

დანართი N8

## ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

### საბაზისო პროექტი



მიმყვან გვირაბთან დაკავშირებული რისკები და ექსკავაციის  
მეთოდები

რისკების შეფასება

ავტორ	პროექტ	ფაზა	არეალი	WBS	WBE	დოკ. ტიპი	პროგრ	განახლ
L	6768	B	SA	HR	GE	RA	001	000

000	14.12.2016	AP/Bal	AP
ვერსია	თარიღი	ავტორი	დამოწმება

**Lombardi Engineering Ltd**

Via R. Simen 19, P.o.Box 1535, CH-6648 Minusio  
Telephone +41 (0)91 735 31 00, Fax +41 (0)91 743 97 37  
www.lombardi.ch, info@lombardi.ch

# სარჩევი

1	შესავალი .....	4
2	მიმყვანი გვირაბი .....	6
2.1	შესავალი .....	6
2.2	პროექტის შეჯამება .....	6
3	პროექტის კრიტერიუმები .....	8
3.1	ზოგადი ასპექტები .....	8
3.2	გეომექანიკური პროექტირება .....	9
3.3	შემოსვის მეთოდი .....	10
4	გეოლოგიური მდგომარეობა .....	12
4.1	არსებული მონაცემები .....	12
4.2	გეოლოგიური მდგომარეობა .....	12
4.3	გეოლოგიური რისკები .....	14
5	გეოტექნიკური რისკის შეფასება .....	15
5.1	შესავალი .....	15
5.2	კონცეპტუალური ჩარჩო .....	15
5.3	სპეციფიკური გეოლოგიური საფრთხეები .....	16
6	საბურღი აგრეგატის გაჭედვა / თავიდან აცილების სავარაუდო მეთოდები .....	26
6.1	საბურღი აგრეგატის გაჭედვა; განლაგების მოდიფიკაცია (ზედა ფენების შედარებით დაბალი ზეწოლა) .....	26
7	შეჯამება და განხილვა .....	27
7.1	შეჯამება .....	27
7.2	განხილვა .....	27
8	დასკვნები და რეკომენდაციები .....	29

## 1 შესავალი

ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა იგეგმება მდინარე ნენსკრაზე, სვანეთის რეგიონში (საქართველო), ქ. თბილისიდან ჩრდილო-დასავლეთით, დაახლოებით 260 კილომეტრის დაშორებით. ელექტროსადგური გამოიყენებს მდინარე ნენსკრას და ნაკრას წყალშემკრებებს და მისი დადგმული სიმძლავრე იქნება 280 მგვტ.

პროექტი ითვალისწინებს შემდეგი ძირითადი სტრუქტურების მშენებლობას:

- ნაკრას კაშხალი
- ნაკრას წყალგადამყვანი გვირაბი
- ნენსკრას ქვანაყარი კაშხალი
- წყალსაგდები;
- ქვედა დონის წყალგამოსაშვები;
- წყალმიმღები;
- მიმყვანი გვირაბი;
- გამათანაბრებელი რეზერვუარი;
- სადაწნო;
- ელექტროსადგური.

მიმყვანი გვირაბი უზრუნველყოფს ნენსკრას წყალსაცავიდან წყლის მაქსიმალური ნაკადის მიყვანას ელექტროსადგურამდე (46.88 მ<sup>3</sup>/წ). წყალსაცავში შიდა წნევა შეზღუდულია მაქსიმალურ შესაძლო დონემდე. განლაგებისას გასათვალისწინებელია მხოლოდ ეს მდგომარეობა. ამ კუთხით, ოპტიმიზირებულია დიამეტრი, მშენებლობის მეთოდის და ზედაპირის ხარისხის გათვალისწინებით. ჰიდრაულიკური დიზაინის და ვერიფიკაციისთვის გათვალისწინებულია ტურბინის მუშაობის რამდენიმე კომბინაცია.

2016 წლის მაისის „საბაზისო პროექტი“ შემუშავდა „ალტერნატიული შეთავაზების“ ფარგლებში წარმოდგენილი გადაწყვეტილებების საფუძველზე. მიმყვანი არხის ექსკავაციისას გათვალისწინებულია ორმაგი ფარის მქონე გვირაბის საბურღი აგრეგატი, მზა სეგმენტების ინსტალაცია, გამაგრებითი ზომები და საბოლოო შემოსვა.

2016 წლის „განახლებული საბაზისო პროექტი“ არ ცვლის გვირაბის პროექტს და ექსკავაციის მეთოდს.

გათვალისწინებულია საბურღი აგრეგატის გაჭედვის რისკი და მისი მახასიათებლების შესაბამისი ოფციების ანალიზი. ფორმულირდება საბურღი აგრეგატის გაჭედვის შემთხვევაში გასათვალისწინებელი ასპექტები, შესაბამისი მიდგომები და შესაძლო მეთოდები.

ამ კვლევაში არ განიხილება ალტერნატიული განლაგების ოფციები საბურღი მანქანის გაჭედვის რისკის თავიდან ასაცილებლად.

ქანების ჩამოშლის რისკი კვლავ მნიშვნელოვანი გასათვალისწინებელი ფაქტორია. აღნიშნული საკითხი დამატებით განიხილება ანგარიშში.

რისკის შეფასების დეტალურად აღწერილი ხარისხობრივი მეთოდი შემუშავებულია იგივე მეთოდის მიხედვით, რომელიც წარმოდგენილია და გამოყენებულია „ბუნებრივი

საფრთხეების რისკების შეფასების ანგარიშში“.

ნენსკრას მიმყვანი გვირაბის პროექტი მოცემულია მე-2 თავში. მე-3 თავში მოცემულია პროექტის კრიტერიუმების შეჯამება.

გეოლოგიური მდგომარეობა შეჯამებულია მე-4 თავში, ხოლო მე-5 თავში მოცემულია გვირაბის პერიმეტრზე სავარაუდოდ არსებულ გეოლოგიურ საფრთხეებთან დაკავშირებული რისკის შეფასება.

მე-6 თავში მოცემულია საბურღი აგრეგატის გაჭედვის მდგომარეობასთან და პრობლემის მოგვარების შესაძლო ვარიანტებთან და მეთოდებთან დაკავშირებული ასპექტები (კალიბრაცია და განხორციელება უნდა მოახდინონ კონტრაქტორმა და საბურღი აგრეგატის მწარმოებელმა).

ძირითადი დასკვნები შეჯამებულია და განხილულია მე-7 თავში.

მე-8 თავში მოცემულია დასკვნები და რეკომენდაციები, ხოლო მე-9 თავში ჩამოთვლილია ანგარიშის მომზადებისას გამოყენებული დოკუმენტები.

## 2 მიმყვანი გვირაბი

### 2.1 შესავალი

ჰიდრავლიკური კალკულაციები გამომდინარეობს „საბაზისო პროექტისას“ მიღებული გადაწყვეტილებებიდან (L-6768-B-UW-HR-GE-DW-001\_000).

### 2.2 პროექტის შეჯამება

#### 2.2.1 სატენდერო პროექტი

სატენდერო პროექტი არ არის განხილული ამ შეფასებაში. შეფასების ფორმატი ტენდერის ფაზიდან მოყოლებული არსებითად უცვლელია. პროექტის ოპტიმიზაციისთვის, ანგარიშში დაფიქსირებული ასპექტები ადაპტირებულია წინასწარი კვლევისას მოპოვებულ ინფორმაციასთან და ობიექტზე ჩატარებულ შემდგომ გამოკვლევებთან.

#### 2.2.2. ალტერნატიული შეთავაზება

მიმყვანი გვირაბის სიგრძე 15.2 კმ-ია; ხოლო შიდა დიამეტრი 4.50 მეტრი. საერთო სიგრძიდან, გვირაბის 14.3 კმ მონაკვეთის ექსკავაცია ორმაგი ფარის მქონე საბურღი აგრეგატით, ხოლო დარჩენილი 0.8 კილომეტრისა ბურღვის და აფეთქებების მეთოდით.

მიმყვანი გვირაბის შესასვლელის სიმაღლე ზღვის დონიდან 1'325 მეტრია, ხოლო სადაწნოს წყალგამყოფთან სიმაღლე ზღვის დონიდან შეადგენს 1'301.88 მეტრს.

საბურღი აგრეგატით ექსკავირებული სექცია მთლიანად შემოსილია მზა სეგმენტებით. ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავირებული სექცია შემოსილია ადგილზე სხმული ბეტონით.

– გამომშვების ზონიდან მისასვლელი, ექსკავირებული ბურღვით და აფეთქებებით, კლანკილი განლაგების უზრუნველსაყოფად, საბურღი აგრეგატის მახასიათებლების შესაბამისად, რათა შესაძლებელი ყოფილიყო პორტალთან შესაბამისი ინსტალაციების განხორციელება;

#### 2.2.3. საბაზისო პროექტი (2016 წლის მაისი) – საბურღი აგრეგატით ექსკავაცია (სეგმენტური შემოსვა)

2016 წლის საბაზისო პროექტი არსებითად შემუშავდა ალტერნატიული შეთავაზების ფარგლებში წარმოდგენილი წინადადების საფუძველზე. ნენსკრას მიმყვანი გვირაბის სიგრძე 15'120 (15020?) მეტრია და იყოფა სამ კომპონენტად:

- 507 მ, 1.3% დამრეცი გვირაბი (ბურღვით და აფეთქებით ექსკავაცია), ბეტონის შემოსვა ბიფურკაციამდე და ტორკრეტ-ბეტონის შემოსვა პორტალიდან ბიფურკაციამდე;
- 14'205 მ სიგრძის და 0.146% დახრილობის ექსკავირებული სექცია, გამყარებული და შემოსილი მზა სეგმენტებით;
- 308 მ სიგრძის, 1.4% დახრილობის ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავირებული სექცია, მათ შორის საბურღი აგრეგატის დაშლის განყოფილება, რომელიც მომზადებულია საბურღი აგრეგატის ამოსაღებად (ბეტონით შემოსვა).

მიმყვანი გვირაბი შედის უშუალოდ სადაწნეოში. საბურღი აგრეგატის ამუშავების გვირაბში, ბიფურკაციის კამერა უკვე მომზადებულია შესაბამისი ექსკავაციის დროს. აქ მდებარეობს საცობი რკინის კარებით, მიმყვანი გვირაბის ინსპექტირების დანიშნულებით, რომელიც გმანავს მისასვლელს მიმყვანი გვირაბის დასრულებისთანავე. ბიფურკაციას მიყვართ სადაწნეოს მიწისქვეშა ნაწილამდე, რომლის გასწვრივაც მდებარეობს გამათანაბრებელი რეზერვუარი. პროექტის ეს ნაწილები წინამდებარე კვლევაში შეტანილი არ არის.

საბაზისო პროექტი (2016 წლის მაისი) აღწერილია შემდეგ ნახაზებში:

- L-6768-B-UW-HR-SS-DW-001\_000 მათანაბრებელი შახტი - საერთო სქემა
- L-6768-B-UW-HR-SS-DW-002\_000 და 003\_000 მათანაბრებელი შახტი - ტიპიური განივი ჭრილი
- L-6768-B-UW-HR-SS-DW-001\_000 მათანაბრებელი რეზერვუარი - დეტალები
- L-6768-B-UW-HR-HV-DW-001\_000 ჰიდრავლიკური კონტროლის სისტემის დიაგრამა
- L-6768-B-GL-HR-GE-DW-001\_000 გეოლოგიური რუკა
- L-6768-B-GL-HR-GE-DW-002\_000 გეომექანიკური პროფილი
- L-6768-B-GL-HR-SS-DW-001\_000 გამათანაბრებელი რეზერვუარი - გეომექანიკური პროფილი
- L-6768-B-UW-HR-GE-DW-001\_000 საერთო სქემა
- L-6768-B-UW-HR-TU-DW-001\_000 გრძივი პროფილი გაშვების გვირაბის გასწვრივ
- L-6768-B-UW-HR-AD-DW-001\_000 და 002\_000 საბურღი აგრეგატის გაშვების გვირაბი
- L-6768-B-CW-HR-IN-DW-001\_000 წყალშემკრები - ზედხედი, სექცია A-A და B-B
- L-6768-B-UW-HR-AC-DW-001\_000 და 002\_000 შესასვლელი გვირაბი
- L-6768-B-UW-HR-GC-DW-001\_000 და 002\_000 სარქვლის კამერა
- L-6768-B-UW-HR-TU-DW-002\_000 საბურღი აგრეგატით ექსკავაცია
- L-6768-B-UW-HR-TU-DW-003\_000, 004\_000 და 005\_000 გვირაბის საბურღი აგრეგატით ექსკავაცია - სეგმენტური რგოლები
- L-6768-B-UW-HR-TU-DW-006\_000 სადაწნეოსთან დამაკავშირებელი
- L-6768-B-HM-HR-TR-DW-001\_000 და 002\_000 შემაკავებელი ბადე
- L-6768-B-UW-HR-HV-DW-002\_000 მარეგულირებელი სარქველი - საერთო სქემა

ქვიშის სიმქისის სიდიდეები  $k_s$  წნევის დანაკარგის კალკულაციებისთვის განისაზღვრა სხვა მსგავსი პროექტების ფარგლებში ადგილზე ჩატარებული ტესტირებების საფუძველზე. ქვიშის შესაბამისი სიმქისე (1.5 მმ და 150 მმ) შეესაბამება ბეტონის და შესაბამისად ტორკრეტ-ბეტონის ზედაპირებს.

მშენებლობის მეთოდი მორგებულია ორმაგი ფარის მქონე გვირაბის საბურღი აგრეგატზე, მზა სეგმენტებით, შემდეგი მიზეზების გამო:

- დასრულებული სექციის უფრო მაღალი ჰიდრავლიკური შესაძლებლობები (სრული

ბეტონის პროფილი);

- გრძელვადიანი მდგომარეობის გაუმჯობესება დამატებითი სამუშაოების გარეშე, რამდენადაც მეორადი ადგილზე სხმული ბეტონის ამოფენა ან დამატებითი ტორკრეტ-ბეტონის ფენა საჭირო გრძელვადიანი პირობების გასაუმჯობესებლად და ჭანჭიკებით დაკავშირების ეფექტის ჩასანაცვლებლად. აღნიშნული კომპონენტები არ ითვლება მუდმივად, რამდენადაც მოკლევადიანი გამაგრებისთვის საჭირო კომპონენტები არ გამოდგება გრძელვადიან პერსპექტივაში, ხოლო მუდმივი კომპონენტები არ გამოიყენება მოკლევადიანი მიზნით;
- ადეკვატური სამუშაო პირობები და მშენებლობის დროის შემცირება.

### 3 პროექტის კრიტერიუმები

#### 3.1 ზოგადი ასპექტები

პროექტის კრიტერიუმების ანგარიშში დაფიქსირებულია საერთო მოთხოვნები, რომლებიც უნდა დაკმაყოფილდეს ნენსკრას მიმყვანი გვირაბის დაპროექტების პროცესში. მოცემულია ზოგადი მიმოხილვა და განხილულია მიმყვან გვირაბთან დაკავშირებული საკითხები:

მშენებლობის პერიოდში:

- ექსკავაციის მეთოდის ეფექტურობა საწარმოო პარამეტრების, ხარჯთეფექტურობის და პერსონალის უსაფრთხოების ნორმების მხრივ;
- გამაგრების ზომების და საბოლოო შიდა შემოსვის ეფექტურობა სტრუქტურული მდგრადობის, ხარჯთეფექტურობის და პერსონალის უსაფრთხოების ნორმების კუთხით.

ექსპლუატაციაში ყოფნის პერიოდში:

- სტრუქტურული მდგრადობა, ჰიდრავლიკური ეფექტურობა და მიწისქვეშა წყლის არხების საბოლოო შიდა სამოსის გამძლეობა.

მიმყვანმა გვირაბმა უნდა უზრუნველყოს წყლის მაქსიმალური ხარჯის (46.88 მ<sup>3</sup>/წ) გადაყვანა ნენსკრას წყალსაცავიდან ელექტროსადგურამდე. გვირაბი მუშაობს წნევის რეჟიმში. შიდა წნევა ზომიერი რჩება და რომელიც შეზღუდულია რეზერვუარის მაქსიმალურ შესადლო დონემდე. ეს პირობები გათვალისწინებულ უნდა იქნას სიმქისის და განლაგების ანალიზისას როგორც რეზერვუარში, ასევე ელექტროსადგურში. ამ მხრივ ხდება შესაბამისი დიამეტრის ოპტიმიზება, მშენებლობის მეთოდის და ნიადაგის ზედაპირის ხარისხის გათვალისწინებით.

ზოგადად არ არის განსაზღვრული რაიმე სახის ზომები სამოსის წყალგაუმტარობასთან მიმართებაში. მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ ზედა ფენების ზეწოლის მასშტაბი იმგვარია, რომ ჰიდრავლიკური რღვევა არ არის განსაზღვრელი ფაქტორი. გაჟონვების მხრივ, შეუძლებელია გამოირიცხოს ადგილობრივ მაღალი შეღწევადობის ზონები. ეს ფაქტორები შეფასდება ექსკავაციის კვალდაკვალ გამოვლენილი ადგილობრივი გეოლოგიური პირობების საფუძველზე. პარალელურად და საჭიროებისამებრ მოხდება სპეციფიურ საფრთხეებთან გამკლავება:

- შეფასებისას გათვალისწინებული იქნება გვირაბში წყლის გაჟონვის დონე - 20 l/min/m;
- ცემენტაციის ზომები ამ შემთხვევაში განიხილება როგორც შესაფერისი ზომა, რომლის მიზანია წყლის ცირკულაციის შემცირება იქ, სადაც მოშვებულობა შესაძლოა



პოტენციურ რისკად ჩაითვალოს.

გამაგრების ზომები ბურღვის და აფეთქებების ზონის გასწვრივ, ისევე როგორც სეგმენტის ტიპის შერჩევა საბურღი აგრეგატით ექსკავირებული სექციების გასწვრივ, შეირჩევა ქანების მასივის კლასიფიკაციის და შემდგომი საფრთხის შეფასების საფუძველზე, შემდგომში დაფიქსირებული „ქცევის“ გათვალისწინებით. მომავალში ადგილზე გამოვლენილი გარემოებები საჭიროებისამებრ გათვალისწინებული იქნება გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში.

### 3.2 გეომექანიკური პროექტირება

ნენსკრაჰესის პროექტის ფორმატში, კლასიფიკაციის მეთოდი არ უკავშირდება გამოსაყენებელ გამაგრებით ზომებს. „GSI“ შეფასება (პირდაპირი შეფასებით ან „RMR-Bieniawski“-ს მეთოდით) და კონკრეტული რისკის სცენარების განსაზღვრა მნიშვნელოვანია ყველაზე შესაფერისი გამაგრების სისტემის განსაზღვრისთვის. ბურღვის და აფეთქებების სექციის გასწვრივ გამაგრებითი ზომები შემდგომში ერთიანდება 5 კლასში. კლასიფიკაცია, ზედა შრეების ზეწოლა და საბურღი აგრეგატის მახასიათებლები გვეხმარება ქანების პირობების განსაზღვრაში საბურღი აგრეგატით ექსკავირებული სექციების გასწვრივ, სეგმენტის ტიპების განსაზღვრაში და ვერიფიკაციაში.

ადგილზე შემდგომში გამოვლენილი გარემოებები საჭიროებისამებრ გავლენას ახდენს გადაწყვეტილებების მიღებაზე. პროცედურა აერთიანებს ორ ეტაპიან პროცესს. თავდაპირველად ხდება ქანების მასივის ქცევის შეფასება (ქანების მასივის კლასიფიკაცია და შესაძლო მოსალოდელი გეოლოგიური საფრთხეების განსაზღვრა); ფასდება / განისაზღვრება სიმყარის და დეფორმაციის შესაბამისი მნიშვნელოვანი პარამეტრები (გამოკვლევებიდან, ლაბორატორიული ტესტირებებიდან და ა.შ.). გათვალისწინებული იქნება სხვადასხვა ასპექტები, როგორებიცაა ქანების მდგომარეობა, საფარი, კონკრეტული მახასიათებლები. შემდგომ, ხდება გამაგრებითი ზომების და შემოსვის ტიპის განსაზღვრა და ვერიფიკაცია.

აღნიშნული პროცესი აღწერილია „დაპროექტების კრიტერიუმებში“ [1] 5.5 (გეომექანიკური პროექტი) და 5.6 (სტრუქტურული ვერიფიკაციები) პუნქტებში.

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ არსებულ გეოლოგიურ პირობებთან და შესაბამის გეოტექნიკურ ასპექტებთან დაკავშირებული მოსაზრებები მოცემულია „გეოლოგიური ინტერპრეტირების ანგარიშში“-ში [5].

ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავირებულ მონაკვეთებზე, აუცილებელი გამაგრებითი ზომები და მათი ინტენსივობა (ე.ი. ტორკრეტ-ბეტონის სისქე, ანკერული ჭანჭიკების რაოდენობა და სიგრძე და სხვ.) განისაზღვრება ქანების მასივის კლასების მიხედვით, მოსალოდელი საფრთხის სცენარებთან შეთავსებისთვის. ამ შემთხვევაში, ქანების გამაგრება და საბოლოო შიდა შემოსვა წარმოადგენს ორ სხვადასხვა ცალკეულ სტრუქტურულ კომპონენტს და ადგილობრივ პირობებთან ადაპტაციის უზრუნველყოფა ხდება ექსკავაციის პროფილზე დაშვებით, რაც იძლევა ინტერვენციების შესაძლებლობების უფრო ფართო სპექტრს. მშენებლობის პერიოდში, ეფექტურობის ვერიფიკაცია ხდება შესაბამისი მონიტორინგის სისტემით.

გვირაბის საბურღი აგრეგატით ექსკავირებული სექციის გასწვრივ, გამაგრება და შემოსვა ხდება მზა ელემენტით. ტარდება ორი სხვადასხვა ტიპის ანალიზი, რომელიც შემდგომში მიეკუთვნება ქანების მასივის კლასს, პროგნოზირებულ სცენარებში და საფრთხეების სცენარებში მათი „ქცევის“ მიხედვით.

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ გამაგრებითი ზომების კლასების განსაზღვრისთვის, განლაგება იყოფა „ჰომოგენურ სექციებად“. სექციის/არეალის განსაზღვრის კრიტერიუმი დამოკიდებულია შემდეგზე:

- ლითოლოგია: ჰომოგენური სექცია ძირითადად ფორმირდება იგივე ლითოლოგიური ერთეულით და ანალოგიური მოსალოდნელი „ქცევით“;
- ტექტონიკა: ორ ფორმაციას შორის ბზარი ან კონტაქტი ერთჯერადი შემთხვევებია, რომლებიც გათვალისწინებულ უნდა იქნან შესაბამის სექციაში;
- ზედა შრეების ზეწოლის და ექსკავაციის პირობები: კერძოდ გვირაბების შესასვლელი მონაკვეთები, როლებიც ხასიათდება ზედა შრეების დაბალი ზეწოლით, ან მონაკვეთები, განსხვავებული ექსკავაციის ტექნიკით, უნდა იყოს იზოლირებული.

ქანების მასივის კლასების და გეოლოგიური საფრთხეების პროცენტული მაჩვენებლები მიეკუთვნება თითოეულ ჰომოგენურ სექციას.

შესაბამისი ყურადღება ეთმობა მოთხოვნებს, რომლებიც საბურღმა აგრეგატმა უნდა დააკმაყოფილოს გეომექანიკური თვალსაზრისით, რათა უზრუნველყოფილ იქნას მისი გამართული ფუნქციონირება სხვადასხვა შესაძლო გარემოებებში.

მიწისქვეშა სტრუქტურების გასწვრივ ქანების გამაგრება ხდება ორ ცალკეულ მომენტში:

- დაპროექტების დროს: ხელმისაწვდომი ინფორმაციის საფუძველზე, შეფასდება ქანების მასივი და მოხდება პროექტზე ზეგავლენის მქონე საფრთხეების კლასიფიცირება. შესაბამისად განისაზღვრება გამაგრების ზომები და შემოსვის პარამეტრები.
- მშენებლობის დროს (ექსკავაცია და გამაგრება): მოხდება რეალური გეოლოგიური საფრთხის იდენტიფიცირება და შესაბამისი ზომების მიღება. ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავაციის შემთხვევაში, შესაძლებელია ადგილობრივ პარამეტრებში შესწორებების შეტანა. გვირაბის საბურღი აგრეგატით ექსკავაციის შემთხვევაში, შერჩეული სეგმენტის რგოლი უზრუნველყოფს შესაბამის გამაგრებით ფუნქციას, დასაშვები ლიმიტების ფარგლებში.

მშენებლობის დროს ქანების გამაგრება (ექსკავირებული და გამაგრებული გვირაბი) ხდება გამაგრების სამუშაოებზე დაკვირვების მეშვეობით. გათვალისწინებულია უწყვეტი მონიტორინგი, გამაგრების ზომების შერჩევის სისწორის დადასტურებისთვის. აუცილებლობას წარმოადგენს ისეთი პარამეტრების მონიტორინგი, როგორებიცაა წყლის შემოდინების მასშტაბი და გვირაბის საზღვრების დეფორმაცია.

### 3.3 შემოსვის მეთოდი

#### 3.3.1 ადგილზე სხმური ბეტონით შემოსვა

ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავირებული სექციების გასწვრივ, იგეგმება ადგილზე სხმული ბეტონით შემოსვა; სტაბილურობის და უსაფრთხოების ფაქტორის უზრუნველსაყოფად ბეტონის რგოლის გამაგრების პარამეტრები ითვალისწინებს გარშემო ქანებში სრულყოფილად ჩასმას (ქანების მასივის კონტრიბუცია), რაც უზრუნველყოფილი იქნება შემოსვის და გამაგრების ზონებს შორის კონტაქტების ცემენტაციით.

აფეთქებებით და ბურღვით ექსკავაციის მონაკვეთებზე, სამოსსა და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს შორის ურთიერთქმედების კომპონენტი არ არის მნიშვნელოვანი. შესაბამისად,

რაიმე სახის სპეციფიური ინტერვენცია არ არის გათვალისწინებული.

საბურღი აგრეგატის კამერიდან ბიფურკაციის ჩათვლით მიწისქვეშა სადაწნომდე არსებული სექცია დამუშავდება წყლის გაჟონვის საწინააღმდეგოდ. გასათვალისწინებელი ქმედებებია:

- ცემენტაცია საცობის ირგვლივ, შესასვლელ გვირაბამდე დახრილობის შესამცირებლად, და
- წყალგაუმტარი ზონები, რკინაბეტონის სამოსი და მუდმივი კონტაქტის წერტილების ცემენტაცია გარშემო არსებულ ქანებამდე, სექციის გასწვრივ, მიწისქვეშა სადაწნომდე.

### 3.3.2 მზა სეგმენტები

პროექტით გათვალისწინებული შემოსვის კონკრეტული სახეობა შედგება ცალკეული სეგმენტებისგან, რომლებიც შეერთებულია კონექტორებით (პლასტმასის ღეროები ლითონის შუასადებებით). სეგმენტების თანმიმდევრობა უწყსრიგია, რათა თავიდან იქნას აცილებული შეერთების წერტილების სიგრძივად განლაგება.

სისტემის შესაბამისი დეფორმაციულობა სტრუქტურულ მოდელებში გაღუნული კონექტორების და ჭრის მახასიათებლების კომბინაციის შედეგია, უწყსრიგო თანმიმდევრობასთან ერთად.

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, სამოსსა და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს შორის ინტერაქცია მნიშვნელოვანი არ არის. შედარებით მაღალი შეღწევადობის ზონებთან დაკავშირებულ ასპექტებს არ ენიჭება განსაკუთრებული მნიშვნელობა იმ შემთხვევაში, თუ მზა სეგმენტის რგოლი უკვე ამოვსებული და დაცემენტებულია.

### 3.3.3 ჰიდრაულიკური მსხვრევა

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, ინტერაქცია სამოსსა და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს შორის მნიშვნელოვანი არ არის. რეალურად, ვერტიკალური და განივი საფარი იმგვარია, რომ უზრუნველყოფს უსაფრთხოებას ჰიდრაულიკური მსხვრევის საფრთხის კუთხით. წყლის გაჟონვა არ არის მოსალოდნელი; ბუნებრივი წყლის ცხრილი მოსალოდნელია რომ უფრო მაღალი იქნება ვიდრე შიდა წნევა, რაც შესაბამისად იწვევს გვირაბში ინფილტრაციას. იქ სადაც გარკვეული ბზარები ან შედარებით პოროზიული ქანების მასივი არ უზრუნველყოფს აღნიშნულ პოზიტიურ ჰიდრაულიკურ ბალანსს, განხორციელდება ცემენტაცია, ნეგატიური ბლანსის და წყლის ცირკულაციის შემცირების უზრუნველსაყოფად. გვირაბის სიგრძის და მოსალოდნელი პოზიტიური ჰიდრაულიკური ბალანსის გათვალისწინებით, სამოსი წყალგაუმტარია და აქვს იზოლაციის თვისებები.

## 4 გეოლოგიური მდგომარეობა

### 4.1 არსებული მონაცემები

აღნიშნული თავი ამოღებულია. საკითხი უფრო დეტალურად აღწერილია მე-[5] და მე-[6] ანგარიშებში.

გვირაბის განლაგების არეალში ადრე ჩატარებული პროექტის ეტაპებიდან მონაცემები ხელმისაწვდომი არ არის. გათვალისწინებულია და ამჟამად მიმდინარეობს დამატებითი კვლევები. გვირაბის განლაგების არეალში, გათვალისწინებულია 8 ჭაბურღილი შემდეგ მნიშვნელოვან პოზიციებზე:

- „MCT“ (Main caucasus Thrust);
- ანტიკლინალური ძალვა;
- თანმიმდევრობა ანტიკლინალში;
- სედიმენტული ფორმაციები;
- მათანაბრებელი რეზერვუარი;
- პორტალები.

გეოლოგიური მდგომარეობა (რუკა და პროფილები) მიმყვან გვირაბთან, 2016 წლის საბაზისო პროექტის მიხედვით, მოცემულია ნახაზებზე L-6768-B-GL-HR-GE-DW-001\_002 და L-6768-B-GL-HR-GE-DW-002\_002.

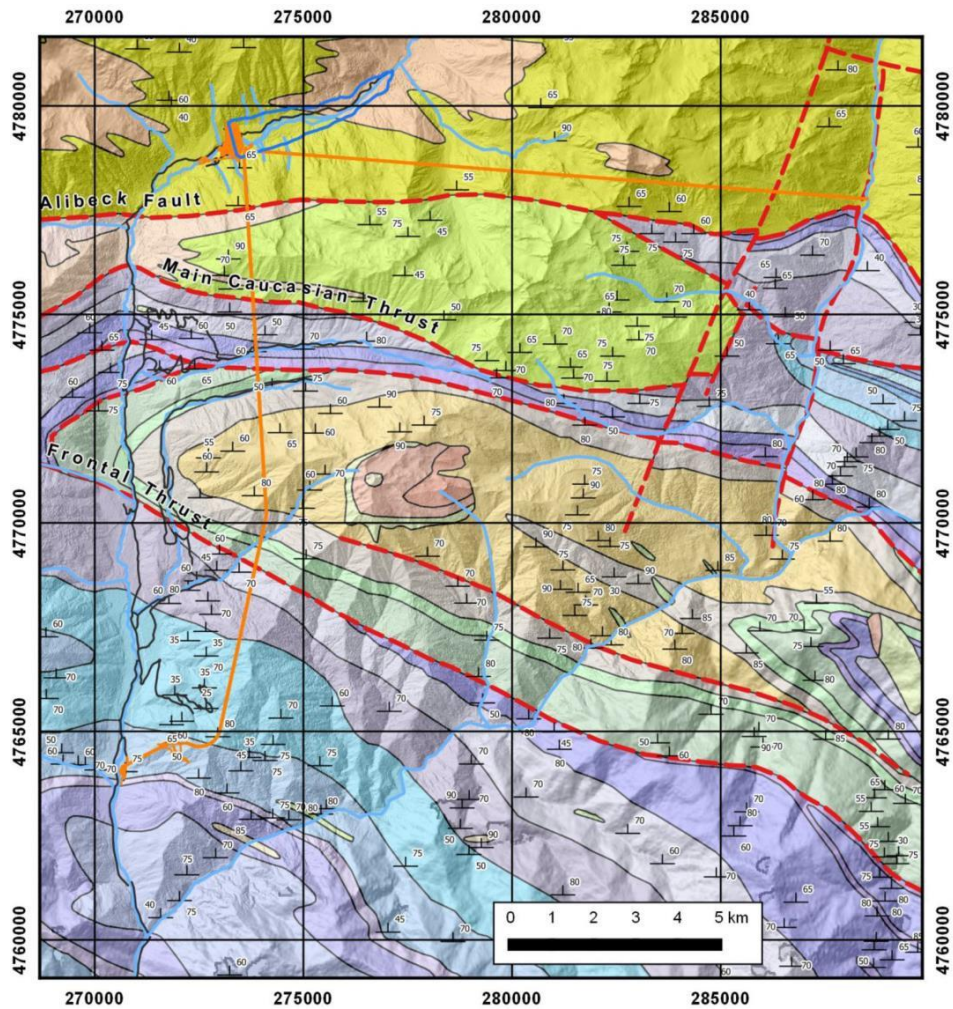
### 4.2 გეოლოგიური მდგომარეობა

გეოლოგიურ თვისებებთან და გეოტექნიკურ მახასიათებლებთან დაკავშირებული საბაზისო ინფორმაცია სრულად დეტალურად მოცემულია მე-[5] ანგარიშში, შესაბამის გეოლოგიურ რუქაზე და გეომექანიკურ პროფილზე.

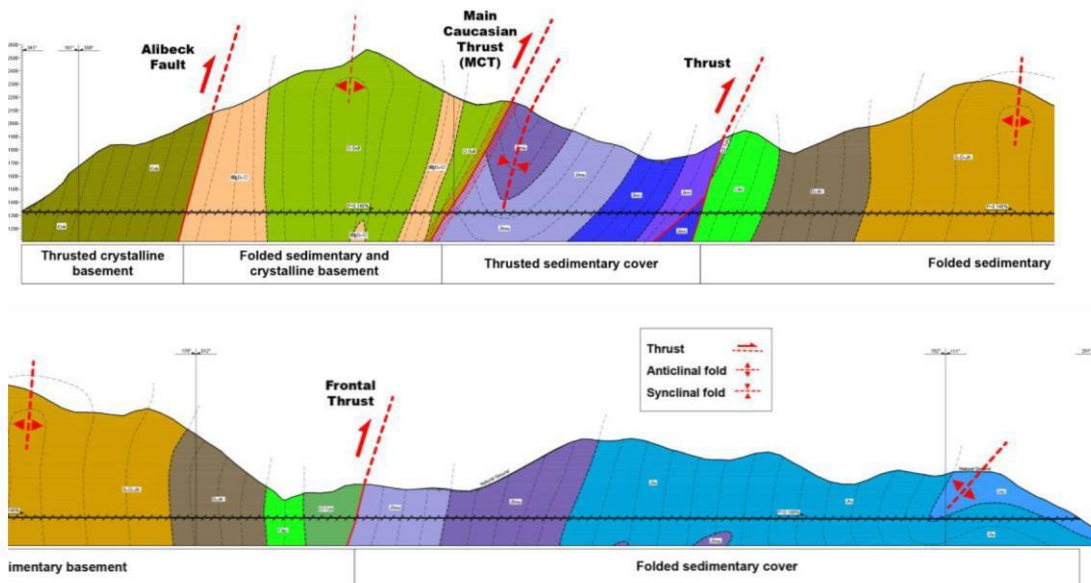
ამ თავში მოცემულია არსებული დოკუმენტების და საბაზისო მონაცემების შეჯამება, შემდგომი გეომექანიკური ანალიზებისთვის.

მიმყვანი გვირაბი იწყება კრისტალური სტრუქტურის საძირკველში და კვეთს Alibeck-ის ბზარს და “MCT”-ს საწყის ნაწილში, შემდგომ აგრძელებს სტრუქტურულად მსგავსი დამრეცი დაქანების მქონე ბზარების ერთობლიობის კვეთას.

შესასვლელიდან დაახლოებით 3.2 კილომეტრზე კვეთს საპროექტო არეალის მთავარ ტექტონურ სტრუქტურას - MCT-ს. ქვედა მიმართულებით დარჩენილი 12.3 კმ ექსკავირებული იქნება ნალექ ფორმაციებში, გადაკვეთს სტრუქტურულად მსგავს, მკვეთრი დახრილობის მქონე მეზოზოურ ლითოლოგიებს. მიმყვანი გვირაბი კვეთს ბზარების ერთობლიობას და ფიქალის ძირითად შრეებს თითქმის პერპენდიკულარულ კუთხეზე, რითაც ქმნის ექსკავაციისთვის ხელსაყრელ პირობებს. ბზარები ითვლება სეისმურად აქტიურად, თუმცა მასშტაბური ძვრების გარეშე. მცირე ძვრებმა შესაძლოა გამოიწვიოს გვირაბის სამოსის დაზიანება, თუმცა სეგმენტებს ეფექტურად შეუძლიათ უარყოფითი შედეგების შემცირება, რაც იძლევა შეერთების წერტილებში მინიმალური კორექციების საშუალებას.



ნახაზი 4.2.1 მიმევანი გვირაბის განლაგება 2016 წლის საბაზისო პროექტის მიხედვით (აღნიშნულია ფორთოხლისფრად, ჩრდილოეთ-სამხრეთი მიმართულებით).



ნახაზი 4.2.2 გეოლოგიური გრძივი პროფილი მიმევანი გვირაბის არეალში მოსალოდნელია, რომ გვირაბის დაახლოებით 91%, ამჟამად ხელთაარსებული

გეოლოგიური ინფორმაციის თანახმად, ექსკავირებული იქნება საშუალოდან კარგ პირობებში (RMR კლასები II-III, Bieniawski-ს მიხედვით 1989), ხოლო თითქმის 1.3 კმ (8.7%) ექსკავირებული იქნება ცუდ და ძალიან ცუდ პირობებში (RMR კლასები IV - V).

### 4.3 გეოლოგიური რისკები

გეოლოგიური რისკები მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ განხილულია შესაბამის გეომექანიკურ და სტრუქტურულ ასპექტში:

- შეკუმშვა MCT-ში და ნალექის ფორმაციების გაწვრივ. ეს შემთხვევა გათვალისწინებულია გვირაბის არეალში გამოვლენილი მნიშვნელოვანი სექციების კუთხით. დეტალური სისტემატური მეთოდი ხორციელდება „გრუნტის რეაქციის მრუდის“ გამოყენებით (ფორმულირებულია გ. ლომბარდის მიერ). შესაბამისი შედეგები განხილულია მე-[9] ანგარიშში და შეჯამებულია მომდევნო 5.3.3. პუნქტში.
- ჰეტეროგენული ქანების მასივის პირობებში, შეკუმშვას შესაძლოა ადგილი ქონდეს მონაკვეთში, რომელიც განსაზღვრულია ფლიშის მსგავსი ქანებით.
- ნალექ სამთო ქანებში გაზების ფორმირების რისკზე მუდმივად უნდა განხორციელდეს მონიტორინგი ექსკავაციის დროს და ჩატარდეს სათანადო ვენტილაცია.
- სამთო წიაღისეულის წყალთან კონტაქტისას გაფართოების და მოშვების რისკის პრობლემა უნდა გადაიჭრას წყლის სათანადო კონტროლით და სპეციფური პოლიმერების შერჩევით საბურღი აგრეგატის ფარის ლუბრიკაციისთვის და იმოქმედოს როგორც ქანების ზედაპირის საპერმეტიზაციო მასალამ.
- ქანების უეცარი ჩამოშლის ფენომენი, რაც დაკავშირებულია დიდი ოდენობით ენერჯის გამოცემასთან, მოსალოდნელია მეტამორფული ქანების მონაკვეთში, თუმცა ასევე მოშვების ფაქტები მოსალოდნელია ნალექი ფორმაციების (ზედა ფენების მაღალი ზეწოლის მქონე) მონაკვეთებზე (900-1000 მ. ზემოთ), შესაბამისი ეფექტები შეზღუდულია არსებული დაშორებით ექსკავაციის დიამეტრსა და ფარსა და სეგმენტის დიამეტრებს შორის (ამ შემთხვევაში, კონვერგენცია მოსალოდნელი არ არის და დაშორება სრულად ხელმისაწვდომია ქანების ჩამოშლის ექსპანსიისთვის).

გვირაბის ორიენტაცია თითქმის პერპენდიკულარულია და შესაბამისად ხელსაყრელია არეალში ძირითადი ტექტონული სტრუქტურებისთვის. მოსალოდნელია, რომ ძირითადი ძაბვები იქნება ჰორიზონტალური და მკუმშავი, მთავარ რეგიონულ ტენდენციასთან თავსებადი, სადაც მთავარი ძაბვა ( $\sigma_1$ ) მკუმშავია და ჩრდილო-სამხრეთით მიმართული, ამგვარად თითქმის პარალელური მიმყვანი გვირაბის განლაგებისა. მიუხედავად ამ ხელსაყრელი მდგომარეობისა, სასურველია ამ მოსაზრების გადამოწმება მშენებლობის პერიოდში.

მოსალოდნელია, რომ გვირაბის განლაგების არეალში ქანების აბრაზიულობა აიწევს და შესაძლოა მიაღწიოს სიდიდეს - CAI 3.7.

MCT ყველაზე სუსტი გადასაკვეთი ქანების მასივია. სახეზეა მხოლოდ თიხოვანი თხელი ფენები და Lukhrini-ს ფორმაციები. MCT-ს გეოტექნიკური მახასიათებლები აღწერილია ქვემოთმოცემულ ცხრილში.

„ქცევა“ [-]	Erm [MPa]	c [MPa]	ϕ [°]
ფრიქციული	1000-1500	0.2-0.6	25-30
წებოვანი	1000-1500	0.9-1.1	19-21

**ცხრილი 4.3.1** ბზარების ზონის საშუალო პარამეტრები, მაღალი ზეწოლის პირობებში

გეოლოგიური კვლევისას გამოვლენილი შედეგების მიხედვით, სუსტი ზონების და ბზარების არეალში ქანების მასივის თავისებურება სავარაუდოდ არ არის ჰომოგენური. ქანების ფორმაციები, როგორცაა Lukhrini, Muhashi, Morghuli, Kirari და Siri ფორმაციები ძირითადად განპირობებულია სუსტი თიხოვანი ან ფიქლის შრეების და მყარი ქანების მონაცვლეობით, რაც ახასიათებს ამ ტიპის შენაცვლებულ ნალექ ფორმაციებს.

## 5 გეოტექნიკური რისკის შეფასება

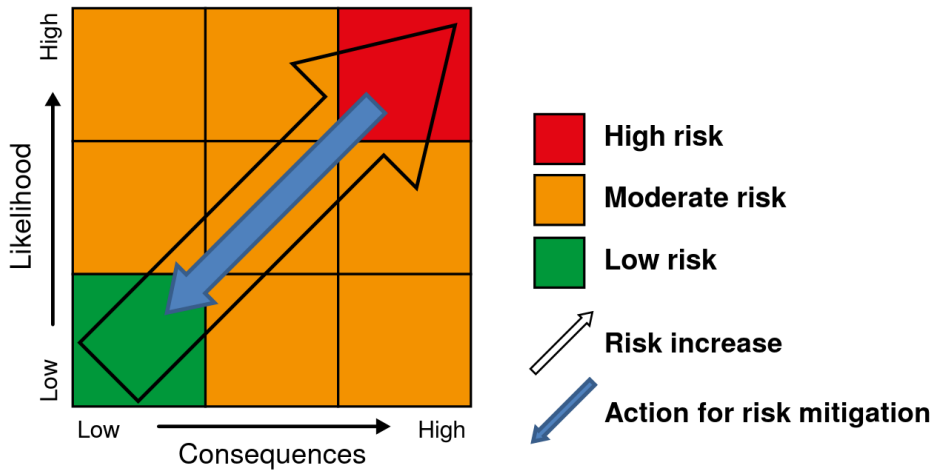
### 5.1 შესავალი

წინამდებარე თავში ყურადღება მახვილდება მიმყვან გვირაბთან დაკავშირებული რისკების შეფასებაზე, გეოლოგიურ საფრთხეებთან მიმართებაში (გამაგრების სამუშაოები, სამოსი და მზა სეგმენტი), ასევე საბურღი აგრეგატის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებულ საფრთხეებზე, კონკრეტულად სუსტ ქანებში გაჭედვის შემთხვევებზე. „ბუნებრივი საფრთხეების რისკის შეფასების ანგარიშში“ ([8]) წარმოდგენილი ფორმატი გამოიყენება ხარისხობრივი რისკის შეფასებისას.

ნენსკრაჰესის პროექტზე ზეგავლენის მქონე გეოლოგიური საფრთხეები ჩამოთვლილია „პროექტის კრიტერიუმებში“ [1] და განხილულია / შეფასებულია გეოლოგიურ ანგარიშში, 2015 წლის საბაზისო პროექტში - საწყლო არხები და ელექტროსადგური [5]. მიმყვან გვირაბთან დაკავშირებული რისკების შეფასებისთვის, არსებული ინფორმაციის საფუძველზე მოხდა შესაბამისი სპეციფიკური რისკების ხარისხობრივი შეფასება.

### 5.2 კონცეპტუალური ჩარჩო

მიმყვანი გვირაბის მშენებლობასთან დაკავშირებული რისკების შეფასება ხდება გამარტივებული, ხარისხობრივი რისკის შეფასების სქემის მიხედვით, რომელიც გამომდინარეობს „ბუნებრივი საფრთხეების რისკების შეფასების ანგარიშიდან“ (L) და „სავარაუდო შედეგების / ზიანის“ ანგარიშიდან (C). შედეგად მიღებული რისკი (R) განისაზღვრება როგორც ორი პარამეტრის ჯამი -  $R = L \cdot C$ . აღნიშნული რისკი ასახულია შესაბამის ცხრილში, N3 ნახაზზე. ამ შემთხვევაში, შემოთავაზებულია რისკის 3 დონე, ხარისხობრივ კლასიფიკაციაზე დაყრდნობით - „დაბალი-საშუალო-მაღალი“ - როგორც L (მოხდენის ალბათობა), ასევე C (მოსალოდნელი შედეგები).



ნახაზი 5.2.1

L და C კომპონენტების განსაზღვრება:

- მოხდენის ალბათობა: მოხდენის სავარაუდო ალბათობა შესაბამისი საფრთხის საფუძველზე.
- შედეგები: შედეგები და მათი სიმწვავე, ძირითადად დამოკიდებულია ალტერნატივის მახასიათებლებზე.

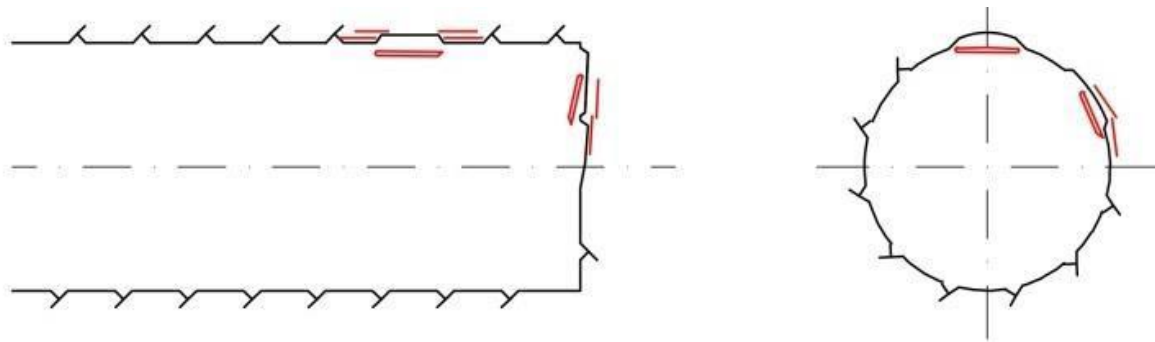
### 5.3 სპეციფიური გეოლოგიური საფრთხეები

#### 5.3.1 შესავალი

ხელმისაწვდომი გეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე, მოხდა მიწისქვეშა ექსკავაციების გეოლოგიური საფრთხეების იდენტიფიცირება როგორც ვალიდურისა, ქანების მასივის მოსალოდნელი „ქცევის“ ანალიზისთვის ექსკავაციის პროცესში და შემდგომ, ექსპლუატაციის პერიოდში.

#### 5.3.2 ქანების მოულოდნელი ჩამოშლა

მყარი ქანების და მაღალი სტრესის კომბინაციამ შესაძლოა გამოიწვიოს ქანების მყიფე რღვევამ რაც განაპირობებს ქანების ნაწილების აგრესიულ მოწყვეტა-ჩამოშლას (ნახაზი 5.3.2.1).



ნახაზი 5.3.2.1 ქანების ჩამოშლის სქემატური გამოსახულება

ქანების ჩამოშლის პოტენციალის განსაზღვრისთვის გამოყენებული მეთოდი ილუსტრირებულია [1] და [5] ანგარიშებში.



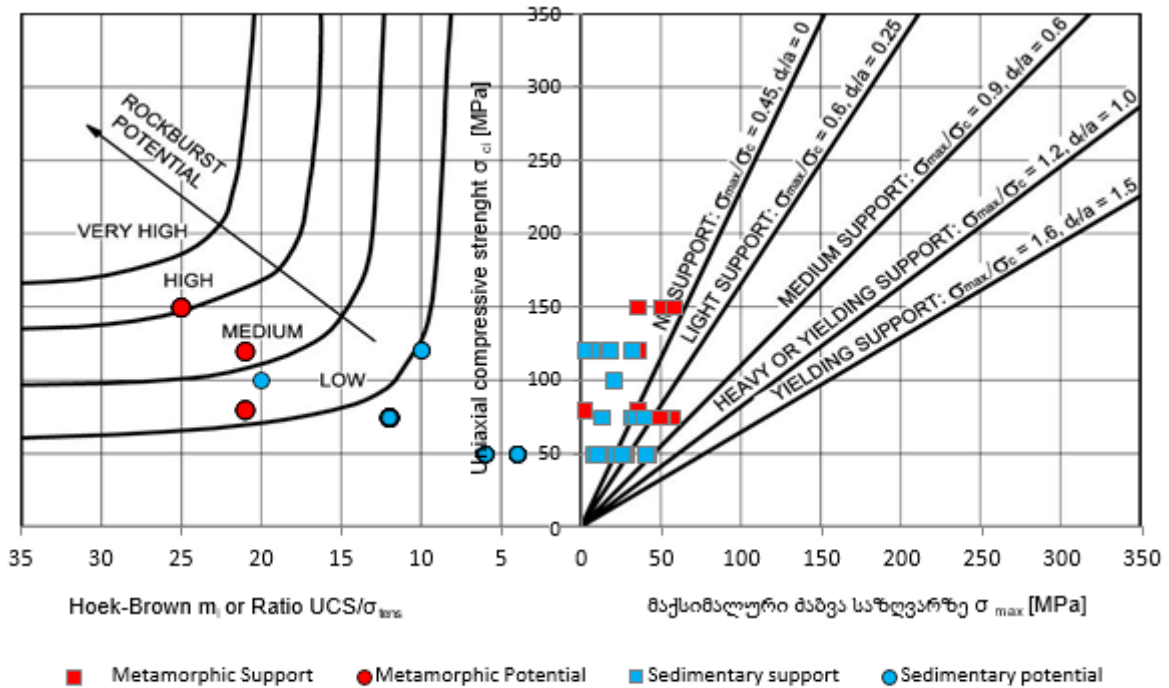
მიმყვანი გვირაბი კვეთს ნაკრას კომპლექსს, რომელიც ძირითადად შედგება გნეისის და გრანიტის გნეისისგან, 1'300 მ მაქსიმალური ზეწოლით. მცირე მონაკვეთი შესაძლოა ექსკავირებული იყოს პორფირული გრანიტების ინტრუზიულ სხეულებში. ამ ინტრუზიული სხეულების არსებობა ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი (დადგინდება ექსკავაციის პროცესში).

მე-2 ცხრილში, სერვატიული  $m_i$  სიდიდეები (უკავშირდება ჰოეკის მიდგომას ქანების ჩამოშლის პრობლემისადმი) გამოიყენება აღნიშნული რისკის გამოსათვლელად: „21 გნეისის ლითოტიპი“ ( $\epsilon nk$ ), 25 პორფირინის გრანიტი“ ( $\gamma_1 C_1 - C_2$ ).

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, გათვალისწინებულ იქნა ყველაზე მაღალი UCS სიდიდეები. შეფასების შედეგები გრაფიკულად გამოსახულია მე-5 ნახაზზე.

ლითოლოგია	Sect.	H	$\sigma_v$	$\sigma_{max}$	UCS	$\sigma_{max}/UCS$	$m_i$
	[-]	[m]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]
დიორიტი	5	650	17.6	35	150	0.23	25
	5	920	24.8	50	150	0.33	25
	5	920	24.8	50	150	0.33	25
გრანიტის ფიქალი	6	930	24.2	48	75	0.64	12
	7	1080	28.1	56	75	0.75	12
	8	1080	28.1	56	75	0.75	12
კვარცის დიორიტი	9	1067	28.8	58	150	0.38	25
გრანიტ. ფიქალი	10	970	25.2	50	75	0.67	12
	11	950	24.7	49	75	0.66	12
თიხა ფიქალი	12	910	20.9	42	50	0.84	4
	12	910	20.9	42	50	0.84	4
	13	880	20.2	40	50	0.81	4
	13	880	20.2	40	50	0.81	4
	14	880	20.2	40	50	0.81	4

ცხრილი 5.3.2.1 ქანების ჩამოშლის რისკის შესაფასებლად ჩატარებული კალკულაცია



**ნახაზი 5.3.2.2** ქანების ჩამოშლის პოტენციალი მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ (Str. = ჰომოგენური მონაკვეთი) Hoek-ის მიდგომის მიხედვით.

ქანების ჩამოშლის პოტენციალი აღწევს “მაღალ” დონეს (ცხრილის მარცხენა მხარე) ყველაზე მაღალი UCS  $\alpha_{ci}$  კომბინაციით მხოლოდ შესაბამისობით ყველაზე ძლიერ გრანიტოიდის სხეულებთან ნენსკრას ფორმაციის ქვედა ნაწილში ( $\alpha_{max}/\alpha_c = 0.64 \div 0.75$ ). მიუხედავად ამისა, ზოგადად უფრო დაბალი UCS-სთვის, პოტენციალი შესაძლებელია შეფასდეს როგორც „დაბალსა“ და „საშუალოს“ შორის, ამგვარად მოითხოვს ზოგადად „მსუბუქ“ გამაგრებებს (ცხრილის მარჯვენა მხარე) მოცემულ პირობებში  $\alpha_{max}/\alpha_c$  სადაც ზოგადად 0.5-ზე დაბალია.

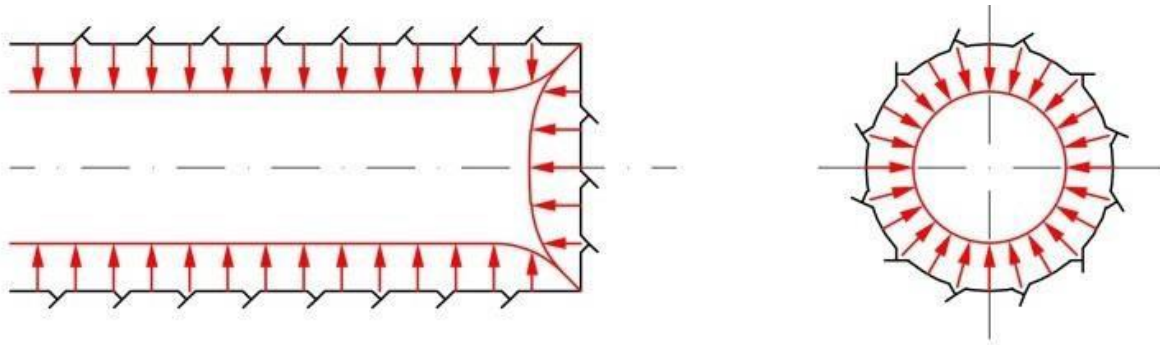
შედარებით დაბალი UCS-ით, პოტენციური შემცირება საშუალო/დაბალ სიდიდეებში და შესაბამისი აუცილებელი გამაგრებითი კომპონენტები შედეგად თითქმის ნულამდე დადის (“არ არის საჭირო გამაგრება“) არსებული ზედა ფენების ზეწოლის მიხედვით. მაღალი სიდიდეები  $\alpha_{max}/\alpha_c$  სექციებისთვის  $n^{\circ} 12 \div 14$  საჭიროებს „საშუალო“ გამაგრებით ზომებს, შეკუმშვის არსებობის გამო. ფაქტიურად, მიუხედავად იმისა, რომ შედარებით მცირე UCS ამცირებს ქანების ჩამოშლის პოტენციალს (დიაგრამის მარცხენა ნაწილი), მაღალი ზეწოლის შემთხვევებში (მარჯვენა ნაწილი) წარმოიქმნება შეკუმშვა, რაც კვლავ საჭიროებს საშუალო/მაღალ გამაგრებით ზომებს. ეს საკითხი განხილულია მომდევნო პუნქტში.

გეომექანიკურ პროფილში - 6768-B-GL-HR-GE-DW-002\_002 ქანების ჩამოშლის პოტენციალი შეფასებულია როგორც „საშუალო/მაღალი“ N 5 და 9 სექციების გასწვრივ (ინტრუზიული ქანების მასები) დაახლოებით 750მ სიგრძის გვირაბის მონაკვეთზე. სხვა სექციების გასწვრივ (მეტამორფული ქანების მასები) პოტენციალი შეფასებულია როგორც „დაბალი/საშუალო“.

**5.3.3 შეკუმშვა**

სტრესის მაღალი დონის შემთხვევაში (ზედა ფენების მაღალი ზეწოლა ან მხოლოდობითი ტექტონური პირობები) დაბალ მექანიკურ თვისებებთან და დაბალ ელასტიურ მოდულთან კომბინაციით, ქანების მასამ შესაძლოა ექსკავაციის შემდეგ მასშტაბური დეფორმირება

განიცადოს (ნახაზი 5.3.3.1).



**ნახაზი 5.3.3.1** შეკუმშვის სქემატური გამოსახვა

მზა სეგმენტებით, გვირაბის საბურღი აგრეგატის ექსკავაციით, ეს იწვევს მაღალ ზეწოლას საბურღი აგრეგატის ფარეზე და სეგმენტურ სამოსზე.

შეკუმშვის პოტენციალი შეფასდა [1] და [5] ანგარიშებში მოცემული მეთოდოლოგიის მიხედვით. შეუმოსავი ჩაღმავების თეორიული ინფორმაცია დგინდება „გრუნტის რეაქციის მრუდის“ მეთოდით (ლომბარდი, 1970; ლომბარდი, 1998).

შეფასებისას გამოვლინდა შემდეგი საბაზისო ვარაუდები:

- გვირაბის ექსკავაციის რადიუსი 2.738 მეტრია;
- ჩაღმავების ირგვლივ პლასტიკური ზონის გასწვრივ, შემცირდა დეფორმირების და სიმტკიცის პარამეტრები (ცხრილი 5.3.3.1).

GSI დიაპაზონი [-]	პარამეტრი [-]	შემცირების ფაქტორი
GSI > 35	E	1/2
	c	1/3
	$\varphi$	$\varphi_k - 3^\circ$
GSI ≤ 35	E	1
	c	2/3
	$\varphi$	$\varphi_k - 3^\circ$

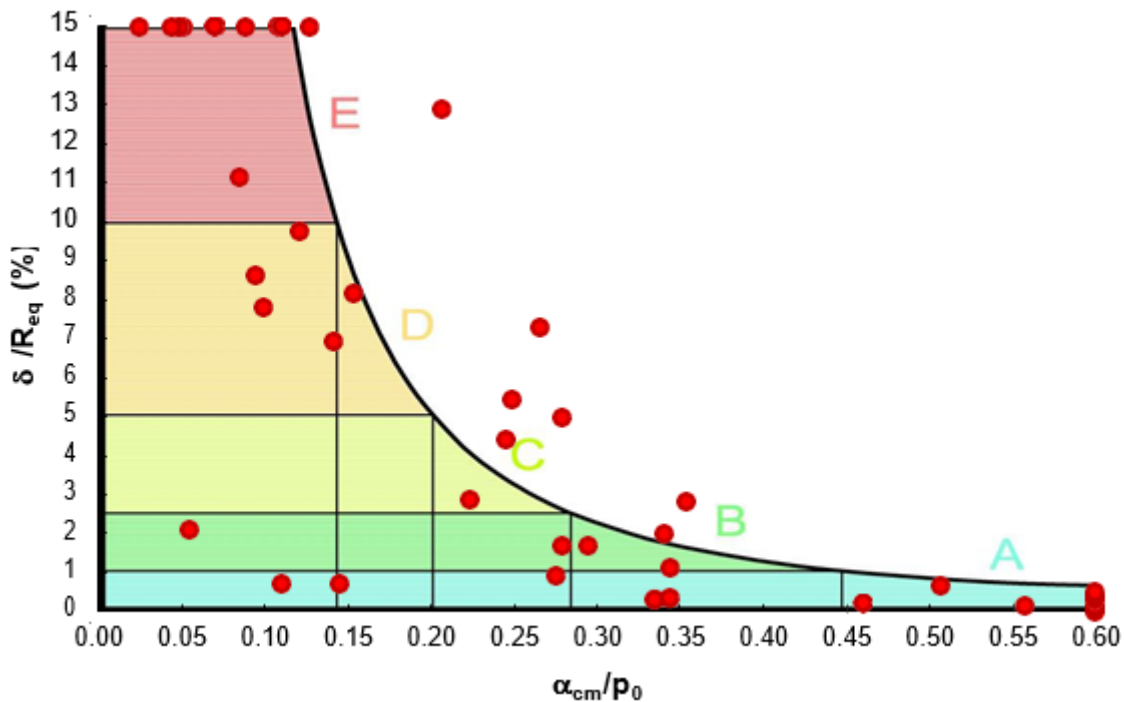
**ცხრილი 5.3.3.1** შემცირების ფაქტორები, რომლებიც განისაზღვრა პლასტიკურ ზონებში, რადიალური დეფორმაციების გამოსათვლელად

ზემოაღნიშნულ სახელმძღვანელო ფაქტორებთან დაკავშირებით. გათვალისწინებულ იქნა შემდეგი პარამეტრები:

- $\Psi = 0^\circ$  : დილატანტურობა;
- $\varepsilon_p = 0.5\%$  : დეფორმირება, პლასტიკურიდან ელასტო-პლასტიკურ „ქცევაზე“ გადასასვლელად.

შედეგები დეტალურად ნაჩვენებია 5.3.3.2 ნახაზზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ყველა კარგი სიდიდის GSI (60) მქონე გაანალიზებული შემთხვევა ხვდება მრუდის “A” სექტორში (“სტაბილურობის გარკვეული პრობლემები” და რადიალური გადანაცვლება ექსკავაციის

რადიუსისა), რაც ადასტურებს ქანების მასივის კარგი „ქცევის“ შთაბეჭდილებას მიმყვანი გვირაბის პერიმეტრზე.



**ნახაზი 5.3.3.2** შეკუმშვის პოტენციალის შეფასება ( $\sigma_{cm}/P_0 > 0.6$  სიდიდეები შკალაზე 0.6-ს გაუსწორდა მხოლოდ რეპრეზენტაციის მიზნებისთვის).

### 5.3.4 გვირაბის საბურღი აგრეგატის გაჭედვა

ორმაგი ფარის გვირაბის საბურღი აგრეგატს, რომელიც მოიაზრება მიმყვანი გვირაბის ექსკავაციისთვის, შეუძლია უზრუნველყოს დაახლოებით 27 MN რეგულარული წევის ძალა და 40 MN სპეციალური წევის ძალა. სუსტის მასალის ზონებში (კატაკლასტიკური დიაპაზონები) გაჭედვის გამორიცხვა შეუძლებელია.

ნებისმიერ შემთხვევაში, პირობები, რომლებსაც ამ რისკამდე მივყავართ, შესაძლებელია გაანალიზდეს და მოხდეს ინსტრუქციების შემუშავება გვირაბის საბურღი აგრეგატის შესაბამისი მახასიათებლებისთვის და ექსპლუატაციისთვის. პირობების შესაფასებლად ტარდება სპეციფიური ანალიზები, რომელთა მეშვეობითაც საბურღი აგრეგატს შეუძლია უზრუნველყოს სუსტი ზონების გადაკვეთა. შესაბამისი შეფასებაში, პოზიტიური გავლენა გათვალისწინებულია *Wandeffekt-ის* მიხედვით, რომელიც შემუშავებულია პროფესორ ანაგნოსტუს მიერ. ამჟამად განხილულ გეოტექნიკურ პირობებში, ანალიზიდან გამომდინარეობს შემდეგი:

- MCT-ში (სექცია N. 12), დაახლოებით 12 მ. სისქის ბზარების ზონები საჭიროებს დაახლოებით 40 MN წევის ძალას;
- N13 სექციაში ( $P_{ms}$  : თიხა ფიქალი, კვარცი, ქვიშაქვა) ყველაზე სუსტ ფენებში, დაახლოებით 6-7მ სუსტი ზონა საჭიროებს დაახლოებით 40 MN საერთო წევის ძალას;
- შედარებით მცირე ზეწოლით და ანალოგიური პირობებში, როგორცაა სექცია N14 (თიხა ფიქალი), სექცია N 18 (თიხა ფიქალი), სექცია N20 (ფილიტის ფიქალი), სექცია N

23 (ფილიტის ფიქალი) და სექცია N34 34 (თიხა ფიქალი), აუცილებელი წვევის ძალა არ გადააჭარბებს 40 MN მაქსიმალურ ხელმისაწვდომ წვევის ძალას.

საბურღი აგრეგატის ზღვრული საექსპლუატაციო ნორმების გადაჭარბების შემთხვევაში, გასათვალისწინებელია მანუალური ექსკავაცია შტრეკების / შემოვლითი შტრეკებისა.

მშენებლობის თვალსაზრისით, საბურღი აგრეგატით ექსკავაციას უკავშირდება შემდეგი მოსაზრებები:

- კარგი ან უკეთესი ქანების შემთხვევაში, შესაძლებელია რგოლის აღმართვა, მჭრელი თავის მოძრაობისას.
- არა ექსტრემალური პირობებისას („არც ძალიან კარგი და არც ძალიან ცუდი“), საბურღი აგრეგატი იძლევა ოპტიმიზირებული პროგრესირების საშუალებას, სეგმენტების მიერ ხელსაყრელი გამაგრების თანხლებით, რაც ქმნის შედარებით უსაფრტხო სამუშაო პირობებს.
- ქანების უკიდურესად ცუდი პირობების შემთხვევაში, საბურღ აგრეგატს შესაძლოა დაჭირდეს დამატებითი ზომები, როგორცაა დრიფტები სტრესის შესამსუბუქებლად, ან ფარის და საბურღი აგრეგატის თავის დაცვა (კოლაფსის განეიტრალება).

მოსალოდნელია მიმყვანი გვირაბის მარშუტზე და N13 სექციაზე მნიშვნელოვანი სუსტი ქანების პირობების გავლა (P<sub>1ms1</sub>– Lukhrini-ს ფორმაცია: თიხა ფიქალი, კვარცი, ქვიშაქვა). სხვა სუსტი სექციები მოსალოდნელია Lukhrini-Kirari-ს და Siri-ს ფორმაციების საზღვრებთან. ზედა ფენების დაბალი ზეწოლა მძლავრ საბურღ აგრეგატს აძლევს მათი ადვილად გადაკვეთის საშუალებას, რადგან შეკუმშვის ძალა, რომელიც იწვევს ფარის გაჭედვას, არ განვითარდება იმ ინტენსივობით, რომ საჭირო გახდეს 40 MN-ზე მეტი წვევის ძალა.

შეკუმშვის საფრთხესთან გასამკლავებლად, მზა სეგმენტების მქონე საბურღი აგრეგატი უფრო შესაფერის მეთოდად რჩება იმის გათვალისწინებით, რომ აქ ქანების ჩამოშლის საფრთხე მოსალოდნელია რომ მნიშვნელოვანი იქნება, რაც დამატებით ქმნის საბურღი აგრეგატის გაჭედვის მაღალ რისკს.

გვირაბის საბურღი აგრეგატის აღჭურვილობა და საექსპლუატაციო შესაძლებლობები უნდა აკმაყოფილებდეს მე-6 თავში დაფიქსირებულ პრინციპს; განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს საბურღი აგრეგატის გაჭედვის რისკს, შესაბამის მისაღებ ზომებს და ინტერვენციებს.

საბურღი აგრეგატის გაჭედვის თავიდან ასაცილებლად, ექსპერტების მიერ მოხდა ალტერნატიული კონცეფციის ფორმულირება, რომელიც აღწერილია 6.1 პუნქტში.

MCT-ს და სხვა გეოლოგიურად მნიშვნელოვანი სექციების გეომეტრიული მახასიათებლების და თვისებების უკეთ შესაფასებლად, აუცილებელია დაგეგმილი გამოკვლევების ჩატარება.

### 5.3.5 სხვა გეოლოგიური საფრთხეები

ორ ზემოთგანხილულ ძირითად გეოლოგიურ საფრთხესთან შედარებით (ქანების ჩამოშლა და შეკუმშვა), ამ მუხლში განხილული საფრთხეები ნაკლები გავლენის გამოქვეყნება და მშენებლობის პროცესში მათი კონტროლი უფრო ადვილად შეიძლება, შესაბამისი მეთოდის გამოყენებით.

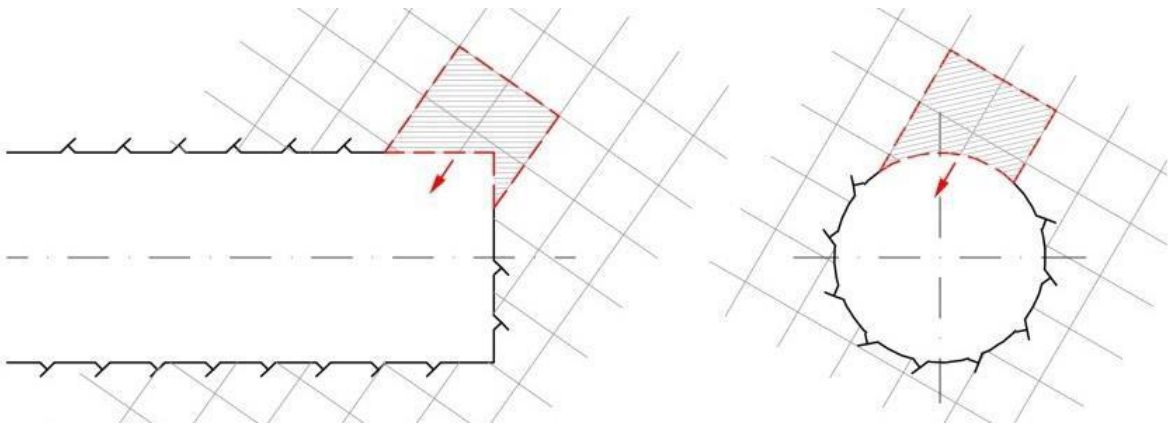
ყველა ჩამოთვლილი საფრთხის სათანადო წესით გადაჭრა შესაძლებელია და პროექტში გათვალისწინებულია შესაბამისი მეთოდები (მიუხედავად მათი განსხვავებისა).

ამ და სხვა გეოლოგიური საფრთხეების ექსკავაციის პროცესზე ზეგავლენის შესაფასებლად, ამჟამად მიმდინარე გამოკვლევები უზრუნველყოფს დამატებით ინფორმაციას.

### 5.3.5.1 კომპაქტური ქანების ბლოკები

ქანების მასივის კარგი ხარისხის შემთხვევაში ( $RMR \geq 40$ ) რისკები ძირითადად უკავშირდება კომპაქტური ქანების ბლოკების შესაძლო არასტაბილურობას (ნახაზი 5.3.5.1).

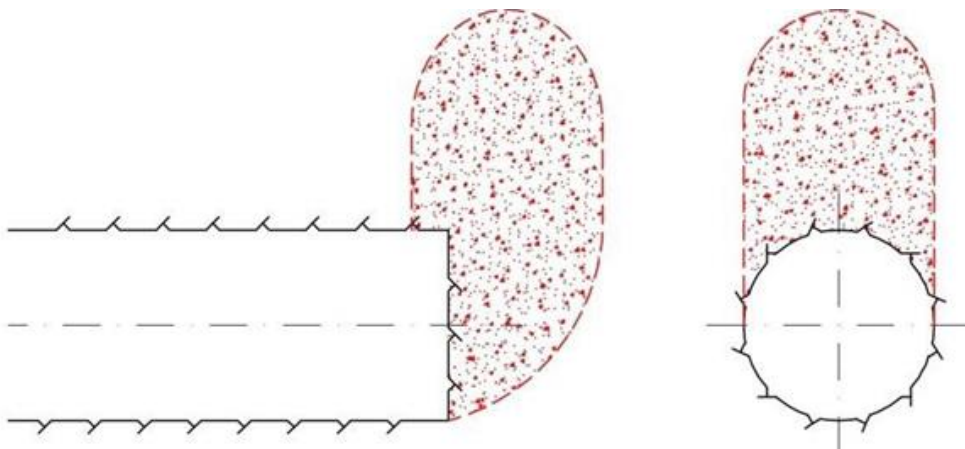
მზა სეგმენტებით საბურღი აგრეგატით ექსკავაცია ითვალისწინებს ლოკალიზებულ ზეწოლას ფარეზზე, ან სეგმენტებზე, რაც გათვალისწინებული იქნება პროექტირებისას.



ნახაზი 5.3.5.1 ქანების ბლოკების ჩამოშლის სქემატური გამოსახულება

### 5.3.5.2 ექსკავაციის კომპაქტური ნაწილის არასტაბილურობა

ექსკავაციის საზღვრებზე ან ფრონტალურ ნაწილზე ქანების მასივის არასტაბილურობა (ნახაზი 5.3.5.2.1) ითვლება გეოლოგიურ საფრთხედ, რომელიც უნდა იქნას გათვალისწინებული და სათანადო წესით გადაჭრილი.



ნახაზი 5.3.5.2.1 ექსკავაციის ფრონტალური მხარის სქემატური გამოსახულება

ზემოაღნიშნულმა შესაძლოა გამოიწვიოს გვირაბის საბურღი აგრეგატის „დაჭერა“. საბურღი აგრეგატის შემთხვევაში, ეს საჭიროებს სავარაუდო მაქსიმალური წვევის განსაზღვრას და მაბრუნე მომენტის ინსტალაციას, რათა მოხდეს მჭრელის თავზე და ფრონტალურ ფარზე დამატებითი წინაღობის დაძლევა.

### 5.3.5.3 წყლის შემოდინება

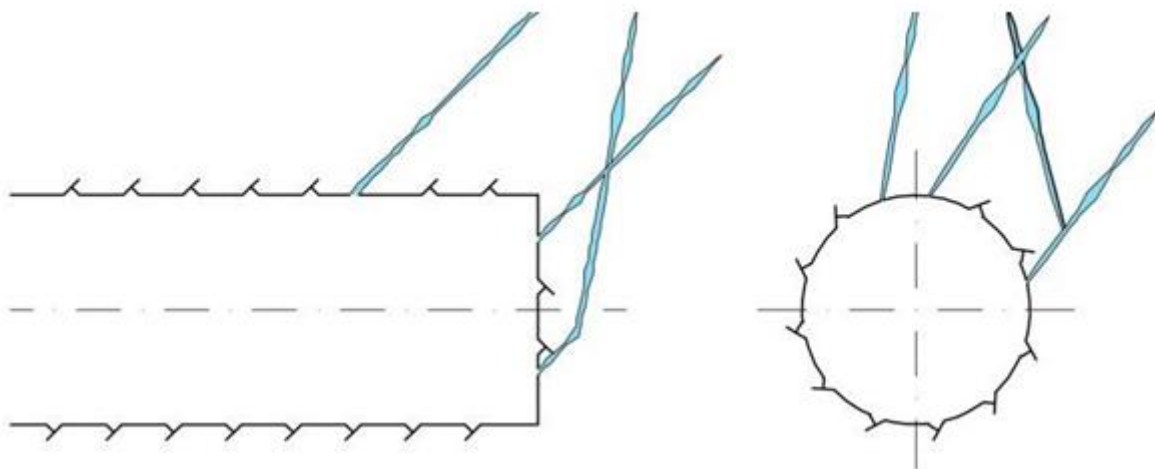
წყლის შემოდინებები შესაძლოა წარმოიქმნას წყლის შემცველი ძირითადი ბზარებიდან ან ნახეთქი მონაკვეთებიდან (ნახაზი 5.3.5.3.1). შედეგად, ექსკავაციის პროცესში საჭირო გახდება წყლის გაყვანა.

მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, გრუნტის წყლების დონის შესახებ პირდაპირი მონაცემები არ არსებობს. ქანების მასივის პროგნოზირებული სტრუქტურის გამო, შეღწევადობა გაკონტროლდება ბუნებრივი შეერთების ადგილებით და ნახეთქების ზონებით.

წყლის დონემ შესაძლოა დიდ სიმაღლეს მიაღწიოს გვირაბის ამონაზნექზე, რაც პოტენციურად გამოიწვევს მაღალ ზეწოლებს საყრდენებზე და სამოსზე. ეს რისკი არსებითად დამოუკიდებელია ექსკავაციის მეთოდისგან და სატანადო დრენაჟი შეამცირებს ამ რისკს დასაშვებ ფარგლებში.

გეოტექნიკურ გრძივ პროფილში, გათვალისწინებულია შემდეგი პირობები:

- ცირკულაციის ტიპი არ არსებობს, ან კონტროლდება ბზარებით გვირაბის მთელ მონაკვეთზე;
- წყლის წნევაზე სავარაუდოდ პირდაპირ გავლენას ახდენს ზედა ფენების ზეწოლა, ამგვარად პოტენციურად სისტემატურად იქნება 10 ბარზე მაღლა, თუმცა სექციაში ch. 9+300 -დან 9+700-მდე, სადაც ზედა ფენების ზეწოლა 150მ-ს არ აღემატება და განივი გრადიენტი მნიშვნელოვანია;
- შეღწევადობის მაჩვენებელმა შეაძლოა მაღალ ნიშნულებს მიაღწიოს (>20 U.L.). გვირაბის ირგვლივ საჭიროა შესაფერისი ქანების დრენაჟი (გრძელი ნახურღი ბზარების გასწვრივ, საბურღი აგრეგატის წინ, ზედმეტი გრადიენტების თავიდან ასაცილებლად).



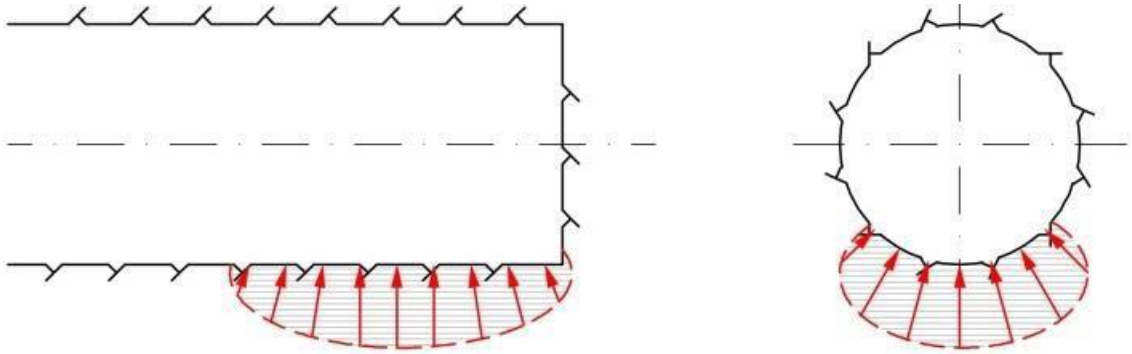
ნახაზი 5.3.5.3.1 წყლის შემოდინების სქემატური გამოსახულება

აღსანიშნავია, რომ ეს პრობლემა ნაკლებად მწვავეა მზა სეგმენტების მქონე ორმაგი ფარის საბურღი აგრეგატის შემთხვევაში, ბურღვით და აფეთქებებით ექსკავაციის მონაკვეთებთან

შედარებით, რამდენადაც შედარებით ადვილია გარკვეული ზეწოლის გამაგრება.

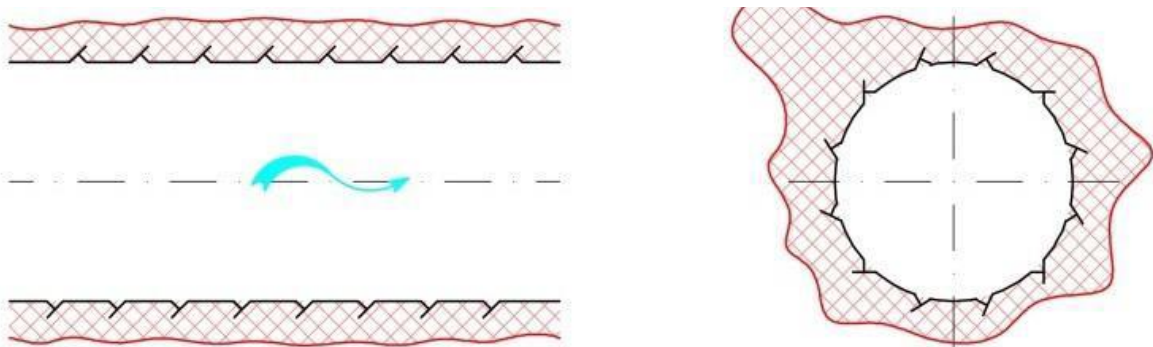
#### 5.3.5.4 გაფართოება - მოშვების პოტენციალი

გაფართოებული მადნის (ძირითადად მონტმორილონიტის ჯგუფის თიხა) და წყლის კომბინაციით, ექსკავაციით გამოწვეული სტრესის შემცირებამ შესაძლოა გამოიწვიოს მათი ექსპანსია (ნახაზი 5.3.5.4.1)). აღნიშნულმა შესაძლოა გამოიწვიოს ზედა ფენების ზეწოლა სეგმენტულ სამოსზე.



**ნახაზი 5.3.5.4.1** გაფართოების სქემატური გამოსახულება.

მოშვებას იწვევს ქანების მასივის მაღალი მგრძობიარობა წყლის არსებობის მიმართ, რითაც იწვევს ქანების სიმყარის პარამეტრების მკვეთრ შემცირებას (ნახაზი 5.3.5.4.2). აღნიშნულმა შესაძლოა გამოიწვიოს შედარებით წვრილი ნაწილაკების ჩამორეცხვა გაუარესებული ქანებიდან და სავარაუდოდ გვირაბის სამოსის უკან ცარიელი სივრცეების ფორმირება.



**ნახაზი 5.3.5.4.2** გაფართოების სქემატური გამოსახულება, პოტენციურად დაშლილი ზონების მხრივ

გნეისის და გრანიტული ლითოტიპები, რომლებიც მოსალოდნელია მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, ნაკლებად ექვემდებარება გაფართოების ფენომენს. მინერალების გაფართოების შემთხვევების პოტენციური არსებობაა მოსალოდნელი ნახეთქ ბზარებში და სედიმენტური ფორმაციების ზოლებში. თიხიანი ფიქალის და ქვიშის ალტერნატიული თანმიმდევრობა, მოქმედ გეოლოგიურ მოდელში შესაბამისი საფრთხე შეფასებულია როგორც საშუალო მნიშვნელობის.

ამგვარად, გამსხვილების და მოშვების საფრთხეები საშუალო მნიშვნელობის საფრთხეებად მიიჩნევა.



### 5.3.5.5 გაზების შემოსვლა

ექსკავაციის პროცესში შესაძლოა ადგილი ქონდეს გაზების შემოსვლას, კონკრეტულად სედიმენტურ ქანებში. შედეგად, პერსონალი შესაძლოა დადგეს შესაძლო აფეთქებების ან ინტოქსიკაციის საფრთხის წინაშე.

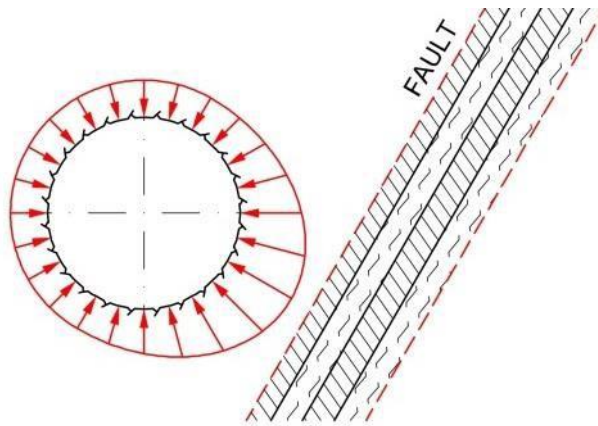
გნეისის და გრანიტული ლითოტიპები, რომლებიც მოსალოდნელია მიმყვანი გვირაბის გასწვრივ, ნაკლებად ექვემდებარება გაზების ფორმირებას. შესაბამისად, გაზებთან დაკავშირებული საფრთხე მიიჩნევა მინიმალური მნიშვნელობის მქონედ.

სედიმენტური ქანების ფორმაციები ამ სცენარის მიმართ უფრო მგრძობიარეა. გვირაბის საბურღი აგრეგატი აღიჭურვება გაზის დეტექტორებით და აპარატურისთვის დენის წყაროს გათიშვის შესაძლებლობით ვენტილაციის გარდა.

### 5.3.5.6 ქანების ასიმეტრიული ზეწოლა

ექსკავაციის მარშრუტის პარალელური ტექტონიკური სტრუქტურებიდან, წარმოიქმნება არასტანდარტული სტრესის გავრცელება გვირაბების გარშემო (ნახაზი 5.3.5.6.1). შედეგად, სეგმენტურ სამოსზე მოსალოდნელია არასიმეტრიული ზეწოლა, რაც სათანადოდ გათვალისწინებულია პროექტში.

ამჟამად ხელმისაწვდომი გეოლოგიური ინფორმაციის თანახმად და გვირაბის ღერძის პერპენდიკულარული ქანების მასივის სტრუქტურის გათვალისწინებით, ეს საფრთხე მცირე მნიშვნელობის მატარებლად ითვლება. მიუხედავად ამისა, საზღვრების პირობების ცვალებადობის ალბათობის გამო, ეს ასპექტი დეტალურად განიხილება და გათვალისწინებული იქნება მიმდინარე კვლევებში და გეოლოგიური რუკების შედგენისას. ზეწოლის აღნიშნული სცენარები გათვალისწინებულია მზა სეგმენტების დაპროექტებისას.



ნახაზი 5.3.5.6.1 ქანების ასიმეტრიული ზეწოლის სქემატური გამოსახულება

## 6 საბურღი აგრეგატის გაჭედვა / თავიდან აცილების სავარაუდო მეთოდები

### 6.1 საბურღი აგრეგატის გაჭედვა; განლაგების მოდიფიკაცია (ზედა ფენების შედარებით დაბალი ზეწოლა)

#### 6.1.1 განლაგების მიმოხილვა

2016 წლის 10 ნოემბერს ლოზანაში შეხვედრისას, ექსპერტმა წარმოადგინა რეკომენდაცია გვირაბის საბურღი აგრეგატის გაჭედვის შემთხვევების მინიმუმამდე შესამცირებლად და პოტენციურად სრულად თავიდან ასაცილებლად; კონკრეტულად, განლაგების გადახედვა, ზეწოლის შემცირება, რაც იწვევს შეკუმშვას და ფარის გაჭედვას.

ქვემოთ განხილულია აღნიშნულთან საკითხთან დაკავშირებული ასპექტები:

- 5 მეტრზე მაღალი ბზარების ძირის შემთხვევაში, საბურღი აგრეგატის გაჭედვა შესაძლებელი ხდება, რამდენადაც *Wandeffekt* აღარ არის საკმარისი იმისათვის, რომ დაასტაბილუროს პირობები მიმდებარედ არსებულ ქანების მასებთან მიმართებაში. მსგავსი პირობები არსებობს მიმდებარე Lukhrini-ს ფორმაციაში იმ შემთხვევაში, თუ სახეზეა თიხოვანი ფიქლის 7 მეტრზე სქელი ფენა სახეზეა ზედა ფენის ზეწოლის ქვეშ. მიუხედავად იმისა, რომ შესაბამისი ოპერაციები შესაძლებელია ჩატარდეს წინა თავებში განხილული მეთოდების შესაბამისად, MCT-ს გადაკვეთა ზედა ფენების უფრო მცირე ზეწოლით საშუალებას იძლევა მოხდეს სუსტი ქანების უფრო ინტენსიური ექსტენცია, საბურღი აგრეგატის გაჭედვის რისკის წარმოქმნამდე. იდეალური ზეწოლა იქნება იქ სადაც *Wandeffekt* აღარ არის საჭირო იმისათვის, რომ შეკუმშვა დარჩეს იმ სიდიდის ფარგლებში, რომლის გადალახვაც შესაძლებელია 40 MN მაქსიმალური საავარიო წევით. ზემოაღნიშნული სასურველი ხელსაყრელი გარემოება გაჟღერდა ექსპერტებთან შეხვედრაზე.

- მიმყვანი გვირაბის განლაგება ექვემდებარება გარკვეულ გარემოებებს, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ MCT-ს გადაკვეთის პოზიციასთან დაკავშირებით გადაწყვეტილებების მიღებაზე. მიმდებარე პოზიციის მოდიფიცირება არ არის შესაძლებელი (შესაძლებელია მხოლოდ მცირე შესწორებების შეტანა).

MCT-ს გადაკვეთის წერტილი მდებარეობს ამ ორ სავალდებულო წერტილს შორის. შესაბამისად, ზეწოლის შემცირება ამ წერტილში შესაძლებელია მხოლოდ გვირაბის სიგრძის გაზრდით.

- MCT-ს გადაკვეთის გარდა, გვირაბის სამუშაოებზე გავლენას ახდენს სხვა რისკებიც. გვირაბის სიგრძის გაზრდა გულისხმობს ამ რისკების გაზრდასაც. შესაბამისად, ერთი რისკის შემცირება ხდება სხვა რისკების გაზრდის ხარჯზე.

- შედარებით მცირე ზეწოლა გულისხმობს შედარებით მაღალი ალტერაციის რისკს და მიმყვანი გვირაბის შემთხვევაში პარიეტალური პირობების გაზრდას ხეობის გვერდებთან მიახლოებისას. გეოლოგიური და გეოტექნიკური პირობები განახლებული განლაგების გასწვრივ შეიცვლებოდა და გარკვეულწილად გააუარესებდა მათ.

- შემცირებული ლატერალური ზეწოლა გულისხმობს ოვალიზებულ ზეწოლის მდგომარეობას სეგმენტის რგოლზე. ეს ნაკლებად ხელსაყრელია, ვიდრე გვირაბის უფრო ღრმად ჩამაგრება.

- მიუხედავად იმისა, რომ არსებული განლაგების გასწვრივ ჰიდრაულიკური აწევა არ არის პრობლემური საკითხი, განახლებული და უფრო ზედაპირულ განლაგებაზე ეს ასპექტები საჭიროებს დამატებით დეტალურ გადამოწმებას. მიუხედავად ამისა, იზრდება

თანმდევი რისკი.

სხვა გეოლოგიური თვისებები, როგორცაა ძირითადი ბზარი ანტიკლინალურ საზღვარზე და Alibek ბზარის ფორმაცია გადაიკვეთება ირიბად. ეს შესაბამის ოპერაციებს ნაკლებად ოპტიმალურად ხდის, რამდენადაც სუსტი ზონის ფაქტიური სიგრძე იზრდება და ადგილი ექნება ასიმეტრიულ ზეწოლას, სუსტი და ძლიერი ქანებით ექსკავაციის ერთი და იგივე მონაკვეთში და სექციაში.

## 7 შეჯამება და განხილვა

### 7.1 შეჯამება

მე-5 ცხრილში ნაჩვენებია ხარისხობრივი რისკის შეფასების შეჯამება, რომელიც ჩატარდა ორ ალტერნატიულ პროექტზე, წინა თავებში აღწერილი გარემოებების და ასპექტების საფუძველზე.

რისკების შეფასება ხდება მათი გადაჭრის ხელსაყრელი მეთოდების გათვალისწინებით, რაც შედეგად გვაძლევს ნარჩენი რისკების გამოვლენას როგორც კი აღნიშნული მეთოდები ოპტიმიზირებული იქნება სათანადო პროექტით.

### 7.2 განხილვა

პროექტის მომზადებელისთვის ცნობილია ექსპერტის მიერ წარმოდგენილი რეკომენდაციები, საბურღი აგრეგატის გაჭედვის შემთხვევებთან დაკავშირებით:

- ზღვრული ზეწოლის დადგენა იმისათვის, რომ საბურღმა აგრეგატმა შეძლოს სუსტი წერტილების გადაკვეთა და შემცირდეს გაჭედვის რისკი.
- ჰორიზონტალური გალერეის ექსკავაცია სუსტ ზონებთან, რისი მიზანიცაა საბურღი აგრეგატის გაჭედვის პრობლემის მოგვარება, ან MCT-ს წინასწარ დამუშავების შესაძლებლობის შექმნა.

აღნიშნული ასპექტები განხილულია მე-6 თავში.

ამჟამად, ეს ვარიანტები გამოუსადეგრად ითვლება, მაღალ რისკების (ნაკლებად ხელსაყრელი პირობების კუთხით), მეთოდის ხარჯების და გვირაბის სიგრძის გაზრდის გამო.

ამჟამად შემოთავაზებული განლაგება, სწორი ღერძით შესასვლელიდან B წერტილამდე, კვლავ ითვლება საუკეთესო ვარიანტად.

დაპროექტების შემდეგ ეტაპზე უნდა დამუშავდეს საბურღ აგრეგატთან და მის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული რამდენიმე დეტალი და მოხდეს კალიბრაცია ყველა ხელთ არსებული შეგროვებული ინფორმაციის საფუძველზე, მას შემდეგ რაც დასრულდება ყველა შესაბამისი გეოლოგიური კვლევა და საჭიროებისამებრ შესაბამისი ანალიზები დარეგულირდება ახალი ხელმისაწვდომი მონაცემების გათვალისწინებით.

რისკები	ნენსკრა - მიმყვანი გვირაბი		მისაღები ზომები - შენიშვნები
	საბურღი აგრეგატი		
სამუშაო პირობები უსაფრთხოება			ფარი უზრუნველყოფს დაცულობას სამუშაო პირობების კუთხით
ქანების ჩამოშლა	A	B	A) სნაღის: დაბალი სიმაყრე და ზეწოლა, ნულოვანი რისკი B) კრისტალური: გაჭედვა; სეგმენტის რკალის რისკი
შეკუმშვა	A	B	A) "მასიური ქანი": შეკუმშვა დასაშვებ ლიმიტში B) MCT და ბზარები: ფარის გაჭედვა; არასაკმარისი წევა, ლუბრიკაცია, სავარაუდოდ შტრეკების საჭიროება.
საბურღი აგრეგატის გაჭედვა			MCT-ს და თიხოვანი ფიქალის საზღვრის ბზარებზე და სუსტ ზონებში რისკი მაღალია.
კონტროლირებული ქანების ჩამოშლა			რგოლის სათანადო სიმტკიცე
ექსკავაციის არასტაბილურობა			ქანის ფსკერამდე მირწევის საჭიროება
წყლის შემოდინება			ექსკავაციის დროს ტუმბვის შესაძლებლობა ქანების დრენაჟი გვირაბის გარშემო
გაფართოების - მოშვების პოტენციალი	A	B	A) კრისტალური: უმნიშვნელო B) ნაღის: (სორუსის ფორმაცია და სხვ.): შესაძლებელია მოშვება თიხოვანი ფიქალის არსებობისას; გაფართოების პოტენციალი უნდა დადასტურდეს 2017 წლის გაზაფხულ-ზაფხულის გამოკვლევებისას.
გაზების არსებობა	A	B	A) კრისტალური: უმნიშვნელო B) ნაღის (სორუსის ფორმაცია და სხვ.): გაზების არსებობა უნდა დადასტურდეს 2017 წლის გაზაფხულ-ზაფხულის გამოკვლევებისას. გათვალისწინებულია გაზის დეტექტორების და კვების წყაროს გათიშვა, უსაფრთხო განათება და ვენტილაცია.
ასიმეტრიული ზეწოლა			მზა სეგმენტების შესაბამისი დაპროექტება

**ცხრილი 7.2.1** ნენსკრას გადამყვანი გვირაბის პროექტის ორი ალტერნატიული ვერსიის რისკების ჩამონათვალი.

## 8 დასკვნები და რეკომენდაციები

წინამდებარე ხარისხობრივი რისკის შეფასება ჩატარდა ნენსკრას მიმყვანი გვირაბის ექსკავაციის, გამაგრების და ამოფენის სამუშაოებისთვის, ინდივიდუალური საფრთხეების სცენარების გათვალისწინებით.

მთავარი რისკი უკავშირდება შეკუმშვას სუსტი ქანების მონაკვეთებში, კერძოდ MCT-ში და თიხოვან ალტერნატივებში, კემბრიული და ტრიასული პერიოდების ნალექი ფორმაციების ფარგლებში. საბურღი აგრეგატის გაჭედვის რისკი მნიშვნელოვანია და მიიღება შესაბამისი ზომები (ტექნიკა და საექსპლუატაციო პირობები) ასევე კონტრ-ზომები განივი ან ზედა დრიფტების ფორმით, შეკუმშვის სტრესის შესამცირებლად ან საბურღი აგრეგატის ირგვლივ სტაბილური პირობების აღსადგენად. აღნიშნული ზომები უნდა იქნას გათვალისწინებული, მაგრამ კალიბრირებული და რეალურად დაპროექტებული უნდა იყოს მხოლოდ ადგილობრივი პირობების საფუძველზე. ამ მხრივ ბოლო 20 წლის განმავლობაში დაგროვილი გამოცდილება ცხადყოფს, რომ მსგავს შემტხვევებში სტანდარტული სიტუაციები არ არსებობს.

ექსპერტების რეკომენდაცია გათვალისწინებულ იქნა და ფორმულირებულია შესაბამისი შენიშვნები. ამ ეტაპზე მივიღეთ დასკვნა, რომ აღნიშნული ოფციები ნაკლებად ხელსაყრელია, მიმყვანი გვირაბის ამჟამად არსებულ განლაგებასთან საბურღი დანადგართან შედარებით.

ქანების ჩამოშლა შეუძლებელია გამოირიცხოს მაღალი ზეწოლის ზონებში. მიუხედავად ამისა, გვირაბის საბურღი აგრეგატის სიძლიერე და დადებული სიმძლავრე, ისევე როგორც მზა სეგმენტების სიმტკიცე, რომელიც გათვლილია საბურღი აგრეგატის შედარებით მაღალ წევაზე, ამ სცენარს ნაკლებად მნიშვნელოვანს ხდის.

ადგილობრივი ქანების მასის მახასიათებლებთან და საზღვრების პირობებთან დაკავშირებული აშკარა გაურკვევლობების გამო (მაგ. ადგილზე არსებული სტრესი, ბზარების ზონის გავრცელება), ფაქტიური მდგომარეობა უნდა შეფასდეს უახლოეს მომავალში დაგეგმილი და განსახორციელებელი გამოკვლევების საფუძველზე. მიუხედავად ამისა, საკითხს სათანადო ყურადღება ეთმობა და მიირება უარყოფითი ზეგავლენის შემამცირებელი ზომები, რომლებიც გადამოწმდება დაპროექტების შემდეგ ფაზაში, მას შემდეგ, რაც მოხდება გამოკვლევების დასრულება და შემუშავდება საბურღი აგრეგატის დეტალური პროექტი.

განხილული ასპექტების და ექსპერტის რეკომენდაციების საფუძველზე, ნენსკრას მიმყვანი გვირაბის მშენებლობის ამჟამინდელი პროექტი და გეგმა მიიჩნევა ეფექტურად; შესაბამისი ოფციები, ტექნიკა და ორმაგი ფარის საბურღი აგრეგატის ოპერაციები ითვლება ვალიდურად, ნენსკრაჰესის პროექტის ამ კომპონენტთან დაკავშირებული რისკების მინიმუმამდე შესამცირებლად / აღმოსაფხვრელად.

მინუსიო, 2016 წლის დეკემბერი

ა. ბალესტრა

ა. პანსი

---