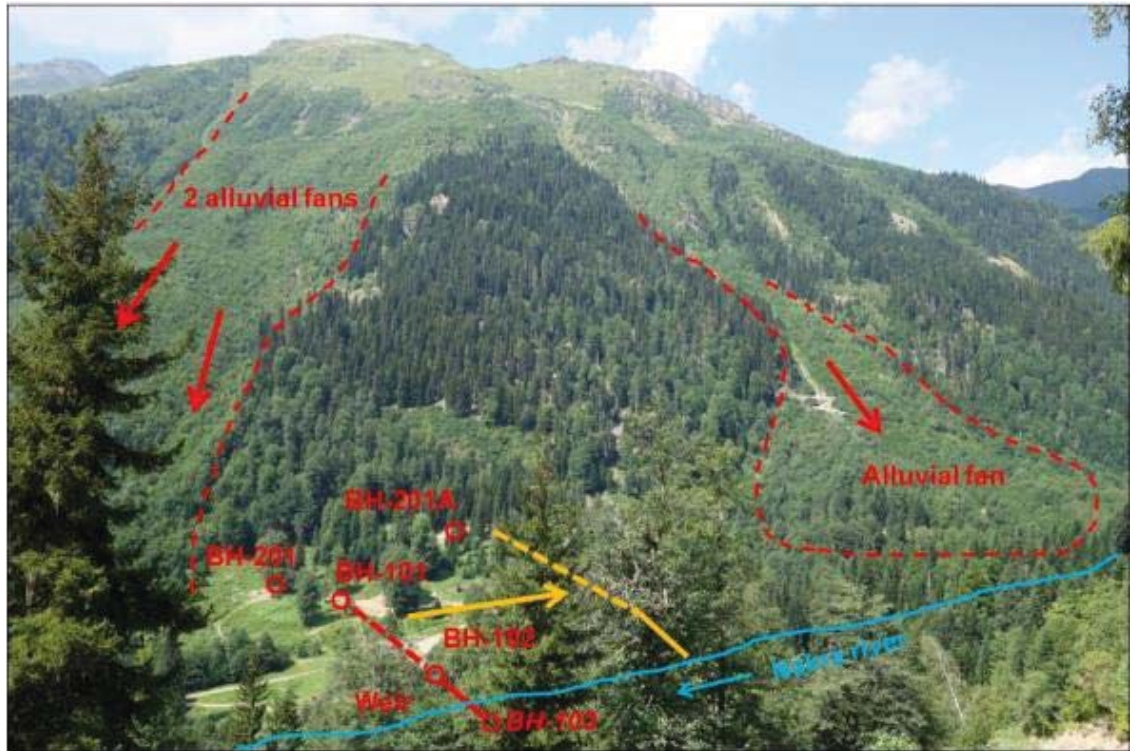
Pre	წინასწარი შეფასება. დამატებითი კვლევები უნდა განხორციელდეს რისკის დამატებით შესაფასებლად, დაცვის ზომების შესადგენად, მონიტორინგის დაგეგმვისა და საგანგებო სიტუაციებში მზადყოფნის გეგმის შემუშავებისთვის ნარჩენი რისკის დაბალ მაჩვენებელამდე შემცირების მიზნით.
D _f	წყალდიდობის რისკი შერბილდა დაგეგმვის გზით და ნარჩენი რისკი დაბალია (იხილეთ ნაწილი 3.1.1.3.).

4.1.2 ნაკრას კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალი

ნაკრას კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბის პორტალი ექვემდებარება პოტენციურ ზვავებსა და ღვარცოფულ მოვლენებს, თუმცა რისკი შეფასებულია როგორც „დაბალი“.

აღნიშნული ნაგებობები მდებარეობს ციცაბო ხეობის ფერდობის ძირში, რომელიც ძველი ხე-მცენარეებით არის დაფარული. ორივე მხარეს ტერიტორია შემოსაზღვრულია ალუვიური კონუსებით, სადაც ახალგაზრდა ხეების პოპულაცია აღინიშნება, რაც წარსულ გეომორფოლოგიურ აქტივობაზე მიუთითებს ზვავების და ღვარცოფების შედეგად.

საბაზო პროექტირების დროს აღნიშნული ნაგებობები გადატანილი იქნა დაახლოებით 100 მეტრით ზედა ბიეფში ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების დროს თავდაპირველად დაგეგმილი პოზიციიდან. ეს განხორციელდა იმისათვის, რომ ნაგებობები განთავსდეს ისეთ ადგილზე, რომელსაც ნაკლებად ემუქრება ზვავის და ჩამოშლის საფრთხეები. ამგვარად, კაშხალი და გვირაბის პორტალი განთავსებულია ტერიტორიის ცენტრალურ ნაწილში, და დაცულია ზვავებისა და ღვარცოფებისგან.

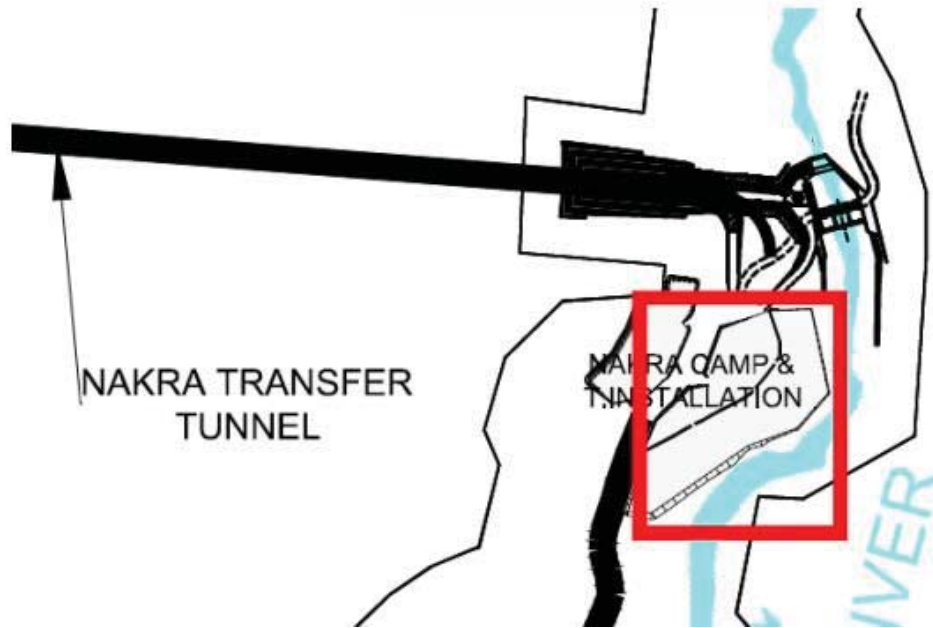


ნახაზი 14 – ნაკრას კაშხლის და სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალის ადგილმდებარეობა

/2 ალუვიური კონუსები, ალუვიური კონუსი, BH 201A, BH 201, BH 101, BH 102, BH 200/

4.1.3 ნაკრას ბანაკი და ტექნიკური მოწყობილობა

ნაკრას ბანაკი და ტექნიკური მოწყობილობები განთავსებულია ნაკრას წყალმიმღებიდან რამდენიმე ასეულ მეტრში ქვედა ბიეფში, მარჯვენა ნაპირზე. ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობის სქემა წარმოდგენილია მე-15 ნახაზზე.



ნახაზი 15 - ნაკრას კაშხლის მშენებელთა ბანაკის და ტექნიკური მოწყობილობების ადგილმდებარეობის სქემა

აღნიშნული ტერიტორიის ზემოთ არსებული ფერდობი ზომიერად ციცაბოა და შედარებით ახალგაზრდა ხე-მცენარეებით არის დაფარული, თუმცა სავარაუდოდ, ეს ხე-ტყის წარმოების საქმიანობებით არის გამოწვეული და არა ზვავებისა და ღვარცოფების აქტივობებით. მიუხედავად ამისა, ზვავსაშიშროება და ჩამოშლის საფრთხეები შეფასდება სამუშაოების დაწყებამდე შესაძლო ლოკალიზებული დაცვის ზომების შემუშავების მიზნით, როგორც მითითებულია [SAF 3]-ში: ბუნებრივი კატასტროფების რისკის დეტალური შეფასება ყველა სამშენებლო ბანაკთან და ტექნიკურ მოწყობილობასთან დაკავშირებით, რომელიც უნდა დასრულდეს ბანაკების და მოწყობილობების მშენებლობამდე.

4.2 მოსახლეობასთან დაკავშირებული რისკები

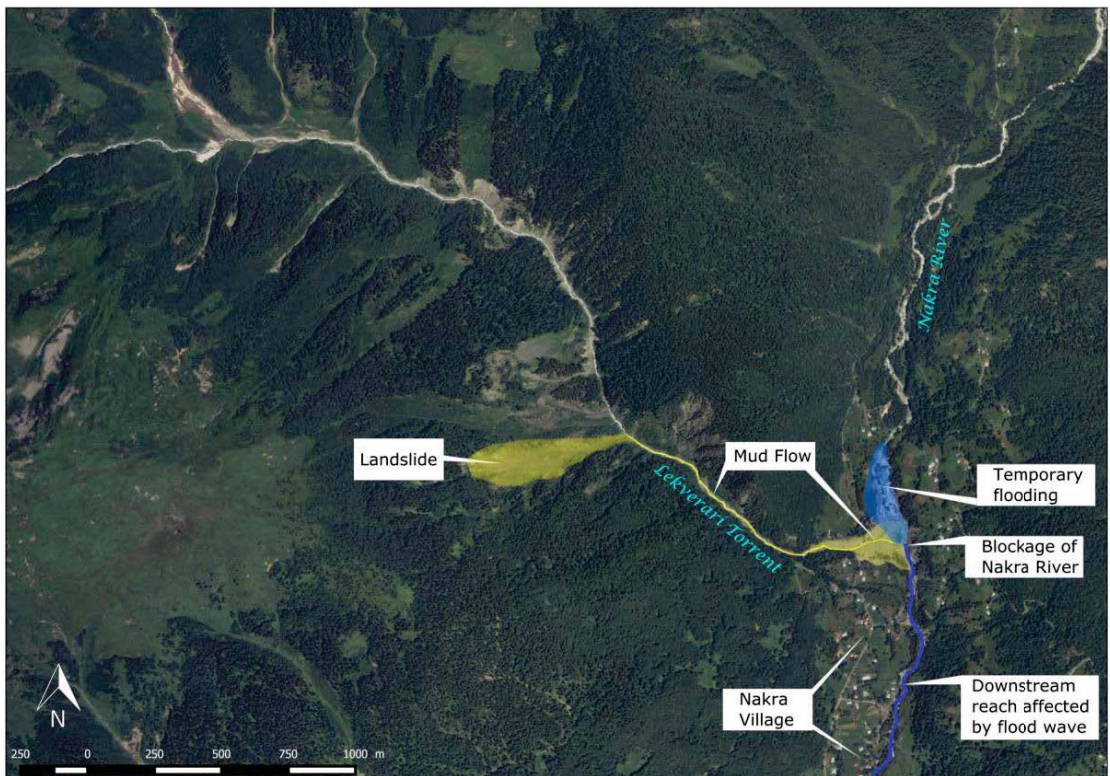
ამ პარაგრაფში აღწერილია წყალდიდობის გაზრდილი რისკი ნაკრას ხეობაში, როგორც პროექტის არაპირდაპირი შედეგი. აღნიშნული საკითხი დეტალურად აღწერილია ტომ 5 – ჰიდროლოგია, გეომორფოლოგია და წყლის ხარისხის ზემოქმედების შეფასება.

4.2.1 საბაზისო სიტუაციის აღწერა

უშუალოდ სოფელ ნაკრას ზემოთ, მდინარე ნაკრას მარჯვენა ნაპირზე მდებარეობს მდ. ლეკვერარის მდ. ნაკრასთან შესართავი. 2011 წლის აგვისტოს დასაწყისში, განსაკუთრებით ძლიერი წვიმების შედეგად ხეობაში ჩამოწვა მეწყერი. იმ პერიოდში ლეკვერარი ადიდებული იყო და შესაბამისად, დიდი რაოდენობით ნატანი ჩამოიტანა მეწყრული ზონიდან მდინარე ნაკრას შესართავთან. წარმოიქმნა

ბუნებრივი ჯებირი, რომელმაც ჩახერგა მდ. ნაკრა. რამდენიმე წუთში 800 მ²-დე ფართობი დაიტბორა (ნახ. 16).

დატბორვის დაწყებიდან დაახლოებით 5 წუთში მდინარე ნაკრაში ჩამდინარე ნაკადმა გაარღვია ჩახერგილი ადგილი და წარმოიშვა დიდი ტალღა, რომელიც მდინარეში ჩაეშვა, თუმცა წყალდიდობა არ გამოუწვევია. მდინარე ნაკრას ბუნებრივმა დინებამ თანდათან გადაარეცხა დარჩენილი ნატანი.



ნახაზი 16 – ლეკვერარის ღვარცოვის ადგილმდებარეობა, რომელმაც 2011 წელს მოახდინა ნაკრას ბლოკირება: მეწყერი, ღვარცოვი, დროებითი წყალდიდობა, მდინარე ნაკრას ბლოკირება, სოფელი ნაკრა, წყალდიდობის ტალღით ზემოქმედებული ქვედა ბიევის მონაკვეთი./

ფოტო-ფურცელი 1- გეომორფოლოგიური მდგომარეობა ლექვერარის - ნაკრას შესართავთან



Lekverari torrent
Photo taken from Nakra village.
2011 landslide visible in upstream gorge



Lekverari torrent at Nakra village – looking downstream to the confluence with Nakra



Lekverari gorge - zone exposed to landslide risk



Nakra River – at Nakra village – remains of solid material transported by Lekverari torrent following landslide in 2011 – and which blocked the Nakra
Illustrates the depth of material that blocked the river



Lekverari torrent aluvial fan at confluence with Nakra River



Lekverari torrent aluvial fan at confluence with Nakra River

სურათი 1: 2011 მეწყერული ზონა, ლექვერარის ნიაღვარი, ფოტო გადაღებულია სოფელი ნაკრადან. 2011 წ. მეწყერი ჩანს ზედა ხეობაზე; სურათი 2: მეწყერი და ზონა, ზემოქმედებული ნაკრადან ნაპირის ეროზიის შედეგად, ლექვერარის ნიაღვარი სოფელ ნაკრაში - ჩანს ნაკრასთან შერთვის ქვედა ბიეფზე. სურათი 3: 2011 მეწყერის ზონა, ლექვერარის ხეობა - ზონა, ზემოქმედებული მეწყერის საფრთხის შედეგად. სურათი 4: მდინარე ნაკრა - სოფელ ნაკრასთან - 2011 წლის მეწყერის შემდეგ ლექვერარის ნიაღვრით გადმოტანილი მყარი მასალების ნარჩენები - რომელმაც ჩახერგა ნაკრა., ასახავს მასალის სიღრმეს, რომელმაც ჩახერგა მდინარე. სურათი 5: მეწყერი და ზონა, ზემოქმედებული ნაკრადან ნაპირის ეროზიის შედეგად, ლექვერარის ნიაღვარის ალუვიური კონუსი მდინარე ნაკრასთან შესართავთან. სურათი 6: ლექვერარის ნიაღვარის ალუვიური კონუსი მდინარე ნაკრასთან შესართავთან.

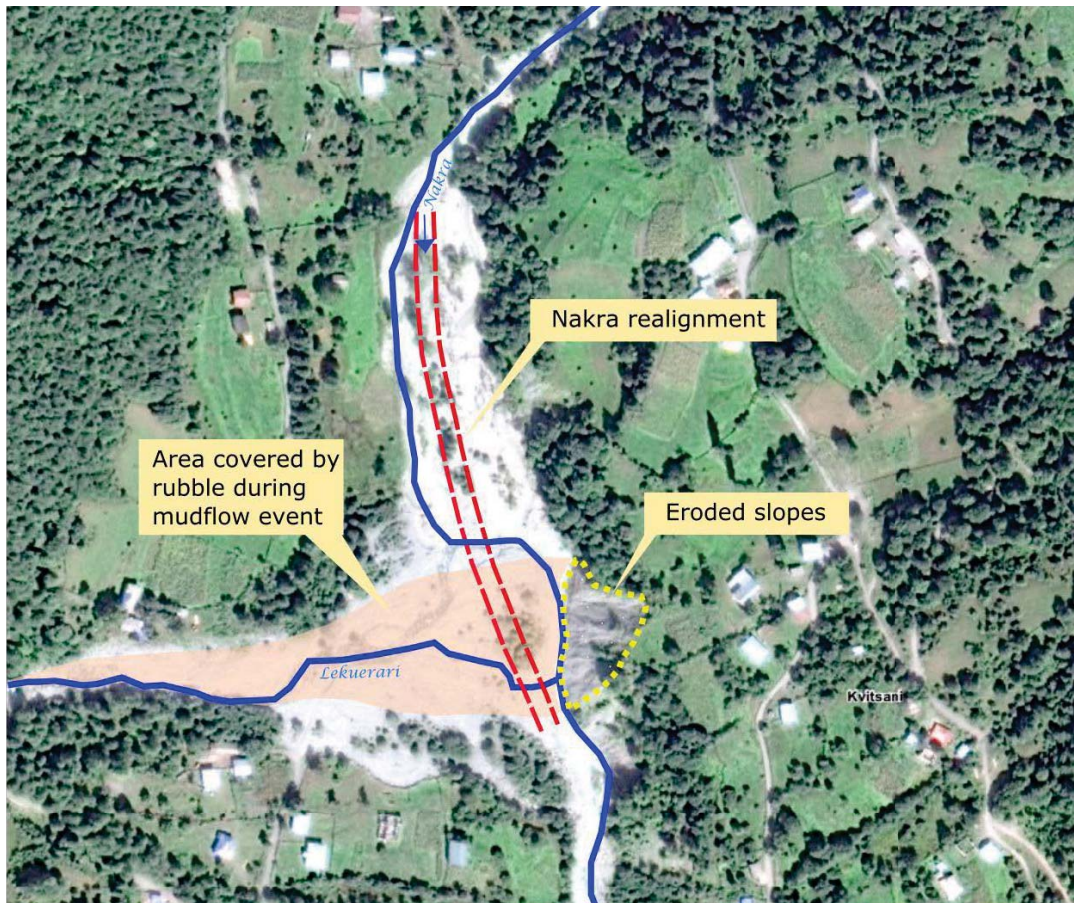
4.2.2 პროექტის გავლენა წყალდიდობის რისკზე

დაბალდაწნევიანი წყალსაშვები კაშხლის მშენებლობა და მდ. ნაკრას გადასროლა მდ. ნენსკრას წყალსაცავის მიმართულებით მნიშვნელოვნად შეამცირებს ნაკადს და შესაბამისად, მის მიერ ფსკერული ნატანის ტრანსპორტირების უნარს. თუმცა, დიდი რაოდენობის ნალექი კვლავ გადავა ქვედა ბიეფში და იგი გატანილი იქნება მდინარეების ლექვერარის და ლაქნაშურას მიერ. მაგრამ ეს ვერ შეცვლის მდ. ნაკრას არსებულ ტრანსპორტირების უნარს და შესაბამისად, მდინარეში ნატანი დაგროვდება. ეს სიტუაცია განხილულია ტომში 5 – ჰიდროლოგია, გეომორფოლოგია და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება.

შესაბამისად, პროექტის განხორციელების შედეგად, შესაბამისი ზომების გატარების გარეშე, მდინარეში ნალექის აკუმულირებამ შესაძლოა მდ. ნაკრა ღვარცოფული მოვლენებით ჩახერგვის საფრთხის წინაშე დადგეს, ისევე როგორც ეს 2011 წელს მოხდა.

ზომები რისკის შერბილებისათვის დეტალურად აღწერილია მე-5 ტომში - ჰიდროლოგია, გეომორფოლოგია და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება. ნაკრას კაშხალი აღჭურვილი იქნება ორი საკეტით, ხოლო ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი აღიჭურვება ერთი საკეტით. წყალდიდობის მოვლენების დროს სატრანსფერო გვირაბის საკეტი ჩაიკეტება და კაშხლის საკეტი გაიხსნება, რითაც შესაძლებელი იქნება ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის აღდგენა და ნატანის ტრანსპორტირების ფუნქციის პერიოდული შენარჩუნება კაშხლიდან ქვედა ბიეფისკენ. გარდა ამისა, განხორციელდება კვლევები ტექნიკურად ყველაზე დასაბუთებული გადაწყვეტის მიღების მიზნით ნაკრაში ნატანის მართვასთან დაკავშირებით. აღნიშნული დაცვითი ღონისძიებები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 26] ნაკრაში ნატანის მართვის და ნატანის აკუმულაციასთან დაკავშირებული წყალდიდობის რისკის შემცირების ზომები.



ნახაზი 17- ნაკრას კალაპოტის შეცვლა, სოფელ ნაკრას მოსახლეობის სურვილის შესაბამისად

/ნაკრას კალაპოტის შეცვლა, რიყის ქვებით დაფარული ზონა ღვარცოვის დროს, გდარეცხილი ფერდობები/.

4.2.3 გვირაბის გაყვანის სამუშაოებით გამოწვეული მეწყერული მოვლენები

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა აუცილებელი გვირაბების გაყვანით გამოწვეული ვიბრაციების შეფასება. ვიბრაციების შეფასება განხორციელდა იმის დასადგენად არსებობს თუ არა ფერდობის მდგრადობის დაკარგვის რისკი, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მეწყერული მოვლენები, რაც გავლენას მოახდენს მოსახლეობაზე და შეაწუხებს თუ არა გვირაბის გაყვანით გამოწვეული ვიბრაციები მოსახლეობას. შეფასებით განისაზღვრა ვიბრაციის ინტენსიობა მის წყაროსთან და მიღწევადობა მანძილთან ერთად. გამოთვლები ეფუძნება თანამედროვე ლიტერატურას და საერთაშორისო ტექნიკურ რეკომენდაციებს.

განხორციელდა პროექტით გათვალისწინებული გვირაბების გაყვანის ზოგადი შეფასება. შეფასების მიდგომა და შედეგები წარმოდგენილია 3.2.6 ნაწილში, სადაც განხილულია რისკი ნენსკრას ხეობაში. ნაკრას ხეობის დასკვნა ანალოგიურია, კერძოდ, გვირაბგამყვანი მანქანისგან (TBM) გამოწვეული ტიპური დონის პროგნოზირებული ვიბრაციები გრუნტის ზედაპირის დონეზე, საპროექტო უბნის გეოლოგიის და გასაყვანი გვირაბების მახასიათებლების გათვალისწინებით, გაცილებით ნაკლებია ვიბრაციებზე, რომელთაც შეუძლია წარმოქმნას ფერდობის მდგრადობის პრობლემა ან შეაწუხოს მოსახლეობა.

5. საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადება

ამ ნაწილში წარმოდგენილია მოვლენათა ყველაზე ნაკლებ სავარაუდო რიგი, რომლებმაც, მათი დადგომის შემთხვევაში, შესაძლოა გამოიწვიოს ნენსკრას კაშხლის ან ზღუდარის გარღვევა. მოხდება ასეთი მოვლენებისგან გამოწვეული შედეგების წინასწარი შეფასება. შემუშავდება და განხორციელდება საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადების გეგმის (EPP) ძირითადი პრინციპები. წინასწარი გეგმა მითითებულია 8 ESMP თავის დანართის სახით.

5.1 კაშხლის ფუნქციის მოშლის სახეები და დაცვის მექანიზმები

ამ პარაგრაფში მოცემულია კაშხლის ფუნქციის მოშლის სახეების მიმოხილვა. კაშხლის გარღვევის რისკის დეტალური შეფასება, ICOLD-ის მეთოდოლოგიების შესაბამისად, განხორციელდება პროექტის მიმდინარეობის პროცესში. რისკის შეფასებაში გათვალისწინებული იქნება გამომწვევი მიზეზების პოტენციური კავშირი, მაგალითად, როდესაც ნაშალი მასების ჩამოშლა შესაძლოა გამოწვეული იყოს ძლიერი ნალექიანობით და მოხდეს შესაძლო მაქსიმალურ წყალდიდობასთან (PMF) ერთად. ეს საკითხი მოგვიანებით მიეთითება წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [SAF 27] კაშხლის გარღვევის რისკის შეფასება ICOLD მეთოდოლოგიების შესაბამისად.

5.1.1 კაშხალი-წყალსაცავი ექსპლუატაციის დროს

შესაძლო (მაგრამ განსაკუთრებით ნაკლებ სავარაუდო) არასასურველი მოვლენები, რომლებმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა მისი ექსპლუატაციის დროს, არის შემდეგი: (i) კაშხლის კონსტრუქციის არამდგრადობა და (ii) კაშხლის კონსტრუქციის წყლით გადაფარვა. იმ მოვლენების ჯაჭვი, რომლებმაც შესაძლოა გამოიწვიოს აღნიშნული არასასურველი შემთხვევები და საბოლოოდ კაშხლის ფუნქციის მოშლა, წარმოდგენილია გაუმართაობების დიაგრამებზე - ნახ. 18 და 19. სხვადასხვა მაინიცირებელი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები აღწერილია მე-8 და მე-9 ცხრილებში.

5.1.2 წყალსაცავის ავსების დროს / ელექტროენერჯის გენერაციის საწყისი ეტაპი

სამშენებლო იმ ფაზაში, როდესაც კაშხლის სიმაღლე ასცდება წყალმიმღების დონეს, წყალსაცავი ნაწილობრივ შეივსება, რათა შესაძლებელი გახდეს ელექტროენერჯის გამომუშავების დაწყება. ამ ფაზაში, რომელიც დაახლოებით ერთი წელიწადს გაგრძელდება, წყალსაცავში წყლის დონე არ მიაღწევს წყალწყალსაგდებს. ნაკლებ სავარაუდო მოვლენების ჯაჭვი, რომლებმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის

გარღვევა, იგივეა, როგორც კაშხალი-წყალსაცავის ექსპლუატაციის შემთხვევაში იქნა წარმოდგენილი, თუმცა, ბუნებრივია, წყალსაგდების ჩახერგვის შემთხვევა არ გაითვალისწინება.

5.2 ზღუდარის ფუნქციის მოშლის სახეები და დაცვის მექანიზმები

სამშენებლო ფაზის დროს, არასასურველი მოვლენების ჯაჭვი, რომლებმაც შესაძლოა გამოიწვიოს ზღუდარის ფუნქციის მოშლა, წარმოდგენილია გაუმართაობების დიაგრამებზე (ნახ. 20). მაპროვოცირებელი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები აღწერილია მე-10 და მე-11 ცხრილებში.

ზღუდარი არ ითვლება დიდ კაშხლად ICOLD-ის კლასიფიკაციის მიხედვით, რადგან მისი სიმაღლე მხოლოდ 10 მეტრს შეადგენს.



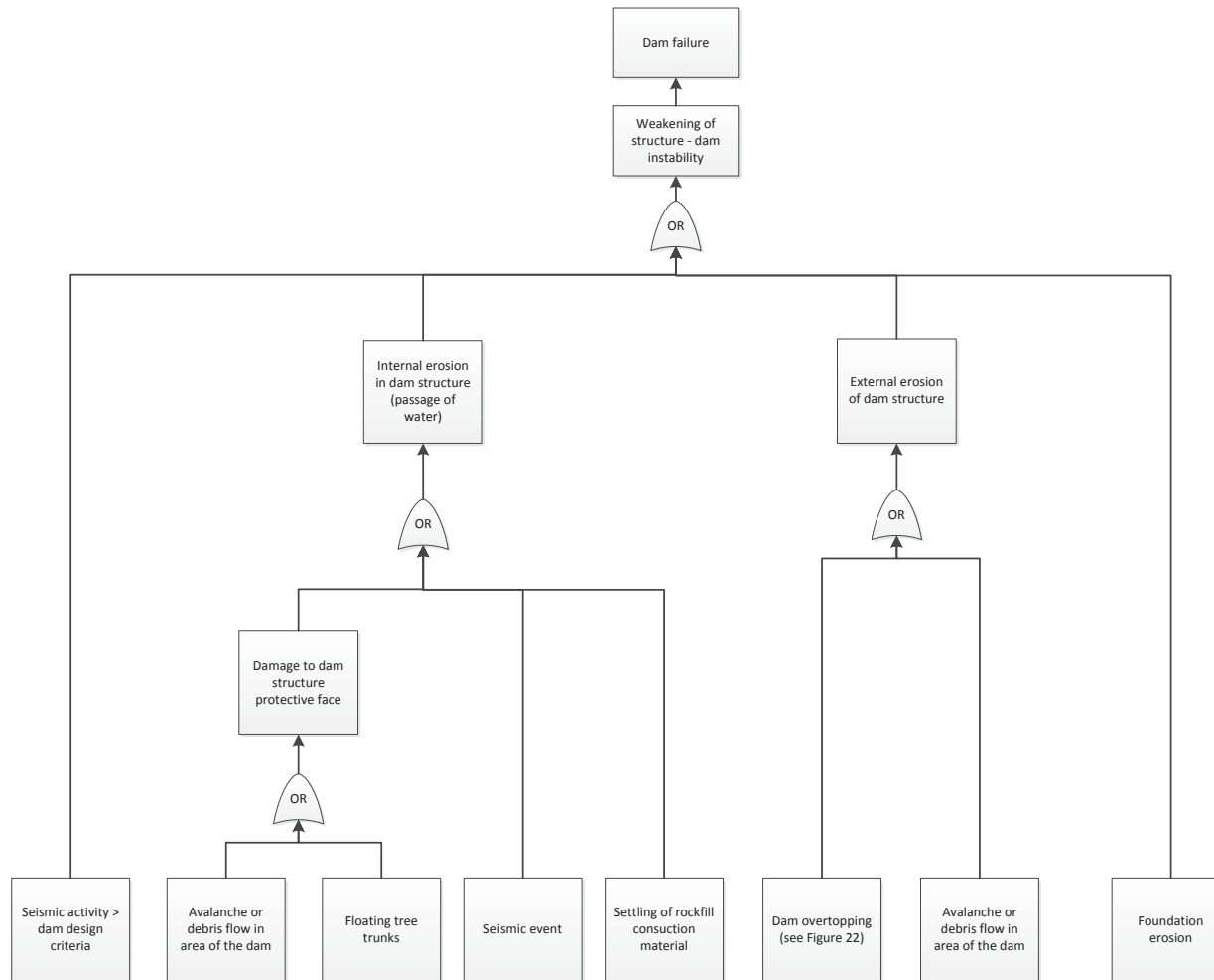
ნახაზი 18 – პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ კაშხალზე წყლის გადავლებას ექსპლუატაციის დროს

კაშხლის გადავსება ან წყალსაცავის გამშვებები ბლოკირებულია ან ხელმიუწვდომელია, იმპულსური ტალღა და / ან შესასვლელი პორტალი ბლოკირებულია. წყალგადასაშვები ბლოკირებულია, ფსკერული გამშვები ბლოკირებულია ან არაოპერირებადი. ექსტრემალური წყალდიდობის შემთხვევა > წყალდიდობის კონტროლის შესაძლებლობა, ნენსკრას მოდინება > ტურბინის სიმძლავრე, ზევის / ღვარცოვის ნაკადები შესასვლელი პორტალის ტერიტორიაზე. ზევის / ღვარცოვის ნაკადები წყალსაგდების ტერიტორიაზე; ტივტივა ნაშალი მასალა წყალდიდობის მოვლენებიდან ან GLOF-გან. ზევის / ღვარცოვის ნაკადები ფსკერული წყალგამშვების ტერიტორიაზე. სედიმენტები და მცენარეულობა, ჩამოტანილი GLOF-ის შედეგად. მასშტაბური ზევი წყალსაცავში. ბუნებრივი კაშხლის გარღვევა, მეწყერი ზედა აუზში, რომელიც ქმნის კაშხალს და ტბას. მნიშვნელოვანი მეწყერი წყალსაცავში.

ცხრილი 8 - კაშხლის დატბორვა ექსპლუატაციის დროს – საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები

არასასურველი მოვლენა:	კაშხლის გადავსება / დატბორვა	
<p>აღწერა: კაშხალზე გადადინება / დატბორვა ხდება მაშინ, როდესაც წყალსაცავში წყლის დონე აიწევს კაშხლის თხემის ნიშნულზე მაღლა. ქვანაყარი კაშხალი ვერ გაუძლებს აღნიშნული სიტუაციით გამოწვეულ ჰიდრავლიკურ დაწნევას. კაშხლის ქვედა ფერდოზე გადატარებული წყალი გამოიწვევს კაშხლის მასალის გარეგან ეროზიას, რაც, თავის მხრივ, დაასუსტებს კაშხლის კონსტრუქციას. კაშხლის რისკის ანალიზისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ კაშხალი მწყობრიდან გამოვა გადავსების დადგომის შემთხვევაში.</p>		
<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 1: განსაკუთრებით დიდი მასშტაბის წყალდიდობა, მაქსიმალური ხარჯით, რომლის მოცულობაც აღემატება წყალსაგდების გამტარუნარიანობას</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 2: წყალსაცავის გამშვებები ბლოკირებულია ან ხელმიუწვდომელია (ფსკერული წყალგამშვები, გვირაბის შესასვლელი პორტალი, და წყალსაგდები წყალდიდობის დადგომის დროს [a] ან როდესაც მოდინება აღემატება ტურბინის სიმძლავრეს, როდესაც წყალსაცავი სავსეა.</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 3: დიდი იმპულსური ტალღების წარმოქმნა წყალსაცავში.</p>
<p>აღწერა: აღნიშნული სიტუაცია შესაძლოა დადგეს იმ შემთხვევაში, თუ წყალსაგდების გამტარუნარიანობა არ იქნა სათანადოდ შეფასებული დაპროექტების დროს და შესაბამისად დგება ექსტრემალური წყალდიდობის შემთხვევა.</p>	<p>აღწერა: ბლოკირება შეიძლება გამოიწვიოს (i) ღვარცოფმა, (ii) ზევაჟმა ან (iii) ტივტივა ნაშალი მასალების აკუმულირებამ (ხეები და შესაძლოა თოვლის და ყინულის დაგროვება).</p>	<p>აღწერა: იმპულსური ტალღები შეიძლება გამოწვეული იყოს: (i) დიდი ზევაჟით (ii) მასშტაბური მეწყერით და (iii) მოულოდნელად დიდი შემოდინებით ბუნებრივი კაშხლის გარღვევისგან, რომელიც შეიქმნება მეწყერის შედეგად ზედა წყალშემკრებში.</p>

არასასურველი მოვლენა:	კაშხლის გადავსება / დატბორვა	
<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> [SAF 6] ჰიდროლოგიური კვლევები, შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის განსაზღვრა და წყალდიდობის ხარჯების გატარების კონტროლი შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) შემთხვევაში. [SAF 7] კლიმატის ცვლილებები გათვალისწინებულია შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) სიდიდის განსაზღვრაში და წყალდიდობის ხარჯების მაკონტროლირებელი ნაგებობების პროექტში 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> პოტენციური ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენების მოდელირება, რომელიც განხორციელდა წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვების და მიმყვანი გვირაბის პორტალის ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენებისგან პოტენციურად ზემოქმედების ქვეშ არსებული ადგილებიდან მოშორებით განთავსების მიზნით. დაცვის ზომები შეტანილია პროექტში კონსტრუქციების დაცვის მიზნით (წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვები და სადაწნეო სადერივაციო გვირაბის პორტალები) ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენებისგან და სამშენებლო სამუშაოების დროს მუშახელის დასაცავად. ხორციელდება ფერდობის მდგრადობის მონიტორინგი წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვები და სადაწნეო სადერივაციო გვირაბის პორტალის ზემოთ. თოვლის აკუმულირების მონიტორინგი მასშტაბური ზვავის რისკის შეფასების მიზნით, რომელიც გავლენას ახდენს წყალსაგდებზე, ფსკერულ წყალგამშვებზე და სადაწნეო სადერივაციო გვირაბის პორტალზე. დამჭერი ან მსგავსი მოწყობილობა ტივტივა ნაშალი მასალებისგან წყალსაგდების ბლოკირების პრევენციის მიზნით. წყალსაგდების ხელით გაწმენდა , ფსკერული წყალგამშვები და სადაწნეო სადერივაციო გვირაბის პორტალის ბლოკირების შემთხვევაში. ზემოხსენებული ზომები მითითებულია როგორც: [SAF 28] წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვები და სადაწნეო სადერივაციო გვირაბის პორტალის ბლოკირების შერბილების ზომები. საჭიროების შემთხვევაში ფსკერული წყალგამშვები შესაძლოა გამოყენებულ იქნას წყალსაცავის წყლის დონის დასაკლებად და წყალდიდობის ევაკუაციისთვის: [SAF 29] ფსკერული წყალგამშვები 200 მ³/წმ სიმძლავრით. 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> [SAF 13] რისკის შეფასება ზვავის შედეგად გამოწვეულ იმპულსურ ტალღებთან, წყალსაცავის გადავსებასთან და შესაძლო ცვლილებებთან დაკავშირებით პროექტში, საჭიროების შემთხვევაში. თოვლის აკუმულირების მონიტორინგი მასშტაბური ზვავის რისკის შეფასების მიზნით, რომელიც გავლენას ახდენს წყალსაცავზე. წყალსაცავის წყლის დონის დაკლების პროცედურები, მოსალოდნელი მოვლენების შემთხვევაში, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს დიდი იმპულსური ტალღები. ზემოხსენებული ზომები მითითებულია როგორც: [SAF 30] წყალსაცავში იმპულსური ტალღის წარმოქმნის რისკის შერბილების ზომები..
<p>[a] ნაშალი მასის ჩამოშლის შემთხვევები უკავშირდება ჭარბი ნალექის პერიოდებს და შესაბამისად აღნიშნული შესაძლოა დადგეს დიდი მოცულობის წყალდიდობის შემთხვევასთან ერთად. როგორც წესი, დიდი მოცულობის წყალდიდობები ხდება ზაფხულის ბოლოს და შემოდგომაზე. ეს ის პერიოდია, როდესაც წყალსაცავი სავარაუდოდ იქნება მის მაქსიმალურ სამუშაო დონეზე. ზვავებთან დაკავშირებული რისკები მოსალოდნელია ზამთრის თვეებში და ადრეულ გაზაფხულზე. ნოემბერში წყალსაცავის წყლის დონე იქნება მაქსიმალურ სამუშაო დონეზე და ზამთრის განმავლობაში, აღნიშნული დონე თანდათანობით დაიკლებს და მიაღწევს მინიმალურ სამუშაო დონეს მარტის თვეში.</p>		



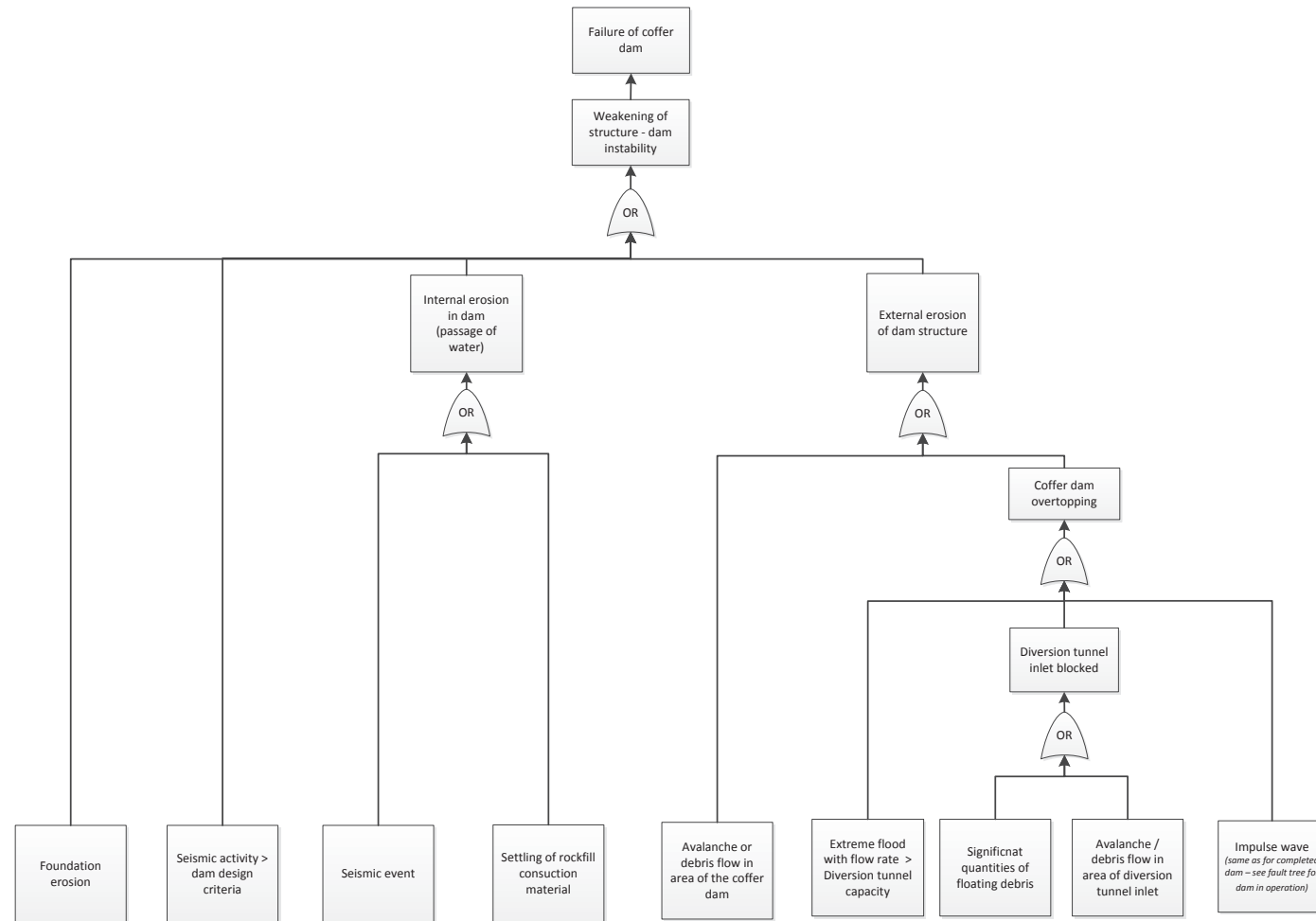
ნახაზი 19 – პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ კაშხლის ნგრევას ექსპლუატაციის დროს

/კაშხლის გარღვევა, სტრუქტურის დასუსტება - კაშხლის არამდგრადობა, შიდა ეროზია კაშხლის სტრუქტურაში (წყლის გასვლა), კაშხლის სტრუქტურის გარე ეროზია, კაშხლის სტრუქტურის დამგავი ზედაპირის დაზიანება, სეისმური აქტივობა > კაშხლის პროექტის კრიტერიუმები; ზვავი ან ღვარცოფი კაშხლის ტერიტორიაზე; მცურავი ხეების ღეროები, სეისმური მოვლენა; ქვაჩყობის სამშენებლო მასალის დაწყობა. კაშხლის გადავსება (იხილეთ ნახაზი 22), ზვავი ან ღვარცოფი კაშხლის ტერიტორიაზე. საპირველის ეროზია/.

ცხრილი 9 - კაშხლის გარღვევა ექსპლუატაციის დროს – საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები

<p>არასასურველი მოვლენა:</p>	<p>კაშხლის კონსტრუქციული არამდგრადობა და შესაძლო გარღვევა</p>		
<p>აღწერა: კაშხლის მდგრადობის დაკარგვას შესაძლოა მოჰყვეს კაშხლის იმ მოცულობის შემცირება, რომელიც განსაზღვრულია ჰიდრავლიკური დატვირთვების მისაღებად. აღნიშნული ფენომენის დაუდგენლობის და გამოსასწორებელი ზომების მიუღებლობის შემთხვევაში, აღნიშნულმა შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა. გადაესება არის კაშხლის არამდგრადობის გამომწვევი მიზეზი და აღწერილია ცხრილში 8, წინა გვერდზე.</p>			
<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 1: შიდა ეროზია</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 2 : კაშხლის მასალის გარე ეროზია</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 3: საძირკვლის ეროზია, რაც გამოიწვევს წყალსაცავიდან წყლის ფილტრაციას კაშხლის ფუძეში.</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 4: სეისმური დატვირთვა</p>
<p>აღწერა: კაშხლის შიგნით დამცავი ზედაპირის გაბზარვამ ან დაზიანებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ძირითად მასალაში წყლის ფილტრაციის მომატება, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს შიდა ეროზიას და კონსტრუქციის დასუსტებას. დამცავ ზედაპირს ზიანი შესაძლოა მიადგეს: (i) ქვაყრილი სამშენებლო მასალის ჩანაცვლების, (ii) ზვავის ან ღვარცოფის, (iii) მცურავი ხის მორების, ან (iv) სეისმოლოგიური მოვლენის შედეგად.</p>	<p>აღწერა : შესაძლოა მოხდეს გადავსების შემთხვევაში (იხ. ცხრილი 8) ზვავის ან ღვარცოფული მოვლენების შედეგად, რომელიც გავლენას ახდენს კაშხლის კონსტრუქციაზე. გარე ეროზიამ შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის კონსტრუქციის დასუსტება.</p>	<p>აღწერა: გეოლოგია კაშხლის კონსტრუქტურის ქვეშ მოიცავს წინა ალუვიური დანალექების შრეს, რომელიც ფარავს ქანის მყარ სტაბილურ და წყალშეუღწევად ფენას. უსაფრთხოების ზომების არარსებობის შემთხვევაში, წყლის ფილტრაციამ ალუვიური დანალექის ფენის გავლით კაშხლის ქვეშ შესაძლოა გამოიწვიოს ეროზია და კაშხლის ქვემოთ გამოიწვიოს ნაპრალის ფორმირება.</p>	<p>აღწერა: მიწისძვრის შემთხვევაში, საპროექტო მონაცემზე მაღალი გრუნტის აჩქარება კაშხლის ტერიტორიაზე, დაასუსტებს კაშხლის კონსტრუქციას. ,</p>

<p>არასასურველი მოვლენა:</p>	<p>კაშხლის კონსტრუქციული არამდგრადობა და შესაძლო გარღვევა</p>		
<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • კაშხლის ასფალტის ზედაპირი დაპროექტებულია იმგვარად, რომ გაუძლოს საჭირო ჰირავლიკურ და სეისმურ დატვირთვებს. • კაშხლის მშენებლობის მკაცრი ზედამხედველობა იმისათვის, რომ არ მოხდეს კაშხლის ძირითადი მასალის ჩანაცვლება. • კაშხალი აღჭურვილია ინსტრუმენტებით, მონიტორინგის სისტემებით მდგრადობის ცვლილებების კონტროლის მიზნით. • კაშხლის კონსტრუქცია ექვემდებარება რეგულარულ შემოწმებას ექსპლუატაციის დროს. • ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც: • [SAF 31] კაშხლის კონსტრუქცია შიდა ეროზიის შერბილების ზომები 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენების მოდელირება, რომელიც განხორციელდა და გამოიყენება დამცავი ნაგებობების დაპროექტების და/ან კაშხლის პროექტის გადახედვის საჭიროების შემთხვევაში . • თოვლის აკუმულირების მონიტორინგი მასშტაბური ზვავის რისკის შეფასების მიზნით, რომელიც გავლენას ახდენს კაშხლის კონსტრუქციაზე. • კაშხლის კონსტრუქციის შემოწმება ზვავის ან ღვარცოფის შემდეგ. • საჭიროების შემთხვევაში წყალსაცავში წყლის დონის დაწევა ფსკერული წყალგამშვების საშუალებით და სარემონტო სამუშაოების შესრულება. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 32] ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენებით გამოწვეული კაშხლის კონსტრუქციის გარე ეროზიის შემსუბუქების ზომები. <p>კაშხლის გადავსების შემსუბუქების ზომები მითითებულია (იხ. ცხრილი 8).</p>	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიება კაშხლის ფუძეში ალუვიური დანალექების მთელ სიღრმეზე და წყალყინულოვან დანალექებში წყალსაკავამდე. • კაშხლის ქვემოთ ალუვიური დანალექების ცემენტაცია კონკრეტული ზონების წყალშედწვეადობის შემცირების მიზნით. • მიწისქვეშა წყლების მონიტორინგის ჭების დამონტაჟება და წყლის დინების გამოვლენის ნიშნების გამოყენება.. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 33] კაშხლის ფუძის ალუვიური ფენების შიდა ეროზიის შემსუბუქების ზომები.. 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 4] მიწისძვრის საფრთხის შეფასება, კაშხლის კონსტრუქციის დადგენა და დაპროექტება, რომელიც გაუძლებს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას • გეოტექნიკური კვლევები იმის დასადასტურებლად, რომ კაშხლის ფუძე ექვემდებარება გაწყლოვანებას. • ფიზიკური და რიცხვითი მოდელირება, რომელიც გამოიყენება იმის შესამოწმებლად, რომ კაშხალს შეუძლია გაუძლოს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას. • კაშხალი აღჭურვილია ინსტრუმენტებით, მონიტორინგის სისტემებით მდგრადობის ცვლილებების კონტროლის მიზნით. • კაშხლის კონსტრუქციის შემოწმებები სეისმური მოვლენის შემდეგ. • საჭიროების შემთხვევაში, წყალსაცავის წყლის დონის დაწევა ფსკერული წყალგამშვების საშუალებით და სარემონტო სამუშაოების შესრულება.. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 34] სეისმური აქტივობით გამოწვეული კაშხლის მდგრადობის დაკარგვის რისკის რისკის შემსუბუქების ზომები.



ნახაზი 20– პრობლემების დიაგრამა, რომლებიც იწვევენ ზღუდარის ნგრევას

/ზღუდარის გარღვევა. სტრუქტურის შესუსტება - კაშხლის არამდგრადობა. შიდა ეროზია კაშხალში (წყლის გავლა), კაშხლის სტრუქტურის გარე ეროზია. ზღუდარის გადავსება ან სადერივაციო გვირაბის შემშვები პორტალი ბლოკირებულია; საძირკვლის ეროზია. სეისმური აქტივობა > კაშხლის საპროექტო კრიტერიუმები. სეისმური მოვლენა. ქვაჩყობის სამშენებლო მასალის დაწყობა. ზვავი ან ღვარცოფი ზღუდარის ტერიტორიაზე. ექსტრემალური წყალდიდობა ნაკადის სიჩქარით > სადერივაციო გვირაბის შესაძლებლობა. ტივტივა ნაშალის მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ზვავი ან ღვარცოფი სადერივაციო გვირაბის შემშვებ პორტალში. იმპულსური ტალღა (როგორც დასრულებული კაშხლის შემთხვევაში - იხილეთ პრობლემების დიაგრამა ექსპლუატაციაში მყოფი კაშხლისთვის).

ცხრილი 10. ზღუდარის დატბორვა - საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები

არასასურველი მოვლენები:	ზღუდარის დატბორვა	
<p>აღწერილობა: ზღუდარის გადავსება / დატბორვა ხდება მაშინ, როდესაც წყალსაცავში წყლის დონე გადააჭარბებს ზღუდარის თხემის ნიშნულს. ქვანაყარი ზღუდარი ვერ გაუძლებს აღნიშნული სიტუაციით გამოწვეულ ჰიდრავლიკურ დატვირთვას. ზღუდარის ქვედა ფერდოზე გადადინებული წყლის ნაკადი გამოიწვევს ზღუდარის მასალის გარეგან ეროზიას, რაც თავის მხრივ შეასუსტებს ზღუდარის კონსტრუქციას. ზღუდარის რისკის ანალიზისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ზღუდარი მწყობრიდან გამოვა გადავსების დადგომის შემთხვევაში.</p>		
<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 1: განსაკუთრებით დიდი მასშტაბის წყალდიდობა, მაქსიმალური ხარჯით, რომლის სიდიდეც აღემატება მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის გამტარუნარიანობას</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 2: სადერივაციო გვირაბიბლოკება წყალდიდობის მოვლენის დადგომისას.</p>	<p>მაპროვოცირებელი მოვლენა 3: დიდი იმპულსური ტალღების წარმოქმნა წყალსაცავში ზედა ბიეფზე კოფერდამზე.</p>
<p>აღწერა: აღნიშნული სიტუაცია შესაძლოა დადგეს იმ შემთხვევაში, თუ მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის გამტარუნარიანობა არ იქნა სათანადოდ შეფასებული დაპროექტების დროს და შესაბამისად დგება ექსტრემალური წყალდიდობის შემთხვევა.</p>	<p>აღწერა: ბლოკირება შეიძლება გამოიწვიოს მაგალითად, ღვარცოფმა, ზვავმა ან ტივტივა ნაშალი მასალების აკუმულირებამ (ხეები და შესაძლოა თოვლის და ყინულის დაგროვება). ასევე ნატანმა და ნაშალმა მასალამ შეიძლება ჩახერგოს მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის შესასვლელი.</p>	<p>აღწერა: იმპულსური ტალღები შეიძლება გამოწვეული იყოს: (i) დიდი ზვავით (ii) მასშტაბური მეწყერით და (iii) მაღალი მოულოდნელი შემოდინებით ბუნებრივი კაშხლის გარღვევისგან, რომელიც შეიქმნა მეწყერის შედეგად ზედა წყალსაცავში.</p>

არასასურველი მოვლენები:	ზღუდარის დატბორვა	
<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> [SAF 35] ზღუდარის მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბი დაპროექტებული იქნა წყალდიდობის 25 წლიანი უზრუნველყოფის ხარჯზე. [SAF 36] რისკის შეფასება, გამოყენებული ზღუდარის მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის წყალდიდობის ევაკუაციის შესაძლებლობის დასადასტურებლად პროპორციულია რისკისა და პროექტი მოდიფიცირებულია საჭიროების შემთხვევაში. . 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> პოტენციური ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენების მოდელირება, რომელიც განხორციელდა მშენებლობის დროს მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის დასაცავად დამცავი ნაგებობების საჭიროების შეფასების და დაპროექტების მიზნით. თოვლის აკუმულირების მონიტორინგი მასშტაბური ზვავის რისკის შეფასების მიზნით, რომელიც გავლენას ახდენს მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბზე მშენებლობის დროს. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> [SAF 37] მშენებლობის დროს მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის ბლოკირების რისკის შემსუბუქების ზომები. 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <p>იხილეთ ცხრილი 8 , მაპროვოცირებელი მოვლენა 3.</p>

[a]

ნაშალი მასის ჩამოშლის შემთხვევები უკავშირდება ჭარბი ნალექის პერიოდებს და შესაბამისად აღნიშნული შესაძლოა დადგეს დიდი მოცულობის წყალდიდობის შემთხვევასთან ერთად. როგორც წესი, დიდი მოცულობის წყალდიდობები ხდება ზაფხულის ბოლოს და შემოდგომაზე; ეს ის პერიოდია, როდესაც წყალსაცავი სავარაუდოდ იქნება მის მაქსიმალურ სამუშაო დონეზე. ზვავებთან დაკავშირებული რისკები მოსალოდნელია ზამთრის თვეებში და ადრეულ გაზაფხულზე, ნოემბერში წყალსაცავის წყლის დონე იქნება მაქსიმალურ სამუშაო დონეზე და ზამთრის განმავლობაში, აღნიშნული დონე თანდათანობით დაიკლებს და მიაღწევს მინიმალურ სამუშაო დონეს მარტის თვეში.

ცხრილი 11 . ზღუდარის გარღვევა კონსტრუქციული მდგრადობის დაკარგვის გამო - საწყისი მოვლენები და უსაფრთხოების ზომები

არასასურველი მოვლენა:	ზღუდარის მდგრადობის დაკარგვა	
აღწერილობა: ზღუდარის მდგრადობის დაკარგვას შესაძლოა მოჰყვეს ზღუდარის იმ მოცულობის შემცირება, რომელიც განსაზღვრულია ჰიდრაულიკური დატვირთვების ასაღებად და აღნიშნული ფენომენის დაუდგენლობის და გამოსასწორებელი ზომების მიუღებლობის შემთხვევაში აღნიშნულმა შესაძლოა გამოიწვიოს ზღუდარის გარღვევა.		
მიზეზი 1: ზღუდარის მასალის შიდა ეროზია	მიზეზი 2: ფუნდამენტის ეროზია, რომელიც იწვევს წყლის გადინებას ზღუდარის ქვეშ.	მიზეზი 3: სეისმური დატვირთვა
აღწერა: ქვანაყარი სამშენებლო მასალის ჩანაცვლებამ ან სეისმური მოვლენის შედეგად მასალის ადგილცვლილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს მასალაში ფილტრაციის მომატება, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს შიდა ეროზიას და ნაგებობის დასუსტებას.	აღწერა: ზღუდარის ფუძის გეოლოგია მოიცავს წინა ალუვიური დანალექების შრეს, რომელიც ფარავს ქანის მყარ სტაბილურ და წყალშეუღწევად ფენას. უსაფრთხოების ზომების არარსებობის შემთხვევაში, წყლის ფილტრაციამ ალუვიური დანალექი ფენის გავლით კაშხლის ქვეშ შესაძლოა გამოიწვიოს ეროზია და კაშხლის ქვემოთ ნაპრალის ფორმირება.	აღწერა: მიწისძვრის შემთხვევაში, გრუნტის აჩქარების წარმოქმნისას ზღუდარის ტერიტორიაზე, რომელიც აღემატება ზღუდარის საპროექტო კრიტერიუმებს, ზღუდარის კონსტრუქცია დასუსტდება და შესაძლოა ის დაზიანდოს.

არასასურველი მოვლენა:	ზღუდარის მდგრადობის დაკარგვა	
<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ზღუდარის მშენებლობა განხორციელდება მკაცრად განსაზღვრული მეთოდით და იქნება მეთვალყურეობის ქვეშ. • განხორციელდება ზღუდარის მდგრადობის მონიტორინგი. • ზღუდარი ექვემდებარება რეგულარულ შემოწმებებს და ფილტრაციის კოეფიციენტების კონტროლს. • მიიღება სარემონტო ღონისძიებები თუ შემოწმებების და მონიტორინგის შედეგად ზღუდარში გამოვლინდება შიდა ეროზიის ნიშნები. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 38] ზღუდარის შიდა ეროზიის რისკის შემსუბუქების ზომები. 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • წყალგაუმტარი დიამფრაგმა ალუვიურ დანალექებში კოფერდამის ცენტრში და 25 მ სიღრმეზე ზღუდარის ფუძეში. • უნდა შეფასდეს ზღუდარის მიწისქვეშა წყლების მონიტორინგის აუცილებლობა და საჭიროების შემთხვევაში განხორციელდეს და დამონტაჟდეს მონიტორინგის სისტემა. • მიიღება სარემონტო ღონისძიებები თუ მიწისქვეშა წყლების მონიტორინგის შედეგად გამოვლინდება შიდა ეროზიის ნიშნები ალუვიურ დანალექებში ზღუდარის ქვემოთ. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 39] ზღუდარის ფუძის ეროზიის რისკის შემსუბუქების ზომები. 	<p>უსაფრთხოების ზომები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ზღუდარი დაპროექტებულია იმგვარად, რომ გაუძლოს მიწისძვრას 145 წლიანი უზრუნველყოფის პერიოდით. • განხორციელდა 2D სეისმური ანალიზი ფსევდო-სტატიკური მეთოდით იმის შესამოწმებლად, რომ ზღუდარი ნამდვილად გაუძლებს მიწისძვრას 145 წლიანი უზრუნველყოფის პერიოდით. • ხორციელდება ზღუდარის მდგრადობის მონიტორინგი. • ზღუდარის შემოწმებები განხორციელდა მიწისძვრების შემდეგ. <p>ზემოაღნიშნული ზომები მითითებულია, როგორც:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [SAF 40] სეისმური დატვირთვით გამოწვეული ზღუდარის მდგრადობის დაკარგვის რისკის შემსუბუქების ზომები.

5.3 კაშხლის ფუნქციის მოშლის შედეგები

ამ პარაგრაფში წარმოდგენილია კაშხლის გარღვევის წინასწარი მინიშნების მოდელირების შედეგები, რომელიც გამოყენებულ იქნა კაშხლის ფუნქციის მოშლის შედეგების შეფასების მიზნით. მოდელირების მონაცემების უფრო ზუსტად განსაზღვრის მიზნით კვლევების შემდეგ, განხორციელდება კაშხლის გარღვევის დეტალური იმიტაციური მოდელირება ქვედა ბიეფის დატბორვის მასშტაბების დადგენის მიზნით. შედეგები შეტანილია საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელ გეგმაში (იხილეთ პარაგრაფი 5.4) და ეცნობება ადგილობრივ მოსახლეობას საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადების მიზნებისთვის. წყალდიდობის მოდელირება არის საქართველოს კანონის, სათანო საერთაშორისო პრაქტიკის და კრედიტორების პოლიტიკის მოთხოვნა.

აღნიშნული კვლევების განხორციელება და ფორმალური მოდელირების განხორციელება შეტანილია [SAF 21]-ში - "კაშხლიდან გადმომავალი წყლის ნაკადის შესწავლა კაშხლის მოშლის, არსებული ფსკერული წყალგამშვების სრულად ან ნაწილობრივ გახსნის შემთხვევაში, ბუნებრივი წყალდიდობის მოვლენებთან დაკავშირებით და მოიცავს წინასწარი გაფრთხილების მექანიზმს". იხილეთ გვერდი 26.

ხუდონის კაშხალი-წყალსაცავზე ზემოქმედება მითითებულია ტომ 10-ში - „კუმულაციური ზემოქმედების შეფასება“.

5.3.1 ნენსკრას ხეობა

არსებობს კაშხლის გარღვევის რამდენიმე მოდელი კაშხლის ფუნქციის მოშლის ჰიდროგრაფის შეფასების მიზნით. გამდინარე ნაკადის მთავარი მახასიათებლები ძირითადად ნახევრად ემპირიულ მეთოდებს ეფუძნება. რადგან წინამდებარე კვლევის მიზანია კაშხლის გარღვევის შედეგად გამოწვეული წყალდიდობის ზედა ზღვარის დადგენა, ამისთვის *Centre technique du Génie Rural des Eaux de des Forêts* (CTGREF) მეთოდი მიიჩნევა ყველაზე მიზანშეწონილად და იგი შერჩეული იქნა ამ მიზნისთვის. ეს ინსტრუმენტი შემუშავებულია შვეიცარიის ენერგეტიკის ფედერალური სამსახურის მიერ 2001 და 2006 წლებში. ეს მოდელი შეირჩა იმის გამო, რომ წარმოადგენს ახლახანს შესწორებულ მოდელს, რომელიც შემუშავებულია სახელმწიფო ორგანოს მიერ შვეიცარიაში, ქვეყანაში, რომელსაც, საქართველოს მსგავსად, მთაგორიანი რელიეფი აქვს და მაღალგანვითარებული ჰიდროენერგეტიკული სექტორი გააჩნია.

გამოყენებულ ემპირიულ ფორმულაზე დაყრდნობით, გარღვევის სიგანე შესაძლოა 187 მეტრიდან (ფროელიჩი, 2008) 374 მეტრამდე (ვონ თუნი და ჟილეტი, 1990) მერყეობდეს. მაქსიმალური გამდინარე ნაკადი სავარაუდოდ 67,724 მ³/წმ-დან (ფროელიჩი, 1995ბ) 491,000 მ³/წმ-მდე მერყეობს (მყისიერი ნაწილობრივი გარღვევა). კორექტირებული მყისიერი ნაკადი CTGREF მეთოდის მიხედვით 284,810 მ³/წმ-ის ტოლია.

ინტენსივობის მაჩვენებელი, რომელიც განისაზღვრება როგორც დატბორვის სიჩქარე მაქსიმალური სიღრმით, წარმოადგენს წყალდიდობის ზემოქმედების ობიექტურ

⁶ სასოფლო საინჟინრო სამუშაოების, წყლის და ტყის ტექნიკური ცენტრი ლოგიკურად იკლებს, როდესაც ტალღა ქვევით მიემართება. თუმცა, ენგურის ხეობაში, მისი სივიწროვის გამო ინტენსივობა მოსალოდნელზე ოდნავ უფრო მაღალია.

მაჩვენებელს მოცემულ ტერიტორიაზე. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია ტოპოგრაფიაზე (ჯვარედინი ნაწილი, ხეობის ფერდობი) და გრუნტის პარამეტრებზე (სტიკლერის კოეფიციენტი). როგორც მე-12 ცხრილშია ნაჩვენები, ინტენსივობა

ცხრილი 12 - ნენსკრას კაშხლის გარღვევის ტალღის პარამეტრები

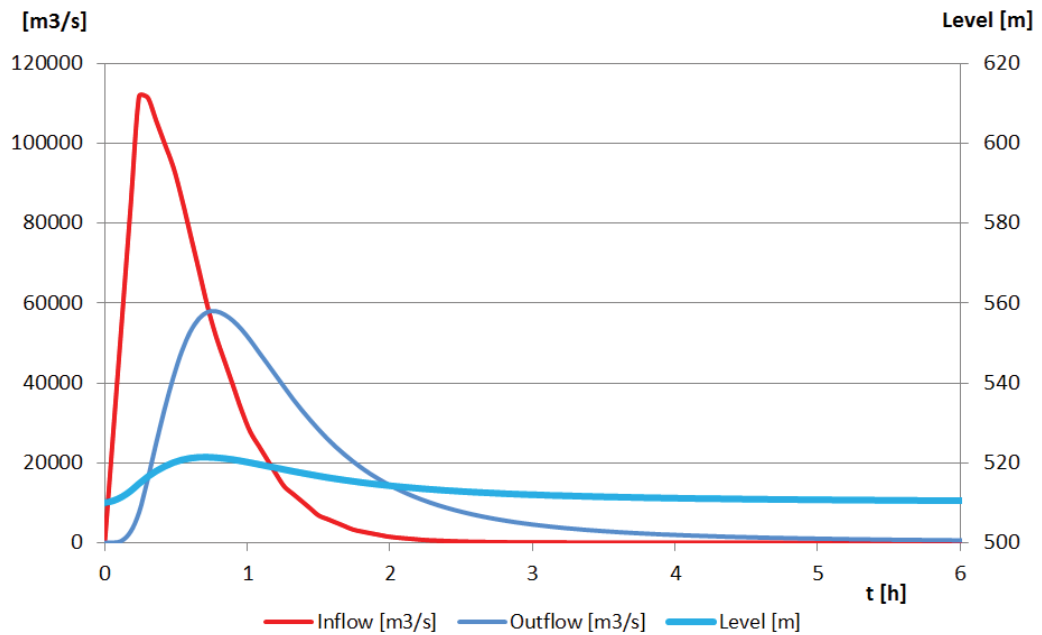
ზონა	Q_{max} [m ³ /s]	ინტენსიურობა [m ² /s]	სიჩქარე [m/s]	მაქს. სიღრმე [m]
ქვედა ბიფის სიახლოვეს	279,000	1,065	34	31
ჭუბერი	202,000	380	25	15
ნენსკრას ელექტროსადგური	179,000	407	20	20
ენგურის წყალსაცავის ბოლო	117,000	529	15	35

წყლის სიღრმე ჭუბერთან 15 მეტრი იქნება, რაც გამოიწვევს მდინარე ნენსკრას ნაპირებიდან გადმოსვლას და ნენსკრას ხეობის უდიდესი ნაწილის დატბორვას, ტიტას, ჭუბერის და ხაიშის მოსახლეობას კატასტროფული ზიანი მიადგება.

5.3.2 ენგურის კაშხალი

ენგურის წყალსაცავის ზედა წელში კაშხლის გარღვევით გამოწვეული ტალღის ნაკადის მაქსიმალური მაჩვენებელი სავარაუდოდ 117,000 მ³/წმ-ს მიაღწევს, რაც კაშხლის ფუნქციის მოშლისათვის სავარაუდოევი მაქსიმალური მაჩვენებლის ნახევარს შეადგენს. ენგურის წყალსაცავით გამოწვეული ტალღის შესუსტება გამოითვლება ენგურის კაშხლის თხემზე თავისუფალი გადადინების გათვალისწინებით და იმ ვარაუდით, რომ ენგურის წყალსაცავი მოცემულ დროს მაქსიმალურ სამუშაო დონეს მიაღწევს. როგორც ნაჩვენებია ნახ. 21-ზე, რამდენიმე საათის განმავლობაში მოსალოდნელია მაქსიმუმ 12 მეტრის სიმაღლის ნაკადის გადმოდინება კაშხლის ქიმიდან.

იმ შემთხვევაში, თუ ენგურის წყალსაცავის წყლის დონე მაქსიმალურ სამუშაო დონეზე დაბალი იქნება ნენსკრას კაშხლის გარღვევის დროს, ენგურის კაშხლის გადავსების სიღრმე 12 მეტრზე ნაკლები იქნება. თუ ენგურის წყალსაცავი მინიმალურ სამუშაო დონეზე იქნება ნაკრას კაშხლის ფუნქციის მოშლის დროს, მან უნდა შეძლოს ნენსკრას წყალსაცავიდან გამოშვებული წყლის ჩატევა გადავსების გარეშე. ნენსკრას წყალსაცავის მოცულობა 176 მლნ მ³-ია და ენგურის წყალსაცავის მუშა მოცულობა - 676 მლნ მ³.



ნახაზი 21- ავსებული ენგურის წყალსაცავში გარღვევის ტალღის მილევადობა და სავარაუდო გადადინება.

/მოძინება [მ3/წ]; გადაინება [მ3/წ];; დონე [მ]

ენგურის კაშხლის დიდი მოცულობის გამო, რომელიც ბეტონის ორმაგი სიმრუდის თაღოვან კაშხალს წარმოადგენს, პირველი გამარტივებული მიდგომით შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ ნენსკრას კაშხლის გარღვევის გამო ენგურის კაშხლის ფუნქციის მოშლის რისკი დაბალია. თუმცა, კაშხლის უნარი, გაუძლოს გადავსებას, მხოლოდ კაშხლის ტიპზე და ქიმის ზემოთ წყლის სიღრმეზე არ არის დამოკიდებული, არამედ, კაშხლის ფუძის მდგრადობაზე და საძირკვლის უნარზე, გაუძლოს გადატვირთვას. ამიტომ, უნდა ჩაითვალოს, ენგურის კაშხალი მწყობრიდან არ გამოვა, თუმცა ეს უნდა დადასტურდეს უფრო დეტალურის კვლევებით, რისთვისაც გამოყენებული იქნება ნენსკრას კაშხლის გარღვევის მოდელირება და საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის (სსე) მიერ ჩატარებული კვლევები. სსე მართავს ჰიდროელექტროენერჯის გადაცემის სისტემას საქართველოში, ენგურის ჩათვლით.

წყალდიდობის კვლევებთან დაკავშირებით, ჩამოყალიბებულია უსაფრთხოების ღონისძიება [SAF 21]-ში - "კაშხლიდან გადმომავალი წყლის ნაკადის შესწავლა კაშხლის მოშლის, ფსკერზე არსებული გამშვები არხის სრულად და ნაწილობრივ გახსნის შემთხვევაში, ბუნებრივი წყალდიდობის მოვლენებთან დაკავშირებით და მოიცავს წინასწარი გაფრთხილების მექანიზმს". (იხ. გვერდი 26). პროექტი ასევე შეაფასებს ენგურის კაშხლის გარღვევის რისკს და, აქედან გამომდინარე, წყალდიდობის შედეგებს. წყალდიდობის მოდელირების მიდგომაში გათვალისწინებული იქნება დეტალური ტოპოგრაფიული მონაცემების მოპოვების სირთულეები მდინარე ენგურის კაშხლის ქვედა ბიეფისთვის, რომელიც სენსიტიურია გეოპოლიტიკური თვალსაზრისით, რადგან მდინარე წარმოადგენს საზღვარს აფხაზეთთან, როგორც საერთაშორისოდ აღიარებულ ოკუპირებულ ტერიტორიასთან.

ეს ვალდებულება წინამდებარე ანგარიშში მიეთითება, როგორც:

- [SAF 41] ნენსკრას კაშხლის ფუნქციის მოშლის შედეგად ენგურის კაშხლის ფუნქციის მოშლის რისკის შეფასება, ICOLD-ის მეთოდის გამოყენებით და საჭიროების შემთხვევაში შედეგების შეფასება წყალდიდობის მოდელირების გამოყენებით.

5.4 საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა

ნენსკრას კაშხალი დაპროექტდა, აშენდება და იმუშავებს იმის გათვალისწინებით, რომ კაშხლის ფუნქციის მოშლის ალბათობა უკიდურესად დაბალი იქნება. ასეთი ნაკლებად სავარაუდო შედეგების გათვალისწინებით, პროექტი შეიმუშავებს საგანგებო სიტუაციების დეტალურ და თანმიმდევრულ სამოქმედო გეგმას, რომლის მიზანია ადამიანების სიცოცხლის გადარჩენა და ზარალის შემცირება კაშხლის ფუნქციის მოშლის ან ექსპლუატაციის დროს მომხდარი ავარიის შემთხვევაში. საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა (სსმგ) წარმოდგენილია ტომ 8 ESMP-ს დანართის სახით და განახლდება 2018 წლის 1-ელ ნახევარში წყალდიდობის მოდელირების ჩართვით და ხელმისაწვდომი იქნება 2018 წლის 1-ელ ნახევარში. საპროექტო კომპანია კონტაქტს დაამყარებს მოსახლეობასთან საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელ გეგმასთან დაკავშირებით 2017 წლის 4 კვარტლის / 2018 წლის 1 კვარტლის განმავლობაში.

გეგმა ადგენს და განსაზღვრავს საპროექტო კომპანიის საპასუხო ქმედებებს ნენსკრას კაშხლის შემთხვევაში, რომელიც განსაზღვრულია შემდეგნაირად: (i) კაშხლის ფუნქციის მოშლა; (ii) კაშხლიდან წყლის მოულოდნელი გაშვება; (iii) გარემოება, რომელიც პოტენციურად ზრდის კაშხლის ფუნქციის მოშლის ალბათობას ან მოულოდნელი რღვევის საფრთხის ალბათობას.

სსმგ მოიცავს 2 გეგმას: შიდა გეგმა, რომელიც აღწერს თუ როგორ მართავს ოპერატორი კაშხლის სერიოზულად მოშლის რისკს და გარე გეგმა სამოქალაქო უსაფრთხოების ორგანოებისთვის, მათ შორის წყალდიდობის რუკები სხვადასხვა სცენარებისთვის. გეგმის მთავარი კომპონენტი მოიცავს შემდეგს:

- ყველა უწყების, იურისდიქციის და პირის ჩართულობა, რომლებთანაც საჭიროა კონსულტაციის გავლა ნენსკრას სსმგ-ს მომზადების პროცესში.
- კაშხლის ფუნქციის მოშლის დეტალური ანალიზი, კაშხლის მოშლის ჰიდროგრაფის შემუშავება, შესაძლო ნაკადის სიმძლავრე, კაშხლის გარღვევის ნაკადების მარშრუტების შეფასება და დატბორვის რუკის მომზადება. ის ასევე მოიცავს ზღუდარის ფუნქციის მოშლის შემთხვევას.
- საპასუხო ქმედებების იდენტიფიკაცია, რომლებიც განხორციელებული უნდა იქნას კაშხლის ოპერატორის მიერ პოტენციური საგანგებო სიტუაციების დროს ან წყალდიდობის დროს კაშხლიდან გამდინარე ნაკადის ცვლილების შემთხვევაში.
- ადრეული გაფრთხილების სისტემები, საკომუნიკაციო სისტემები, როგორც შიდა (უშუალოდ კაშხალზე არსებულ პირებს შორის), ასევე გარე (კაშხლის პერსონალს და კაშხლის გარეთ არსებულ უწყებებს თუ პირებს შორის), რომლებიც ამოქმედდება კაშხლის ფუნქციის მოშლის საფრთხის შემთხვევაში.

- პასუხისმგებლობის, შეტყობინების დიაგრამები და საკონტაქტო ინფორმაცია.
- ადრეული გაფრთხილების სისტემების ტესტირება და სავარჯიშოები.
- იმ შემთხვევაში, თუ ადგილობრივი საგანგებო სიტუაციების მართვის უწყებების მიერ მოთხოვნილია მოსამზადებელი მასალების შემუსავება კაშხლიდან ნაკადის გადმოსვლიდან დაუყოვნებლივ ნენსკრას ხეობაში მცხოვრები იმ მოსახლეობის ევაკუაციისა და თავშესაფრით უზრუნველყოფის მიზნით, რომლებიც მოკლე დროში დაიტბორებიან.
- ინფორმაციის მიწოდება საგანგებო სიტუაციის შესახებ.

აღნიშნული უსაფრთხოების ზომები წინამდებარე ანგარიშში მითითებულია, როგორც:

- [SAF 42] სამშენებლო ფაზის განმავლობაში - წყალსაცავის პირველ ავსებამდე საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმის შემუშავება.
- [SAF 43] ადრეული გაფრთხილების სისტემების დანერგვა, JSCNH პერსონალის ტრენინგები და ვარჯიშები.
- [SAF 44] ყოველწლიური შეხვედრა სამოქალაქო უსაფრთხოების სამსახურებთან (ორგანოები, სამოქალაქო უსაფრთხოება, მოსახლეობის მიერ არჩეული წარმომადგენელი) ყოველდღიური რისკების განსახილველად, რომელიც დაკავშირებულია სქემის მოქმედებასთან და საგანგებო სიტუაციის სავარჯიშოების ორგანიზებასთან.

დამატებით, რეზერვუარის შემოვლითი ნახირის გადასარეკი გზისათვის ისეთი ბუნებრივი მოვლენების რისკების სამართავად, როგორცაა ღვარცოფები, ზვავ, ქვატაცვენა (იხ. პ. 3.2.5), შემუშავებულ იქნება რისკების შეფასება ნახირის გადასარეკი გზისათვის. აუცილებელი შემარბილებელი ღონისძიებები გატარებულ იქნება სს ნენსკრა ჰიდროს მიერ მანამდე, სანამ ნახირის გადასარეკი ტრასა შევა ექსპლუატაციაში. რისკების და შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ ინფორმაცია მიწოდება მოსახლეობას კომპანიასთან ყოველწლიური შეხვედრების პროცესში. ასევე, რისკების შემარბილებელი ღონისძიებების პაკეტი გადაეცემა ადგილობრივ მუნიციპალიტეტს, თუ იგი იკისრებს რისკების მართვის ვალდებულებას.

6. უსაფრთხოების ზომების სინთეზი

ამ თავში მოცემულია ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების საკითხების სინთეზი. წინამდებარე ანგარიშში აღნიშნული საკითხები და შესაბამისი დაცვის მექანიზმი [SAF] შეჯამებულია მე-13 ცხრილში. შენიშვნა: [SAF]-ის ნომერაცია თანმიმდევრულად არ არის განლაგებული.

დამატებით ეკოლოგიურ და სოციალურ კვლევებში ასევე შეტანილია რამდენიმე დაცვის მექანიზმი. ადვილად მოძიების და თანმიმდევრობის მიზნით, შემაჯამებელი ცხრილის მომდევნო გვერდზე იდენტიფიცირებულია დოკუმენტები, რომლებშიც განხილულია წინამდებარე ანგარიშში აღწერილი დაცვის მექანიზმები.

ცხრილი 13 ბუნებრივი კატასტროფების და კაშხლის უსაფრთხოების საკითხების სინთეზი და შესაბამისი დაცვითი ღონისძიებები

თემა	დაცვის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
ბუნებრივი კატასტროფების დახასიათება		
ექსტრემალური წყალდიდობა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 6] ჰიდროლოგიური კვლევები, შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) ხარჯის განსაზღვრა და წყალდიდობის ხარჯების გატარების კონტროლი შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) შემთხვევაში. [SAF 7] კლიმატის ცვლილებები გათვალისწინებულია შესაძლო მაქსიმალური წყალდიდობის (PMF) სიდიდის განსაზღვრაში და წყალდიდობის ხარჯების მაკონტროლირებელი ნაგებობების პროექტში. 	წყალსაცავში წყალდიდობის მაკონტროლებელი ნაგებობების ზომების დაზუსტება მაქსიმალური შესაძლო ხარჯის დროს (PMF) კაშხლზე წყლის გადავლების თავიდან ასაცილებლად.
სეისმურობა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 4] მიწისძვრის საფრთხის შეფასება, კაშხლის კონსტრუქციის დადგენა და დაპროექტება, რომელიც გაუძლებს შესაძლო მაქსიმალურ მიწისძვრას. [SAF 5] სეისმურობის საპროექტო კრიტერიუმების მიღება შენობებისა და მოწყობილობებისთვის კაშხალზე, ოპერატორების სოფელში და ჰიდროელექტროსადგურზე, რომელიც შეესაბამება საქართველოში მოქმედ სეისმომედეგი კონსტრუქციების ნორმებსა და სტანდარტებს და სათანადო საერთაშორისო პრაქტიკას. 	კაშხლის ისე დაპროექტება, რომ გაუძლოს მაქსიმალურ შესაძლო მიწისძვრას (MCE), რათა თავიდან იქნას აცილებული კაშხლის არამდგრადობა და ნგრევა. შენობებისა და ობიექტების ისე დაპროექტება, რომ გაუძლოს შესაძლო სეისმურ მოვლენებს.
წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრები	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 22] წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრის (RTS) შეფასება. [SAF 23] კაშხლის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული ხარვეზების დეტალური გეოლოგიური რუკის შედგენა.. [SAF 24] წყალსაცავის შევსება ყოველ კვირაში მინიმუმ 12 მეტრამდე, სიღრმის ზრდა [SAF 25] მსეისმოლოგიური აქტივობების მონიტორინგი, შევსების შენელება / შეჩერება მომატებული სეისმოლოგიური აქტივობის გამოვლენის შემთხვევაში. 	წყალსაცავის მიერ გამოწვეული მიწისძვრების (RTS) შედეგების პრევენცია ადგილობრივ თემებზე.
მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 14] ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება –GLOF რისკების შეფასება. 	მყინვარული ტბების ნაპირებიდან გადმოსვლის (GLOF) რისკის შეფასება, რომელიც გავლენას ახდენს პროექტის კომპონენტებზე.
ბუნებრივი კატასტროფების რისკი საპროექტო ობიექტებისა და პერსონალისთვის.	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 1] ბუნებრივი კატასტროფის რისკის შეფასება 	პროექტებისთვის და პერსონალისთვის რისკის დადგენა.

თემა	დაცვის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
ნაგებობების და პერსონალის დაცვა		
ნაგებობების დაცვა (დომინოს ეფექტი უსაფრთხოებაზე)	<ul style="list-style-type: none"> • [SAF 8] ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის ნაგებობა დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლის საფრთხისგან.. • [SAF 16] სადაწნეო მილსადენის სამუშაო ტერიტორია და აქ დასაქმებული მუშახელი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დამცავი ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დაწყებისას; • [SAF 17] კვლევა ჰიდროელექტროსადგურთან ნაშალი მასების ჩამოშლის რისკის დადასტურებისათვის და საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელი დაცვის ზომების განსაზღვრისთვის, რომელიც შეტანილი იქნება პროექტში ჰიდროელექტროსადგურის, სამშენებლო ტერიტორიის და მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელის დაცვის მიზნით. 	ნაგებობების დაცვა

თემა	დაცის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
<p>სამუშაო ობიექტების და მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელის დაცვა ბუნებრივი კატასტროფებისგან</p>	<ul style="list-style-type: none"> • [SAF 3] ყველა სამშენებლო ბანაკთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით ბუნებრივი კატასტროფების რისკის დეტალური შეფასება, რომელიც უნდა დასრულდეს ბანაკების და მოწყობილობების მშენებლობამდე. • [SAF 9] ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალის სამშენებლო ტერიტორია და მასზე დასაქმებული მუშახელი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დაცვის ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელება მშენებლობის დასაწყისში. • [SAF 10] კაშხლის ტერიტორია, ფსკერული წყალგამშვები, წყალსაგდები და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალი, სამუშაო ობიექტები და მშენებლობაზე დასაქმებული მუშახელი დაცულია ზვავების / ღვარცოფების პოტენციური შემთხვევებისგან. დაცვის ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დაწყებისას. • [SAF 11] კაშხლის ტერიტორიაზე, ფსკერულ წყალგამშვებზე, წყალსაგდებზე და სადაწნეო დერივაციული გვირაბის პორტალზე, სამუშაო ობიექტებზე ზვავის და ღვარცოფის რისკისგან უსაფრთხო ადგილების იდენტიფიკაცია, მონიტორინგი, ადრეული გაფრთხილების სისტემა მშენებლობის და ექსპლუატაციის განმავლობაში. • [SAF 12] სამშენებლო საგანგებო სიტუაციების სამოქმედო გეგმა შემუშავდა და მოიცავს სამუშაო ობიექტებზე სამუშაოს შეჩერების პროცედურებს, თუ მონიტორინგი მიუთითებს ზვავასშიშროების და ღვარცოფების საფრთხეებს. აღნიშნული გეგმა ასევე მოიცავს რეაგირების პროცედურებს. • [SAF 15] სადაწნეო მილსადენი დაცულია ქანების პოტენციური ჩამოშლისგან. დამცავი ზომები შეტანილია პროექტში და განხორციელდება მშენებლობის დროს. • [SAF 18] ბუნებრივი კატასტროფებისგან დამცავი ღონისძიებები შეტანილი უნდა იყოს დროებითი სამშენებლო ბანაკების და ტექნიკური მოწყობილობების პროექტში ნაგებობების და მუშახელის დაცვის მიზნით. 	<p>მუშახელის დაცვა მშენებლობის დროს</p>
<p>ოპერატიული პერსონალის დაცვა ბუნებრივი კატასტროფებისგან</p>	<ul style="list-style-type: none"> • იხილეთ ზომები, რომელიც მითითებულია კაშხლის გარღვევის რეჟიმში. 	<p>მუშახელის დაცვა ექსპლუატაციის დროს</p>

თემა	დაცის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
კაშხლის გარღვევის რეჟიმები		
ზოგადი	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 27] კაშხლის გარღვევის რისკის შეფასება ICOLD მეთოდოლოგიების შესაბამისად.. 	პოტენციური კაშხლის გარღვევის რისკის მართვა
კაშხლის გადავსება	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 13] რისკის შეფასება ზვავის შედეგად გამოწვეულ იმპულსურ ტალღებთან, წყალსაცავის გადავსებასთან და შესაძლო ცვლილებებთან დაკავშირებით პროექტში, საჭიროების შემთხვევაში. [SAF 28] წყალსაგდების, ფსკერული გამშვები და სადერივაციო გვირაბის პორტალის ბლოკირების შერბილების ზომები [SAF 29] ფსკერის გამშვები 200 მ3/წმ სიმძლავრით. [SAF 30] წყალსაცავში იმპულსური ტალღის წარმოქმნის რისკის შერბილების ზომები. 	გადავების პრევენცია – რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა
კაშხლის არამდგრადობა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 30] წყალსაცავში იმპულსური ტალღის წარმოქმნის რისკის შერბილების ზომები. [SAF 31] კაშხლის კონსტრუქციის შიდა ეროზიის შერბილების ზომები [SAF 32] ზვავისა და ღვარცოფული მოვლენებით გამოწვეული კაშხლის კონსტრუქციის გარე ეროზიის შემსუბუქების ზომები. [SAF 33] კაშხლის ფუძის ალუვიური ფენების შიდა ეროზიის შემსუბუქების ზომები.. [SAF 34] სეისმური აქტივობით გამოწვეული კაშხლის მდგრადობის დაკარგვის რისკის შემცირების ზომები. 	კაშხლის არამდგრადობის პრევენცია – რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა

თემა	დაცის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
ზღუდარის დატბორვა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 35] ზღუდარის მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბი დაპროექტებული იქნა წყალდიდობის 25 წლიანი უზრუნველყოფის ხარჯზე. [SAF 36] რისკის შეფასება, გამოყენებული ზღუდარის მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის წყალდიდობის ევაკუაციის შესაძლებლობის დასადასტურებლად პროპორციულია რისკისა და პროექტი მოდიფიცირებულია საჭიროების შემთხვევაში. [SAF 37] მშენებლობის დროს მომვლელი (სამშენებლო) გვირაბის ბლოკირების რისკის შემსუბუქების ზომები. 	ზღუდარის გადავსების პრევენცია – რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა
ზღუდარის არამდგრადობა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 38] ზღუდარის შიდა ეროზიის რისკის შემსუბუქების ზომები. [SAF 39] ზღუდარის ფუძის ეროზიის რისკის შემსუბუქების ზომები.. [SAF 40] სეისმური დატვირთვით გამოწვეული ზღუდარის მდგრადობის დაკარგვის რისკის შემსუბუქების ზომები. 	ზღუდარის არამდგრადობის პრევენცია – რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს კაშხლის გარღვევა
საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადება		
კაშხლის გარღვევის შედეგები ადამიანებზე და ობიექტებზე	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 42] სამშენებლო ფაზის განმავლობაში - წყალსაცავის პირველ ავსებამდე საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმის შემუშავება. [SAF 43] ადრეული გაფრთხილების სისტემების შემუშავება და დანერგვა, და ტრენინგები [SAF 44] ყოველწლიური შეხვედრა სამოქალაქო უსაფრთხოების სამსახურებთან (ორგანოები, სამოქალაქო უსაფრთხოება, მოსახლეობის მიერ არჩეული წარმომადგენელი) ყოველდღიური რისკების განსახილველად, რომელიც დაკავშირებულია სქემის მოქმედებასთან და საგანგებო სიტუაციის სავარჯიშოების ორგანიზებასთან. 	საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადების გეგმა
ნენსკრას კაშხლის გარღვევის გავლენა ენგურის კაშხალზე	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 41] ნენსკრას კაშხლის ფუნქციის მოშლის შედეგად ენგურის კაშხლის ფუნქციის მოშლის რისკის შეფასება, ICOLD-ის მეთოდის გამოყენებით და საჭიროების შემთხვევაში შედეგების შეფასება წყალდიდობის მოდელირების გამოყენებით. 	საგანგებო სიტუაციებისთვის მომზადების გეგმა

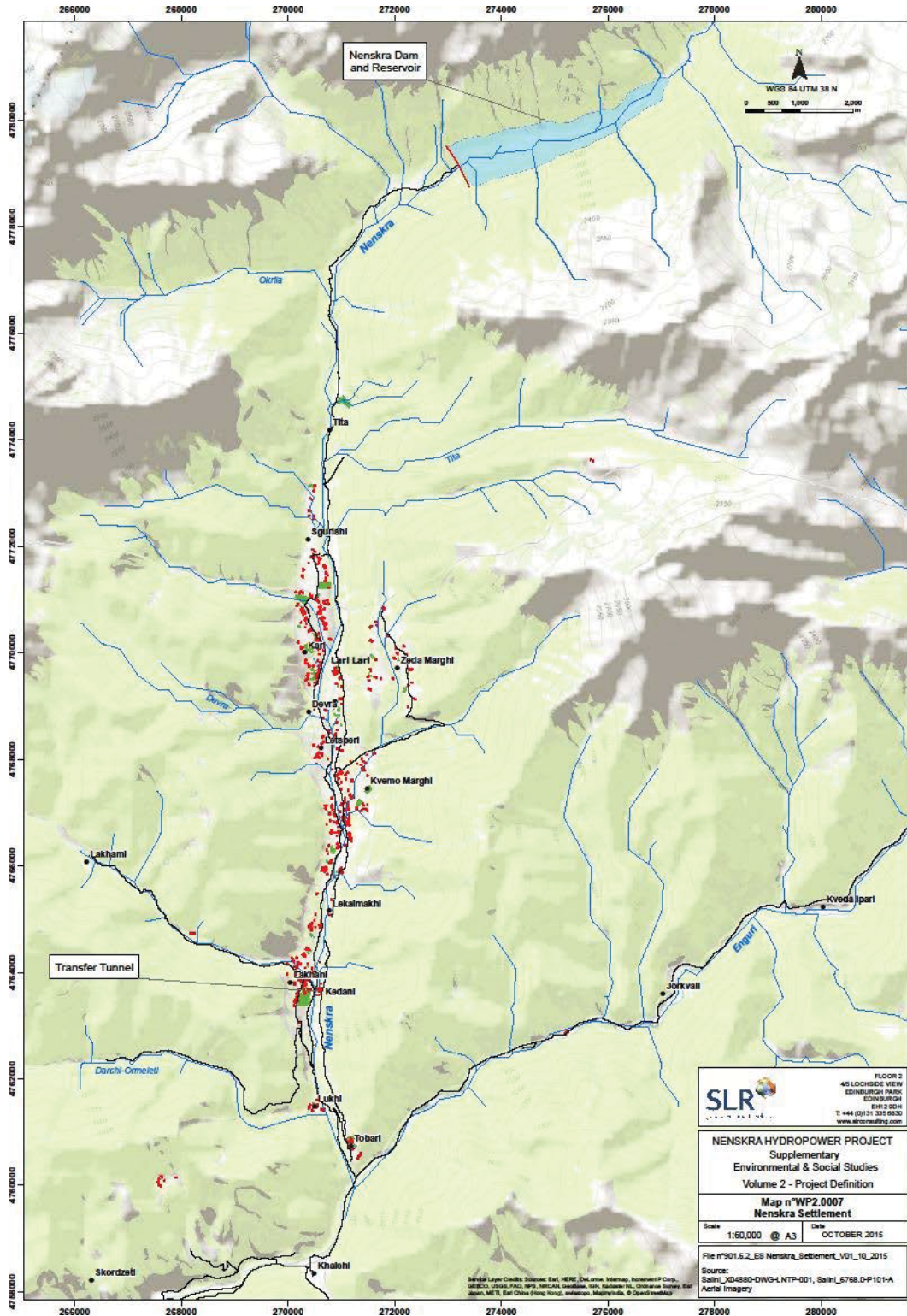
თემა	დაცის მექანიზმი	დაცვის მიზანი
მაღალი მოულოდნელი ნაკადები მდინარე ნენსკრაში		
ფსკერული წყალგამშვების საკეტის გაუმართაობა	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 19] ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის საოპერაციო რისკის შეფასება ICOLD-ის მეთოდოლოგიის შესაბამისად. [SAF 20] ზომები ფსკერული წყალგამშვების ჩამკეტი სისტემის გაუმართაობის რისკის შესამცირებლად. [SAF 21] კაშხლიდან გადმომავალი წყლის ნაკადის შესწავლა კაშხლის მოშლის, ფსკერული წყალგამშვების სრულად და ნაწილობრივ გახსნის შემთხვევაში, ბუნებრივი წყალდიდობის მოვლენებთან დაკავშირებით და მოიცავს წინასწარი გაფრთხილების მექანიზმს. 	ჩამკეტი სისტემის გაუმართაობის რისკის შეფასება და ქვედა ბიეფის მოსახლეობისთვის ჯანმრთელობის და უსაფრთხოების რისკების შერბილების ზომების განსაზღვრა.
ბუნებრივი კატასტროფები, რომლებიც იმპულსურ ტალღებს იწვევს	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 30] წყალსაცავში იმპულსური ტალღის წარმოქმნის რისკის შემსუბუქების ზომები. 	ქვედა ბიეფის მოსახლეობისთვის ჯანმრთელობის და უსაფრთხოების რისკების შერბილება
წყალდიდობის რისკი მდინარე ნაკრაში		
წყალდიდობის რისკი მდინარე ნაკრაში, რომელიც გამოწვეულია ნატანის აკუმულაციის გაზრდით, გვერდით შენაკადებზე მეწყერის და ღვარცოფული მოვლენების გამო მდინარე ნაკრას პერიოდულ ბლოკირებასთან ერთად,	<ul style="list-style-type: none"> [SAF 26] ნაკრაში ნატანის მართვის და ნატანის აკუმულირებასთან დაკავშირებული წყალდიდობის რისკის შემცირების ზომები. 	ნაკრაში წყალდიდობის რისკის შემცირება, როდესაც გვერდით შენაკადებზე მოხდება მეწყერი და ღვარცოფული მოვლენები.

დანართი 1 გამოყენებული ლიტერატურა

- Akkar S. et al (2013) Empirical ground-motion models for point- and extended source crustal earthquake scenarios in Europe and the Middle East. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 12(1) pp.359387.
- Carnevale, M. Young, G. Hager, L. Monitoring of TBM induced ground vibrations, *North American Tunneling '00*
- Chander, R. and Sarkar, L. (1993): *Reservoir induced microearthquakes around Tarbela dam*, Pakistan Hymalaya, *J. Geol. Soc. India*, 41, 540–543
- ETHZ (Eidgenossischen Technischen Hochschule Zurich), 2009 Landslide generated impulse waves in reservoirs
- Fill H.D. et al. (2003), Estimating Instantaneous Peak Flow from Mean Daily Flow Data, *Journal of Hydrologic Engineering*, ASCE
- FOE (2009): Landslide generated impulse waves in reservoirs. Basics and computation. Swiss Federal Office of Energy, FOE, Dam Safety Section. Available online: www.bfe.admin.ch. Guha S.K. (2001) *Induced Earthquakes* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hansen R.F. (2002): Radar interferometry - Data interpretation and error analysis. Kluwer Academic Publishers.
- Hiller, D. The prediction and mitigation of vibration impacts of tunneling. Paper n.5, *Proceedings of Acoustics 2011*.
- ICOLD (2000) Reservoir landslides: Guidelines for investigation and management. International Commission on Large Dams (ICOLD), Paris, Bulletin 124.
- Kantonale Gebaudeversicherungen, (2005) - Object protection against gravitational natural hazards (German: Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren).
- Kantonale Gebaudeversicherungen, (2007) - *Object protection against meteorological natural hazards* (German: Objektschutz gegen meteorologische Naturgefahren).
- Moisello U. (1998), *Idrologia Tecnica*, La Goliardica Pavese
- Petrakov D.A. et al, (2007) *Debris flow hazard of glacial lakes in the Central Caucasus*. Debris- Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment, Chen & Major, eds. 2007 Millpress, Netherlands, ISBN 978 90 5966 059 5.
- Salini, Nenskra HPP, Georgia – Basic Design – Earthquake Hazard Assessment – Camps and *Technical Installations - Revision 000*, Prepared by Lombardi, issued 6 December 2016
- Salini, Nenskra HPP, Georgia – Basic Design – Hydrological Study- Revision 003, Prepared by Lombardi, issued 15 December 2016.
- Salini, Nenskra HPP, Georgia – Basic Design – Natural Hazards Risk Assessment Revision 005, Prepared by Lombardi, issued 16 December 2016.

- Salini, Nenskra HPP, Georgia – Basic Design – Technical Report Risk Assessment – *for Spillway Blocking - Revision 000*, Prepared by Lombardi, issued 15 December 2016.
- Salini, Nenskra HPP, Georgia – Basic Design – Tentative Risk Assessment – Included in Presentation to Independent Panel of Experts on Dam Safety, Prepared by Lombardi, issued April 2016.
- Senaratne S., Cunnane C. (2002), Weighted least squares method—improved estimates when the index flood method is used with annual maximum floods, IHAS Publ. no. 271.
- Swiss Agency for Development and Cooperation - SDC, Swiss National Platform Natural Hazards - PLANAT, (2005) - *Vademecum Hazard Maps and Related Instruments: The Swiss System and its Application Abroad - Capitalisation of Experience*
- Talwani, P., (1997): *On nature of reservoir-induced seismicity*, Pure Appl. Geophys., 150, 473–492, 1997
- Tan O. & Taymaz T. (2006) Active tectonics of the Caucasus: Earthquake source mechanisms and rupture histories obtained from inversion of teleseismic body waveforms. Geological Society of America, Special Paper 409, 2006.
- Telesca L. et al., (2012), Relationship between seismicity and water level in the Enguri high dam area (Georgia) using the singular spectrum analysis, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 2479–2485, 2012.
- US Bureau of Mines, Report of Investigations 8507 (p.64, Figure 61).
- Washington State Department of transportation - SR 520 Bridge Department and HOV Program, West Connection Bridge project - Final Construction Noise and Vibration Report - chapter 7.1, page 16.
- World Meteorological Organization, (1999) - Comprehensive risk assessment for natural hazards.

დანართი 2 ადგილობრივი თემების ადგილმდებარეობის რუკა



/ნენსკრას კაშხალი და წყალსაცავი. ნენსკრა, ოკრია, ტიტა, სგურში, ლარი ლარი, ზედა მარგი, დევრა, ლეცხერი, ქვემო მარგი, ლეკალმახი, ლახანი, ქედანი, ლუხი, დარჩი-ორმლეტი, თობარი, ხაიში, ქვედა ივარი, ენგური, ჯორკვალი, სკორძეთი, ხალე, სატრანვერო გვირაბი

დანართი 3 რისკის დონეების შეფასების მეთოდოლოგია

პროექტის ფარგლებში ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასებაში, რომელიც განხორციელდა სტრუქტურირებული რისკის შეფასების სქემის შესაბამისად, გამოყენებულ იქნა დიდი კაშხლების საერთაშორისო კომისიის მიერ რეკომენდებული მიდგომა წყალსაცავის მეწყერის შეფასებისთვის (ICOLD, 2000) – იხილეთ ნახაზი ქვემოთ.

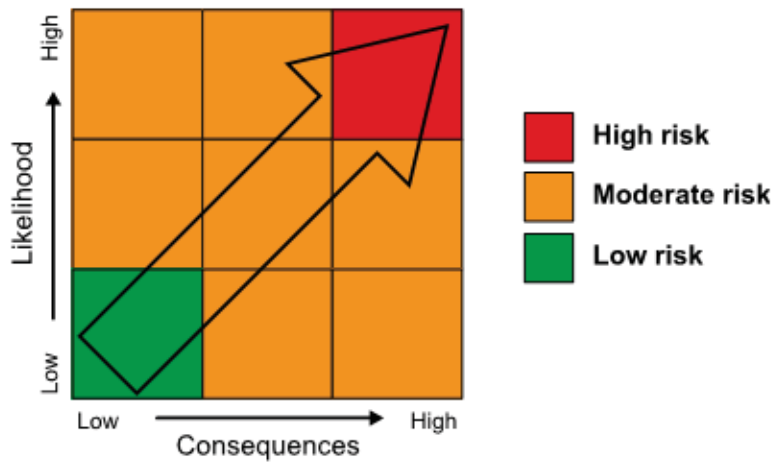
რისკი წარმოდგენილია როგორც შემდეგი ორი პარამეტრის კომბინაცია: „შემთხვევის ალბათობა“ (L) და მოსალოდნელი შედეგები ან ზიანი (C). შედეგად მიღებული რისკი (R) ამ ორი პარამეტრის პროდუქტია, ანუ $R = L \times C$.

როგორც აღწერილია ICOLD (2000) სახელმძღვანელო მითითებებში, ალბათობის და შედეგების კლასიფიკაცია ეფუძნება ავტორიტეტული ექსპერტის შეფასებას და კლასიფიკაცია არის შედარებითი. რისკის ორივე კომპონენტი (ალბათობა და შედეგები) ფასდება სამ-დონიანი ხარისხობრივი სკალით (დაბალი, ზომიერი, მაღალი). ამ ორი კომპონენტის კლასიფიკაციის საშუალებას იძლევა შემდეგი ელემენტები:

•**შემთხვევის ალბათობა:** გეოლოგიური არგუმენტირება, როგორცაა წარსულში მომხდარი მეწყერი, გეომორფოლოგიური მტკიცებულება, ან არამდგრადობის ხელშემწყობი ელემენტები, როგორცაა დესტაბილიზაციის გამომწვევი გარემოებების ერთობლიობა, გამოიყენება იმ ალბათობის ხარისხობრივი შეფასებისთვის, თუ რამდენად არის შესაძლებელი კონკრეტული ბუნებრივი კატასტროფის პროცესის განვითარება კონკრეტულ ადგილზე.

•**შედეგები:** ადამიანებზე, ინფრასტრუქტურაზე და ღირებულებებზე მიყენებული ზიანი, რომლებიც შესაძლოა აღმოჩნდნენ პირდაპირი რისკის წინაშე კაშხლის გადავსების ან დაზიანების შემთხვევაში. მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებაა მეწყერის ჩამოწოლის შედეგად წყალსაცავში წარმოქმნილი ტალღის სიმაღლის დადგენა.

ორივე ასპექტის განხილვის შედეგად მიიღება პასუხი 3 მატრიცის მიხედვით რისკის 3 შესაბამის დონეზე (დაბალი, ზომიერი, მაღალი), რისკის დონე იზრდება მარცხენა ქვედა დონიდან მარჯვენა ზედა დონემდე.



მაღალი რისკი
ზომიერი რისკი
დაბალი რისკი
შედეგები

წყარო : ICOLD, 2000

თვისობრივი რისკის მატრიცა წყალსაცავის რისკის შეფასებისთვის

დანართი 4 სეისმური კვლევების რეზიუმე რეგიონული სეისმურობა

ამ პარაგრაფში წარმოდგენილი ინფორმაცია აღებულია პროექტისთვის მიწისძვრის საფრთხის ანალიზიდან.

პროექტი მდებარეობს ევრაზიის, აფრიკის და არაბეთის ტექტონიკური ფილების ურთიერთგადაკვეთის ადგილზე, ალპები-ჰიმალაის ოროგენული სისტემის აქტიურ კონვერგენტულ ზონაში, რაც ნაჩვენებია ნახაზზე A4-1.

პროექტი განთავსებულია დიდი კავკასიონის ჯაჭვის დასავლეთ ნაწილში, იხ. რუკა ნახაზზე A4-2. რუკის მიხედვით, სეისმურობის განაწილება კავკასიის მასშტაბით არაერთგვაროვანია, მიწისძვრები არსებითად უფრო ნაკლები სიხშირით ხასიათდება ჯაჭვის დასავლეთ ნაწილში, ვიდრე ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილებში. შესაბამისად, იმ ზონის სეისმურობა, სადაც პროექტია განთავსებული, შესაძლოა მიჩნეული იქნას როგორც ზომიერი, უფრო აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით არსებულ სეისმურობასთან შედარებით. პროექტის განთავსების დასავლეთ რეგიონის ეს შედარებითი ზომიერი სეისმურობა ხანგრძლივ პერსპექტივაშია შეფასებული.

მიუხედავად ამისა, აღსანიშნავია, რომ მთავარი სეისმური მოვლენა დაფიქსირდა 1991 წლის 29 აპრილს - ეს იყო რაჭა-ჯავახის მიწისძვრა, მაგნიტუდით $M_w = 7.0$. „მომენტური მაგნიტუდის სკალაზე (MMS)” (იხ. ქვემოთ). აღნიშნული მიწისძვრა იყო ყველაზე მძლავრი მე-18 საუკუნის შემდეგ.

პროექტის ტერიტორიის სეისმური საფრთხის ანალიზი

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა სავარაუდო სეისმური საფრთხის ანალიზი, იგი მოიცავს სამ ძირითად ნაბიჯს:

- სეისმური წყაროების განსაზღვრა;
- ატენუაციური კავშირის განსაზღვრა, და
- პროექტის ტერიტორიაზე გრუნტის მოძრაობის პარამეტრების გამოთვლა;

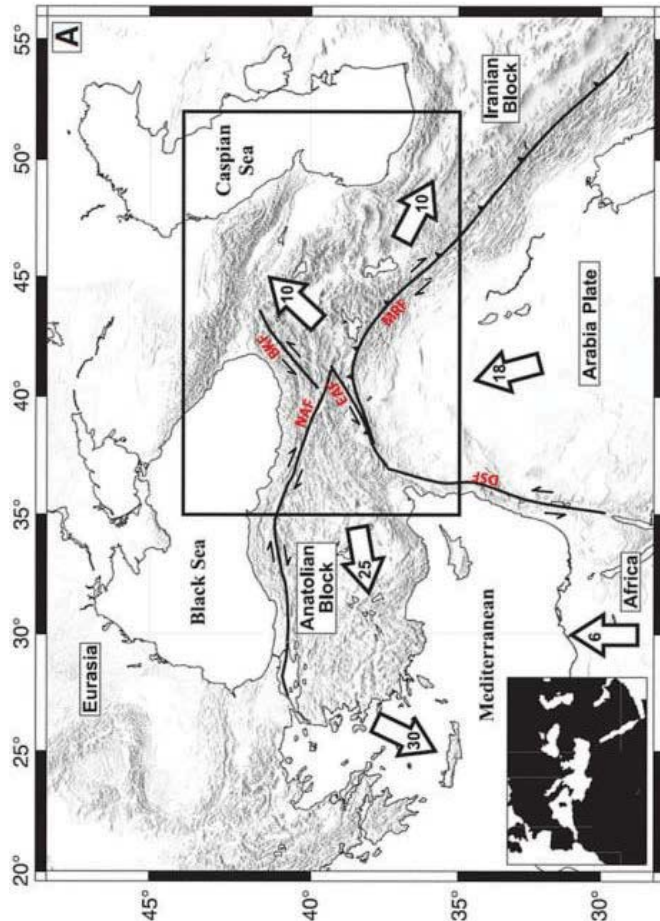
ეს ნაბიჯები აღწერილია შემდეგ პუნქტებში

სეისმურობის წყაროების განსაზღვრა

ტექტონიკური მიწისძვრები წარმოიქმნება ტექტონიკური ბზარების გასწვრივ ფილების გადაადგილების შედეგად. ტექტონიკური ბზარების ადგილმდებარეობის კარგი ცოდნის შემთხვევაში შესაძლებელია მომავალი მიწისძვრის ადგილმდებარეობის პროგნოზირება, როდესაც (i) ბზარი მიიჩნევა ტექტონიკურად აქტიურად და (ii) სეისმური პოტენციალი დადასტურებულია კარგად

განსაზღვრული ეპიცენტრების შესახებ ჩანაწერით. თუმცა, მონაცემები დასავლეთ კავკასიის აქტიური ბზარების შესახებ შედარებით მწირია და ასეთ შემთხვევაში სტანდარტული პროცედურის მიხედვით მიწისძვრები მიკუთვნებული უნდა იქნას ეგრეთ წოდებულ „სეისმოტექტონიკურ პროვინციებს“. ეს არის ადგილი, სადაც გაერთიანებულია გეოლოგიური და სეისმური მახასიათებლები. მიიჩნევა, რომ მიწისძვრა შესაძლოა ერთნაირი ალბათობით მოხდეს „პროვინციის“ ნებისმიერი ადგილზე.

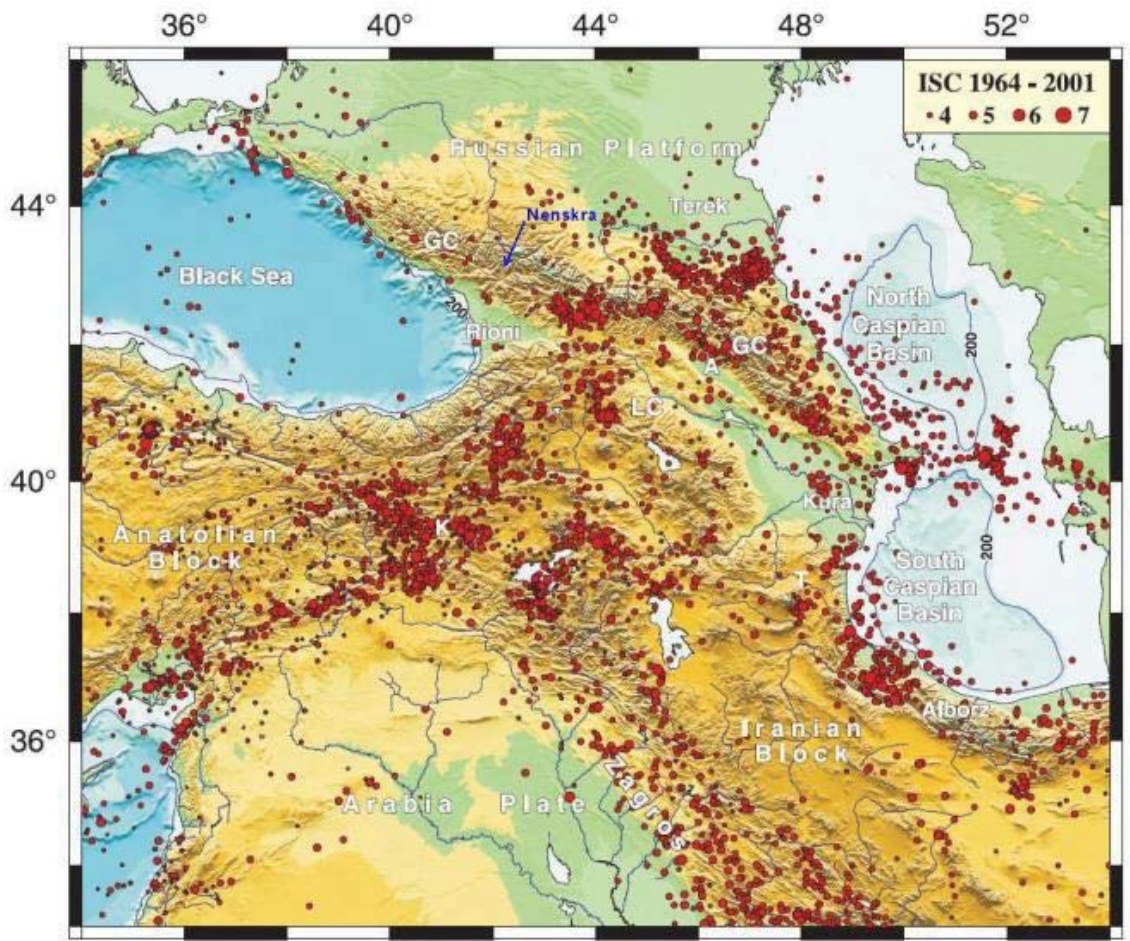
ნენსკრას პროექტის ფარგლებში ჩატარებული მიწისძვრის საფრთხის ანალიზი მოიცავდა რეგიონის ტექტონიკის სეისმურ ისტორიას. აღნიშნულის მიზანი იყო ერთიანი დიდი ტერიტორიის წყაროს დადგენა, სახელწოდებით „კავკასიის წყაროს ზონა“ (WCSZ) - იხ. ნახაზი 16 - რომელიც გაერთიანებულია სეისმოტექტონიკური წყაროს მოდელში „ადგილობრივი წყარო ბზარების გათვალისწინებით“. დიდი ტერიტორიის წყაროს სეისმური აქტივობა ნაწილდება ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე არებულ უდიდეს გეოლოგიურ ბზარებს შორის, რომლებსაც ყველას გააჩნია სეისმოგენური პოტენციალი.



წყარო: ნენსკრას ჰესი. მიწისძვრის საფრთხის შეფასება - თავდაპირველად Tan & Taymaz, 2006

ნახაზი A4-1 : შესაბამისი ლითოსფერული ფილების მოძრაობები ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთ რაიონში

/ევრაზია, შვი ზღვა, ანატოლია, ხმელთაშუა ზღვა, აფრიკა, არაბეთი, კასპიის ზღვა, ირანი/

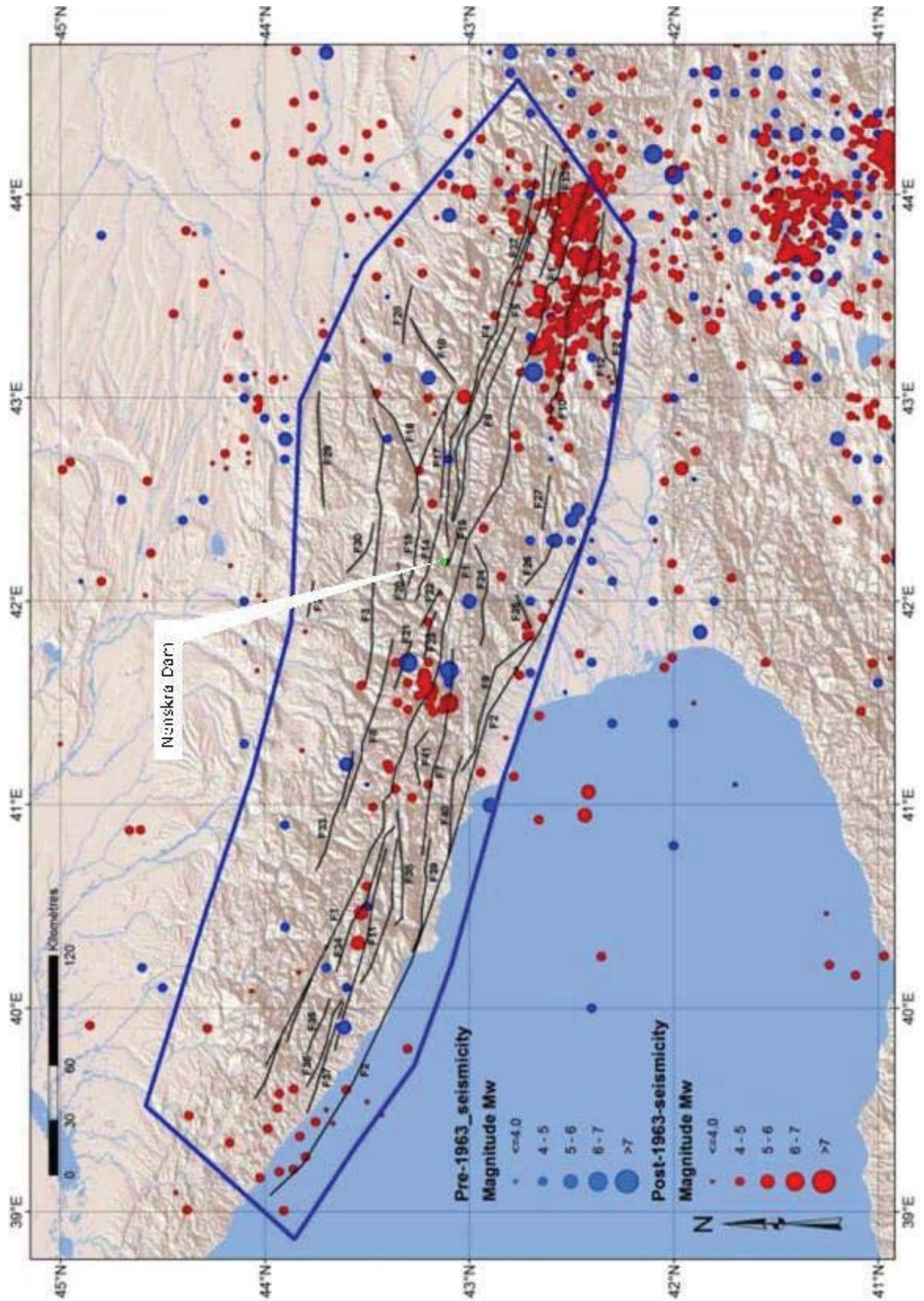


წყარო: ნენსკრას ჰესი. მიწისძვრის საფრთხის შეფასება - თავდაპირველად Tan & Taymaz, 2006, 2006

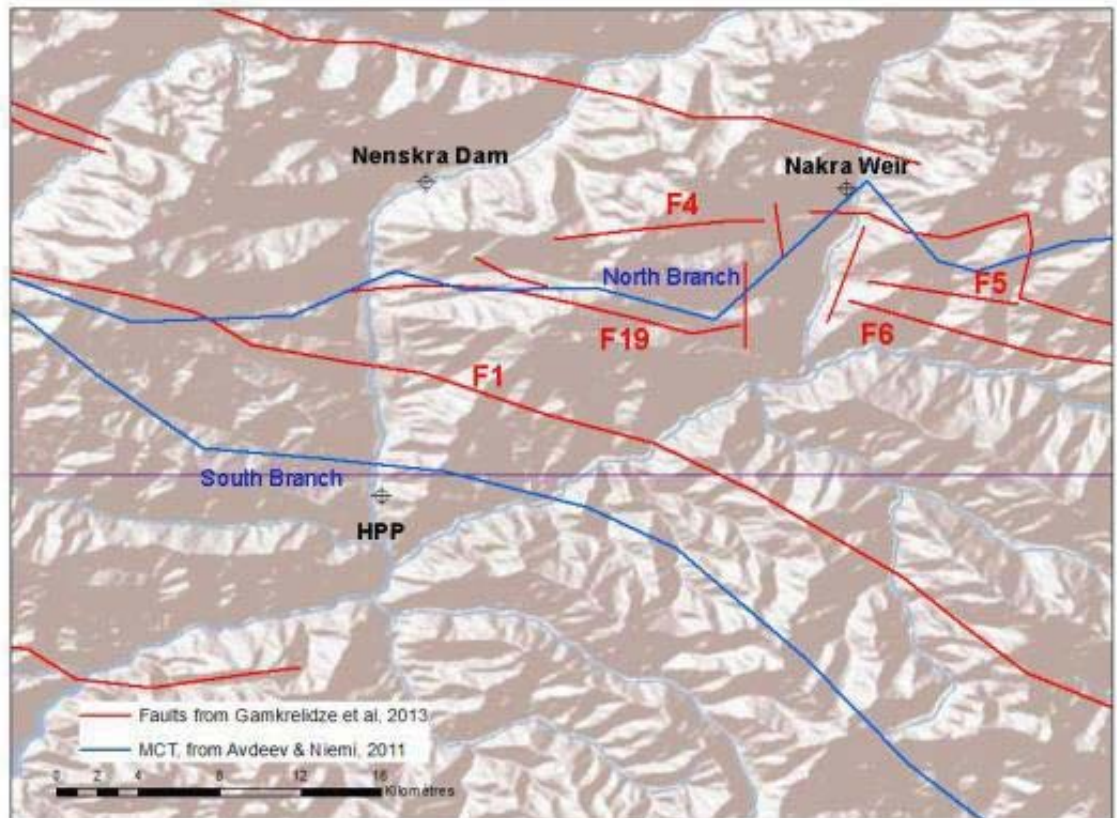
ნახაზი A4-2: არაბეთი -ევრაზიის შეპირისპირების ზონის სეისმურობა

/რუსეთის ზეგანი, შავი ზღვა, GC, ნენსკრა, ტერეკი, ჩრდილოეთ კასპიის ზღვის აუზი, GC, რიონი, LC, A, მტკვარი, ანატოლია, სამხრეთ კასპიის ზღვის აუზი, არაბეთი, ირანი, ზაგროსი, ელბურსი

მომენტური მაგნიტუდის სკალა (MMS), რომელიც აღინიშნება როგორც Mw, გამოიყენება სეისმოლოგების მიერ მიწისძვრის სიძლიერის გასაზომად გამოთავისუფლებული ენერჯის თვალსაზრისით. მაგნიტუდა ეფუძნება მიწისძვრის სეისმურ მომენტს, რომელიც ტოლია დედამიწის სიხისტისა და ბზარზე დაცურების საშუალო რაოდენობის ნამრავლზე, აგრეთვე დაცურებული ტერიტორიის ზომაზე. სკალა შეიქმნა 1970-იან წლებში და ჩაანაცვლა 1930-იან წლებში შექმნილი რიხტერის მაგნიტუდის სკალა. მიუხედავად იმისა, რომ ფორმულა განსხვავებულია, ახალი სკალა მაგნიტუდის მაჩვენებლების ისეთივე უწყვეტობას ინარჩუნებს, როგორც ძველი სკალა. 2002 წლის იანვრიდან MMS წარმოადგენს სკალას, რომელიც ოფიციალურად გამოიყენება „ამერიკის შეერთებული შტატების გეოლოგიური კვლევის“ მიერ ყველა ძლიერი მიწისძვრის მაგნიტუდის გამოთვლისას.



ნახაზი 14-3 : ეპიცენტრების რუკა და დასავლეთ კავკასიის მიწისძვრების წყაროს ზონა. / 1963-მდე - სეისმურობა Mw; 1963 შემდეგ - სეისმურობა Mw /



ნახაზი 14-4: მთავარი ბზარის სეგმენტები საპროექტო რეგიონში

/ნენსკრას კაშხალი; ნაკრას კაშხალი; ჩრდილოეთ განშტოება; სამხრეთ განშტოება; ჰესი. ხარვეზები გამყრელიძე და სხვები. 2013. MCT, ავდეევი და ნიემი. 2011/.

პროექტის ტერიტორიასთან ახლოს მდებარე ძირითადი გეოლოგიური ბზარები ნაჩვენებია ნახაზზე 17 და გამოსახულია შემდეგნაირად:

- მთავარი კავკასიური ნასხლეტი (MCT). MCT წარმოადგენს კავკასიის ერთ-ერთ მთავარ ბზარს, რომელიც ვრცელდება დასავლეთის, ჩრდილო-დასავლეთის და აღმოსავლეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთის (WNW-ESE) მიმართულებით ჯაჭვის მთელს სიგრძეზე. მკბ-ის ადგილმდებარეობა ტოპოგრაფიულად კარგად არ არის იდენტიფიცირებული პროექტის ტერიტორიაზე. მიწისძვრის საფრთხის ანალიზის ფარგლებში, ავდეევის და სხვების ნაშრომზე (2011) და საქართველოს ახალი ტექტონიკური რუკის საფუძველზე, განისაზღვრა ბზარის სავარაუდო ადგილმდებარეობა.
- აფხაზეთ-ლეჩხუმის ნასხლეტი. წარმოადგენს კავკასიონის უკიდურესი სამხრეთის ნაწილს. ამ ნასხლეტის ადგილმდებარეობა და განგრძობითობა აზრთა სხვადასხვაობას იწვევს, რადგან იგი ცუდად არის გამოხატული ზედაპირზე ან გადაშლილია ბოლო დროს გაჩენილი ნადების გამო.

რეგიონში არის სხვა შესაძლო აქტიური ბზარებიც. არსებული 42 ბზარის შესწავლის საფუძველზე აღებული იქნა გრუნტის აჩქარების ალბათური მაჩვენებელი.

ატენუაციური კავშირის განსაზღვრა

მიწისძვრით გამოწვეული გრუნტის მოძრაობის ინტენსივობა კლებულობს მიწისძვრის წყაროდან მანძილის ზრდის შესაბამისად. პროექტის ტერიტორიაზე გრუნტის მოძრაობის პარამეტრების გამოთვლის მიზნით გამოყენებული იქნა

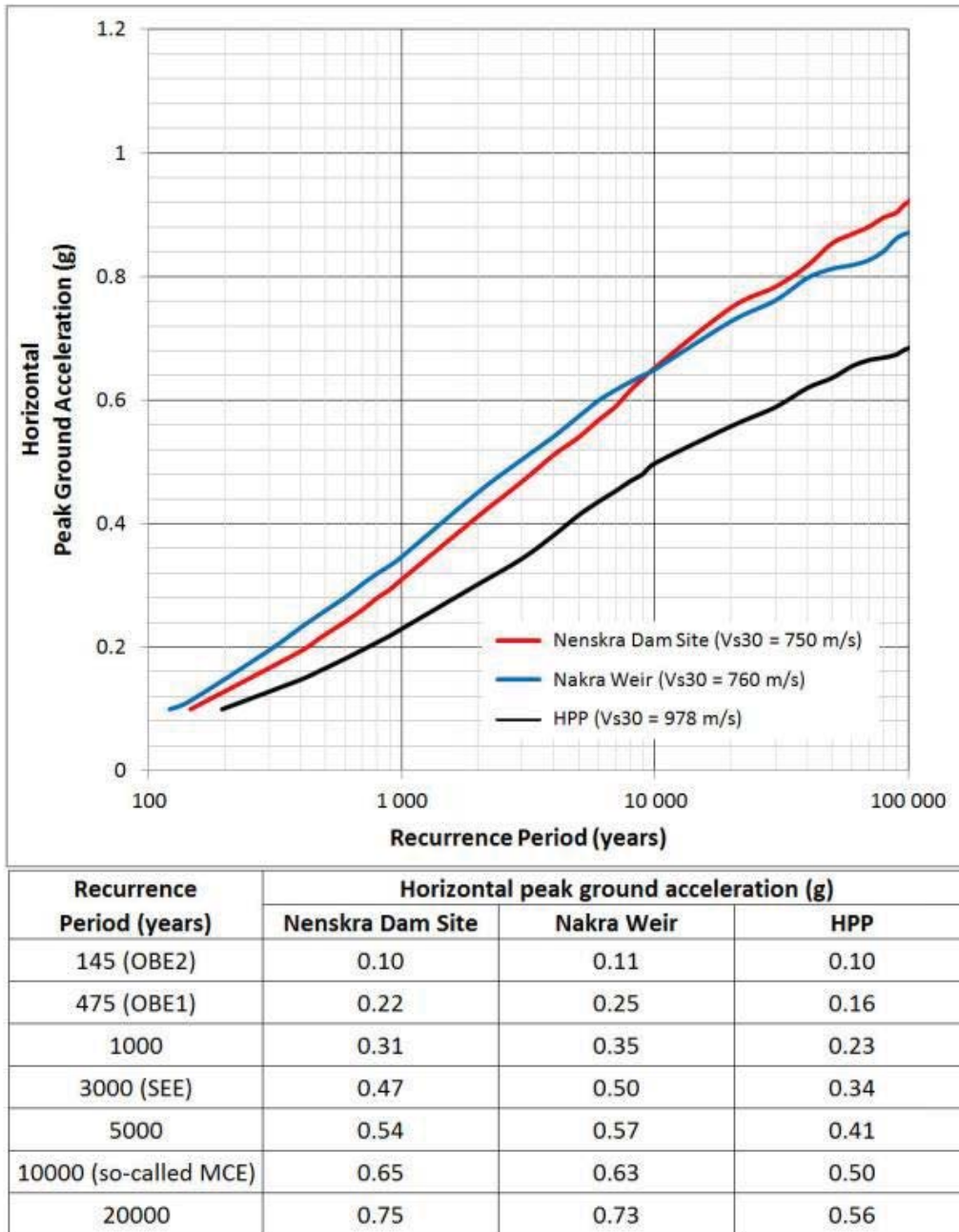
გრუნტის მოძრაობის პროგნოზირების განტოლება (GMPE), რომელიც გამოქვეყნებულია სპეციალურ სამეცნიერო გამოცემებში. გამოყენებული GMPE შექმნილია აკარის და სხვების მიერ (2013).

ობიექტზე გრუნტის მოძრაობის პარამეტრების გამოთვლა

ჩატარდა სავარაუდო სეისმური საფრთხის ანალიზი WCSZ წყაროს მოდელის მიხედვით, რომელიც წარმოდგენილია A4-3 ნახაზზე და GMPE-ს გამოყენებით, რომელიც შეიმუშავა აკარმა და სხვებმა ჰორიზონტალური გრუნტის მაქსიმალური აჩქარების განსაზღვრით მიზნით.

გამოყენებული იქნა მონტე-კარლოს მეთოდი პროექტის ტერიტორიაზე გრუნტის მოძრაობის სიხშირის და მაგნიტუდის განსაზღვრისათვის. დადგინდა, რომ მიწისძვრის სიმძლავრე არის 7.5 მომენტის მაგნიტუდის სკალით (Mw).

რისკის მრუდები და გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება (PGA) წარმოდგენილია ნახაზზე A4-5.



წყარო: ნენსკრას ჰესი. მიწისძვრის საფრთხის შეფასება

ნახაზი A4-5 : სავარაუდო რისკების განმეორების მრუდები /გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება (g)

ნენსკრას კაშხლის ობიექტი ($V_{s30} = 750$ მ/წ)

ნაკრას კაშხალი ($V_{s30} = 750$ მ/წ)

ჰესი ($V_{s30} = 978$ მ/წ).

განმეორებადობის პერიოდი (წლები)

განმეორებადობის პერიოდი (წლები);გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება (g), ნენსკრას კაშხლის ობიექტი, ნაკრას კაშხალი, ჰესი./

წყალსაცავით გამოწვეული სეისმურობა

მომდევნო პარაგრაფებში წარმოდგენილი ინფორმაცია აღებულია პროექტის ფარგლებში მიწისძვრის საფრთხის ანალიზიდან. RTS წარმოადგენს დაინტერესების საგანს ორი მიზეზის გამო: პირველ რიგში კაშხლის მდგრადობასთან და სხვა კრიტერიუმებთან დაკავშირებით სეისმური დატვირთვის გათვალისწინება RTS-ის ჩათვლით, და მეორე, RTS ზემოქმედება ადგილობრივ მოსახლეობაზე.

არსებობს საერთო მეცნიერული კონსენსუსი დიდი კაშხალ-წყალსაცავის შექმნასა და მათგან გამოწვეული სეისმური მოვლენების სიხშირეს შორის კავშირის არსებობის შესახებ. აღნიშნული სფეროს დაკვირვებებისა და სამეცნიერო კვლევების მიხედვით, წყალსაცავით გამოწვეული მიწისძვრების კოეფიციენტი მერყეობს გამანადგურებელი მიწისძვრიდან (ტალვანი, 1997) მიკრო-სეისმურ ემისიამდე (ჩანდერი და სარკარი, 1993). აღნიშნულიდან გამომდინარე და ICOLD-ის რეკომენდაციების შესაბამისად, ნენსკრას პროექტის ზონაში წყალსაცავის მიერ გამოწვეული სეისმურობის (RTS) შესაძლებლობა წარმოადგენს საკითხს, რომლის შესწავლაც მიმდინარეობს პროექტის ფარგლებში და RTS-ის კვლევა ხორციელდება პროექტის ფარგლებში მომზადებული მიწისძვრის საფრთხის ანალიზის სახით.

მიღებული პრაქტიკული გამოცდილების გაზიარება მსოფლიო მასშტაბით

რიგ შემთხვევებში დიდი და ღრმა ხელოვნური წყალსაცავები იწვევენ ისეთი მოცულობის მიწისძვრებს, რომელიც მნიშვნელოვანი იყო საინჟინრო პროექტებისა და სამოქალაქო უსაფრთხოების თვალსაზრისით. ს. კ. გუჰა (2001) აღნიშნავს, რომ 10 მეტრზე მეტი სიმაღლის მსოფლიოს უდიდესი 11,000 კაშხლიდან, სეისმურობა გამოიწვია მხოლოდ 0.63 პროცენტმა. მეორეს მხრივ, 90 და 140 მეტრზე მეტი სიღრმის წყალსაცავის შემთხვევაში, აღნიშნული პროცენტული მაჩვენებელი აღწევს 10 და 21 პროცენტს, შესაბამისად.

მოცემული მომენტისათვის სეისმოლოგიური ჩანაწერები (გუჰა (2001) მოიცავს 11 შემთხვევას, როდესაც ყველაზე დიდი გამოწვეული მიწისძვრის მაგნიტუდა შეადგენდა 5 ან მეტ ბალს. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში (კოინა, ინდოეთი, 1967 წელი) კაშხალს მიაღდა საკმაოდ ძლიერი დაზიანება, რაც გახდა შემფოთების საგანი. ეს შემთხვევა უკავშირდებოდა უჩვეულო დიზაინს, რომელიც შეუსაბამო იყო სეისმოლოგიურ დატვირთვისათან მიმართებაში. მითითებული 11 შემთხვევა წარმოადგენს მსოფლიოს დიდი და ღრმა ხელოვნური წყალსაცავების მხოლოდ მცირე ნაწილს. რა თქმა უნდა გაცილებით მეტი წყალსაცავი იწვევს RTS მცირე და ძალიან მცირე ბიძგების სახით, რაც არანაირ სერიოზულ საფრთხეს არ უქმნის კაშხლებს და საზოგადოებრივ უსაფრთხოებას.

ზოგადად მიღებულია, რომ მიწისძვრები გამოწვეულია წყალსაცავების შევსებით (i) მიწის ქერქზე წყლის მასის ზემოქმედებამ შესაძლოა გამოიწვიოს გადაადგილება, ან (ii) წყლის ფილტრაციის შედეგად გამოწვეულმა ფოროვანი წნევის გაზრდამ შესაძლოა გამოიწვიოს დაცურება.

შედეგად, წყალსაცავების სიღრმე და ზომა წარმოადგენენ გამოწვეული სეისმოლოგიური აქტივობის ზირითად განმსაზღვრელ ფაქტორებს. რამდენიმე

კილომეტრზე მეტი სიღრმის შემთხვევაში (მიწისძვრის გამოწვევი ტიპური სიღრმე), წონის ეფექტი და ფორული წნევის ეფექტი საკმაოდ მცირეა. სწორედ აღნიშნულიდან გამომდინარე არსებობს წყალსაცავის ქვეშ არსებული მიწის ქერქის ტექტონიკური ძალის ქვეშ მოქცევის და სუსტი ადგილების (ხარვეზების) გამოვლენის აუცილებლობა. არსებულ დაძაბულ მდგომარეობას ემატება წყალსაცავით გამოწვეული დამატებითი ფოროვანი ძაბვები, რასაც შეიძლება მოჰყვეს მიწისძვრა. აღნიშნული სახის მიწისძვრები, დატვირთვის კონცენტრაციის ბუნებრივ პირობებში, მოხდებოდა მოგვიანებით ნებისმიერ შემთხვევაში. წყალსაცავის არსებობა მხოლოდ და მხოლოდ აჩქარებს მოვლენებს. წყალსაცავით გამოწვეული სეისმურობის ინტენსივობა არ იქნება ბუნებრივი სეისმური მოვლენების ინტენსიურობაზე მეტი (წყალსაცავის გარეშე).

ზემოქმედების ძალიან მცირე მატების შემთხვევებიც კი ილუსტრირებულია იმ ფაქტით, რომ დოკუმენტურად დადასტურებულ პროვოცირებული მიწისძვრების რიგ შემთხვევებში ისინი მჭიდრო კავშირშია წყალსაცავის დონის მკვეთრ ცვლილებებთან, საშუალო ამპლიტუდის ცვლილებების შემთხვევაშიც კი, და არა მხოლოდ წყალსაცავის მაქსიმალური დონის შემთხვევაში. მნიშვნელოვანია აგრეთვე წყალსაცავში დონის ცვლილების სიჩქარე. გუფთას (1985, 1992) რეკომენდაციების თანახმად, მარეგულირებელ წყალსაცავებში, დაცლა / ავსების ციკლების დროს, რეკომენდებულია ავსების კოეფიციენტი იყოს მაქსიმუმ 12 მ ყოველკვირეულად. ბეჩერის და კენის (1982) მიერ გაანალიზებული იქნა მსოფლიო მასშტაბით განხორციელებული კვლევების შედეგები, ანალიზმა აჩვენა, რომ RTS მოვლენების ზრდა შესაძლოა გამოწვეული იქნას:

- წყალსაცავი სიღრმის ზრდით;
- წყალსაცავი მოცულობის ზრდით;
- წყალსაცავის მახლობლად ან მის გასწვრივ აქტიური ბზარის არსებობით;
- წყალსაცავის ფარგლებში უფრო დანალექი ქანების, ვიდრე გრანიტის,
- მეტამორფული ან ვულკანური ქანების არსებობით;
- წყალსაცავის ფარგლებში უფრო კარბონატული, ვიდრე დანალექი ქანების არსებობით, და
- წყალსაცავის ფარგლებში მოცულობითი ტექტონიკურობით.

RTS საფრთხის შეფასება ნენსკრაზე

ყველაზე ძლიერი პროვოცირებული მიწისძვრები (6-ზე მაღალი მაგნიტუდით) ხდება წყალსაცავებში, რომელთა სიღრმე აღემატება 100 მ-ს. რაც შეეხება წყალსაცავის მოცულობას, პროვოცირებული დარეგისტრირებული მიწისძვრების უმრავლესობა მოხდა ნენსკრას წყალსაცავზე მცირე წყალსაცავებში. თუმცა, წყალსაცავის ბუნებრივი სტრესული გარემოს და ძირითადი ქანების ბუნების გათვალისწინებით არსებული პირობები განიხილება შედარებით ხელსაყრელად ნენსკრას წყალსაცავის RTS პოტენციალის მასშტაბის მინიმუმამდე შესამცირებლად. ჰორიზონტალურმა მკუთხავმა ძაბვებმა შესაძლოა შეასრულოს საპირწონეს როლი გაზრდილი ვერტიკალური დატვირთვისთვის და მოახდინოს ზოგადი დაძაბული მდგომარეობის სტაბილიზება. წყალსაცავის ფუძის წყალგამტარობა სავარაუდოდ არის დაბალი და სიღრმეზე ფილტრაცია იქნება მინიმალური. მიუხედავად

აღნიშნულისა, არ შეიძლება პროვოცირებული მიწისძვრების მოხდენის ალბათობის სრულად გამორიცხვა. დღეს არ არსებობს პროვოცირებული მიწისძვრების მაქსიმალური მაგნიტუდის პროგნოზირების მეთოდი, თუმცა 4.5 ან ნაკლები მაგნიტუდის შემთხვევები მომენტის მაგნიტუდის სკალაზე (ექვივალენტურია 4.5-ის რიხტერის სკალით), და ცოტათი უფრო მაღალი მაგნიტუდის შემთხვევები სავარაუდოდ განხილული იქნება როგორც შესაძლო მოვლენები. ზოგადად, 3-დან 3.9 მაგნიტუდის მიწისძვრები კლასიფიცირებულია „მცირე“, ხოლო 4-დან 4.9 მაგნიტუდამდე მიწისძვრები კლასიფიცირებულია როგორც „სუსტი“. სეისმური მოვლენები 2.5- დან 5.4 მაგნიტუდამდე ხშირად იგრძნობა, თუმცა არ იწვევს დაზიანებებს.

RTS მოვლენების შედეგები ნენსკრას პროექტისთვის

ნენსკრას კაშხალი მდებარეობს სეისმურად აქტიურ ზონაში და ნებისმიერი სეისმური მოვლენა რეგიონში, პირველი რამდენიმე წლის განმავლობაში, ავსების შემდეგ შესაძლოა დაკავშირებული იყოს პროვოცირებულ მიწისძვრებთან. ამ ეფექტის შერბილება ადვილი არ არის, თუმცა ეს არის რისკი, რომელსაც აღიარებს საპროექტო კომპანია.

ზემოქმედებები კაშხლის კონსტრუქციაზე

პროექტის პროვოცირებული მიწისძვრების საფრთხეების შეფასების დასკვნითი ნაწილის თანახმად, ასეთ მოვლენებს არ მიენიჭებათ მნიშვნელობა თავად კაშხალთან მიმართებაში. RTS მოვლენების მაქსიმალური მაგნიტუდა დაექვემდებარება OBE-1 და MCE-ს, რომელთა მიმართაც კაშხლის კონსტრუქციას უნდა გააჩნდეს შესაბამისი მედეგობა (იხილეთ ნახაზი 18).

სხვა საშიში ბუნებრივი მოვლენები

პროვოცირებულ მიწისძვრებს შესაძლოა გააჩნდეს ირიბი კავშირი კაშხლის და წყალსაცავის ზემოთ მდებარე ფერდობებთან მიმართებაში და შესაძლოა გამოიწვიოს ისეთი მოვლენები, როგორცაა ზვავი, ფერდობის არამდგრადობა და კლდოვანი მასის ჩამოშლა.

ზემოქმედება კერძო სახლებზე

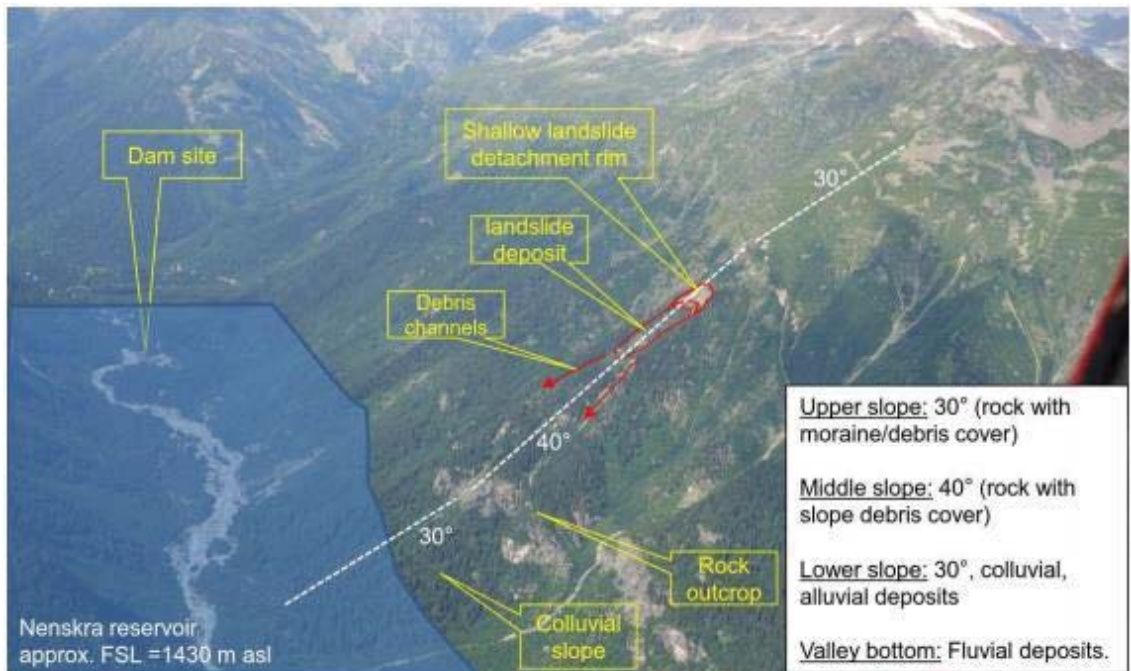
4.5 მაგნიტუდაზე დაბალი პროვოცირებული მიწისძვრების შედეგად არ არის მოსალოდნელი ადგილობრივი მოსახლეობის შენობებისა და ნაგებობების დაზიანება.

დანართი 5. ფერდობის მდგრადობის შეფასების რეზიუმე

დადგინდა და შეფასდა ფერდობის არამდგრადობის პოტენციური ზონა მომავალი წყალსაცავის ტერიტორიაზე. სავლე შემოწმებები განხორციელდა 2016 წლის აგვისტოში, მათ შორის ვერტმფრენით. ეს ზონა მდებარეობს მარჯვენა ფერდობის შუაში, დაახლოებით 2.5 კილომეტრზე კაშხლის ტერიტორიიდან, ზედა ბიეფში.

აღნიშნული ტერიტორიის აეროფოტოსურათი მოცემულია ნახაზზე A5-1-ზე. ეს ტერიტორია ვრცელდება სიმაღლიდან, რომელიც წყალსაცავის სრული მიწოდების დონის ზემოთ მდებარეობს (1,440 მეტრი ზღვის დონიდან) ზედა ფერდობამდე (2,330 მეტრი), სადაც მცენარეული საფარი ტყეებიდან სამოვრებში გადადის. მცენარეული საფარის ცვლილება შეესაბამება ფერდობის დახრილობის ცვლილებას და გეოლოგიურ პირობებს:

- ქვედა, დაბალი, ტყით დაფარული ნაწილი უფრო ციცაბოა (40 გრადუსი) და შედგება ცვალებადი გრუნტის საფარის მქონე ძირითადი ქანებისგან, რომელიც მოიცავს მყინვარული დანალექების და ფერდობის ნატეხი ქანების ნარევს.
- ზედა, ბალახით დაფარული ნაწილი ნაკლებ დახრილია (30 გრადუსი), მისი ქვედა ფენა შედგება გაშიშვლებული ძირითადი ქანებისგან ნიადაგის თხელი ფენით, რომელიც ძირითადად მყინვარული დანალექების და პრე-მყინვარული ეროზიის ნარჩენებისგან შედგება.



ნახაზი A5-1: ფერდობის დაუდგენელი მდგრადობის ტერიტორიის აეროფოტოგამოსახულება

კაშხლის ტერიტორია, მცირე მეწყერი, ამრევება, მეწყერული დეპოზიტები, ნაშალი მასალის არხები, მთის ქანის გაშიშვლება, კოლოვიური ფერდობი. ზედა ფერდო: 30° (ქანი მორენას / ნაშალი საფარით), შუა ფერდო: 40° (ქანი ნაშალი საფარით), ქვედა ფერდო: 30° (კოლუვიური, ალუვიური დეპოზიტები). ხეობის ძირი: მდინარის დეპოზიტები/.

გეოლოგიური მოდელი, რომელიც შემუშავდა მოცემული ტერიტორიისთვის, ითვალისწინებს შემდეგ ელემენტებს.

- ფერდობი ფორმირებულია ნაკრას კომპლექსის ძირითადი ქანის ლითოლოგიური სახესხვაობებისგან.
- ფერდობს აქვს გრადუირებული გეომეტრია, ფერდობები დახრილობა მერყეობს 30 – 40 გრადუსის ფარგლებში და აქვე წარმოდგენილია ქანის ციცაბო შვერილი / ქანების მოშიშვლების მონაკვეთი.
- შუა და ზედა ფერდობზე ნიადაგის საფარი საკმაოდ თხელია და სავარაუდოდ მერყეობს 10 – 20 მ-ის ფარგლებში. ის შედგება მცინვარული დანალექებისა და ფერდობის ნაშალი ქანების ნარევისგან. ალუვიური / კოლოვიური დანალექები ფერდობის დაბალ ნაწილში მნიშვნელოვნად სქელია. ხეობის ძირი დაფარულია მდინარის და შესაძლოა ქვედა მცინვარული დანალექებით, რომელიც სავარაუდოდ 100 მეტრზე მეტს აღწევს.
- შუა ფერდობზე, ზღვის დონიდან 2,000 მეტრზე, არსებობს ჩამოწოლილი ნიადაგის მეწყერი. მისი ზედაპირის ზომებია დაახლოებით 125 x 200 მ. მოცულობა დაახლოებით - 250,000 მ³. ქვედა ფერდობის დაბოლოებაზე წარმოდგენილია ნაშალი მასის რამდენიმე კალაპოტი, რაც იშვიათ ეპიზოდურ ეროზიაზე მიუთითებს.
- ზედაპირული მთის ქანების მოშიშვლებაზე, ფერდობის ქვედა ნაწილში არ შეიმჩნევა ქანების ბოლოდროინდელი გამოცალკეების ფართო ნიშნები.
- წყალსაცავის ზედაპირი ზღვის დონიდან 1,430 მეტრზეა და 150-200 მეტრზე ქანის ძირის ქვემოთ. საბოლოო კოლოვიურ სარტყელზე ქანის ქვეშ ჩანს ხელუხლებელი ხე-მცენარეები, რაც გამორიცხავს ქანების ჩამოშლას ან მეწყერს, რომელიც მიაღწევს ხეობის ძირს. ბოლო 30-50 წლის განმავლობაში, ასეთი პოტენციური ბუნებრივი კატასტროფის სცენარების განმეორებადობის პერიოდი განისაზღვრება T>50 წლიანი დროის ინტერვალით.

ჩატარებული ანალიზის შედეგების მიხედვით, ღრმად არის შესწავლილი პოტენციური მეწყერულ ტერიტორიასთან დაკავშირებული შემდეგი საკვანძო საკითხები:

- *არამდგრადობის ბუნება და მოცულობა.* ანალიზის მიხედვით განისაზღვრა არამდგრადობის 2 მექანიზმი. (i) საკმაოდ ზედაპირული მეწყერი შუა ფერდობზე არის გრუნტის მონაცვლეობა, ზომით 125x200x10 მეტრი (250,000 კუბურიმეტრი). ის შეიძლება დაიშალოს სპორადული ნაშალი მასებით გრუნტის მასის ძირში. (ii) კლდოვანი ქანების შეზღუდული რღვევები ქანის ზედაპირზე შუა ფერდობზე არ შეიძლება გამოირიცხოს. თუმცა, არ არსებობს ძირითადი ქანების უფრო ღრმა მონაცვლეობის ან ზოგადად ფერდობის არამდგრადობის რაიმე დამადასტურებელი ნიშანი.
- *არამდგრადობის სცენარები.* არამდგრადობის სცენარები წარმოადგენს შემთხვევით ნაშალი მასების ჩამოშლას გრუნტის მასების ძირში. ისინი პერიოდულად გამოწვეულია ფერდობზე მძიმე წყლის მოდინებით (თოვლის დნობა, ძლიერი ნალექები). მოცულობა დაახლოებით 10,000 მ³-ს შეადგენს. არამდგრადობის დამატებითი სცენარი წარმოადგენს მთის ქანის მასივის ადგილობრივ რღვევებს ზედაპირულ ქანებზე. სავარაუდო მოცულობებმა შესაძლოა მიაღწიოს 10,000 მ³-ს.

- *ძირითადი მიზეზი.* გეოლოგიურმა, გეომორფოლოგიურმა და რადიოლოკაციური ინტერფერომეტრიულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ აღნიშნული ფენომენი შემოიფარგლება უმნიშვნელო მოცულობით. არ არის გამოვლენილი უფრო ღრმა მოცულობის არამდგრადობები, რომელიც გავლენას მოახდენდა ძირითად ქანებზე (ნაშალი ქანი). ყინულის უკუქცევის გამო ტერიტორიას არ აქვს საფარი და განიცდის ატმოსფერულ ან სხვა ზემოქმედებებს და ექვემდებარება ადგილობრივი არამდგრადობებს (გრუნტისარამდგრადობა და რღვევები ქანის ზედაპირიდან).
- *საწყისი გამომწვევი მიზეზი.* გრუნტის მეწყერი მდებარეობს ზედაპირული ნიადაგის საფარზე, ფერდობის განივ ხაზზე 30-40 გრადუსიდან. ფერდობის დახრილობა 40 გრადუსით, ძლიერი თოვლის დნობის მოვლენებთან კომბინაციით, უზრუნველყოფს ფერდობის სტაბილურ ზღვრამდე მიყვანას ადგილობრივად.
- *მაპროვოცირებელი ძალები.* მაპროვოცირებელი ძალები არის ფაქტორები, რომლებმაც გამოიწვია ფერდობის თავდაპირველი არამდგრადობა. კონკრეტულად ძლიერი თოვლის დნობა ან ძლიერი წვიმები ხელს უწყობს ფერდობის არამდგრადობის შემდგომ განვითარებას. ეს შესაძლოა იყოს სპორადული ნაშალი მასის ჩამოშლის შემთხვევები, რომელიც იწყება გრუნტის ნაშალი მასის ძირიდან და გრძელდება ნაშალი მასის კალაპოტების გასწვრივ, რომელიც აღწევს ფერდობის ქვედა ნაწილს და ხეობის ძირს. კლდოვანი მასის რღვევები შესაძლოა გამოწვეულ იქნას თოვლის დნობის, ძლიერი ნალექიანობის შემთხვევებით გაყინვა-ლღვობის ციკლის დროს.
- *შედეგები.* ნაშალი მასების არამდგრადობის სცენარები, რომელიც დაშლის მეწყერულ მასას მის ძირში და ქანური მასალების შეზღუდული რღვევები შეფასდა შესაძლო გამომწვევი წყალდიდობის ტალღების თვალსაზრისით. ამ ტალღებს არ შეუძლია კაშხლის დატბორვა.

მთლიანობაში არ გამოვლენილა ფერდობის ზოგადი, ფართო მასშტაბიანი არამდგრადობის შესაძლებლობის დამადასტურებელი ნიშანი.

წყალსაცავზე და კაშხალზე მცირე ზედაპირული მეწყერის შედეგების შეფასების მიზნით, შესწავლილ იქნა ფერდობის არამდგრადობის ორი შესაძლო სცენარი:

- სცენარი 1: მეწყერის მასის დაშლა ღვარცოფებით მისი არხის გასწვრივ.

გათვალისწინებულია 10,000 მ³ მოცულობა.

- სცენარი 2: 10,000 მ³ მთის ქანების მასივის მორღვევა წინა ქანის ზედაპირიდან.

ორივე სცენარმა შესაძლოა გამოიწვიოს იმპულსური ტალღები წყალსაცავში. SFOE-ს მიერ შემუშავებული მეთოდოლოგია (2009) გამოყენებულ იქნა ასეთი იმპულსური ტალღების პოტენციალის შეფასებისთვის, რომელიც გადაფარავს კაშხალს და დადგინდა, რომ მაქსიმალური წყლის სიმაღლე კაშხალზე 3.3 მეტრს მიაღწევს, ხოლო წყლის დონის ზემოთ სიმაღლე - 6 მეტრს. შედეგად, მოსალოდნელი არ არის კაშხლის გადაფარვა ფერდობის არამდგრადობის გამო.

ფერდობის მდგრადობის შეფასება ასევე განხორციელდა **სატელიტური რადიოლოკაციური ინტერფერომეტრით**, იმის შესაფასებლად, მოხდა თუ არა ბოლოხანს გრუნტის მონაცვლეობა ფერდობის არამდგრადობის გამო. ეს მეთოდი

ეფუძნება სატელიტური სინთეზირებული აპერტურის რადიოლოკაციური გამოსახულებების (SAR) შედარებას, ზედაპირის დეფორმაციების რუკის შედგენის მიზნით, თანამგზავრზე დაბრუნებული ტალღების ფაზაში განსხვავებების გამოყენებით (ჰენსენი, 2002). ანალიზმა დაადასტურა, რომ არ არსებობს ფართო მასშტაბიანის ფერდობის არასტაბილურობის დამადასტურებელი საბუთი.

დანართი 6 რისკის მართვის პროგრამის რეზიუმე

რისკის მართვის პროგრამის რეზიუმე

რისკი პრიორიტეტის მხარდი	არასასურველი მოვლენები	დასრულებული კვლევები	ჯერ კიდევ განსახორციელებელი კვლევები	ვადები	უსაფრთხოების ზომები, რომელიც უნდა განისაზღვროს	ვადები
1. ექსტრემალური წყალდიდობის მოვლენა	კაშხლის გადავსება - რომელიც იწვევს კაშხლის ფუნქციის მოშლას	ჰიდროლოგიური კვლევები და PMF განსაზღვრა	კლიმატის ცვლილების რისკის შეფასება განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H2 2017 / H1 2018	წყალდიდობის კონტროლის სტრუქტურების დეტალური პროექტი PMF სიმძლავრით. საექსპლუატაციო პროცედურების შემუშავება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
2. მიწისძვრა	კაშხლის არამდგრადობა, რომელიც იწვევს კაშხლის ფუნქციის მოშლას	მიწისძვრის საფრთხის შეფასება - MCE-ს განსაზღვრა. კაშხლის სტრუქტურის მდგრადობის ფიზიკური და რიცხვითი მოდელირება	ა/მ	ა/მ	სტრუქტურების დეტალური პროექტი, რომელიც გაუძღვება MCE-ს. შენობებისა და ობიექტების დეტალური პროექტი, რომელიც დააკმაყოფილებს პროექტის სეისმურობის საპროექტო კრიტერიუმებს, საქართველოს კოდექსების / სტანდარტების და საერთაშორისო სათანადო პრაქტიკის შესაბამისად. საექსპლუატაციო პროცედურების შემუშავება. მონიტორინგის სისტემების დაპროექტება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
3. ზვავი / ღვარცოფი	წყალსაგდების, ფსკერული წყალგამშვები ან სადაწნეო კაშხლის კონსტრუქციის (ან ზღუდარის) გარე ეროზია რომელიც იწვევს არამდგრადობას და კაშხლის გარღვევას.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის დეტალური შეფასება ყველა სამშენებლო ბანაკთან და ტექნიკურ მოწყობილობასთან დაკავშირებით, რომელიც უნდა დასრულდეს ასეთი ბანაკების და მოწყობილობების მშენებლობამდე. ზვავი / ღვარცოფის კვლევები - მათ შორის მოდელირება - რომელიც განსაზღვრავს	H1 2018	ზვავის / ფხვიერი ქანების ჩამოშლისგან დაცვის ზომების შემუშავება მუდმივ ნაგებობებთან და სამუშაო ობიექტებთან დაკავშირებით. ზვავის / ფხვიერი ქანების ჩამოშლისგან დაცვის ზომების შემუშავება სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით მონიტორინგის და სიგნალიზაციის სისტემების დაპროექტება. საექსპლუატაციო პროცედურების	H1 2018

რისკი პრიორიტეტის მხარდი	არასასურველი მოვლენები	დასრულებული კვლევები	ჯერ კიდევ განსახორციელებელი კვლევები	ვადები	უსაფრთხოების ზომები, რომელიც უნდა განისაზღვროს	ვადები
3. ზვავი / ღვარცოფი	დროებითი სამშენებლო ბანაკები, ტექნიკური მოწყობილობები და სამუშაო ობიექტები, რომელზეც ზემოქმედება მოახდინა ზვავმა / ღვარცოფმა.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წინასწარი შეფასება სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით.	პოტენციურად მობილიზებული რაოდენობის შეფასებას, რისკის ქვეშ არსებულ ნაგებობების კლიმატის ცვლილების რისკის შეფასების გათვალისწინება ზვავის / ღვარცოფის კვლევებში. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ		შემუშავება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	
	წყალსაცავში წარმოქმნილი იმპულსური ტალღა იწვევს (i) კაშხლის გადავსებას ან გარღვევას, და (ii) გადაშვებას და ინტენსიურ ნაკადს მდინარე ნენსკრაში.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება	ზვავით გამოწვეული პოტენციური იმპულსური ტალღების კვლევა და კაშხლის დატბორვის რისკი.	H1 2018	მონიტორინგის და სიგნალიზაციის სისტემების დაპროექტება. საექსპლუატაციო პროცედურების შემუშავება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
4. ფერდობის არამდგრადობა.	მეწყერი და წყალსაცავში წარმოქმნილი იმპულსური ტალღა იწვევს: (i) კაშხლის გადავსებას ან გარღვევას, და (ii) გადაშვებას და ინტენსიურ ნაკადს მდინარე ნენსკრაში.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება რადიოლოკაციური ინტერფერომეტრიული კვლევა ფერდობის ბოლოდროინდელი მონაცვლეობის დასადგენად. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	ა/მ	ა/მ	მონიტორინგის და სიგნალიზაციის სისტემების დაპროექტება. საექსპლუატაციო პროცედურების შემუშავება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018

რისკი პრიორიტეტის მზარდი	არასასურველი მოვლენები	დასრულებული კვლევები	ჯერ კიდევ განსახორციელებელი კვლევები	ვადები	უსაფრთხოების ზომები, რომელიც უნდა განისაზღვროს	ვადები
5. კაშხლის ფუნქციის მოშლა	კაშხლის ფუნქციის მოშლა	წინასწარი თვისობრივი რისკის შეფასება წინასწარი საგანგებო სიტუაციების მოსამზადებელი გეგმა (EPP)	კაშხლის მოშლის რისკის დეტალური შეფასება ICOLD-ის მეთოდოლოგიების შესაბამისად. და მათ შორის ზღუდართან დაკავშირებით. ნენსკრას კაშხლის მოშლის გამო ენგურის კაშხლის მოშლის რისკის შეფასება ICOLD -ის მეთოდის გამოყენებით და საჭიროების შემთხვევაში შედეგების შეფასება წყალდიდობის მოდელირების გამოყენებით. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018	საგანგებო სიტუაციებისთვის მოსამზადებელი გეგმა (EPP), მათ შორის წყალდიდობის კვლევები და წყალდიდობის რუკის შედგენა და კონტაქტის დამყარება ადგილობრივ მოსახლეობასთან. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
6. ფსკერული წყალგამშვების (BO) გაუმართაობა	ქვედა ბიეფის დატბორვა	წინასწარი ხარისხობრივი რისკის შეფასება	ფსკერული წყალგამშვების საკეტის საოპერაციო რისკის შეფასება ICOLD მეთოდოლოგიების შესაბამისად. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018	ფსკერული წყალგამშვების საკეტის საოპერაციო სისტემის დაპროექტება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
			წყალდიდობის მოდელირება სხვადასხვა ნაკადებისთვის ფსკერული წყალგამშვებიდან . განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018	ფსკერული წყალგამშვების საკეტის საოპერაციო წესები და პროცედურები. თუ და როდესაც მოითხოვება, მდინარის ადიდების დაცვის სამუშაოების დაგეგმვა და განხორციელება კაშხლის ქვედა ბიეფში. შემთხვევის შეტანა EPP-ში. გამაფრთხილებელი სისტემების	H1 2018

რისკი პრიორიტეტის მზარდი	არასასურველი მოვლენები	დასრულებული კვლევები	ჯერ კიდევ განსახორციელებელი კვლევები	ვადები	უსაფრთხოების ზომები, რომელიც უნდა განისაზღვროს	ვადები
7. ფხვიერი ქანების ჩამოშლა.	ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი რომელზეც ზემოქმედება მოახდინა ფხვიერი ქანების ჩამოშლამ. სტრუქტურების დაზიანება, მუშახელის ზიანი.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის დეტალური შეფასება ყველა სამშენებლო ბანაკთან დაკავშირებით (იხილეთ ზვავი / ღვარცოფი ზემოთ). ფხვიერი ქანების ჩამოშლის კვლევები, რომელიც განსაზღვრავს პოტენციურად მოზილიზებული რაოდენობის შეფასებას, რისკის ქვეშ არსებულ ნაგებობებს. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018	ფხვიერი ქანების ჩამოშლისგან დაცვის ზომების შემუშავება მუდმივ ნაგებობებთან და სამუშაო ობიექტებთან დაკავშირებით. მონიტორინგის და სიგნალიზაციის სისტემების დაპროექტება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018
	დროებითი სამშენებლო ბანაკები და ტექნიკური მოწყობილობები და სამუშაო ობიექტები, რომელზეც ზემოქმედება მოახდინა ფხვიერი ქანების ჩამოშლამ.	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის წინასწარი შეფასება სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით	განსაზღვრავს პოტენციურად მოზილიზებული რაოდენობის შეფასებას, რისკის ქვეშ არსებულ ნაგებობებს. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	ფხვიერი ქანების ჩამოშლისგან დაცვის ზომების შემუშავება სამშენებლო ბანაკებთან და ტექნიკურ მოწყობილობებთან დაკავშირებით. მონიტორინგის და სიგნალიზაციის სისტემების დაპროექტება. განხილვა OE, LTA და IpoE-ს მიერ	H1 2018	
8. GLOF	წყალსაცავში წარმოქმნილი იმპულსური ტალღა იწვევს: (i) კაშხლის გადავსებას ან გარღვევას, და (ii) გადაშვებას და ინტენსიურ ნაკადს მდინარე ნენსკრაში (იხილეთ კაშხლის გარღვევა ქვემოთ).	ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შეფასება	ა/მ	ა/მ	ა/მ	ა/მ

SLR



global environmental solutions



Industry



Infrastructure



Mining & Minerals



Oil & Gas



Planning & Development



Renewable & Low Carbon



Waste Management