

შპს “ჯეორჯიან უოთერ ენდ ფაური”

უინვალჰესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის
საცემენტაციო ფარდის პროექტი



ავტორი
ოლივიე ვალონტონი
კრისტოფ ვიბერტი
თემურ პიტავა

შპს “შტუკი კავკასია”
საქართველო,
თბილისი 0160
აფაქიძის ქ. 11, მე-7 სართული
ტელ/ფაქსი: +995322 25 06 01, +995 322 25 06 51
Info-STUCKY-Tbilisi@stucky.ch
www.stucky.ch

დოკუმენტი N°
5578 / 4001

თარიღი
03 აგვისტო 2018

პოზიციების ჩამონათვალი

ავტორი	ოლივიე ვალონტონი კრისტოფ ვიბერტი თემურ პიტავა	ფუნქცია	პროექტის ინჟინერი პროექტის ინჟინერი ინჟინერ-გეოლოგი
შეამოწმა	გრიგოლ მაჭარაძე	ფუნქცია	პროექტის ხელმძღვანელი
დაამტკიცა	სებასტიან მიშელოუ	ფუნქცია	პროექტის კომიტეტი

ცვლილებების შეტანის ქრონოლოგია

ბოლო ვერსია აუქმებს და ენაცვლება ყველა წინამდებარე ვერსიას.

ვერსია	შესწორებული რედაქცია	თარიღი	მომზადდა / ცვლილებები შეიტანა
-	პირველი გამოშვება	03.08.2018	თ.პიტავა

სარჩევი

1	შესავალი	4
2	გამოყენებული ლიტერატურა	4
3	ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის ზოგადი დახასიათება	5
3.1	ძირითადი მონაცემები	5
3.2	კაშხალი	5
3.3	სხვა ნაგებობები	5
4	ჟინვალქესის ზედაპირული წყალსაგდების ნაგებობის ზოგადი მდგომარეობა	6
4.1	ობიექტზე ვიზიტი	6
4.2	ჟინვალქესის ზედაპირული წყალსაგდები	7
4.3	გასულ პერიოდში განხორციელებული შესწავლა და დაკვირვებები	13
4.4	წყალსაგდები კაშხლის სტაბილურობის შეფასება	14
5	არსებული საცემენტაციო ფარდის მდგომარეობა	15
5.1	საჭირო მონაცემების ხელმისაწვდომობა	15
5.2	საცემენტაციო ფარდის და სადრენაჟო მილების თავდაპირველი პროექტი	15
6	რეკომენდებული ცემენტაციის სამუშაოები	18
6.1	ზოგადი	18
6.2	შესასრულებელი ბურღვა-ცემენტაციის სამუშაოების აღწერა	19
6.3	საცდელი საცემენტაციო პანელი	20
6.4	დამატებითი დრენაჟი	28
6.5	კლდის და გრუნტის ნიმუშების ლაბორატორიული გამოცდები	29
7	ეროზირებული ბეტონის და ბზარების აღმოფხვრა (დამატებითი სამუშაო)	29
7.1	ეროზირებული ბეტონის მოსახვის შეკეთება	29
8	სარეაბილიტაციო სამუშაოების მოცულობა, ხარჯთაღრიცხვა და ვადები	31
8.1	სამუშაოების მოცულობა	31
8.2	სარეაბილიტაციო სამუშაოების ხარჯთაღრიცხვა	32
8.3	სამუშაოს წარმოების ვადები	36
9	მონიტორინგი	37
10	დასკვნა და რეკომენდაციები	38

ნახაზები

ნახაზი 4-1: ქინვალქესის ზედაპირული წყალსაგდების გეგმა	8
ნახაზი 4-2: ზედაპირული წყალსაგდების გრივი ჭრილი	12
ნახაზი 5-1: ზედაპირული წყალსაგდების საცემენტაციო ფარდა და სადრენაჟო ბურღილები (2005 წლის №4460-11-212 საპროექტო ნახაზის მიხედვით)	16
ნახაზი 5-2: ანკერების და სადრენაჟო მილების განლაგების გეგმა	16
ნახაზი 5-3: საძიებო და საცემენტაციო ბურღილების განლაგების გეგმა	17
ნახაზი 6-1: წყალსაგდები კაშხლის საპროექტო განივი ჭრილი [5]	18
ნახაზი 6-2 : საცდელ საცემენტაციო პანელზე ბურღილების საორენტაციო განლაგება (ნომრებით მითითებულია ბურღის და ცემენტაციის თანმიმდევრობა)	20
ნახაზი 6-3 : საცდელ პანელზე ჭაბურღილების განლაგების გეგმა	21
ნახაზი 6-4 : ბზარმშომების მონტაჟის იდეალური ადგილმდებარეობა (ბზარმშომი დამონტაჟების ფაქტიური ადგილმდებარეობა და ზუსტდება ადგილზე არსებული სამშენებლო ნაკერის მდგომარეობის გათვალისწინებით)	23
ნახაზი 6-5 : ბზარმშომის ნიმუში : მარცხენივ ავტომატური ტიპის ბზარმშომი (სამი ერთგანზომილებიანი ავტომატური ტიპის ბზარმშომის მოწყობა); მარჯვნივ – მექანიკური ტიპის (Vinchon) ბზარმშომი.	23
ნახაზი 6-6 : საკონტროლო ბურღილის ადგილმდებარეობა	25
ნახაზი 9-1: პიეზომეტრის სქემა	37

ფოტო

ფოტო 4-1: წყალსაცავში არსებული სუბვერტიკალური შრეებრივობის ქანების გაშიშვლება	10
ფოტო 4-2: წყალსაგდების მარცხენა ფერდობზე არსებული სუბორიზონტალური შრეებრივობის გაშიშვლება	10
ფოტო 4-3: ზედაპირული წყალსაგდების საძირკველთან გაყვანილი შურფები	11
ფოტო 4-4: წყალსაგდების არხის ფსკერზე განლაგებული სადრენაჟო ბურღილებიდან წნევიანი წყლის გამოდინება	13
ფოტო 4-5: წყალსაგდების კედლის ზედა ბიეფის ზედაპირზე დაფიქსირებული ბზარი	14

ცხრილები

ცხრილი 4-1: საძიებო ჭაბურღილებში ჩატარებული ლუჟონის ცდების შედეგები	9
ცხრილი 4-2: საძიებო ჭაბურღილებში ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოების შედეგები	9
ცხრილი 4-3: ქანების და გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები	10
ცხრილი 8-1: სამუშაოების მოცულობა	32
ცხრილი 8-2: სამუშაოათა ჩამონათვალი და რაოდენობები	35

ჟინვალჰესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის პროექტი
დასკვნითი ანგარიში

დანართები

დანართი 1	ნახაზები
დანართი 2	დაზიანებები

1 შესავალი

2018 წლის 18 აპრილს გაფორმდა ხელშეკრულება კომპანია შპს „ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუნდ“-სა და შპს „შტუკი კავკასია“-ს შორის ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების საცემენტაციო ფარდის პროექტის მომზადების შესახებ. კონტრაქტი ძალაში შევიდა ა/წ 18 აპრილს.

ჟინვალის ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსი ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა 1985 წელს. ჰიდროელექტროსადგური შედგება 102 მ სიმაღლის მიწის კაშხლის, სიღრმული წყალმიმდების, სიღრმული და ზედაპირული წყალსაგდების, პესის მიწისქვეშა შენობის, 8.8 კმ სიგრძის გამყვანი გვირაბისაგან, საბუფერო აუზისგან და თბილისის წყალმომარაგების წყალგამტარი სიგრძით 36.7 კმ, რომელიც უზრუნველყოფს ქ. თბილისისთვის სასმელი წყლის მიწოდებას.

პროექტის შემადგენლობაში შედის საცემენტაციო ფარდის სამუშაოთა მოცულობა, ტექნიკური სპეციფიკაციები, ხარჯთაღიძვრა, სამუშაოთა პროგრამა და ნახაზები.

წინამდებარე ანგარიში მომზადდა კომპანია „ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუნდ“-ის ტექნიკური დავალების მიხედვით, რომლის მიზანია ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის ფილტრაციის საწინააღმდეგო საცემენტაციო ფარდის საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადება. ანგარიში შედგენილია შემდეგი თანმიმდევრობით: შესავალს მოსდევს გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი, რომელიც მოიცავს ადრე ჩატარებული სამუშაოების ანალიზისა და კვლევების ანგარიშებს. თავი 3 და 4 ეთმობა ზოგად ინფორმაციას ჟინვალჰესის და ზედაპირული წყალსაგდების შესახებ. თავი 5 და 6 მოიცავენ ადრე ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოების მიმოხილვას და ჩასატარებელი საცემენტაციო სამუშაოების რეკომენდაციებს. თავი 7 აღწერს ზედაპირული წყალსაგდების კედელზე არსებული დაზიანებებს და ჩასატარებელი სამუშაოების რეკომენდაციებს. მე-8 თავში აღწერილია სამუშაოების მოცულობები, ხარჯთაღიძვრა და სამუშაოების გრაფიკი. და ბოლოს, მე-9 თავში აღწერილია დამატებითი პიუზომეტრების მოწყობა არსებული მონიტორინგის სისტემაში.

2 გამოყენებული ლიტერატურა

წინამდებარე ანგარისში გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი მოცემულია ქვემოთ:

- [1] შპს „შტუკი“, „ჟინვალჰესის კაშხალი, საცემენტაციო ფარდის რეაბილიტაციის პროექტი“, ანგარიში 9054.4015.4001, აგვისტო, 2010 წ.
- [2] სს „საქწყალპროექტი“, „ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდები კაშხლის მდგრადობის პარამეტრების დადგენის და კვლევის სამუშაოების პროექტი“, თბილისი 2010 წ.
- [3] შპს „შტუკი“, „ჟინვალჰესის კაშხალი, საცემენტაციო ფარდის რეაბილიტაციის პროექტი. შემაჯამებელი ანგარიში. დასრულებული სამუშაოების შეფასება და რეკომენდაციები შემდგომი სარეაბილიტაციო სამუშაოებისთვის“, ანგარიში 9054.4021.4015.4001, მაისი 2012 წ.

- [4] შპს „გეოტექსერვისი“, „ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდები კაშხლის საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევა“, თბილისი 2011 წ.
- [5] შპს „ჰიდროდიაგნოსტიკა“, „ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების წყალსაცემი ფილის დაპროექტება („მომსახურება“), თბილისი 2012 წ.
- [6] შპს „ჰიდროდიაგნოსტიკა“, „ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების მონიტორინგის მონაცემები“, 2017 წ.

3 ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის ზოგადი დახასიათება

3.1 ძირითადი მონაცემები

ზოგადი ინფორმაცია

- ჰიდროელექტროსადგურის ადგილმდებარეობა მდ. არაგვი, თბილისის ჩრდილოეთით დაახ. 60 კმ-ში
- მშენებლობის პერიოდი 1970-85
- წყალსაცავის მთლიანი მოცულობა 520 x 106 მ³.
- წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა 370 x 106 მ³.
- ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება 485 x 106 კვტ. სთ.

3.2 კაშხალი

- კაშხლის ტიპი მიწის კაშხალი თიხის ანტი ფილტრაციული გულით (თიხნარი ღორღი)
- კაშხლის თხემი 415 მ
- თხემის ნიშნული 813.5 მ. ზ. დ.
- ნორმალური შეტბორვის დონე 810 მ. ზ. დ.
- მინ. საექსპლუატაციო ნიშნული 770 მ.ზ.დ.
- საძირკვლის ქვედა ნიშნული დაახლოებით 710 მ.ზ.დ
- კაშხლის სიმაღლე დაახლოებით 103 მ
- საძირკვლის გეოლოგიური აგებულება ქვიშაქვა, კირქვა, მერგელები, კონგლომერატები

3.3 სხვა ნაგებობები

- სადერივაციო სისტემა ორი გვირაბი მარცხენა ნაპირზე (შიდა დიამეტრები 5.6-6.1 მ და 8.0 მ)

- წყალსაგდები სისტემა მარცხენა ნაპირზე, უსაკეტო ზედაპირული წყალსაგდები სწრაფდენი არხით. წყალსაგდების თხემის ნიშნული 810 მ.ზ.დ.
- ფსკერული წყალსაგდები მარცხენა ნაპირზე, ერთი სადერივაციო გვირაბი (დიამ. 8.0 მ) გადაკეთებული ფსკერულ წყალსაგდებად
- წყალმიმღები მარცხენა ნაპირზე
- ენერგეტიკული გვირაბი ერთი სადერივაციო გვირაბი (დიამ. 5.6-6.1მ) გადაკეთებული ჰესის შენობისკენ მიმავალ სადაწნეო გვირაბად, სიგრძით 628მ
- ჰესის შენობა მიწისქვეშა შენობა, განლაგებული კაშხლის ძირიდან 100 მ-ის დაშორებით ქვედა ბიეფში, მიწის ზედაპირიდან დაახლოებით 80 მ ქვეშ. 4 ფრენისის ტურბინა თითოეული 32,5 მგტ სიმძლავრის, ჯამში 130 მგტ სიმძლავრით. ხარჯი 4 x 30 მ³/წმ
- გამყვანი გვირაბი უდაწნეო გვირაბი 5.2 მ დიამეტრით, 8.8 კმ სიგრძით, საანგარიშო გამტარუნარიანობით 120 მ³/წმ.

4 ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების ნაგებობის ზოგადი მდგომარეობა

4.1 ობიექტზე ვიზიტი

ზედაპირული წყალსაგდების ზოგადი მდგომარეობის შეფასება განხორციელდა 2018 წლის 4 და 17 მაისს კონსულტანტისა და დამკვეთის მიერ ჩატარებული ნაგებობის შემოწმების საფუძველზე.

2018 წლის 4 მაისს ჩატარებულ შემოწმებას ესწრებოდნენ:

- გრიგოლ მაჭარაძე პროექტის ხელმძღვანელი (შტუკი)
- თემურ პიტავა გეოლოგი (შტუკი)
- სებასტიან მიშელოუ ინჟინერი (შტუკი)
- რიკარდო ბაჯა გეოლოგი (შტუკი)

- დაგით არაბული ჟინვალჰესის მენეჯერის მოადგილე (ჟინვალჰესი)

4 მაისს ჩატარებული შემოწმების საფუძველზე დაიგეგმა დამატებითი ობიექტზე ვიზიტი ზედაპირული წყალსაგდების ნაგებობის კედლებზე არსებული დეფექტების დეტალური აღწერის მიზნით.

2018 წლის 17 მაისს ზედაპირული წყალსაგდების ნაგებობის კედლების დეტალურ აღწერაში მონაწილეობდნენ :

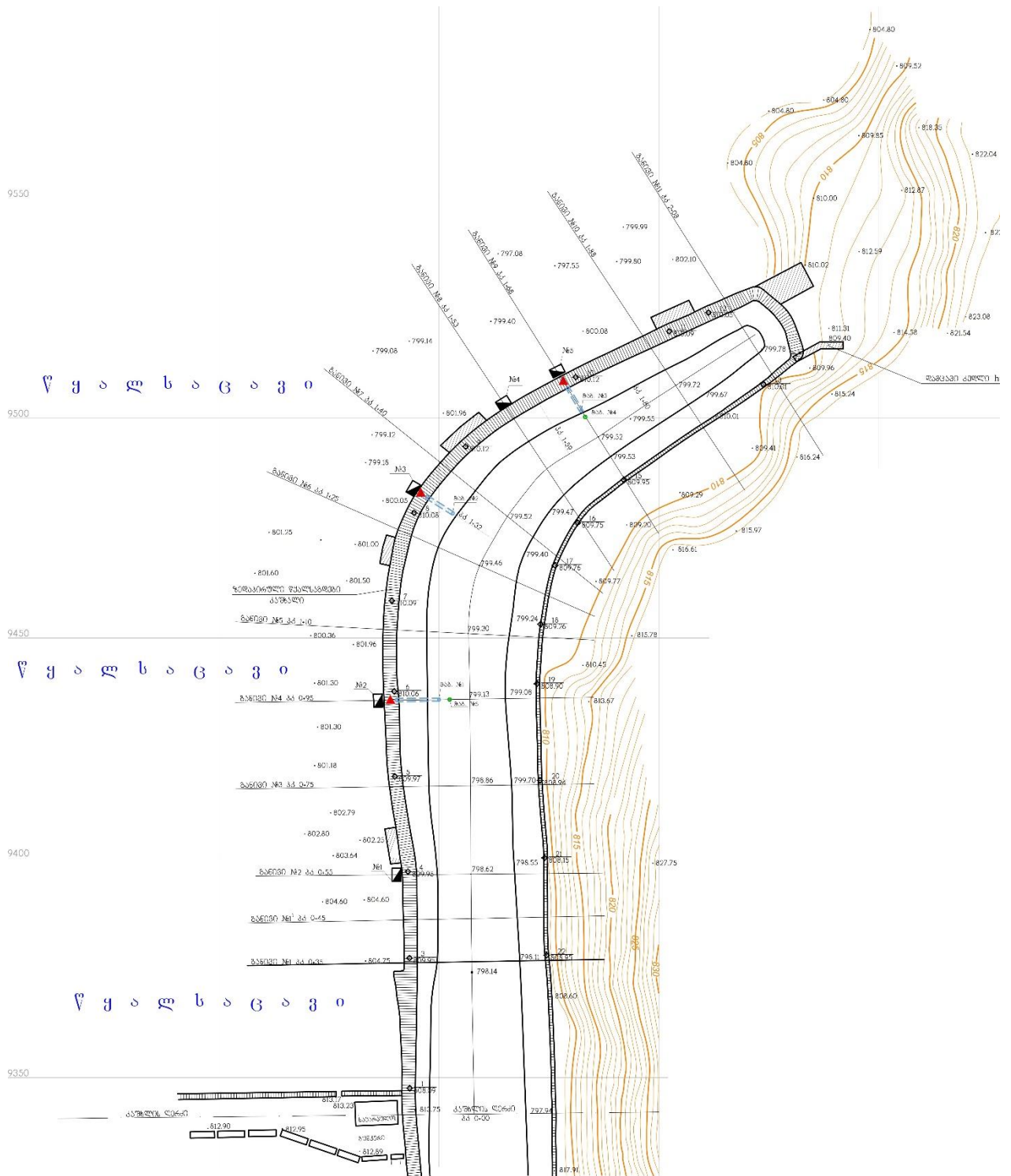
- თემურ პიტავა გეოლოგი (შტუკი)
- ნოდარ მამალაძე ტოპოგრაფი (შტუკი)

ობიექტზე ვიზიტისას და არსებული დოკუმენტაციის განხილვისას მოპოვებული ინფორმაცია მოცემულია ქვემოთ თავებში.

4.2 ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდები

ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების დანიშნულებაა სავსე წყალსაცვის დროს (810 მ ნიშნული) წყალდიდობის ხარჯების გატარება ქვედა ბიეფში. ზედაპირული წყალსაგდების შემადგენლობაში შედის წყალსაშვიანი კაშხალი (კედელი), წყალგამყვანი არხი და სწრაფდენი (ნახაზი 4-1). ჰიდროკვანძის გენერალური გეგმა მოცემულია დანართში 1 – ნახაზები.

წყალსაშვიანი კაშხლის სიგრძეა 200 მ, თხემის ნიშნული 810 მ, ხოლო მისი გამტარუნარიანობა შეადგენს 1240 მ³/წმ. არხი საწყის მონაკვეთზე (ჟინვალჰესის კაშხლის ღერძამდე) წარმოადგენს ტრაპეციული კვეთის, ჰორიზონტალური ქანობის, 20 მეტრის საგანის რკინბეტონით მოპირკეთებულ ნაგებობას, რომელიც შემდგომში სწრაფდენით უერთდება მდ. არაგვის კალაპოტს.



ნახაზი 4-1: ჟინვალქესის ზედაპირული წყალსაგდების გეგმა

4.2.1 ჟინვალქესის ზედაპირული წყალსაგდების საძირკვლის გეოლოგიური აგებულება

ჟინვალქესის ჰიდროკანხის გეოლოგიური პირობების შესახებ ხელმისაწვდომი ინფორმაცია, მათ შორის თავდაპირველი საპროექტო და საშემსრულებლო დოკუმენტაცია ძალიან მწირეა.

ქვემოთ წარმოდგენილია დამკვეთის მიერ მოწოდებული ანგარიშების და ობიექტის ვიზუალური დათვალიერების დროს მოპოვებული მონაცემები.

2011-2012 წლებში ჩატარებული ჟინვალქესის საცემენტაციო ფარდის ფარგლებში დაგეგმილი იყო 23 საძიებო ჭაბურღილის გაბურღვა [3], მათ შორის ორი ჭაბურღილი ზედაპირული წყალსაგდების ზონაში.

ჩატარებული კვლევების მიხედვით კერძი წარმოდგენილია შემდეგი ქანებით:

- 0.00-15.0მ ღია და მუქი ნაცრისფერი, საშუალომარცვლოვანი, მასიური, საშუალო სიმკვრივის ქვიშაქვებით.
- 15.0-35.0მ შავი ფერის, საშუალომარცვლოვანი ქვიშაქვები, გაკარბონატებული არგილიტები და კირქვებისაგან აგებული ბრექჩიებით.
- 35.0-44.0მ მუქი ფერის, საშუალომარცვლოვანი, გაკარბონატებული, საშუალო სიმკვრივის ქვიშაქვებით.

აღნიშნულ ჭაბურღილებში ჩატარებულ იქნა ლუჟონის ცდები და შესრულდა საცემენტაციო სამუშაოები, რომლის მონაცემები მოცემულია შესაბამისად ცხრილში 4-1 და ცხრილში 4-2:

ჭაბურღილი №	სიღრმე [მ]	ლუჟონის საშუალო მნიშვნელობა [L]	ლუჟონის მინიმალური მნიშვნელობა [L]	ლუჟონის მაქსიმალური მნიშვნელობა [L]
3Z0+00E	44	2.1	1.1	3.6
3Z0+18E	44	5.2	2.8	6.3

ცხრილი 4-1: საძიებო ჭაბურღილებში ჩატარებული ლუჟონის ცდების შედეგები

ჭაბურღილი №	სიღრმე [მ]	ხსნარი	ხსნარი [გ]	ცემენტი [კგ/მ]
3Z0+00E	0.0-5.0	A	30	6.15
	5.0-10.0	A	35	7.18
	10.0-15.0	A	35	7.18
	15.0-20.0	A	40	8.21
	20.0-25.0	A	1010	207.18
	25.0-30.0	A	85	17.44
	30.0-35.0	A	95	19.49
	35.0-40.0	A	110	22.66
	40.0-44.0	A	120	30.77
საშუალო			173.3	36.3
3Z0+18E	0.0-5.0	A	90	18
	5.0-10.0	A	95	19
	10.0-15.0	A	85	17
	15.0-20.0	A	90	18
	20.0-25.0	A	410	82
	25.0-30.0	A	135	27
	30.0-35.0	A	480	96
	35.0-40.0	A	150	30
	40.0-44.0	A	220	44
საშუალო			195.0	39.0

ცხრილი 4-2: საძიებო ჭაბურღილებში ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოების შედეგები

როგორც ზემოთ მოცემული ცხრილებიდან ჩანს წყალსაგდების უბანზე გაბურღულ ჭაბურღილებში ჩატარებული ლუჟონის საშუალო მნიშვნელობა 5-ზე ნაკლებია, რაც მიუთითებს ქანების მასების ნაპრალების “მჭიდრო” მდგომარეობაზე და მისაღებია საპირკელისთვის.

2011 წელს ჩატარებული გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევების მონაცემების მიხედვით [4] ზედაპირული წყალსაგდების საპირკელის ქვემოთ გეოლოგია წარმოდგენილია შემდეგი გრუნტებით და ქანებით (ნახაზი 4-2):

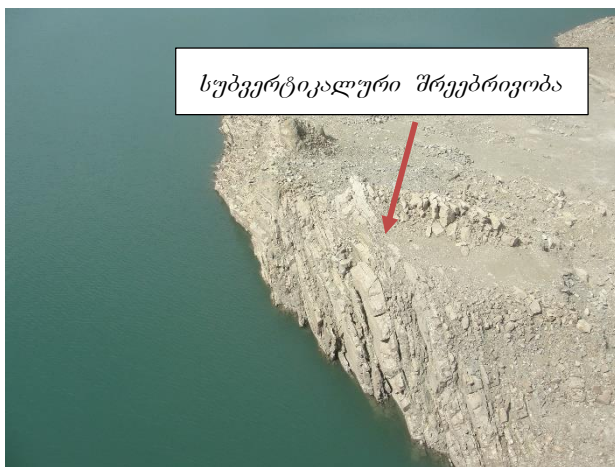
- 0.5-1.5მ სიმაღლის ნაყარი გრუნტით, რომელიც წარმოდგენილია ლოდნარით და ხრემით ქვიშნარის შემავსებლით;
- ნაყარი გრუნტის ქვემოთ ძირითადი ქანები წარმოდგენილია მუქი ნაცრისფერი მოყავისფრო, სუსტად გამოფიტული, მიკროშრეებრივი ტექსტურით, სუსტად კარბონატული აგილიტების და ნაცრისფერი, სუსტად გამოფიტული, სუსტად კარბონატული, შრეებრივი ქვიშაქვების მორიგეობით.

აღნიშნული გრუნტების და ქანების ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევების შედეგები მოცემული ქვემოთ ცხრილში 4-3:

#	ლითოლოგია	ბუნებრივი ტენიანობა [%]	სიმკვრივე [გრ/სმ ³]	მინ. ნაწილის სიმკვრივე [გრ/სმ ³]	წინააღმდეგობა ერთდურძა კუმშვაზე [მპა]	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip	შინაგანი ხსუნის კუთხე წყალგაჯერებული	შეკიდულობა წყალგაჯერებული, C [მპა]	გრუნტის საანგარიშო წინააღმდეგობა, Ro [მპა]
1	ლოდები და ხრემი ქვიშნარის შემავსებლით	13.3	2.30	-	-	2.50	-	-	0.6
2	არგილიტი	4.90	2.32	2.71	21	-	32.3	1.30	-
3	ქვიშაქვა	4.10	2.36	2.71	29	-	37.1	1.87	-

ცხრილი 4-3: ქანების და გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

2018 წელს 4 მაისს ჩატარებული ობიექტზე ვიზიტის დროს დაფიქსირდა ზედაპირული წყალსაგდების მიდამოებში წყალსაცავში და ფერდობზე ქანების გაშიშვლებებზე შრეებრივობის ორიენტაციის განსხვავება (იხილეთ ფოტო 4-1 და ფოტო 4-2). რაც შეიძლება გავლენა იქონიოს ბურღვითი სამუშაოებზე და საცემენტაციო ბურღილების განლაგებაზე.



ფოტო 4-1: წყალსაცავში არსებული სუბვერტიკალური შრეებრივობის ქანების გაშიშვლება



ფოტო 4-2: წყალსაგდების მარცხენა ფერდობზე არსებული სუბპორიზონტალური შრეებრივობის გაშიშვლება

აგრეთვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2011 წელს ჩატარებული საძიებო სამუშაოების დროს გათხრილ შურფებში შეიმჩნევა ნაყარი გრუნტის არასწორი განლაგება, რომელიც წარმოდგენილია დიდი და წვრილი ზომის ნალექებისგან (იხილეთ ფოტო 4-3), რაც მოითხოვს ცემენტაციის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებას აღნიშნულ გრუნტებში.

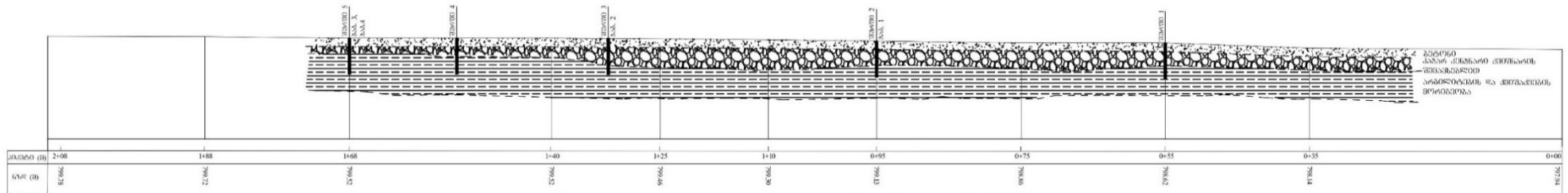
ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე საძირკვლის ქვემოთ არსებული დეტალური გეოლოგიური სურათის დასაზუსტებლად რეკომენდირებულია რამოდენიმე ორიენტირებული საძიებო ჭაბურღილის ბურღვა, რომელიც უნდა შესრულდეს კერნის სამმაგი მიღებიანი ამომღების გამოყენებით კერნის კარგი ხარისხის მისაღებად.



ფოტო 4-3: ზედაპირული წყალსაგდების საძირკველთან გაცვანილი შურფები

ჟინვალჭესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის პროექტი
დასკვნითი ანგარიში



ნახაზი 4-2: ზედაპირული წყალსაგდების გრძივი ჭრილი

4.3 გასულ პერიოდში განხორციელებული შესწავლა და დაკვირვებები

წყალსაგდების კაშხლის სტაბილურობის საკითხი გამოვლინდა რამდენიმე წლის წინ. 2005 წელს ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოები მიზნად ისახავდა კაშხლის საძირკვლის გამაგრებას.

ხელმისაწვდომი დოკუმენტებიდან ჩანს, რომ დაზიანებები საპროექტო უბანზე გამოჩნდა რამდენიმე წლის წინ და გამოიხატება ბზარების სახით, რაც მიუთითებს წყალსაგდების ქვედა ბიეფში მდებარე არხის ფსკერის (ფილის) მოძრაობაზე.

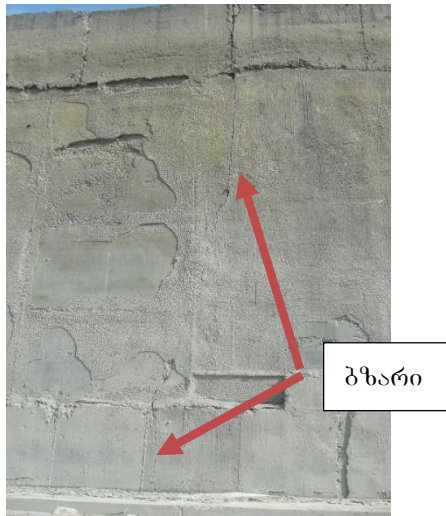
წარმოდგენილი ანგარიშების ([2],[3]) ანალიზის, აგრეთვე კონსულტანტის მიერ საპროექტო ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერების საფუძველზე გამოვლინდა, რომ:

- არხის ფსკერზე შეიმჩნევა რამდენიმე სადრენაჟო ბურღილებიდან წყლის გამოდინება, მათ შორის ზოგიერთი წნევით (ფოტო 4-4); ეს წნევა გამოწვეულია წყალსაცავის დონით, როდესაც ის მიაღწევს ნორმალური შეტბორვის ნიშნულს [2].



ფოტო 4-4: წყალსაგდების არხის ფსკერზე განლაგებული სადრენაჟო ბურღილებიდან წნევიანი წყლის გამოდინება

- შეიმჩნევა მცირე ბზარები (ფოტო 4-5) წყლის კვალით, რომლებიც წარმოიქმნება ფილის ჯდენით. ჰესის თანამშრომლების ინფორმაციის მიხედვით წყალი თავისუფლად გამოედინება ფილაზე არსებული სადრენაჟო ბურღილებიდან, წყალსაცავში წყლის მაღალი დონის დროს. ანალოგიურად, ბზარების გასწვრივ თეთრი წვრილი ნალექების არსებობა გამოწვეულია გრუნტის წყლის მდგომარეობით.



ფოტო 4-5: წყალსაგდების კედლის ზედა ბიევის ზედაპირზე დაფიქსირებული ბზარი

აქედან გამომდინარე, არსებობს კავშირი წყალსაგდების ქვეშ წნევისა და რეგრესიულ ეროზიას შორის, რომელიც იწვევს წვრილი მასალის გამორეცხვას საძირკვლიდან, რაც თავის მხვრივ საფრთხეს უქმნის ნაგებობის მდგრადობას.

წყალსაგდებზე გადაადგილების დასაფიქსირებლად დამონტაჟებულია მონიტორინგის სისტემა, რომელიც მოიცავს 8 კლინომეტრს ნაგებობის კედლებზე და რამოდენიმე ბზარმზომი ოთხი ძირითადი განივი ბზარის გასწვრივ. ზოგადად, 2001 წლიდან დღემდე, დარეგისტრირებულია აღნიშნული ბზარების გახსნილობის ამპლიტუდის მცირე, მაგრამ აშკარა ზრდა (რაც რა თქმა უნდა დამოკიდებულია წყალსაცავის დონესთან) [6].

4.4 წყალსაგდები კაშხლის სტაბილურობის შეფასება

წყალსაგდების კედელი თავისი ფორმით და დატვირთვებით შეიძლება შევადაროთ პატარა გრავიტაციულ კაშხალს.

არსებული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ წყალსაგდები კაშხლის არსებული პროფილისათვის უზრუნველყოფილი უნდა იყოს დამაკმაყოფილებელი უსაფრთხოების კოეფიციენტი ნორმალური ექსპლუატაციის პირობების დროს, მაგრამ სავარაუდოდ, დამატებითი დატვირთვის უმნიშვნელო გათვალისწინებით. აქედან გამომდინარე, შეიძლება დადგეს ნაგებობის სტაბილურობის საკითხი გამონაკლისი პირობების დროს, განსაკუთრებით სეისმურობის გათვალისწინებით. რეკომენდირებულია წყალსაგდები კაშხლის სტაბილურობის საკითხი შემოწმდეს უახლესი სტანდარტის (ICOLD) მოთხოვნების მიხედვით.

5 არსებული საცემენტაციო ფარდის მდგომარეობა

5.1 საჭირო მონაცემების ხელმისაწვდომობა

ამ თავში მოცემულია ინფორმაცია საცემენტაციო ფარდის მდგომარეობის სრულყოფილი შემოწმებისა და საცემენტაციო სამუშაოებთან დაკავშირებით რეკომენდაციების მოსამზადებლად საჭირო ნახაზების და სხვა დოკუმენტაციის ხელმისაწვდომობის შესახებ.

კონსულტანტს გადაეცა დამკვეთისათვის ხელმისაწვდომი ყველა საშემსრულებლო და საპროექტო ნახაზი. კერძოდ, მოძიებული იქნა 2005, 2010 და 2012 წლებით დათარიღებული ზოგიერთი საპროექტო ანგარიშები და ნახაზები.

2010-2011 წლებში ჩატარებული ჟინვალჰესის კაშხლის საცემენტაციო ფარდის სარეაბილიტაციო სამუშაოების საშემსრულებლო ნახაზები გვიჩვენებს ცემენტაციის თითოეული ეტაპისთვის ცემენტის მიღებას, ცემენტაციის წნევას, წყლის ტესტებს და სამუშაოების შესრულების თარიღებს. ეს მონაცემები შეიძლება გამოყენებული იქნას წყალსაგდების საძირკვლის იმ ზონების დასადგენად, სადაც წყალშთანქმადობა დიდი იყო, აგრეთვე წყლისა ცემენტის შთანთქმადობის ურთიერთშესაბამისობის დასადგენად.

გარდა ზემოთ აღნიშნული ნახაზებისა, დამკვეთის მიერ გადმოცემული იქნა კლინომეტრებზე, ბზარმზომებზე, პიეზომეტრებზე და ფილტრაციაზე ბოლო რამოდენიმე წლის დაკვირვების მონაცემი, აგრეთვე კაშხალსა და საცემენტაციო გალერეაში I რიგის პიეზომეტრული ქსელის მოწყობის საპროექტო დოკუმენტაცია.

წყალსაგდების არსებული საცემენტაციო ფარდის მდგომარეობის სრულყოფილი შეფასებისა და შესასრულებელი ცემენტაციის სამუშაოების შესახებ სრულყოფილი რეკომენდაციების გასაკეთებლად აუცილებელია შემდეგი მონაცემების მოძიება, რომლებიც დღესდღეობით არ მოიპოვება:

- გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური მონაცემები. არსებობს მხოლოდ ძალიან ზოგადი მონაცემები.
- 2005 წელს ზედაპირული წყალსაშვის საცემენტაციო ფარდის პროექტის მიხედვით ბურღვა-ცემენტაციის სამუშაოების საშემსრულებლო დოკუმენტები.
- 2012 წელს ზედაპირული წყალსაშვის ფილის პროექტის მიხედვით ჩატარებული სამუშაოების საშემსრულებლო დოკუმენტები.

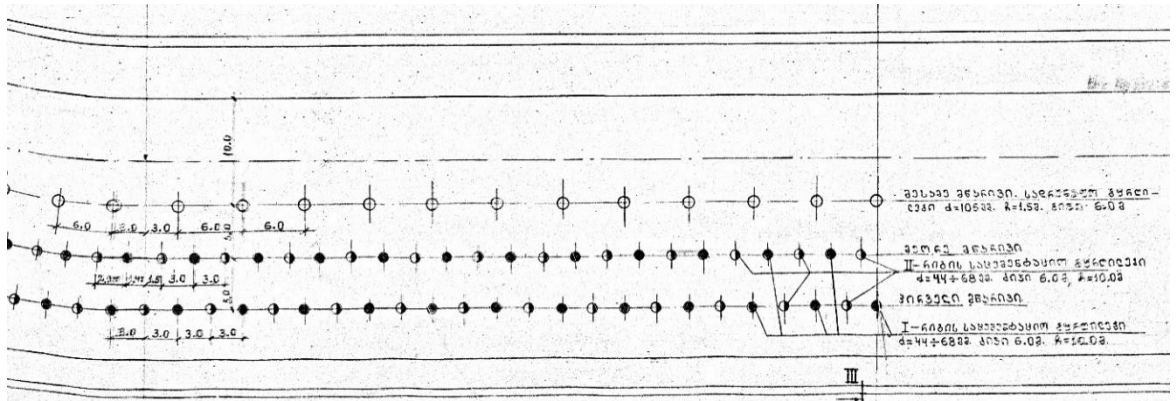
თუმცა, დღეისათვის არსებული და ხელმისაწვდომი დოკუმენტების შემოწმების საფუძველზე მომზადებული ცემენტაციური ფარდის მდგომარეობის შეფასება და რეკომენდებული ცემენტაციის სამუშაოები მოცემულია ქვემოთ თავებში.

5.2 საცემენტაციო ფარდის და სადრენაჟო მილების თავდაპირველი პროექტი

ამ თავში აღწერილია ზედაპირულ წყალსაგდების საცემენტაციო ფარდის შესახებ არსებული ინფორმაცია, რომელიც მოპოვებული იქნა ჟინვალჰესის არქივში, მათ შორის

საპროექტო და გასულ პერიოდში ზედაპირულ წყალსაგდებზე ჩატარებული საცემენტაციო ფარდის სამუშაოების საშემსრულებლო დოკუმენტაცია.

საცემენტაციო ფარდის 2005 წლის პროექტი არის შემდეგი სახის:



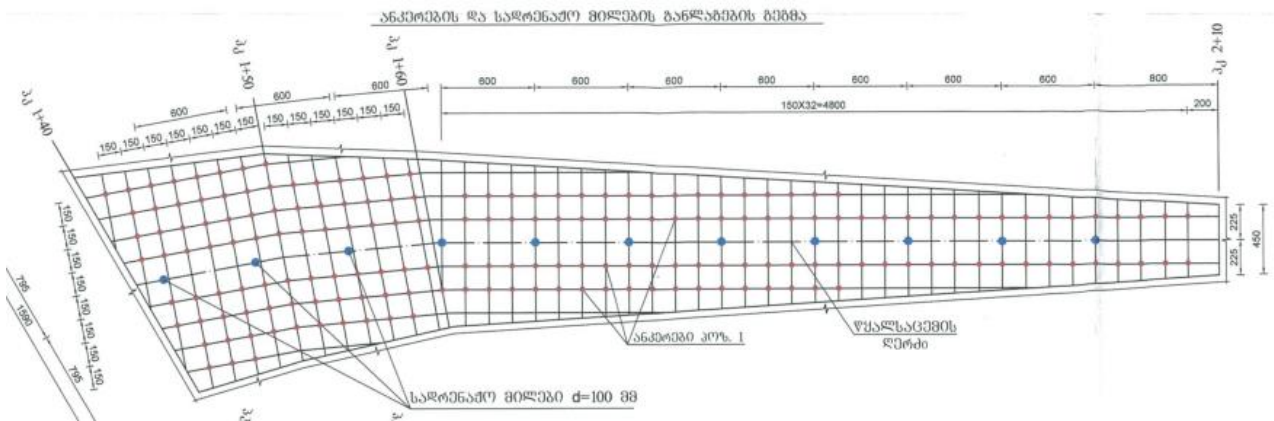
ნახაზი 5-1: ზედაპირული წყალსაგდების საცემენტაციო ფარდა და სადრენაჟო ბურღილები (2005 წლის №4460-11-212 საპროექტო ნახაზის მიხედვით)

ჟინვალჰესის კაშხლის ღერძიდან ზემოთ (ზედა ბიეფში) მდებარე ზედაპირული წყალსაგდები კაშხალი მდებარეობს 0.5-1.5მ სიმძლავრის ნაყარ გრუნტზე, რომელსაც მოსდევს ძირითადი ქანები. წარმოდგენილი საპროექტო ნახაზების მიხედვით გათვალისწინებულია და შესრულებულია საცემენტაციო ფარდა და სადრენაჟო ბურღილები.

საცემენტაციო ფარდა დაპროექტებულია ორ მწკრივად 5.0 მ ბიჯით (ნახაზი 5-1).

- მწკრივი I: პირველი (შავი წრეები) და მეორე (შავ/თეთრი ნახევარწრეები) რიგის ბურღილებს შორის ბიჯია 3 მ, დაჭირხვნის წნევა 1.0 მპა
- მწკრივი II: პირველი (შავი წრეები) და მეორე (შავ/თეთრი ნახევარწრეები) რიგის ბურღილებს შორის ბიჯია 3 მ, დაჭირხვნის წნევა 0.5 მპა
- მწკრივი III: სადრენაჟო ბურღილებს შორის ბიჯი 6 მ (თეთრი წრეები).

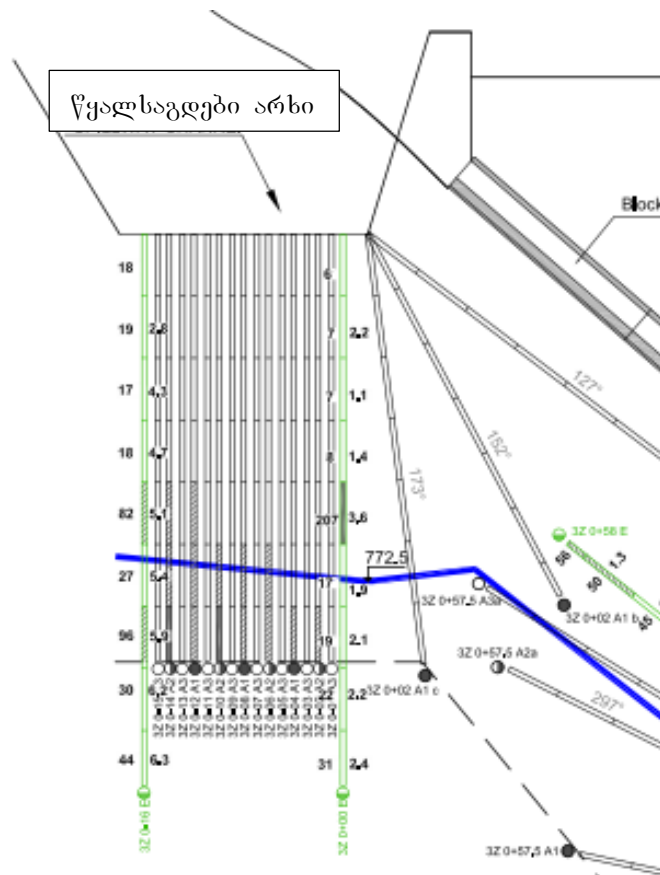
თავდაპირველი პროექტით საცემენტაციო ფარდის სიღრმეა დაახლოებით 10 მ (მაქსიმალური სიღრმე), ანუ ფარდის სიღრმისა და ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის სიმაღლის ფარდობა შეადგენს 90%, რაც შეესაბამება პრაქტიკაში მიღებულ საშუალო ფარდობას.



ნახაზი 5-2: ანკერების და სადრენაჟო მიღების განლაგების გეგმა (2012 წლის საპროექტო ნახაზის მიხედვით)

ნახაზი 5-2 წარმოდგენილია 2012 წელს მომზადებული ზედაპირული წყალსაგდების წყალსაცემი ფილის პროექტი [3], რომელიც ითვალისწინებს წყალსაგდები ფილის გამაგრების ღონისძიებებს.

2010-2011 წლებში ჩატარებული ჟინვალჰესის საცემენტაციო ფარდის ფარგლებში ზედაპირულ წყალსაგდებზე გაბურღულ იქნა ორი საძიებო ჭაბურღილი (44 მ სიღრმის), პირველი რიგის – 3, მეორე რიგის – 4 და მესამე რიგის – 8 საცემენტაციო ბურღილი. საცემენტაციო ფარდის ბურღილების სირღმე შეადგენს 34მ (ნახაზი 5-3).



ნახაზი 5-3: საძიებო და საცემენტაციო ბურღილების განლაგების გეგმა (2010 წლის ჟინვალჰესის კაშხლის საცემენტაციო ფარდის რეაბილიტაციის პროექტი)

არსებული დოკუმენტების მიხედვით, კაშხლის მშენებლობის პერიოდში ცემენტაციის სამუშაოები ჩატარდა 1979-დან 1985 წლამდე პერიოდში. დამატებითი ადგილობრივი საცემენტაციო სამუშაოები შესრულდა 1990, 2005 და 2011 წლებში მარცხენა და მარჯვენა ნაპირებზე. ამასთან, კაშხლის პერსონალის მიერ მოწოდებული ინფორმაციის მიხედვით, გარკვეული ცემენტაციის სამუშაოები შესრულდა 1987 წელს მარცხენა ნაპირზე გაყვანილი ახალი გალერეიდან, თუმცა ამ სამუშაოების საშესრულებლო ნახაზები არ მოიპოვება.

ჟინვალჰესის პერსონალის (ბატონი დავით არაბული) განმარტებით 2005 წ. საცემენტაციო ფარდის შესრულების დროს გამოტოვებული იქნა 0+35 ÷ 0+55 მონაკვეთი, საცემენტაციო ხსნარის დიდი ოდენობის მიღების გამო.

6 რეკომენდებული ცემენტაციის სამუშაოები

6.1 ზოგადი

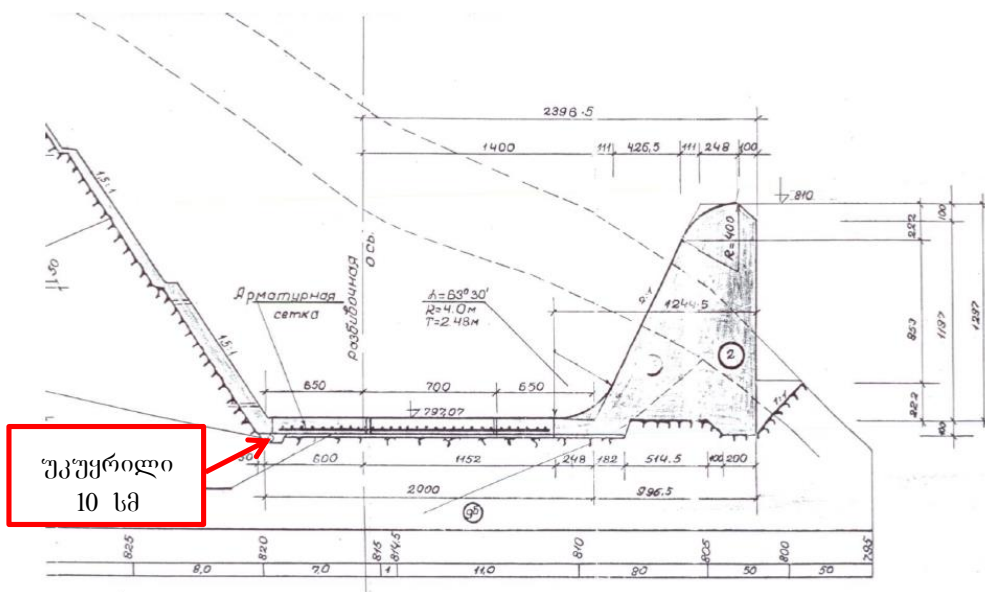
არსებული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ წყალსაგდები კაშხლის საცემენტაციო ფარდის სრულყოფილი ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია დამატებითი საცემენტაციო სამუშაოების განხორციელება. ამ სამუშაოების ძირითადი მიზანია ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საძირკვლის შიდა ეროზიის თავიდან აცილება. სამუშაოების შესრულების დროს ყურადღება უნდა მიექცეს ცემენტაციის წნევას, რათა არ მოხდეს არსებული ზედაპირული წყალსაგდების ნაგებობის დაზიანება, როგორც შეიძლება იყოს ფილების ამოწევა და სხვა.

ნებისმიერ შემთხვევაში, ახალი ცემენტაციის სამუშაოები უნდა დაიწყოს საცდელი საცემენტაციო პანელებით ცემენტაციის პროცედურის და ტექნიკური დეტალების მისაღებად, როგორცაა ცემენტის მახასიათებლები და სხვა, და კერნის ამოღებით (გეოლოგიური მიზნებისათვის) და წყლის ტესტებით (ლუჟეონის ტიპის ან მსგავსი), რადგან დადასტურდეს სამუშაოების საფუძვლიანობა.

6.1.1 ზედაპირული წყალსაგდები კაშხლის საძირკვლის აგებულება

ამ თავში აღწერილია ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საძირკვლის ქვეშე გავრცელებული ქანების საპროექტო და ფაქტიური მდგომარეობა.

არსებული საპროექტო დოკუმენტების მიხედვით არხის ფილის ქვეშ გათვალისწინებულია 10 სმ სისქის ხელოვნური ყრილი, როგორც არის ნახვენები ნახაზი 6-1.



ნახაზი 6-1: წყალსაგდები კაშხლის საპროექტო განივი ჭრილი [5]

2011 წელს ჩატარებული კვლევების (ჭაბურღილები) მონაცემების მიხედვით წყალსაგდები ნაგებობის საძირკველში გამოვლინდა შემდეგ ქანები:

- 1-1.5 მ სიმძლავრის ზედა ფენა, ხრეში ქვიშნარის შემავსებლით,
- ძირითადი ფენა წარმოდგენილია ტუფობრექჩია/წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვის და არგილიტების მორიგეობით.

იმავე დროს წყალსაგდების ზედა ბიეფში გაყვანილი საძიებო შურფები (წყალსაცავის მხარეს) გეინგენებს, რომ ზედა ბიეფში, მინიმუმ ორ ადგილას, ნაგებობის საძირკველი განლაგებულია ფხვიერ გრუნტზე (ჭაბურღილებში აღმოჩენილი გრუნტის იდენტური). მაგრამ, საპროექტო ნახაზების მიხედვით, ზედა ბიეფში კედლის საძირკველი უნდა იყოს განლაგებული ძირითად ქანზე, რომელ ნაკლებად წყალშეღწევადია.

აქედან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ რომ ფხვიერი ფენის სიმძლავრე შეადგენს 1-1.5 მეტრს, და წარმოდგენილია ხრეშით ქვიშნარის შემავსებლით, რომლის ქვეშ განლაგებულია ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობა. რამოდენიმე საძიებო შურფის მიხედვით, ეს ფენა შეიძლება გრძელდებოდეს კედლის საძირკველის ზედა ბიეფის ქვეშ, რაც ეწინააღმდეგება საპროექტო ნახაზებს.

ზემოთ აღნიშნული ფხვიერი გრუნტის გავრცელება წყალსაგდების ფილის ქვეშ უცნობია, და შესაძლებელია ვრცელდებოდეს წყალსაგდების შუამდე.

არსებული მონაცემების საფუძველზე ჩანს, რომ ფხვიერი ფენა სისქით 1-1.5 მ წარმოადგენს შემავსებელ მასალას, რომელიც კონტრაქტორმა გამოიყენა წყალსაგდების მშენებლობის ს დროს ზედმეტი ექსკავაციის შესავსებად (ნაცვლად პროექტში გათვალისწინებული 10 სმ სისქის ყრილისა). აღნიშნული დაადასტურა ჟინვალჰესის პერსონალმა.

თუმცა რეკომენდირებულია ფხვიერი ფენის შესწავლა, საცრული ანალიზის შესრულება და ქვიშნარის საიდენტიფიკაციო ცდების ჩატარება, რათა შემოწმდეს რამდენად მიიღებს ზემოთ აღნიშნული ფენა ჩვეულებრივ საცემენტაციო ხსნარს.

6.2 შესასრულებელი ბურღვა-ცემენტაციის სამუშაოების აღწერა

6.2.1 საცემენტაციო სამუშაოების მიზანი

2005 წელს ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოების მიზანი იყო ფხვიერი გრუნტის კონსოლიდაცია და წყლის ცირკულაციის შეჩერება წყალსაგდები კაშხლის საძირკველში. თუმცა, საცემენტაციო სამუშაოები შესრულდა მხოლოდ ზედაპირული წყალსაგდების ქვედა ბიეფში, რაც სავარაუდოდ არ არის სასურველი სადრენაჟო სისტემის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის და ხელს შეუწყობს წნევის გაზრდას წყალსაგდები კაშხლის ქვეშ.

წინამდებარე სამუშაოების მიზანია, წყალსაგდები კაშხლის საძირკველის ქვეშ შესაბამისი საცემენტაციო ფარდის მომზადება ისე, რომ შემცირდეს წყლის ცირკულაცია და აგრეთვე საძირკველში წყლის წნევა.

საცემენტაციო ფარდის შესრულებას უნდა მოჰყვეს საკონსოლიდაციო ცემენტაცია წყალსაგდები კაშხლის საძირკველში და შემდეგ სადრენაჟო ბურღილების ბურღვა, რადგან თავიდან ავიცილოთ წყლის წნევის მატება წყალსაგდების საძირკველში.

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდასთან დაკავშირებული სამუშაოების დაწყებამდე, რამოდენიმე თვის მანძილზე, რეკომენდირებულია ჩატარდეს წყალსაგდების არხში არსებული სადრენაჟო ბურღილების მონიტორინგი. მონიტორინგის ჯგუფი უნდა დააკვირდეს სადრენაჟო ბურღილებიდან გამოსული წყლის ხასიათს წყალსაცავში წყლის დონის ცვალებადობის მიხედვით.

6.3 საცდელი საცემენტაციო პანელი

6.3.1 საცდელი ბურღილების მომზადება და მიზანი

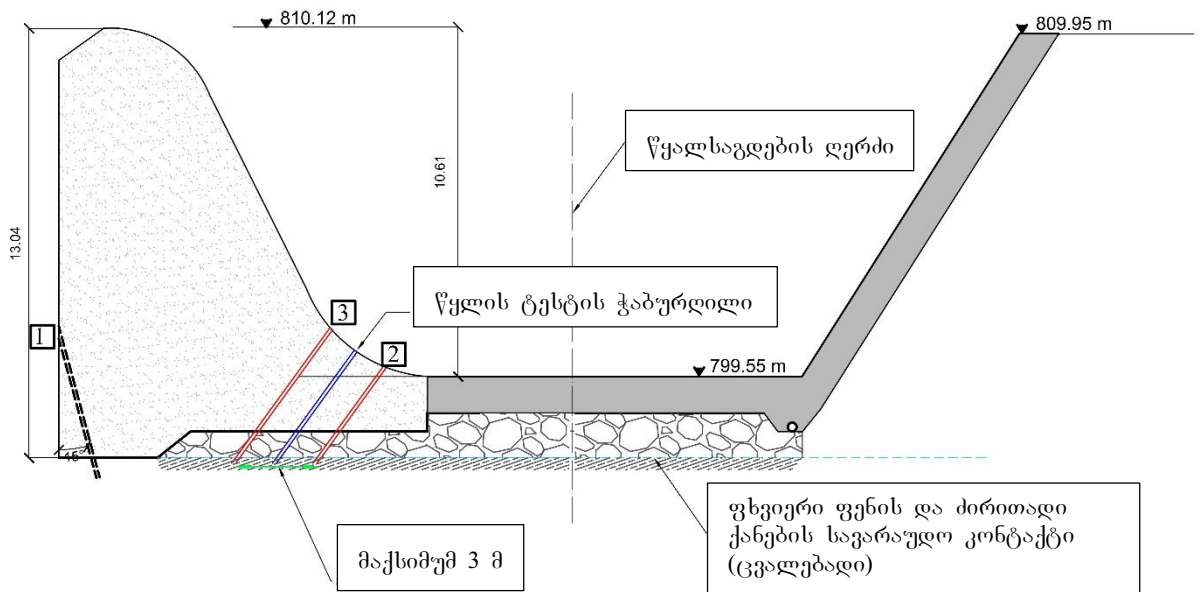
წყალსაგდები კაშხლის ქვეშ მდებარე ქანების მახასიტებლების გათვალისწინებით, როგორც აღწერილია ზემოთ, გამოვლინდა, რომ აუცილებელი გახდა შემოწმდეს ფხვიერი ფენის ცემენტაციის მიღების ხარისხი, რადგან ქვიშნარის შემთხვევაში შესაძლებელია საჭირო გახდეს სპეციფიური დამუშავება ეფექტური წყალშეუღწევადობის მისაღებად.

საცდელი პანელის სხვა ძირითადი მიზანია მივიდოთ მაქსიმალური საცემენტაციო წნევის მაგნიტუდა, რათა საცემენტაციო სამუშაოების განხორციელების დროს თავიდან ავიცილოთ რაიმე გაუგებრობა გადაჭარბებული საცემენტაციო წნევის გამო.

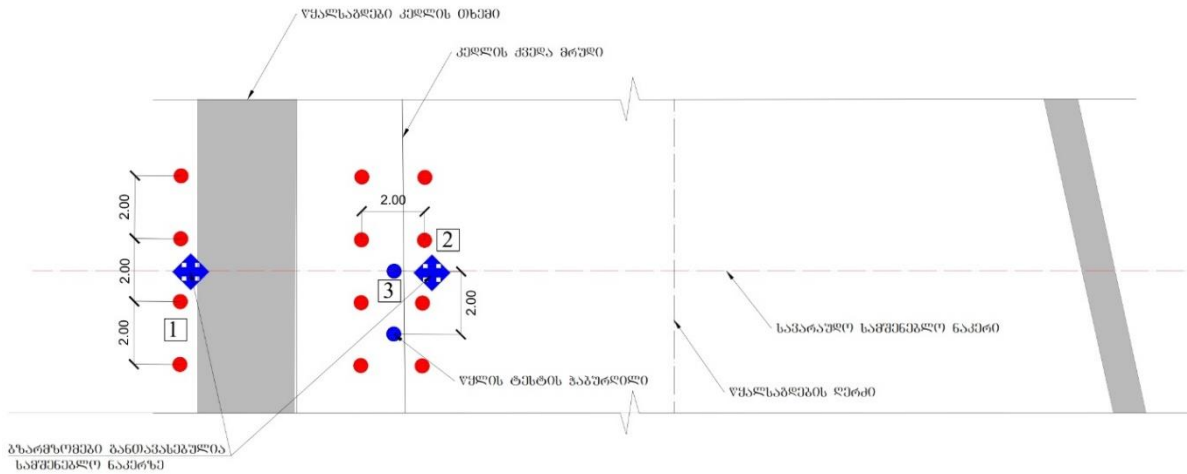
4 საცდელი პანელი უნდა მოეწყოს წყალსაგდები კაშხლის გასწვრივ და განლაგდეს ყველაზე დაზიანებულ ადგილებში ან ფხვიერი ფენის არსებობის ადგილებში.

თითოეული პანელი საჭიროებს მინიმუმ 9 ბურღილს 2 მეტრის ბიჯით, რომლებიც გადაკვეთენ ფხვიერ ფენას. ბურღილების სიგრძე შეადგენს მინიმუმ 5 მეტრს, მათ შორის 1 მეტრი ძირითად ქანებში.

- 3 ბურღილი უნდა გაიბურღოს წყალსაგდების კაშხლის ზედა ბიეფიდან,
- ორი რიგი, 2 მეტრის დაშორებით, წყალსაგდების კაშხლის ქვემო ბიეფიდან. თითო რიგში სამი ბურღილი.



ნახაზი 6-2: საცდელ საცემენტაციო პანელზე ბურღილების საორენტაციო განლაგება (ნომრებით მიითითებულია ბურღვის და ცემენტაციის თანმიმდევრობა)



ნახაზი 6-3: საცდელ პანელებზე ჰაბურდილების განლაგების გეგმა

6.3.2 ცდის პრინციპი და კრიტერიუმი

მაქსიმალური საცემენტაციო წნევა (შემდგომში **Pmax**) წარმოადგენს ძირითად პარამეტრს, რომელიც განსაზღვრავს ცემენტაციის პროცესს. ცემენტაციის ინტენსივობის რიცხვის (შემდგომში **GIN**) პრინციპის მიხედვით, **GIN** რიცხვი წარმოადგენს მისაღწევ საცემენტაციო ენერგიას, რომელსაც არ უნდა გადავაჭარბოდ, განსაკუთრებით ჰიდროდარტემის საშიშროების გამო. თუმცა, ჩვენს შემთხვევაში, საცემენტაციო სამუშაოების მცირე სიღრმე ზღუდავს საცემენტაციო წნევას დაბალ მაჩვენებლამდე (ბეტონის კედლის 14 მ სიმაღლის და 10 მეტრიანი საცემენტაციო ბურღილის გათვალისწინებით, წნევა არ უნდა აღემატებოდეს 0.4-0.7 მპა).

ეს არ ასაბუთებს **GIN** რიცხვის სიდიდის შერჩევას, რომელიც გამოიყენება საცემენტაციო ენერგიის დიდი წნევის კონტროლისათვის და საცემენტაციო ფარდის პროექტირებისათვის. წყალსაგდების ცემენტაცია უფრო მეტად ჰგავს საკონსოლიდაციო ცემენტაციას, სადაც ძირითადად, ცემენტაციის წნევა ფიქსირებულია, და ცემენტაცია ჩერდება ნაკადის ნორმის დასტაბილურობის შემდგომ.

საცდელი პანელისთვის, და კარგი შედეგის შემთხვევაში, მთლიანად საცემენტაციო სამუშაოებითვის, გამოიყენება პრინციპი, რომელიც ითვალისწინებს მაღალი შთანთქმის მნიშვნელობას 100 კგ/მ, 2011-2012 წლების საცემენტაციო სამუშაოების გამოცდილების გათვალისწინებით.

იმ შემთხვევაში თუ **Pmax** მიღწეულია, ცემენტაცია უნდა შეჩერდეს თუ:

- შთანთქმის მნიშვნელობა ნაკლებია 3 კგ/ლ/წთ, ან
- საერთო ცემენტაციის ხსნარის მოცულობა მიაღწია 100კგ/მ-ზე მეტს.

იმ შემთხვევაში თუ **Pmax** ვერ იქნა მიღწეული 100კგ/მ მეტი საცემენტაციო ხსნარის ჩაჭირხვნივით, ცემენტაცია უნდა შეჩერდეს თუ:

- 150 კგ/მ ხსნარის ჩაჭირხვნის შემდეგ,
ან
- როცა საცემენტაციო წნევა მიაღწევს P_{max} 60%-ს .

გარდა ამისა, ცემენტაცია დაუყოვნებლივ უნდა შეჩერდეს და შესაბამისი საცემენტაციო წნევა უნდა ჩაიწეროს იმ შემთხვევაში, თუ მონიტორინგის ხელსაწყოები დააფიქსირებენ წყალსაგდების ნაგებობის მომატებულ გადაადგილებას. ამ შემთხვევაში P_{max} მნიშვნელობა უნდა შემცირდეს შესაბამისად.

საცემენტაციო ხსნარის გამოჟონვის შემთხვევაში, გამოჟონვის ადგილები უნდა დაიგმანოს.

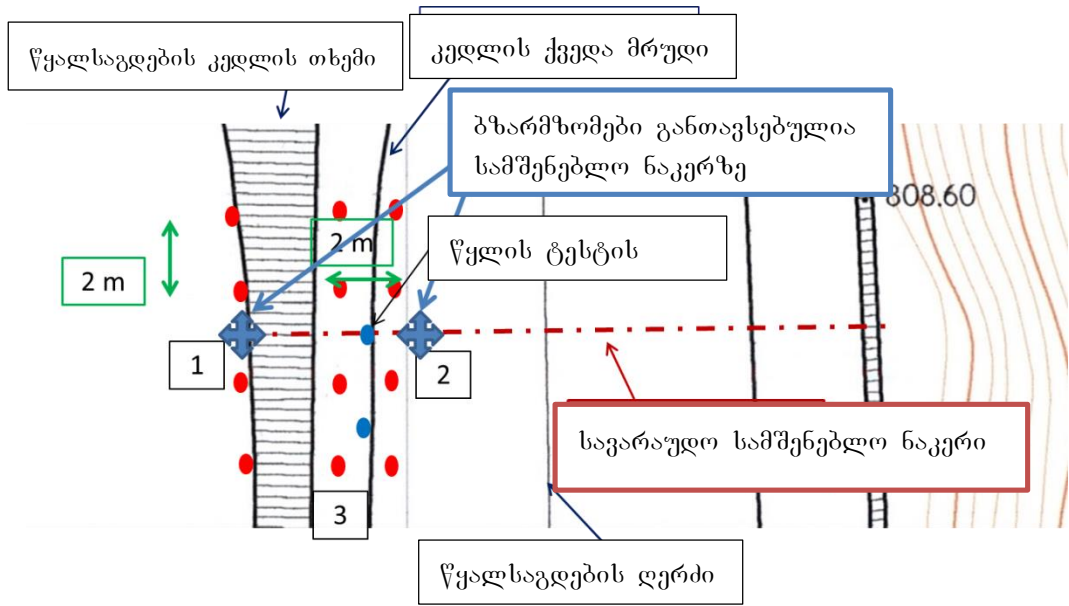
საცდელი პანელის მიზანია დაწერილებით შემოწმდეს საცემენტაციო პარამეტრების ადეკვატურობა, შემოთავაზებული P_{max} მნიშვნელობა და მაქსიმალური მოცულობა შეიძლება ადაპტირებული იქნას შედეგის მისაღწევად.

6.3.3 ცდის პროცედურა

როგორც აღნიშნულია ზემოთ, აუცილებელია გამოყენებული იქნას მაღალი სენსიტიურობის მონიტორინგის ინსტრუმენტები წყალსაგდების ფილის ან ზედა ბიეფის კაშხლის (წყალსაგდები ნაგებობის) ვერტიკალური ზედაპირის ყველა მოძრაობის ან გადაადგილების დასაფიქსირებლად (შეიძლება გამოყენებული იქნას პორტატული მაღალი სიზუსტის კლინომეტრები), რათა გადაადგილების მზარდი ტენდენციის შემთხვევაში შესაძლებელი გახდეს საცემენტაციო სამუშაოების დროულად შეჩერება.

ამ მიზნით, რეკომენდირებულია დამონტაჟდეს ავტომატური ბზარმზომები წყალსაგდები კაშხლის ზედა ბიეფის ზედაპირზე არსებულ ბზარებზე, და ბზარებზე წყალსაგდები კაშხლის ქვედა ბიეფის და ბეტონის ფილაზე (იხილეთ ნახაზი 6-4).

აღნიშნული ბზარმზომების მიზანია რეალურ დროში აღმოაჩინოს წყალსაგდები ნაგებობის გადაადგილება საცემენტაციო სამუშაოების დროს. ბზარმზომი შეიძლება იყოს ავტომატური ტიპის (სინამდვილეში სამი ერთგანზომილებიანი ბზარმზომი იწყობა ისე, რომ დაკვირვება ხორციელდებოდეს სამ პერპენდიკულარული მიმართულებით), ან მექანიკური (იხილეთ ნახაზი 6-5). მაგრამ, ნებისმიერ შემთხვევაში, ბზარმზომების მიერ აღმოჩენილი გადაადგილებებზე უნდა ხორციელდებოდეს მუდმივი მონიტორინგი. ბზარმზომი აღჭურვილი უნდა იყოს ავტომატური მონაცემების ჩამწერით და ხმოვანი განგაშის სისტემით.



ნახაზი 6-4 : ბზარმზომების მონტაჟის იდეალური ადგილმდებარეობა (ბზარმზომი დამონტაჟების ფაქტიური ადგილმდებარეობა და ზუსტდება ადგილზე არსებული სამშენებლო ნაკერის მდგომარეობის გათვალისწინებით)



ნახაზი 6-5 : ბზარმზომის ნიმუში : მარჯვნივ ავტომატური ტიპის ბზარმზომი (სამი ერთგანზომილებიანი ავტომატური ტიპის ბზარმზომის მოწყობა); მარჯვნივ – მექანიკური ტიპის (Vinchon) ბზარმზომი.

თავდაპირველად უნდა გაიბურღოს და დაცემენტდეს ზედა ბიეფში მდებარი სამი ბურღილი (ბურღილის ნომერი 1, ნახაზი 6-2), სანამ არ მივალწვეთ P_{max} 0.5მპა (5 ბარი), პარაგრაფში 6.3.2 აღწერილი პროცედურების მიხედვით.

შემდეგ უნდა გაიბურღოს და დაცემენტდეს ქვედა ბიეფში მდებარი ბურღილები 2, როგორც ნაჩვენებია ნახაზი 6-2-ზე, იგივე პროცედურების შესაბამისად, P_{max} 0.1 მპა (1 ბარი).

ბოლოს უნდა გაიბურღოს და დაცემენტდეს ბურღილები 3, როგორც ნაჩვენებია ნახაზი 6-2-ზე, უფრო ეფექტური წყალშეუღწევადობის მისაღწევად, დროებითი P_{max} შეიძლება დაფიქსირდეს 0.2 მპა (2 ბარი).

გამოყენებული უნდა იქნას ცემენტაციის პარამეტრების წამიერი მონაცემების ციფრული ჩამწერი, განსაკუთრებით წნევის და საცემენტაციო ხსნარის საერთო მოცულობის მონაცემები.

როცა ყველა ცხრა ბურღლი გაიბურღება და დაცემენტდება, უნდა გაიბურღოს ორი ბურღილი, მე-2 და მე-3 ბურღილებს შორის (ადგილმდებარეობა ნაჩვენებია ნახაზი 6-2, ჭადრაკულად), ფხვიერი ფენის გავლით, და ჩატარდეს წყლის ცდა (უნდა გაიზომოს ბურღილში დაკლებული წყლის დონე).

მას შემდეგ, როცა ოთხივე საცდელი პანელი შესრულდება, P_{max} სხვადასხვა მნიშვნელობები უნდა დადგინდეს და შეიცვალოს ხსნარის შემადგენლობა იმ შემთხვევაში, თუ ფხვიერი ფენის წყალშეუღწევადობა არ არის დამაყმაყოფილებელი.

ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე მოხდება ძირითადი საცემენტაციო ფარდის და საკონსოლიდაციო ფარდის პროცედურების დადგენა.

6.3.4 გადაჭარბებული ცემენტაციის ხსნარის მიღება ან არასტაბილური გრუნტი

საცემენტაციო ხსნარის გადაჭარბებული მოცულობის მიღების შემთხვევაში ხსნარი უნდა გასქელდეს და შემცირდეს ბურღილებს შორის დაშორება. საცდელი პანელების მიზანია ის, რომ ის გვაძლევს შესაძლებლობას საცემენტაციო სამუშაოების პროცედურები ზუსტად ადაპტირებული იყოს ბუნებრივ პირობებთან.

თუ გამოვლინდა, რომ ქვიშნარის ფხვიერი ფენა, რომელიც შეიცავს ხრეშს, აღმოჩნდება არასტაბილური, ბურღილი შეიძლება ჩაიშალოს, რაც გამოიწვევს კლასიკურ ცემენტაციის აუცილებლობას. ასეთ შემთხვევებში აუცილებელი შეიძლება გახდეს ცემენტაცია “მაჩეტეს მილი“-ს გამოყენებით, რომელიც გამოიყენება წვრილმარცვლოვან გრუნტებში. საცემენტაციო ფარდის ბურღილებში გამოყენებული უნდა იქნას იგივე საცემენტაციო ხსნარი, როგორც საცდელი პანელების ბურღილებში.

ასეთ შემთხვევაში, ცემენტაციის ეფექტურობის შესამოწმებლად, რეკომენდირებულია ჩატარდეს წყლის ცდა საცემენტაციო სამუშაოების დასრულების შემდგომ. ასეთი ფენების წყალშეუღწევადობის დასასრულებლად შეიძლება საჭირო გახდეს დარჩენილი სიცარიელებების ამოვსება აკვა რეაქტიული თხევადი ფისების საშუალებით.

6.3.5 საკვლევი ბურღვები და წყლის ტესტები

საცემენტაციო ფარდის სამუშაოები უნდა დაიწყოს მთელი წყალსაგდები კაშხლის გასწვრივ საკვლევი ბურღილების გაბურღვით.

მინიმუმ 76 მმ დიამეტრის პირველი რიგის საკვლევი ბურღილები უნდა გაიბურღოს ყოველ 32 მეტრში, სიგრძით 14 მ, კერნის უწყვეტი ამოღებით (გეოლოგიური კვლევებისათვის).

წყლის დაწნეითი ცდები (ლუჟონი) უნდა შესრულდეს პირველი რიგის საძიებო ბურღილების ბოლო 5 მეტრიან ინტერვალში (9-14 მ), 5 ეტაპად, მაქსიმალური წნევა 0.5 მპა, რადგან ავიცილოთ წყალსაგდების ფილის რაიმე სახის დაზიანება. ზემოთ აღნიშნული ცდების მიზანია დადგინდეს გრუნტის მდგომარეობა ცემენტაციამდე. თოქული ეტაპი გრძელდება 10 წთ. გამოყენებული უნდა იქნას შემდეგი წნევები:

- ბურღილის საცდელი ინტერვალში 9-14 მ-ზე 1 - 2.5 – 5 - 2.5 - 1 ბარი

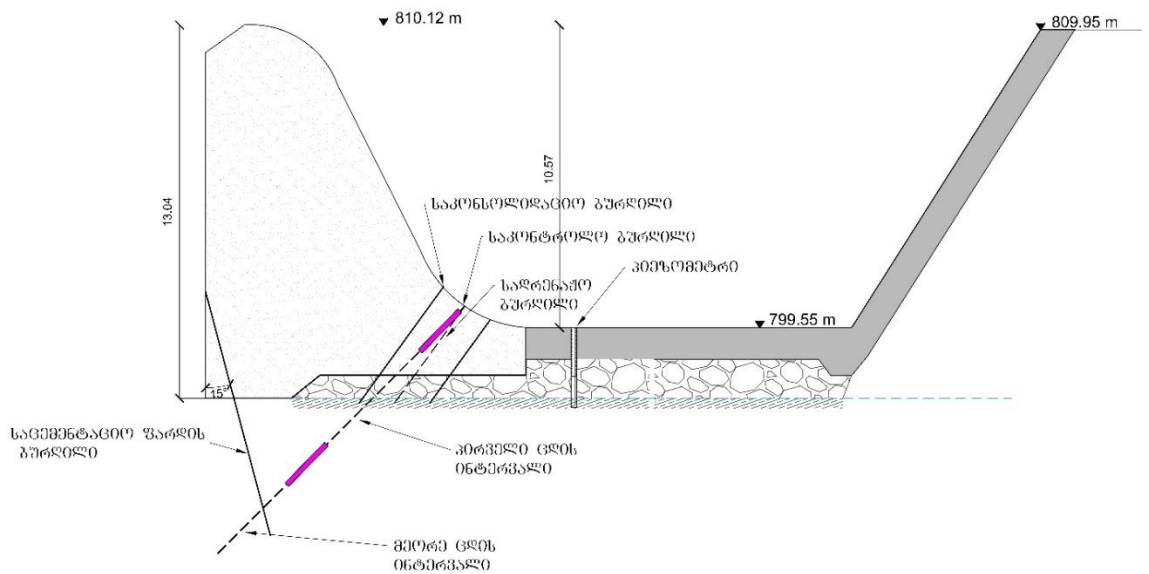
კერნების შემოწმებისა და წყლის ტესტების შედეგების გათვალისწინებით დადგინდება ცემენტაციის პროცედურები და ტექნიკური დეტალები.

წყლის ტესტების დასრულების შემდეგ, საკვლევი ბურღილები, რომლებიც ამავე დროს წარმოადგენენ საცემენტაციო ფარდის პირველი რიგის ბურღილებს, დაცემენტდება საცემენტაციო ფარდის ბურღილების მსგავსად.

6.3.6 საკონტროლო ბურღვები და წყლის ტესტები

საცემენტაციო ფარდის სამუშაოების დასრულების შემდეგ უნდა შესრულდეს საკონტროლო ბურღილების გაბურღვა. ბურღილები განაწილდება წყალსაგდების გასწვრივ საცემენტაციო ფარდის შედეგების გათვალისწინებით.

საკონტროლო ბურღილის ადგილმდებარეობა ნაჩვენებია ქვემოთ ნახაზი 6-6-ზე:



ნახაზი 6-6 : საკონტროლო ბურღილის ადგილმდებარეობა

საკონტროლო ბურღილებში წყლის დაწნევითი ცდები (ლუჟონი) უნდა შესრულდეს ორ ეტაპად.

ბურღილი უნდა გაიბურღოს 7 მეტრამდე და ჩატარდეს პირველი ცდა წყალსაგდების არხის ბეტონის ფილაში განლაგებული პაკერით. შემდეგ, ბურღილი უნდა გაიბურღოს 13 მეტრამდე და შესრულდეს მეორე ცდა.

ცდების ჩატარების დროს აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი წყლის წნევა:

- პირველი ცდისთვის, წყლის წნევა უნდა შეადგენდეს საკონსოლიდაციო ცემენტაციის დროს იგივე ადგილზე გამოყენებული მაქსიმალური საცემენტაციო წნევის 80%;
- მეორე ცდისთვის, წყლის წნევა უნდა შეადგენდეს საცემენტაციო ფარდის დროს იგივე ადგილზე გამოყენებული მაქსიმალური საცემენტაციო წნევის 80%.

ზემოაღნიშნული სიდიდეების გადაჭარბებამ შეიძლება გამოიწვიოს ნაპრალების გახსნა და საცემენტაციო სამუშაოების დაზიანება.

6.3.7 საცემენტაციო ფარდა და საკონსოლოდაციო ცემენტაცია

ამ თავში მოცემულია საცემენტაციო ფარდის წინასწარი პარამეტრები (სიღრმე, ბიჯი და სხვ) და ისინი დაზუსტდება ზემოთ 6.3.5 თავში მოცემული საკვლევი ბურღვისა და წყლის ტესტების შედეგების გათვალისწინებით.

საცემენტაციო ფარდის ბურღილები უნდა გაიბურღოს ისევე, როგორც საძიებო ბურღილები, ზედა ბიეფიდან (წყალსაგდების ზედა წახნაგის ზემოთ), 100-დან 150-მდე დახრით ვერტიკალიდან, წყალსაგდების შიდა ნაწილის მიმართულებით. ბურღილების ასეთი მოწყობა განკუთვნილია წყალსაგდების კედლის ზედა ბიეფიდან საცემენტაციო ფარდისათვის.

საჭიროების შემთხვევაში, წყალსაგდების ზედა ბიეფის წახნაგი ლოკალურად უნდა იქნას მონიშნული ბურღილების სწორი განლაგების მიზნით.

ყველა ბურღილი უნდა გაიბურღოს და დაცემენტდეს ბეტონის კედლის ქვეშ მდებარე ქანებში 10 მ სიღრმეზე.

ბურღვა და ცემენტაცია შეიძლება განხორციელდეს შემდეგნაირად:

- პირველი რიგის საძიებო ბურღილების ბურღვა და ცემენტაცია 32 მ დაშორებით, წყალსაგდების გასწვრივ გეოლოგიური პირობების დასადგენად,
- პირველი რიგის საცემენტაციო ბურღილების ბურღვა და ცემენტაცია 8 მ დაშორებით, შემდეგ მეორე რიგის, მესამე რიგის და საჭიროების შემთხვევაში მეოთხე რიგის ბურღილების მოწყობა.

წყალსაგდები კაშხლის კედლის 15 მ სიმაღლის და 10 მ ცემენტაციის სიგრძის გათვალისწინებით, თითოეული ბურღილის სიღრმე შეადგენს 14 მეტრს.

ჟინვალჰესის კაშხლის ღერძზე იგივე ქანებში (კაშხლის საცემენტაციო ფარად, ზონა 3, [3]) წარმატებით ჩატარებული საცემენტაციო სამუშაოების გათვალისწინებით, პირველი რიგის ბურღილები დაგეგმილია გაიბურღოს 8 მეტრიანი ინტერვალით, შემდეგ მეორე რიგის ბურღილები, რომლებიც განლაგდებიან პირველი რიგის ბურღილებს შორის, და ასე შემდეგ, სანამ არ იქნება მიღწეული წყალშეუღწევადობის ეფექტი სხვადასხვა ეტაპებზე, რომელიც შემდგომ უნდა შემოწმდეს წყლის დაწნევის ცდებით.

საცემენტაციო ბურღილები უნდა გაიბურღოს 48-60 მმ დიამეტრის სრულ-კვეთიანი გვირგვინით აღჭურვილი ბრუნვითი დანადგარით.

საცემენტაციო სამუშაოების პარალელურად უნდა შესრულდეს საცემენტაციო ფარდასთან დაკავშირებული სამუშაოების დროს დაზიანებული ზედაპირის აღდგენა.

6.3.8 ცემენტაციის მეთოდი

საცემენტაციო P_{max} წნევის სავარაუდო მნიშვნელობა ბეტონის ნაგებობის ქვეშ პირველი 2 მეტრისთვის მოცემულია თავში 6.3.3 და უნდა დამტკიცდეს ან ადაპტირებულ იქნას საცდელი ცემენტაციის შედეგების საფუძველზე.

მიზანშეწონილია ცემენტაცია შესრულდეს ორ ეტაპად, კერძოდ, ბურღილების ბურღვა 9 მეტრამდე და ცემენტაცია P_{max} 0.5 მპა (5 ბარი). შემდეგ ბურღილი უნდა შეჩერდეს საცემენტაციო ხსნარის გასამაგრებლად (ბურღვა ან ცემენტაცია სხვა ადგილზე).

საცემენტაციო ხსნარის სრული გამაგრების შემდეგ, ბურღილი უნდა გადაიბურღოს 14 მეტრამდე და განმეორდეს იგივე საცემენტაციო პროცედურა, მაგრამ P_{max} 0.7 მპა მიღწევით.

სავალდებულებაა შესრულდეს და დაცემენტდეს პირველი და მეორე რიგის ბურღილები. როგორც წესი უნდა შესრულდეს აგრეთვე მესამე რიგის ბურღილების ცემენტაცია, 2 მ ინტერვალით. იმ შემთხვევაში, თუ საცემენტაციო ხსნარის მიღება არ დასტაბილურდა, აუცილებელია შესრულდეს შემდეგი ეტაპები.

საცემენტაციო სამუშაოების ყველა მონაცემი (და განსაკუთრებით წნევა და ხსნარის მიღება) უნდა ჩაიწეროს რეალურ დროში, რადგან მოხდეს ინტერპრეტაცია და შემოწმდეს ცემენტაციის პირობები.

6.3.9 საცემენტაციო ხსნარი

ძირითადი ქანებისთვის გათვალისწინებულია სტაბილური საცემენტაციო ხსნარი სუპერ პლასტიფიკატორით შემდეგი პროპორციებით, რომელიც იდენტურია 2011-2012 წლებში საცემენტაციო ფარდის რეაბილიტაციისთვის გამოყენებული ხსნარის:

- წყალი/ცემენტი = 0.65
- სუპერ პლასტიკატი 0.8%,
- მარშის სიბლანტე 32-დან 35-მდე წმ,
- დენადობა 2 საათის შემდეგ: 5%.
- წყალი აიღება წყალსაცავიდან

საცემენტაციო ხსნარში გამოყენებული ცემენტის ბლენის სიწვრილე უნდა იყოს არანაკლებ 3.500 სმ²/გ.

შემოთავაზებული საცემენტაციო ხსნარი გამოიყენება ნაპრალოვანი ქანებისთვის, მაგრამ ქვიშნარის ფხვიერი ფენის შემთხვევაში, სხვა პროცედურის მომზადება შეიძლება გახდეს საჭირო, რათა უზრუნველყოფილი იყოს ფენის წყალშეუღწევადობა.

ზემოთ აღნიშნულის შესამოწმებლად უნდა ჩატარდეს საცდელი საცემენტაციო პანელები, სეცემენტაციო ხსნარის და პროცედურის დასადგენად.

სამუშაოების განმავლობაში ცემენტის ხსნარის ხარისხი რეგულარულად უნდა შემოწმდეს შემდეგი საველე ტესტების საშუალებით:

სიბლანტე:	იზომება მარშის კონუსით, ჩამოცლის დრო უნდა იყოს 30 და 40 წმ შორის
კუთრი წონა:	იზომება ხსნარის ასაწონი სპეციალური სასწორით
დენადობა:	დენადობა 2 საათის შემდეგ უნდა იყოს 5 %-ზე ნაკლები.

6.3.10 საცემენტაციო ხსნარი და პროცედურები არასტაბილური გრუნტის პირობებში

როგორც აღნიშნულია ზემოთ, თავში 6.3.3, არასტაბილური გრუნტის შემთხვევაში, რომელიც იწვევს ბურღილის ჩანგრევას, შეიძლება საჭირო გახდეს სპეციალური საცემენტაციო საშუალებების ან ხსნარების გამოყენება.

თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ 2011-2012 წლებში ჩატარებული ცემენტაციის დროს ასეთი შემთხვევა არ იყო დაფიქსირებული. ასეთ შემთხვევაში სპეციალური ხსნარების გამოყენება არ იქნება საჭირო, მაგრამ ფორმალურად უნდა იყოს მოცემული.

6.3.11 საკონსოლიდაციო ცემენტაცია

ხელმისაწვდომი ნახაზების მიხედვით, ხრეშიანი ქვიშნარის ფხვიერი ფენა გვხვდება წყალსაგდები კაშხლის ზედა ბიეფის ქვედა ნაწილში.

საკონსოლიდაციო ბურღილები უნდა გაიბურღოს ზედაპირული წყალსაგდების ქვედა ბიეფში კედლის ქვედა ნაწილის მიმართულებით. საკონსოლიდაციო ცემენტაცია უნდა მოხდეს აღნიშნული ბურღილების საშუალებით, რაც მნიშვნელოვანია ფარდის წყალშეუღწევადობის მისაღწევად, ვინაიდან საცემენტაციო ჩაჭირხვნები ხელს უწყობს მარტო ფხვიერი ფენის მექანიკური მახასიათებლების ზომიერად გაუმჯობესებას.

დახრილი ბურღილები უნდა მოეწყოს ორ რიგად იგივე დახრით, როგორც საცდელ პანელებში, ჭადრაკულად. ბურღილების წინასწარი სიღრმე 5 მეტრია. ბურღილებს და რიგებს შორის დაშორება 2 მეტრი. ბურღილის სიღრმის კრიტერიუმი არის ფხვიერი ფენის ქვეშ ძირითადი ქანის მიღწევა.

წნევა არ უნდა აღემატებოდეს 0.5 ბარს ან უნდა იყოს ნაკლები, საცემენტაციო ცდების შედეგების მიხედვით, რომელიც აღწერილია თავში 6.3.3 და უნდა განხორციელდეს იგივე პროცედურების მიხედვით. აუცილებელია წყალსაგდების ფილის შესაძლო გადაადგილების მონიტორინგი. სასურველია ჩატარდეს ახლო მდებარე ბზარების/ნაკერების ერთდროული მონიტორინგი (ზედა და ქვედა ბიეფის ზედაპირზე) ავტომატური ბზარმზომების საშუალებით (როგორც აღნიშნულია 6.3.3 ქვეთავში).

6.4 დამატებითი ღრენაჟი

საკონსოლიდაციო ბურღილებს შორის უნდა გაიბურღოს დამატებითი საღრენაჟო ბურღილები, ასევე წყალსაგდების ფილაზე შესაძლო წყლის წნევის განტვირთვისთვის, რომელიც შესაძლოა წარმოიშვას წყალსაცავიდან ან ფერდობიდან.

100მმ დიამეტრის ვერტიკალური ბურღილები უნდა გაიბურღოს ჭადრაკულად 6 მ ინტერვალით ფილაზე. ბურღილის სიღრმე უნდა ცდებოდეს ბეტონის ფილას 0.15 მ (არსებული ნახაზების მიხედვით ბეტონის სისქე მერყეობს 1-დან 1.5 მ-მდე).

საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი საღრენაჟო ბურღილები უნდა გაიბურღოს საპირისპირო კედელში დაკვირვების მიხედვით.

6.5 კლდის და გრუნტის ნიმუშების ლაბორატორიული გამოცდები

გეოლოგიური და გეოტექნიკური მონაცემების დასაზუსტებლად, საჭიროა კლდის და გრუნტის ნიმუშებზე სრულყოფილი ლაბორატორიული გამოცდების ჩატარება. კლდის ნიმუშების საიდენტიფიკაციო ტესტი მოგვცემს გეოლოგიურ მონაცემებს, ხოლო გამოცდების შედეგები ხელს შეუწყობს ცემენტაციის პარამეტრების დაზუსტებას, აგრეთვე შესაძლებელს გახდის ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საძირკვლის მდგრადობის ანალიზის ჩატარებას გეოტექნიკური მახასიათებლების საფუძველზე. გამოსაცდელი ნიმუშები შესაძლებელია აღებული იქნას ცემენტაციის მიზნით გაბურღილი საკვლევი ბურღილებიდან.

7 ეროზირებული ბეტონის და ბზარების აღმოფხვრა (დამატებითი სამუშაო)

7.1 ეროზირებული ბეტონის მოსახვის შეკეთება

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის ბეტონის მოსახვაზე იქნა შემჩნეული სხვადასხვა ზომის ეროზიები და ბზარები (ფოტო 7-1, 7-2).



ფოტო 7-1: ბეტონის კედელზე არსებული >10სმ მკტი ეროზია



ფოტო 7-2: ბეტონის კედელზე ვერტიკალური ბზარი

ეს დაზიანებები ნეგატიურ გავლენას ახდენენ ნაგებობის სტაბილურობის ხარისხზე.

ეროზირებული მონაკვეთები და ბზარები უნდა დაიგმანოს სპეციალური მშრალი ან თხევადი სამშენებლო ხსნარით, მათი ზომების შესაბამისად და საჭიროებს ბეტონის ჯდენის საწინააღმდეგო დანამატის ჩამატებას.

დაზიანებების შეკეთება უნდა დაიყოს ორ კატეგორიად:

- ეროზიის სიღრმე <10სმ: დაზიანების აღმოსაფრქველად გამოყენებული უნდა იქნას მშრალი სამშენებლო ხსნარის ერთი ან ორი ფენა;

- ეროზიის სიღრმე >10სმ: მოეწყოს ყალიბი და შეივსოს დაზიანება თხევადი სამშენებლო ხსნარით.

დაზიანებების დეტალური აღწერა მოცემულია დანართ 3.

7.1.1 ზოგადი რეკომენდაციები

- სარეაბილიტაციო ბეტონის ზედაპირი წინასწარ უნდა გაიწმინდოს მაღალი წნევის წყლის ჭავლის გამოყენებით
- ეროზირებული ზედაპირი უნდა დაიფაროს მშრალი ან თხევადი სამშენებლო ხსნარით მოსახვის ზედაპირამდე.

7.1.2 10სმ-ზე ნაკლები სიღრმის ეროზირებული ზედაპირის რეაბილიტაცია

7.1.3 სამშენებლო ხსნარის აღწერა

ბეტონის ზედაპირის აღსადგენად რეკომენდირებულია გამოიყენებული იქნას სპეციალური პროდუქტი MAPEGROUT T60, რომლის აღწერა მოცემულია შემდეგ გვერდებზე (www.mapei.com), ან მსგავსი პროდუქტი, წარმოებული სხვა ბრენდის მიერ (მაგალითად www.sika.com).

MAPEGROUT T60 (ან მსგავსი პროდუქტი) წარმოადგენს სპეციფიკურ მშრალ სამშენებლო ხსნარს, რომელიც გამოიყენება დეგრადირებული ბეტონის და რკინაბეტონის სამკურნალოდ.

Mapegrout T60 წარმოადგენს ერთ კომპონენტთან წინასწარ შერეულ ტიქსოტროპულ ხსნარს, ცემენტის საფუძველზე და შედგება სულფატმედეგი ჰიდრაფლიკური შემკვრელისგან, სინტეტური პოლიკრილინირილის ბოჭკოებისგან, ორგანული ანტიკოროზიული დანამატისგან, შერჩეული აგრეგატებისგან და სპეციალური წყალშემკავებელი მინარევებით, რომელიც დამუშავებული იქნა MAPEI –ის კვლევით ლაბორატორიაში.

იმ შემთხვევაში თუ Mapegrout T60 მზადდება მარტო წყლის დამატებით, ის უნდა იყოს შეკვრადი ტენიან პირობებში, იმისათვის, რომ უზრუნველყოს პროდუქტის მახასიათებლების მთლიანად და სწორად ფართო განვითარება. თუმცა, ობიექტზე ასეთი პირობების შექმნის გარანტია არ არსებობს.

ამგვარად, Mapegrout T60-ის ექსპანსიური თვისებების (როცა ის შრება ჰაერზე), უზრუნველსაყოფად საჭიროა 0.25% აპეცურე შდ სპეციალური მინარევის დამატება. ამ უკანასკნელს აქვს თვისება შეამციროს ორივე, პლასტიკური და ჰიდრაფლიკური კუმშვა და ხსნარში დამატებისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას დიდი წარმატებით.

Mapecure SRA მნიშვნელოვან როლს თამაშობს უკეთესი სამშენებლო ხსნარით მკურნალობის უზრუნველსაყოფად. აგრეთვე, როცა შერეულია Mapegrout T60-თან, ეს შეიძლება ჩაითვალოს პროგრესულ ტექნოლოგიურ სისტემად. მინარევს აქვს შესაძლებლობა შეანელოს წყლის აორთქლება და ხელი შეუწყოს ჰოდროტაციის რეაქციას.

Mapecure SRA იქცევა როგორც შიდა სამკურნალო აგენტი და მისი ურთიერთწყალობით ზოგიერთ ძირითად კომპონენტთან, რაც ქმნის ცემენტს, ეხმარება კუმშვის შემცირებაში 20% და 50% პროდუქტის სტანდარტული მნიშვნელობებთან შედარებით, მინარევების გარეშე. რა თქმა უნდა ეს გამოიწვევს დაზარების ფენომენის რისკის შემცირებას.

აგრეთვე აპეგროუტ თ60 შეიძლება გამოყენებულ იქნას Mapecure SRA-ის დამატების გარეშე, როცა გარემო იძლევა ოპტიმალური მკურნალობის პირობებს.

რეკომენდაციები

- არ გამოიყენოთ Mapegrout T60 გლუვ ზედაპირზე: გააუხეშეთ ზედაპირი და საჭიროების შემთხვევაში დაამატეთ არმატურა.
- არ გამოიყენოთ ცემენტი ან მინარეგები Mapegrout T60-თან ერთად.
- ნუ დაღვრით Mapegrout T60 ფორმებში (გამოიყენეთ Mapegrout Hi-Flow).
- არ გამოიყენოთ Mapegrout T60 ანკერების დროს (გამოიყენეთ Mapefill ან Mapefill R)

7.1.4 10სმ-ზე მეტი სისქის ეროზირებული ნაწილების რეაბილიტაცია

პროცედურის აღწერა

იმ შემთხვევაში თუ დაზიანებული ზედაპირის სისქე არის 10სმ-ზე მეტი, სამშენებლო ხსნარის გამოყენება, როგორც არის წარმოდგენილი თავში 7.1.2, იქნება ძნელი.

ყალიბის გამოყენების შემთხვევაში, იგი უნდა დამაგრდეს პატარა ჭანჭიკებით ბეტონის ზედაპირზე, რომ მოთავსდეს დაჭირხვნისთვის საჭირო მილი და სარქველი, რომ შესრულდეს სიცარიელის შევსება ხსნარით.

საცემენტაციო ხსნარის გაჟონვის შესამცირებლად დაჭირხვნის დროს, ყალიბი აღჭურვილი იქნება რეზინის სადებით, რომლებიც ცემენტაციის დროს შეასრულებენ შემჭიდროების როლს. სიცარიელე ამოივსება სტაბილური წყალცემენტის ხსნარით (წ/ც 0.3-0.4), ჯდენის/კუმშვის საწინააღმდეგო დანამატით; სიცარიელე შეიძლება ჩაითვალოს შევსებულად, როცა გაიზრდება წნევა ან ხსნარი აღარ მიიღება. უფრო სწრაფად დამაგრებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას დამაჩქარებელი.

7.1.5 მოსახვიდან უცხო სხეულების მოხსნა

მოსახვის ზედაპირიდან უნდა მოიხსნას დარჩენილი უცხო სხეულები, როგორცაა ლითონის ნაშეკრები და გატანილი უნდა იქნას ნაგებობის გარეთ.

უცხო სხეულების მოხსნის ადგილები უნდა დამუშავდეს და მოსწორდეს კედლის მოსახვის არსებულ ზედაპირამდე.

8 სარეაბილიტაციო სამუშაოების მოცულობა, ხარჯთაღრიცხვა და ვადები

8.1 სამუშაოების მოცულობა

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის შესასრულებელი სამუშაოების მიახლოებითი მოცულობა მოცემულია ქვემოთ 8-1 ცხრილში. უნდა აღინიშნოს, რომ ცხრილში მოცემული ბურღვის სიგრძეები წინასწარი და მიახლოებითია და ფაქტიური სიგრძეები დამოკიდებული იქნება საკვლევი ბურღილების, წყლის ტესტების და ცემენტის

მიღების შედეგებზე შესასრულებელი სამუშაოების უფრო დეტალური სია და მიახლოებითი ხარჯთაღრიცხვა მოცემულია ქვემოთ თავში 8.2.

მდებარეობა	სრულ-კვეთიანი გვირგვინით ბურღვის სიგრძე (მინ. 48 მმ), მ		სადრენაუო ბურღილები (100მმ), მ	კერნის ამოღებით ბურღვის სიგრძე (მინ. 76 მმ), მ		სამუშაოს მიზანი
	საცემენტაციო ფარდისთვის	საკონსოლიდაციო ცემენტაციისთვის		საკვლევი ბურღვისთვის	საკონტროლო ბურღვისთვის	
ზედაპირული წყალსაგდები 0+00 -დან 2+10 პიკეტაჟზე	2700	570	124	98	91	1) საცემენტაციო ფარდის მოწყობა ზედა ბიევიდან 2) საკონტაქტო ბურღილების მოწყობა წყალსაგდების არხში 3) სადრენაუო ბურღილების მოწყობა წყალსაგდების არხში
სულ:	2700	570	124	98	91	

ცხრილი 8-1: სამუშაოების მოცულობა

8.2 სარეაბილიტაციო სამუშაოების ხარჯთაღრიცხვა

ხარჯთაღრიცხვა მომზადებულია საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმების, აგრეთვე სამშენებლო სამუშაოების გაზომვების სტანდარტული მეთოდოლოგიის მე-3 გამოცემის (CESMM3; The Institution of Civil Engineers and The Federation of Civil Engineering Contractors, 1991) რეკომენდაციების გათვალისწინებით.

ცხრილში მოყვანილი რაოდენობები არ არის ზუსტი და შესაძლებელია შეიცვალოს სამუშაოთ განხორციელების დროს, ზედაპირული წყალსაგდების მდგომარეობასა და მიმდებარე ქანებზე ხელმისაწვდომი ინფორმაციის საფუძველზე შესრულებული გაანგარიშებების და უშუალოდ სამუშაოების მიმდინარეობის პროგრესის შესაბამისად. მოცემულ ეტაპზე, სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციაში მოყვანილი სამუშაოების მოცულობები არის მიახლოებითი (ცხრილი 8-2) და მისი მიზანია ტენდერში პოტენციურ მონაწილეებს მიეცეთ თავიანთი წინადადების წარმოდგენის შესაძლებლობა. ცხრილში 8-2 წარმოდგენილი მოცულობები შეესაბამება ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის კედლის მონაკვეთებზე რეკომენდირებულ საცემენტაციო ფარდის და სხვა მცირე მოცულობის სამუშაოებს.

ტენდერში მონაწილეები ვალდებული არიან წაიკითხონ ტექნიკური სპეციფიკაციები და სხვა სატენდერო დოკუმენტაცია, თითოეული პუნქტის მთლიანი მოცულობის მოთხოვნების დასადგენად გადახედონ ნახაზებს, და სასურველია განახორციელონ სამშენებლო უბნის ვიზიტი, უშუალოდ ტარიფებისა და ფასების შევსების წინ.

შეყვანილი ტარიფები და ფასები უნდა მოიცავდნენ, მაგრამ არ უნდა შემოიფარგლებოდნენ ჩამონათვალში მოყვანილი შემდეგ პუნქტებზე დანახარჯების ღირებულებებით:

1. პერსონალი და მუშა ხელი;
2. აღჭურვილობა და მოწყობილობა;
3. მასალები და მარაგები;
4. ელექტროენერჯია, საწვავი, წყალი და სხვა ენერგომატარებლები;
5. ოპერაციები და ტექნიკური მომსახურება, მათ შორის მასალები და მარაგები;
6. ზოგადი და კონკრეტული ზედნაღები ხარჯები;

7. გადასახადები (დღგ-ს გარდა), ვალდებულებები, მოსაკრებელი და ა.შ.;
8. გეოდეზიური, შემოწმების, კონტროლის და გაზომვითი სამუშაოები;
9. ტესტირება, ანალიზი, და მასალები, აღჭურვილობა და პროდუქცია მშენებლობის დაწყებამდე, მშენებლობის დროს და მშენებლობის შემდგომ;
10. გაუფასურება;
11. ნებისმიერი სხვა ხარჯები, რომლებიც არ არის აღნიშნული, მაგრამ ნაგულისხმებია შესასრულებელი სამუშაოების დოკუმენტებში საერთაშორისო აღიარებული პრაქტიკის მიხედვით.

ნებისმიერი პუნქტი, რომლის გასწვრივ არ არის შეყვანილი ფასი ან ტარიფი, მიჩნეული უნდა იქნეს, როგორც ჩართული მოცულობათა უწყისის სხვა ფასებში და ტარიფებში.

ნებისმიერი სამუშაოები, რომლებიც ნახსენებია ნებისმიერ ადგილას საკონტრაქტო დოკუმენტებში და პირდაპირ არ არის ჩართული მოცულობათა უწყისში, მიჩნეული უნდა იქნეს როგორც ჩართული მოცულობათა უწყისის სხვა პუნქტების ფასებში და ტარიფებში.

სამშენებლო უბნამდე ელექტროენერჯის მიწოდებას უზრუნველყოფს დამკვეთი.

იმ შემთხვევაში, თუ მონაწილესთვის მოცულობების პუნქტები არის გაურკვეველი, ტენდერის ჩაბარების წინ მონაწილემ უნდა გაარკვიოს ყველა გაურკვეველი საკითხი დამკვეთთან.

თითოეული პუნქტის ფასის დადგენა უნდა მოხდეს შეყვანილი მოცულობის იმ პუნქტის მიხედვით, როგორც არის დეტალურად აღწერილია ტექნიკურ სფეციფიკაციებში, ნახაზებში ან სხვა სატენდერო დოკუმენტაციაში.

იქ სადაც არსებობს განსხვავება განფასების სვეტში მოცემული საერთო მოცულობებსა და საერთო ფასის სვეტში მოცემული მოცულობებს შორის, უპირატესობა მიენიჭება პირვანდელს და მეორე შესწორდება შესაბამისად. იქ სადაც არსებობს განსხვავება ნახაზებზე დადგენილი მოცულობებსა და სიტყვიერად მოცემული სხვა დადგენილ მოცულობებს შორის, უპირატესობა უნდა მიენიჭოს სიტყვიერად მოცემულ დადგენილ მოცულობებს.

8.3 სამუშაოს წარმოების ვადები

ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდების საცემენტაციო ფარდის სამუშაოების გრაფიკი შედგენილია ანალოგიური პროექტების განხორციელების გამოცდილების და პროექტის დაგეგმარების სტადიაზე შერჩეული მანქანა-მექანიზმების ფაქტიური წარმადობის გათვალისწინებით (ცხრილი 8-3). მშენებლობის გრაფიკი საორიენტაციოა და მისი შედგენისას გათვალისწინებული იქნა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოებისას მიღებული შემდეგი მოსაზრებები და ნორმები:

1. გათვალისწინებულია 1 ბრუნვითი საბურღი დანადგარი და 1 საცემენტაციო დანადგარი.
2. ბრუნვითი ბურღვის საშუალო ნორმებად აღებულია შემდეგი ნორმები
 - ბურღვა საცემენტაციო ფარდისთვის – 4 მ/სთ/დანადგარი
 - საკონტროლო და საკვლევი ბურღვა – 1 მ/სთ/დანადგარი
3. მუშაობის განრიგი არის შემდეგი:
 - დღის განრიგი: 09:00-დან 18:00-მდე, ერთი ცვლა (8 სთ/დღე)
 - კვირის განრიგი: ორშაბათი-შაბათი, დასვენების დღე კვირა
4. სამუშაოების შესრულების თანმიმდევრობა:
 - პირველ რიგში შესრულდება საცდელი საცემენტაციო პანელები
 - მეორე ეტაპზე გაიბურღება საკვლევი ბურღვები გეოლოგიური პირობების დასადგენად;
 - მესამე ეტაპზე განხორციელდება საცემენტაციო ფარდის ბურღვა-ცემენტაცია;
 - მესამე ეტაპის პარალელურად შესაძლებელია დაიწყოს საკონსოლიდაციო ცემენტაცია იმ ზონებში, სადაც დასრულდება ფარდის ცემენტაცია;
 - თითოეულ ზონაში ცემენტაციის დასრულების შემდეგ დაიწყება საკონტროლო ბურღვების გაბურღვა
5. სამუშაოების შესრულებისას გასათვალისწინებელია:
 - სამუშაოების ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით ზამთრის პერიოდში, ნულის ქვემოთ ტემპერატურაზე, სამუშაოები უნდა შეჩერდეს;
 - სამუშაოების შესრულების პერიოდი დამოკიდებულია ჟინვალჰესის წყალსაცავის შევსების და დაცლის გრაფიკზე;
 - წყალსაცავის შევსება დაცლის გრაფიკის შესაბამისად კონტრაქტორმა უნდა დაგეგმოს სამუშაოების შესრულების თანმიმდევრობა/რიგითობა წყალსაცავის ზედა და ქვედა ბიეფში
 - მოსამზადებელი სამუშაოები მოიცავს სამშენებლო მოედანზე მისასვლელი და სხვა დამხმარე გზების, საყოფაცხოვრებო შენობებს და ოფისების, სასაწყობო და სამშენებლო მეურნეობის, ელექტროენერჯის და წყალმომარაგების სისტემების, აგრეთვე სხვა დამხმარე ინფრასტრუქტურის მოწყობას.
 - წყალსაცავში წყლის დონის გათვალისწინებით დამკვეთის მიერ სამუშაოების წარმოებისათვის განსაზღვრულია 4 თვიანი პერიოდი.

6. რეაბილიტაციის პროგრამით გათვალისწინებული დანარჩენი სამუშაოები განხორციელდება პარალელურ რეჟიმში საცემენტაციო სამუშაოებთან ერთად ისე, რომ ხელი არ შეუშალოს ან არ შეაფერხოს პრიორიტეტული სამუშაოს ჩატარებას.

№	სამუშაოს დასახელება	ხანგრძლივობა	თვე																
			1				2				3				4				
			კვირა	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	მობილიზაცია	14 დღე																	
2	დემობილიზაცია	7 დღე																	
3	საკვლედი პანელი (ბურღვა-ცემენტაცია, წყლის ტესტის ჩათვლით)	10 დღე																	
4	კვლევის ბურღილები (წყლის ტესტის ჩათვლით)	14 დღე																	
5	საცემენტაციო ფარდა (ბურღვა-ცემენტაცია)	81 დღე																	
6	საკონსოლიდაციო ბურღვა-ცემენტაცია და სადრენაჟო ბურღილების ბურღვა	20 დღე																	
7	საკონტროლო ბურღილები (წყლის ტესტის ჩათვლით)	14 დღე																	
8	დახიანებული ბეტონის ზედაპირის აღდგენა	7 დღე																	

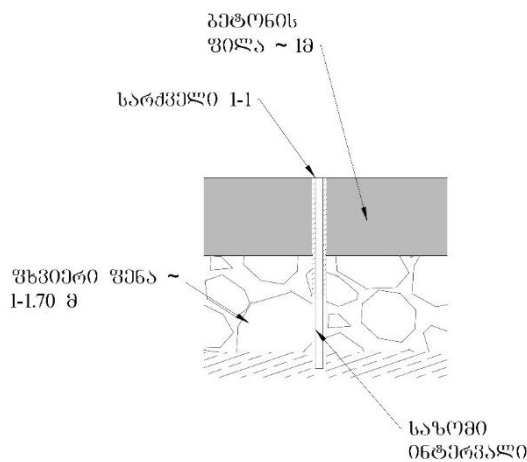
ცხრილი 8-3: კალენდარული გრაფიკი

9 მონიტორინგი

წყალსაგდების მონიტორინგის სისტემას უნდა დაემატოს 4 პიეზომეტრი, რომლებიც უნდა გაიბურღოს წყალსაგდების სხვადასხვა ადგილას, საცემენტაციო ფარდის ეფექტურობის და წყალსაგდების ქვეშ წყლის დონის შესამოწმებლად.

ამისთვის საკმარისია ღია პიეზომეტრები, რომლის ანათვლები აიღება ხელით. პიეზომეტრისთვის უნდა გაიბურღოს ვერტიკალური ბურღილი 5 მ ძირითად ქანებში. იმის გათვალისწინებით, რომ წყალსაგდების ფილის ბეტონის სისქე ცვალებადობს 1.0 მ-დან 1.5 მ-მდე, ბურღილების სიღრმე იქნება 6.0 - 6.5 მ. პიეზომეტრი აღჭურვილი იქნება დახვეტილი მილით, და სიცარიელე შეივსება მარცვლოვანი მასალით (ნახაზი 9-1).

ავტომატური მოწყობილობის მიერთება გამოიწვევს კაბელების მოწყობას წყალსაგდების გასწვრივ, რამაც შეიძლება ხელი შეუშალოს ნორმალურ ჰიდრაულიკურ მართვას წყალგადაღერის დროს. აგრეთვე, ხელით გაზომვები საშუალებას გვაძლევს პერიოდულად ნაგებობას ჩაუტარდეს ვიზუალური ინსპექტირება, რაც აუცილებელია ეფექტური მუშაობისთვის.



ნახაზი 9-1: პიეზომეტრის მოწყობის სქემა

10 დასკვნა და რეკომენდაციები

- 1) არსებული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ ჟინვალჰესის ზედაპირული წყალსაგდები კაშხლის საცემენტაციო ფარდის სრულყოფილი ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია დამატებითი საცემენტაციო სამუშაოების განხორციელება. საცემენტაციო სამუშაოების ძირითადი მიზანია წყალსაგდები კაშხლის საძირკვლის შიდა ეროზიის თავიდან აცილება და მისი სტაბილურობის უზრუნველყოფა.
- 2) რეკომენდირებულია წყალსაგდები კაშხლის სტაბილურობის საკითხი შემოწმდეს უახლესი საერთაშორისო სტანდარტების (ICOLD) მოთხოვნების მიხედვით.
- 3) წყალსაგდები კაშხლის სტაბილურობაზე და მის ქცევაზე დაკვირვების მიზნით რეკომენდირებულია მოეწყოს შესაბამისი მონიტორინგის სისტემა.
- 4) დაგეგმილი სამუშაოების წარმოებისათვის განსაზღვრულია 4 თვიანი პერიოდი.
- 5) დაგეგმილი სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება შეადგენს 915'941 ლარს დღგ-ს ჩათვლით.

Stucky Ltd



სებასტიან მიშელაუ
პროექტის კომიტეტი

გრიგოლ მაჭარაძე
პროექტის ხელმძღვანელი

შინვაღმესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის პროექტი
დასკვნითი ანგარიში

დანართები

შინვალპესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის პროექტი
დასკვნითი ანგარიში

დანართი 1 ნახაზები

შინვაღმესის კაშხალი

ზედაპირული წყალსაგდების კაშხლის საცემენტაციო ფარდის პროექტი
დასკვნითი ანგარიში

დანართი 2 დაზიანებები