# ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი

# დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევები

# ტომი 5
# ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება

ნენსკრის ჰეს-ის დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ტომი 1 არატექნიკური რეზიუმე | ტომი 2 პროექტის აღწერა | ტომი 3 სოციალური ზემოქმედების შეფასება | ტომი 4 ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება | ტომი 5 ჰიდროლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების |
| ტომი 6 ბუნებრივი საფრთხეები და კაშხლის უსაფრთხოება | ტომი 7 დაინტერესებული მხარეების მონაწილეობის გეგმა | ტომი 8 გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა | ტომი 9 მიწის შესყიდვისა და საარსებო აღდგენის გეგმა | ტომი 10 კუმულაციური ზემოქმედების შეფასება |

სანქციონირებულია გამოსაქვეყნებლად

2017 წლის ნოემბერი

SLR

# გამოცემებისა და შესწორებების ჩანაწერი

| შესწორება | თარიღი | აღწერა | ვის მიერაა მომზადებულია | ვის მიერაა შემოწმებული | ვის მიერაა დამტკიცებული |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21 თებერვალი 2017 | JSC ნენსკრა ჰესის პირველი მიმოხილვის გამოცემა | ნ. ზუკოვსკი ო. კაზალეტი | დ. ბაფინი | ტაეკ ვან სეო |
| 2 | 16 ნოემბერი 2017 | 2017 წლის საჯარო განხილვების შედეგად მიღებული კომენტარების გათვალისწინებით შესწორებული ვერსია | ნ. ზუკოვსკი ო. კაზალეტი | დ. ბაფინი | ტაეკ ვან სეო |

განაცხადი პასუხისმგებლობის მოხსნის შესახებ:

წინამდებარე ანგარიში მომზადდა SLR Consulting-ის მიერ გონივრული პროფესიონალიზმით, კვალიფიციურად, გულისყურითა და გულმოდგინებით, და მასზე უფლებამოსილ მხარესთან შეთანხმების საფუძველზე გამოყოფილი ადამიანური და სხვა რესურსების გათვალისწინებით. მოცემულ დოკუმენტში წარმოდგენილი ინფორმაცია ემყარება კეთილსინდისიერად შეგროვილ, ზუსტ და სანდო მონაცემთა განმარტებებს.

მოცემული ანგარიშის ექსკლუზიური გამოყენება შეუძლია იმ მხარეს, რომლის დავალებითაც მომზადდა წინამდებარე დასკვნა; არც ერთ მესამე მხარეს არ შეუძლია ჰქონდეს რაიმე საფუძველი ან გარანტია მისი გამოყენებისა. ნებისმიერ სხვა მხარეს არა აქვს უფლება დაეყრდნოს მოცემულ ანგარიშს SLR-ის წერილობითი თანხმობის გარეშე. SLR იხსნის პასუხისმგებლობას უფლებამოსილი და სხვა მხარის წინაშე ნებისმიერ სხვა, შეთანხმების გარეთ დარჩენილ საკითხებთან დაკავშირებით.

წინამდებარე დოკუმენტი შეიცავს კონფიდენციალურ ინფორმაციას და წარმოადგენს ინტელექტუალურ საკუთრებას. მისი წარდგენა და ჩვენება სხვა მხარესათვის დაუშვებელია SLR-სა და მისი დამკვეთი უფლებამოსილი მხარეს თანხმობის გარეშე.

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

# სარჩევი

წინასიტყვაობა.....i
მოკლე რეზიუმე.....ii

1 შესავალი.....1

1.2 მიმოხილვა.....1
1.3 მიზნები.....2
1.4 მეთოდოლოგია.....4
1.5 ანგარიშის სტრუქტურა.....7

2 ნენსკრასა და ნაკრას წყალშემკრები აუზების ტერიტორიები.....9

2.1 ზოგადი აღწერა.....9
2.2 წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები.....9
2.3 სოციალური და ეკონომიკური ასპექტები.....10

3 ფონური მდგომარეობა.....14

3.1 ფონური ჰიდროლოგია.....14
3.2 წყლის ფონური ხარისხი.....27

4 ჰიდროენერგეტიკული სქემის მუშაობა.....43

4.1 მიმოხილვა - საექსპლუატაციო და გარემოსდაცვითი შეზღუდვები.....43
4.2 წყალსაცავში წყლის შემოდინება.....44
4.3 წყალსაცავიდან წყლის გადინება და წყლის დონე.....45
4.4 წყალსაცავიდან წყლის გადინება ელექტროსადგურთან.....46
4.5 წყალსაცავიდან წყლის გადინება კაშხლის ტერიტორიასთან.....49
4.6 ნატანი და დანალექი მასების მართვა ნენსკრას წყალსაცავში.....52
4.7 მდ. ნენსკრას ხარჯი კაშხლის მშენებლობისა და წყალსაცავის შევსების დროს.....54
4.8 მდინარე ნენსკრას სადერივაციო კაშხლის კონსტრუქცია და ექსპლუატაცია.....56

**5 ზემოქმედება ქვედა ბიეფის ჰიდროლოგიურ გარემოზე ........................................................................61**

5.1 ზემოქმედება ნენსკრას წყალსაცავის ქვემო დინების ჰიდროლოგიურ გარემოზე.......................................................................................62
5.2 პროგნოზირებადი ჰიდროლოგიური ცვლილებები მდინარე ნაკრას წყალმიმღების ქვემო ბიეფში.......................................................................78
5.3 ზემოქმედება მდ. ენგურზე და ენგურჰესზე ..............................................82
5.4 ზემოქმედება მიწისქვეშა / გრუნტის წყლებზე...........................................85
5.5 მონიტორინგის პროგრამა ..........................................................................86

**6 გეომორფოლოგიური ზემოქმედების შეფასება ........89**

6.1 ფონური გეომორფოლოგიის აღწერა ...........................................................89
6.2 გეომორფოლოგიური ცვლილებების შეფასება............................................93
6.3 შემარბილებელი სტრატეგია და მონიტორინგის პროგრამა .......................106

**7 წყლის ხარისხზე ზემოქმედება ...............................111**

7.1 შეფასების მეთოლოგია..................................................................................111
7.2 გაურკვევლობა და სენსიტიურობა...............................................................112
7.3 დაშვებები წყალსაცავის მცენარეული საფარისგან გაწმენდასთან დაკავშირებით............................................................................................113
7.4 წყალსაცავის წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება ............................115
7.5 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი ნენსკრას წყალსაცავის ქვედა ბიეფში131
7.6 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი ნენსკრას წყალმიმღების ქვედა ბიეფში ...........................................................................................................147
7.7 შემარბილებელი სტრატეგია და მონიტორინგის პროგრამა .......................148

**8 კლიმატის ცვლილება.............................................157**

8.1 კლიმატური ცვლიბებზე დაკვირვების შედეგად მიღებული და პროგნოზირებადი შედეგები...........................................................................157
8.2 სათბური გაზების შეფასება.........................................................................161
8.3 მიკროკლიმატური ცვლილებები ..................................................................170

**9 ზემოქმდების, მნიშვნელოვნებისა და ვალდებულებების სინთეზირება ......................................................174**

# დანართები

**დანართი 1** გამოყენებული ლიტერატურა

**დანართი 2** მიწისზედა ბიომასების სავარაუდო რაოდენობა წყალსაცავის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარის გაწმენდამდე

**დანართი 3** წყლის ხარისხის ანალიზის ჩანაწერები

# აბრევიატურები

| | |
|---|---|
| % | პროცენტი |
| °C | გრადუსი ცელსიუსი |
| µg/l | მიკროგრამი ერთ ლიტრზე |
| µS/სმ | მიკრო სიმენსიერთ სანტიმეტრზე |
| ADB | აზიის განვითარების ბანკი |
| ADEME | *Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie* (ეკოლოგიური და ენერგეტიკული მართვის ფრანგული სააგენტო) |
| AIIB | აზიის ინფრასტრუქტურული საინვესტიციო ბანკი |
| asl | ზღვის დონიდან |
| C | ნახშირბადი |
| cm | სანტიმეტრი |
| $CO_2$-eq | ნახშირორჟანგის ექვივალენტი |
| DO | გახსნილი ჟანგბადი |
| DSM | ზედაპირის ციფრული მოდელი |
| E&S | გარემოსდაცვითი და სოციალური |
| EBRD | ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი |
| EIA | გარემოზე ზემოქმედების შეფასება |
| EPC | საინჟინრო-ტექნიკური სამუშაოები- შესყიდვები-მშენებლობა |
| ESAP | გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების სამოქმედო გეგმა |
| ESIA | ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზეგავლენის შეფასება |
| ESMS | გარემოდაცვითი და სოციალური მართვის სიტემა |
| EU | ევროკავშირი |
| GHG | სათბურის გაზი |
| GIS | გაზოიზოლირებულიქვესადგური |
| Ha | ჰექტარი |
| HEPP | ჰიდროქლექტროსადგური |
| IFC | საერთაშორისო საფინანსო კორპორაცია |
| IPCC | კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი პანელი |
| ჯ/ კვტ | ჯოული კილოვატ საათში |
| კგ | კილოგრამი |
| კმ | კილომეტრი |
| კმ2 | კვადრატული კილომეტრი |
| ლ/წ/კმ2 | ლიტრი წამში ერთ კვადრატულ კმ-ზე |
| LALRP | მიწის შესყიდვისა და განსახლების გეგმა |
| LUCF | ცვლილება მიწათსარგებლობაში  და სატყეო მეურნეობა |
| m | მეტრი |
| m asl | მეტრი ზღვის დონიდან |
| $m^2$ | კვადრატული მეტრი |
| $m^3/s$ | კუბური მეტრი წამში |
| მგ/ლ | მილიგრამი ლიტრზე |
| $Mm^3$ | მილიონი კუბური მეტრი |

| | |
|---|---|
| MoE | გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო |
| მვ | მეგავატი |
| N | აზოტი |
| NEA | გარემოს ეროვნული სააგენტო |
| NTS | არატექნიკური რეზიუმე |
| OECD | ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია |
| OESA | მფლობელთა გარემოსდაცვითი და სოციალური მრჩეველები |
| P | ფოსფორი |
| PMF | მაქსიმალური სავარაუდო წყალმოვარდნა |
| t | ტონა |
| TBM | გვირაბგამყვანი მანქანა |
| TJ | ტერაჯოული |
| TL | ელექტროგადამცემი ხაზი |
| TT | გადამყვანი გვირაბი |
| UNEP | გაერთიანებული ერების გარემოს დაცვის პროგრამა |
| US-EIA | აშშ ენერგეტიკული ინფორმაციის ადმინისტრაცია |
| WEG | მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსათვის |
| WRI | მსოფლიო რესურსების ინსტიტუტი |

# რუკების ჩამონათვალი

რუკა 1-1 - პროექტის ადგილმდებარეობა ... 3
რუკა 2-1ნენსკრასა და ნაკრას წყალშემკრები აუზები - ქვედა ბიეფის შენაკადების წყალშემკრები აუზები ... 11
რუკა 3-1- ჰიდროლოგიური ფონი ... 22
რუკა 3-2წყლის ხარისხის სინჯის აღების სადგურები ... 30
რუკა 5-1- ჰიდროლოგიური ზემოქმედება - თვიური ცვალებადობა ... 66
რუკა 5-2- ჰიდროლოგიური ზემოქმედება - მოულოდნელი ცვალებადობა ... 67
რუკა 5-3ჰიდროლოგიური მონიტორინგი ... 88
რუკა 6-1- გეომორფოლოგიური ზემოქმედება და რისკები ... 108
რუკა 7-1 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის სადგურების რუკა ... 156

# ნახაზების ჩამონათვალი

ნახ. 1 - მდინარე ნენსკრას გრძივი პროფილი ... 15
ნახ. 2 - მდინარე ნაკრას გრძივი პროფილი ... 15
ნახ. 3 - ნაკრას ღვარცოფული მოვლენების ლოკალიზება 2011 წელს ... 17
ნახ. 4 - სოფ. ნაკრას მოსახლეობის მოლოდინი ნაკრას გამართვა-რეკონსტრუქციასთან დაკავშირებით ... 18
ნახ. 5 - საზომი მოწყობილობების ფოტო ადგილზე გაზომვებისათვის ... 31
ნახ. 6 - წყალსაცავში წყლის საშუალო თვიური შემოდინება (1961 – 2014) ... 45
ნახ. 7 - წყალსაცავში წყლის საშუალო თვიური დონე ... 45
ნახ. 8 - ტურბინაში გამავალი წყლის ნაკადის საათობრივი ხარჯი ყოველთვიურად ... 48
ნახ. 9 - მდ. ნენსკრას ხარჯის საათობრივი ცვალებადობა ელექტროსადგურის ქვემოწელში ... 69
ნახ. 10 - ნაკადის პარამეტრების გამზომი სადგურების ადგილმდებარეობა ... 71
ნახ. 11 - მდინარის წყლის დონის პროგნოზირებადი ყოველდღიური ცვალებადობა ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში თებერვალში ... 73
ნახ. 12 - ყოველთვიური შემოდინება ენგურის წყალსაცავში – ნენსკრაჰესისა და მის გარეშე არსებობის პირობებში ... 82
ნახ. 13 – წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობები, დაკავებული ტერიტორიები და მცენარეული საფარისაგან გაწმენდილი ზონები ... 114
ნახ. 14 - ევტროფიკაციის სქემატური გეგმის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი ... 116
ნახ. 15 - წყალსაცავის გეომეტრიული ფორმა მაქსიმალური და მინიმალური საექსპლუატაციო დონეების დროს ... 118
ნახ. 16 - წყალსაცავის განივი და გრძივი კვეთის პროფილები ... 119

ნახ. 17 - წყალსაცავის საკვები ნივთიერებების ორგანული ნახშირბადისა და DO კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში .....124
ნახ. 18 - წყალსაცავის ტემპერატურაზე მოქმედი ფაქტორების სქემატური ილუსტრაცია .....126
ნახ. 19 - განზავების კოეფიციენტი მდინარე ნენსკრასათვის კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის.....132
ნახ. 20 - აზოტის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში .....133
ნახ. 21 - ფოსფორის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში .....134
ნახ. 22 - დროთა განმავლობაში ორგანული ნახშირბადის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის.....135
ნახ. 23 - გახსნილი ჟანგბადის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში .....136
ნახ. 24 - ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენესკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1.....138
ნახ. 25 - ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენესკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2.....139
ნახ. 26 - ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დაღვრის შემთხვევაში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1.....140
ნახ. 27 –ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დაღვრის შემთხვევაში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2.....140
ნახ. 28 - აზოტისა და ფოსფორის ევოლუცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დროთა განმავლობაში .....142
ნახ. 29 - ნახშირბადისა და გახსნილი ჟანგბადის ევოლუცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დროთა განმავლობაში.....143
ნახ. 30 - საკვები ნივთიერებებისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში – ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1 .....145
ნახ. 31 - საკვები ნივთიერებებისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში – ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2 .....146
ნახ. 32 - წყალსაცავის სათბური გაზების გაფრქვევა/ ემისია - მცენარეული საფარის გაწმენდის პირობებში .....166
ნახ. 33 - წყალსაცავის ემისიების შედარება მაჩვენებლების მსოფლიო სტანდარტებთან.....166
ნახ. 34 - ნენსრა ჰესის კუმულაციური სათბური გაზების (GHG) გაფრქვევების შედარება ალტერნატიულ ტექნოლოგიებთან .....168

# ცხრილების ჩამონათვალი

ცხრილი 1 - მდინარე ნენსკრას წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის მახასიათებლები ....................12
ცხრილი 2 - მდინარე ნენსკრას ძირითადი შენაკადების წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის მახასიათებლები ....................12
ცხრილი 3 - მდინარე ნაკრას წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები ....................13
ცხრილი 4 - მდინარე ნაკრას შენაკადების წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები....................13
ცხრილი 5 - მდინარე ნენსკრას ხარჯი ბუნებრივ პირობებში სტრატეგიულ ადგილებში ....................25
ცხრილი 6 - მდინარე ნაკრას ხარჯი ბუნებრივ პირობებში სტრატეგიულ ადგილებში ....................26
ცხრილი 7 - ყოველდღიური კვლევის პროგრამა ....................28
ცხრილი 8 - სინჯების აღების სადგურები –კოორდინატები და აღწერა....................29
ცხრილი 9 - ადგილზე გაზომვის შედეგები – სექტ/ოქტ, 2015 წ.....................34
ცხრილი 10 - მდინარის წყლის სინჯის ლაბორატორიული ანალიზი –სექტ/ოქტ, 2015 ....................35
ცხრილი 11 - მდინარის წყლის სინჯის ლაბორატიული ანალიზი – ოქტ. 2011 ....................36
ცხრილი 12 - სასმელი წყლის ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი – სექტ./ოქტ. 2015....................37
ცხრილი 13 - წყაროს წყლების ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი ....................38
ცხრილი 14 - საშუალო წლიური შემოდინებები და სტანდარტული დევიაცია ნენსკრას წყალსაცავის ტერიტორიაზე (მ3/წმ) ....................45
ცხრილი 15 - საშუალო თვიური და საათობრივი გადინება ნენსკრას ელექტროსადგურთან (მ3/წმ) ....................47
ცხრილი 16 - წყლის მაქსიმალური ხარჯი წყალდიდობების და წყალმოვარდნების ....................51
ცხრილი 17 - მდინარე ნენსკრას საშუალო თვიური ხარჯი კაშხლის არსებობის პირობებში – ტიპიური წელიწადი....................64
ცხრილი 18 - მდინარე ნენსკრას საშუალო თვიურ ხარჯში კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები - ტიპური წელი ....................65
ცხრილი 19 - მდინარე ნენსკრას წყლის საშუალო თვიურ დონეში კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები ....................72
ცხრილი 20 - მდინარე ნაკრას საშუალო თვიური ხარჯი პროექტის პირობებში....................79
ცხრილი 21 - მდინარე ნაკრას საშუალო თვიურ ხარჯში პროექტით გამოწვეული ცვლილებები 80
ცხრილი 22 - მდ. ნაკრას წყლის საშუალო თვიურ დონეებში პროექტით გამოწვეული ცვლილებები ....................81
ცხრილი 23 - მდინარე ენგურის საშუალო თვიურ კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები....................84
ცხრილი 24 - შემაჯამებელი დასკვნები - გეომორფოლოგიური ცვლილებების პროგნოზირებადი ტენდენციები....................93
ცხრილი 25 - ნალექის ტრანსპორტირების საშუალო თვიური ტრანსპორტირება მდ. ნენსკრაში – კაშხლის არსებობისა და მისი არარსეობის პირობებში ....................96
ცხრილი 26 - ცვლილებები მდინარე ნაკრას ნაყარი მასის გადამტანუნარიანობაში....................100
ცხრილი 27 - ნალექის ტრანსპორტირების საშუალო თვიური დატვირთვა მდ. ნაკრაში – დერივაციის არსებობის ან არარსებობის პირობებში....................101

ცხრილი 28 - ცვლილებები მდინარე ნაკრას ნაყარი მასის გადამტანუნარიანობაში ლეკვერარის შესართავის ზემო და ქვემოწელში...102
ცხრილი 29 - საკვები ნივთიერებები და ბიომასები ნიადაგში...121
ცხრილი 30 - საკვები ნივთიერებები და ბიომასები ქვეტყეში...121
ცხრილი 31 - ტბებისა და წყალსაცავების ტროფიკული კლასიფიკაცია და აზოტისა და ფოსფორის კონცენტრაციები...127
ცხრილი 32 - აზოტისა და ფოსფორის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები წყალსაცავში- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთხვევაში...128
ცხრილი 33 - აზოტისა და ფოსფორის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები წყალსაცავში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთხვევაში...129
ცხრილი 34 - მდინარე ნენსკრას წყლის ტემპერატურა (°C) ლახამი (1980–1989)...148
ცხრილი 35 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის პარამეტრები წყალსაცავის წყლისათვის...154
ცხრილი 36 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის პარამეტრები მდინარის წყლისათვის...154
ცხრილი 37 - წყლის ხარისხის მონიოტრინგის სადგურების მონიტორინგის პროგრამა...155
ცხრილი 38 - კლიმატური ცვლიბების შესწავლილი და პროგნოზირებადი ზემოქმედებები - მესტია და ხაიში...157
ცხრილი 39 - კლიმატური ცვლიბების შესწავლილი ზემოქმედებები მესტიასა და ხაიშში 1986-2010 წ.წ...158
ცხრილი 40 - კლიმატის ცვლილების პროგნოზირებადი ზემოქმედება მესტიასა და ხაიშში 2100 წლისათვის...159
ცხრილი 41 - სამშენებლო მასალების სავარაუდო რაოდენობები...163
ცხრილი 42 - ბიომასები და ნახშირბადი დატბორილ ჭალაში – და დაშლის სიჩქარე...164
ცხრილი 43 - CO2-ექ სავარაუდო ემისიები მშენებლობის 4-წლიანი პერიოდის განმავლობაში 165
ცხრილი 44 - ალტერნატიული ტექნოლოგიებიდან მიღებული GHG-ის გაფრქვევის სავარაუდო შეფასება-გაანგარიშება...167
ცხრილი 45 - ნენსკრა ჰესის GHG გაფრქვევები შედარებული ეროვნულ და მსოფლიო GHG ემისიებთან...169
ცხრილი 46 - GHG კომპენსაცია პროექტის განხორციელებისაგან...169
ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე...175

# ფოტოების ჩამონათვალი

ფოტო 1– გეომორფოლოგიური თავისებურებები ლეკვერარი - ნაკრას შესართავთან....................19
ფოტო 2- გეომორფოლოგიური თავისებურებები ლაკნაშურა - ნაკრას შესართავთან.....................20
ფოტო 3– გეომორფოლოგიური თავისებურებები ნენსკრას კაშხლის ტერიტორიაზე, წყალსაცავსა და ზემოწელში....................................................................................................................21
ფოტო 4– წყლის სინჯის სადგურები მინერალური და სასმელი წყლის წყაროებისთვის.............32
ფოტო 5– მდინარის წყლის სინჯის სადგურები ..........................................................................33

# Glossary for figures

| English | Georgian |
|---|---|
| (km) | (კმ) |
| (m as) | (მ ზღვის დონიდან) |
| (m) | (მ) |
| (m3/s) | ($მ^3$/წმ) |
| Annual average | საშუალო წლიური |
| Area covered by rubble during mudflow event | ღვარცოფის შემთხვევაში კაჭარით დაფარული უბანი |
| Area of gravel, cobbles and boulders – potentially developed as borrow area | ხრეშის, კენჭების და ქვების უბანი – პოტენციურად წარმოქმნილი ინერტული მასალის ამოღების ადგილებში |
| Area potentially cleared of vegetation – predominantly beech trees | უბანი პოტენციურად გაწმენდილი მცენარეულობისგან – უმეტესწილად წიფლის ხეებისგან |
| Area potentially cleared of vegetation – predominantly maple | უბანი პოტენციურად გაწმენდილი მცენარეულობისგან – უმეტესწილად ნეკერჩხლის ხეებისგან |
| Average GHG emissions | “სათბურის გაზების” საშუალო ემისია |
| Biodegradation rate case | ბიოდეგრადაციის სიჩქარე/ შემთხვევა |
| Biomass production | ბიომასის წარმოება |
| Blockage of *Nakra* River | მდინარე ნაკრის ბლოკირება |
| Bottom outlet entrance | ქვედა გამშვებში წყლის შესასვლელი |
| Brazil Canada Finland | ბრაზილია კანადა ფინეთი |
| Causes | გამომწვევი მიზეზები |
| Coal | ნახშირი |
| Concentration | კონცენტრაცია |
| Concentration of Dissolved oxygen | გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია |
| Concentration of Nitrogen in Nenskra Chuberi Bridge– case 2 biodegradation rate | აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ჭუბერის ხიდთან – მე-2 ტიპის ბიოდეგრადაციის ინტენსიობა |
| Concentration of Nitrogen in Nenskra downstream confluence with Okrili tributary – case 1 biodegradation rate | აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ოკრილის შენაკადთან შეერთების ქვემოთ – 1-ლი ტიპის ბიოდეგრადაციის სიდიდე |
| Concentration of Nitrogen in Nenskra Upstream Tita Bridge– case 2 biodegradation rate | აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ტიტას ხიდის ზემოთ – მე-2 ტიპის ბიოდეგრადაციის სიდიდე |
| Concentration of organic carbon | ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია |
| Concentration of phosphorus | ფოსფორის კონცენტრაცია |
| Confluence with the Enguri River to Naki Village | მდ. ენგურთან შეერთებიდან სოფ. ნაკიმდე |
| Confluence with the Enguri River to the Powerhouse Site | მდ. ენგურთან შეერთებიდან ჰიდროელექტროსადგურის შენობის ადგილამდე |
| Cross section profile | ჭრილის პროფილი |
| Difference | განსხვავება |
| Dilution Factor | გაზავების კოეფიციენტი |
| Discharge | ჩამონადენი |

| English | Georgian |
|---|---|
| Downstream flow rate (with dam) | ნაკადის სიჩქარე ქვედა ბიეფში (კაშხლისთვის) |
| Downstream Okrili Tributary | ოკრილის შენაკადის ქვემოთ |
| Downstream reach affected by flood wave | წყალდიდობის ტალღის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული არე დინების ქვემო წელში |
| Effects | ზემოქმედება, გავლენა |
| Elevation | აწევა, გაზრდა |
| Elevation of nitrogen and organic carbon concentrations over time in the Nenskra reservoir | ნენსკრის წყალსაცავში აზოტის და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციების ზრდა დროში |
| End November | ნოემბრის ბოლო |
| Eroded slopes | ეროზირებული ფერდობები |
| Evolution of dissolved oxygen concentration over time in the Nenskra reservoir | ნენსკრის წყალსაცავში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ევოლუცია დროში |
| Evolution of K and Mg concentrations over time in the Nenskra reservoir | ნენსკრის წყალსაცავში კალიუმის და მაგნიუმის კონცენტრაციების ევოლუცია დროში |
| Evolution of P and Ca concentrations over time in the Nenskra reservoir | ნენსკრის წყალსაცავში ფოსფორის და კალციუმის კონცენტრაციების ევოლუცია დროში |
| External | გარეგანი, გარე |
| Fish | თევზი |
| Flow monitoring Station | ნაკადის მონიტორინგის სადგური |
| Flow rate downstream of powerhouse | ნაკადის სიჩქარე ჰიდროელექტროსადგურის ქვემოთ |
| Gas | გაზი |
| Geomorphology section | გეომორფოლოგიის დარგი |
| Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Headrace tunnel entrance | წყალსატარ გვირაბში წყლის შესასვლელი |
| High inflow – main contributor is glacial melt water – low precipitation | მაღალი შემონადენი – მთავარი წვლილი არის ყინვარის დნობის შედეგად მიღებული წყლისგან – დაბალი (მცირე) ნალექები |
| Hourly flow rates | ნაკადის საათობრივი სიდიდე |
| Hydraulic circulation | ჰიდრავლიკური ცირკულაცია |
| Inflow to Enguri | მდ. ენგურში შენადენი |
| Inflows | შენადენები |
| January to June | იანვრიდან ივნისამდე |
| July to December | ივლისიდან დეკემბრამდე |
| Ktonnes | კილოტონა (ათასი ტონა) |
| *Kvitsani* | კვიცანი |
| Landslide | მეწყერი |
| Legend | ექსპლიკაცია |
| *Lekuerari* torrent | ლექვერარის ღვარცოფი |
| Light | სინათლე, მსუბუქი |
| Limit of future inundated area | მომავალი დატბორვის ზონის საზღვარი |
| Limit of reservoir at maximum operating area | წყალსაცავის საზღვარი წყლის მაქსიმალური მუშა დონის დროს |
| Low inflow- Precipitation is main contributor – no / very little glacial melt water | მცირე შემონადენი – ძირითადი წვლილი არის ნალექებიდან – არ არის/მცირეა ყინვარის დნობის შედეგად წარმოქმნილი წყალი |
| March – end November | მარტი – ნოემბრის ბოლო |
| Maximum reservoir operating level | წყალსაცავის მაქსიმალური მუშა დონე |

| English | Georgian |
|---|---|
| Metres upstream from dam | მეტრები კაშხლიდან ზემოთ |
| Mixing / stratification | შერევა/სტრატიფიკაცია/ფენებად დაშლა |
| Monthly inflow | ყოველთვიური შემონადენი |
| Morphology | მორფოლოგია |
| Mud Flow | ღვარცოფი |
| Naki Village to the Diversion Site | სოფ. ნაკიდან წყლის გადაგდების (მიმართულების შეცვლის) ადგილამდე |
| Nakra Intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| *Nakra* realignment | ნაკრის გარდაქმნა |
| *Nakra* river | მდინარე ნაკრა |
| *Nakra* village | სოფელი ნაკრა |
| *Nakra* Water Intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Natural conditions in December / June (average monthly) | ბუნებრივი პირობები დეკემბერში/ივნისში (საშუალო თვიური) |
| Nenskra reservoir and Dam | ნენსკრის წყალსაცავი და კაშხალი |
| *Nenskra* Dam | ნენსკრის კაშხალი |
| Nenskra water quality – case of spillage / no turbining | ნენსკრის წყლის ხარისხი – გადმოშვების შემთხვევა/ ტურბინებში წყლის არგატარება |
| Nutrient loading | ნუტრიენტებით დატვირთვა |
| Oil | ნავთობი |
| Organic carbon Concentration | ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია |
| Outflow temperature higher than natural conditions without dam | გამდინარე წყლის ტემპერატურა უფრო მაღალია ვიდრე ბუნებრივ პირობებში კაშხლის გარეშე |
| Outflow temperature very similar to natural conditions without dam | გამდინარე წყლის ტემპერატურა ისეთივეა როგორც ბუნებრივ პირობებში კაშხლის გარეშე |
| Oxygen depletion in hypolimnion | ჟანგბადის შემცირება ჰიპოლიმნიონში |
| Powerhouse and switchyard | ჰიდროელექტროსადგური და ქვესადგური |
| Powerhouse Site to Tita Village | ჰიდროელექტროსადგურის შენობიდან სოფელ ტიტამდე |
| Primary producers | პირველადი მწარმოებლები |
| Primary production | პირველადი პროდუქცია |
| | |
| Recycling of nutrient and metals, gas, generation from bottom sediment | მკვებავი ნივთიერებების და ლითონების გადამუშავება, გაზის წარმოქმნა ფსკერულ დანალექებში |
| Reservoir Area | წყალსაცავის ფართობი |
| Reservoir draw-down area | წყალსაცავის მიერ დაკავებული ტერიტორია |
| Reservoir footprint at minimum level | წყალსაცავის მიერ დაკავებული ტერიტორია წყლის მინიმალური დონის დროს |
| Reservoir level is lowered from maximum to minimum | წყალსაცავში წყლის დონე შემცირდა მაქსიმუმიდან მინიმუმამდე |
| Reservoir level is raised from minimum maximum and maintained a maximum level from August- November | წყალსაცავში წყლის დონე გაიზარდა მინიმუმიდან მაქსიმუმამდე და შენარჩუნდა მაქსიმალურ დონეზე აგვისტოდან ნოემბრამდე პერიოდში |
| Scale | მასშტაბი |
| Secondary producers | მეორადი მწარმოებლები |
| Spillage in July 2 years out of 10 – water temperature higher than natural conditions | წყლის გადმოშვება ივლისში 10-დან 2 წელიწადში – წყლის ტემპერატურა უფრო მაღალია ვიდრე ბუნებრივ პირობებში |
| Surface water collected during summer is warmer than inflow | ზაფხულის განმავლობაში დაგროვილი ზედაპირული წყლები უფრო თბილია ვიდრე შემონადენი წყალი |

| English | Georgian |
|---|---|
| Surface water is warmed during the summer months | ზედაპირული წყლები თბება ზაფხულის თვეების განმავლობაში |
| Temperature | ტემპერატურა |
| Temporary flooding | დროებითი დატბორვა |
| Time (hours) | დრო (საათები) |
| Tita Village to the Dam Site | სიფელ ტიტადან კაშხლის ადგილამდე |
| Tonnes | ტონა |
| Total inflow into Nenskra reservoir | სრული შემონადენი ნენსკრის წყალსაცავში |
| Total inflow plus and minus standard deviation standard | სრული შემონადენი პლუს-მინუს სტანდარტული გადახრა |
| Transfer tunnel | წყალგადამგდები გვირაბი |
| Transfer tunnel | წყალგადამგდები გვირაბი |
| Upstream of the Diversion Site | წყლის გადაგდების (მიმართულების შეცვლის) ადგილის ზემოთ |
| Upstream of the reservoir | წყალსაცავის ზემო ბიეფში |
| Upstream of Tita Bridge | ტიტას ხიდის ზემოთ |
| Upstream Powerhouse | ჰიდროელექტროსადგურის ზემოთ |
| Water level | წყლის დონე |
| Water level | წყლის დონე |
| Water surface elevation | წყლის ზედაპირის ნიშნული |
| Water transparency | წყალის გამჭვირვალება |
| With Nenskra | ნენსკრასთან ერთად |
| Without Nenskra | ნენსკრას გარეშე |

# წინასიტყვაობა

2015 წლის აგვისტოში, საქართველოს მთავრობას, გარემოსდაცვითი ნებართვის გაცემის ეროვნული პროცედურის ფარგლებში, განსახილველად წარედგინა ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საბოლოო ანგარიში (ESIA) სვანეთის რეგიონში მდებარე ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობასთან დაკავშირებით შემოთავაზებული პროექტის (შემდგომში პროექტი) შესახებ. წინამდებარე 2015 წლის ESIA ანგარიში მომზადდა საქართველოს გარემოდაცვითი საკონსულტაციო კომპანიის - Gamma Consulting Limited (გამა)-ს მიერ. გზშ (ESIA) ეფუძნება 2011 და 2014 წ.წ. ჩატარებულ საველე კვლევების დასკვნებს. საჯარო საკონსულტაციო შეხვედრები მოეწყო 2015 წლის მაისში, ხოლო2015 წლის ოქტომბერში გარემოსდაცვითი ნებართვა გაიცა გარემოს დაცვის ოფიციალური ორგანოების მიერ.

წინამდებარე დოკუმენტში, 2015 წელს განსახილველად წარდგენილი ESIA მოიხსენიება როგორც 2015 ESIA.

მას შემდეგ, აღნიშნული პროექტის ინვესტირების მიზნით, მოხდა რამდენიმე საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტთან (კრედიტორთან) დაკავშირება. მათი გარემოსდაცვითი და სოციალური პოლიტიკის შესაბამისად, კრედიტორების რეკომენდაციით რამდენიმე დამატებითი გარემოდაცვითი და სოციალური კვლევა ჩატარდა 2015 ESIA ანგარიშის შესავსებად. 2017 წლის თებერვალში გასაჯაროვდა დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევები.

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს დამატებითი გარემოდაცვითი და სოციალური კვლევების მე-5 ტომის საბოლოო ვერსიას, რომელიც მომზადდა SLR Consulting-ის მიერ და გამოიცა 2017 წლის მარტიდან 2017 წლის სექტემბრამდე ჩატარებული საჯარო განხილვების შემდეგ. მასში დეტალურადაა წარმოდგენილი დასკვნები ჰიდროლოგიურ გარემოზე, გეომორფოლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასებასთან დაკავშირებით და გათვალისწინებულია პროექტით დაინტერესებული სხვადასხვა მხარისგან 2017 წლის მარტიდან სექტემბრამდე მიღებული კომენტარები. მოცემული დასკვნა უნდა იქნეს განხილული დამატებით გარემოდაცვით და სოციალურ კვლევებთან ერთად და მოიცავს შემდეგ ტომებს:

- ტომი 1: არატექნიკური რეზიუმე
- ტომი 2: პროექტის აღწერა
- ტომი 3: სოციალური ზემოქმედების შეფასება
- ტომი 4: ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება
- ტომი 5: ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება (წინამდებარე დოკუმენტი)
- ტომი 6: ბუნებრივი კატასტროფები და კაშხლების უსაფრთხოება
- ტომი 7: დაინტერესებულ პირთა ჩართვის გეგმა
- ტომი 8: გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა
- ტომი 9: მიწის შეძენისა და საარსებო საშუალებების აღდგენის გეგმა
- ტომი 10: კუმულაციური ზემოქმედების შეფასება

# მოკლე რეზიუმე

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს ჰიდროლოგიურ და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების საბოლოო შეფასებას, რომელიც მომზადდა წინამდებარე პროექტისათვის დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევების ფარგლებში. ანგარიში გამოიცა 2017 წლის მარტიდან 2017 წლის სექტემბრამდე ჩატარებული საჯარო განხილვების შემდეგ. მასში გათვალისწინებულია პროექტით დაინტერესებული სხვადასხვა მხარისგან მიღებული კომენტარები. მოცემული ანგარიში მოიცავს 2015 წლის აგვისტოდან ნოემბრამდე ჩატარებული საველე კვლევების შედეგებს საპროექტო ტერიტორიებზე - მდინარეების ნენსკრას, ნაკრასა და მდინარე ენგურის გარკვეული მონაკვეთების ჰიდროლოგიური, გეომორფოლოგიური გარემოსა და წყლის ხარისხის დადგენასთან დაკავშირებით.

ჰიდროლოგიური და გეომორფოლოგიური შეფასება მოიცავს: (i) მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას მიერ ტრანსპორტირებული მყარი მასალის მახასიათებლების შეფასებას; (ii)

მდინარის წყლის ყოველთვიური ხარჯის დადგენას კაშხლის არსებობის პირობებში ან მის გარეშე; (iii) მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას მიერ მყარი მასალების გადამტანუნარიონობის ფარდობითი ცვლილებების შეფასებას, რაც გამოწვეულია ჰიდროლოგიური ცვლილებებით, რომლებიც, თავის მხრივ, პროვოცირებულია მოცემული ჰიდროენერგეტიკული სქემით –ტურბინის წყლის ხარჯის საათობრივი ცვლილებებით, და (iv) რისკების იდენტიფიცირებასა და რეკომენდირებულ შემარბილებელ ზომებს.

წყლის ხარისხის შეფასება მოიცავს: (i) წყლის ფონური ხარისხის დადგენას მდინარეებში ნენსკრა, ნაკრა და ენგური, (ii) წყლის ხარისხის პროგნოზირებას ნენსკრას მომავალ წყალსაცავში, კაშხლის ქვედა ბიეფში, და წყლის ხარისხის პროგნოზირებას მდ. ნაკრაში, მომავალი ნაკრას წყალსაშვები კაშხლის ქვედა ბიეფში (iii) პროექტით გამოწვეული სათბური გაზების გაფრქვევის შეფასება-გაანგარიშებასა, და (iv) შემარბილებელი ზომების განსაზღვრას.

## A. საველე სამუშაოები

მდინარის წყლის ხარისხის ფონური კვლევა ჩატარდა 2015 წლის 28 სექტემბრიდან 8 ოქტომბრამდე პერიოდში და ის მოიცავდა ფიზიკური პარამეტრების ადგილზე გაზომვას, ქიმიური ანალიზისათვის წყლის ნიმუშების აღებას მდინარის 7 სადგურზე (3 - ნენსკრაზე, 2 ნაკრასა და 2- ენგურზე).

ჰიდროლოგიური და გეომორფოლოგიური საველე სამუშაოები ჩატარდა წყლის ხარისხის კვლევითი სამუშაოების პარალელურად, და მოიცავდა საავტომობილო და ფეხით გასვლებს შესასწავლ ტერიტორიაზე - მდინარეთა გასწვრივ მთელ სიგრძეზე: (i) შენაკადების მიერ მდინარეებში გადატანილი მყარი მასალების თავისებურებების ვიზუალურ შეფასებას; (ii) მდინარეების კალაპოტში მყარი მასალების მახასიათებლების შეფასებას, და (iii) გასაუბრებებს ადგილობრივ მოსახლეობასთან; აგრეთვე იმ ზონების ვიზუალურ შეფასებას, სადაც წარსულში მდინარეები ბლოკირებული იქნა შენაკადების მიერ ტრანსპორტირებული მყარი მასალით, რამაც გამოიწვია წყალდიდობა როგორც ზედა, ასევე ქვედა ბიეფებში ბუნებრივად შექმნილი კაშხლის გარღვევის შემდეგ.

## B. შეფასების მეთოლოგია

ფონური ჰიდროლოგიური გარემო დადგინდა ნენსკრასა და ნაკრას მდინარეთა გასწვრივ მთელ რიგ სტრატეგიულ ადგილებში რიცხვითი მოდელებით, რომლებიც ითვალისწინებენ შენაკადების (მეორად) წყალშემკრებ ზონებს, ფერდობებსა და კავკასიონის მთების შესახებ ლიტერატურაში მოცემულ მონაცემებს ერთ ჰა-ზე ზედაპირული ჩადინებების შესახებ (ტრანს-კავკასიური ჰიდრო-მეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, 1967). მოცემული მოდელი იზომება და კალიბრდება წყლის ჩამონადენის დღიური ხარჯის გაანგარიშებით, რომელიც რეგისტრირდება საკვლევი ტერიტორიის ჰიდრომეტრულ სადგურებში. ზემოთხსენებული მოდელი შემდეგ გამოიყენება ჰიდროლოგიური პირობების პროგნოზირების მიზნით პროექტის სტრუქტურის ამოქმედებისთანავე წყალსაცავიდან და ელექტროსადგურიდან თვიური ხარჯის გათვალისწინებით, როგორც განისაზღვრება კომპანიის ინჟინრის მიერ. მყარი მასალის გადამტანუნარიანობა განისაზღვრა აღიარებული ემპირიული ფორმულებისა და ჰიდროლოგიური შეფასების დასკვნების გამოყენებით.

წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი წყალსაცავში გაანგარიშებული იქნა რაოდენობრივი მიდგომის გამოყენებით, რომელიც მოიცავდა წყალსაცავის წყლებში დატბორილი ბიომასების, ნიადაგისა და მდინარის შემოდინებული ნაკადის მიერ შენატანი საკვები და არაორგანული ნივთიერების გამოთვლას.

ქვემოწელზე წყლის ხარისხი გამოთვლილი იქნა რაოდენობრივი მიდგომის გამოყენებით, და ჰიდროლოგიური გარემოს, წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმების, წყალსაცავის წყლის ხარისხის პროგნოზირებადი ცვლილებების გათვალისწინებით. ტემპერატურის ზემოქმედება შეფასდა თვისობრივად (ხარისხობრივად) წყლის ფონური ტემპერატირის მონაცემების, წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმებისა და შენაკადების მიერ წყლის განზავების ზემოქმედების გათვალისწინებით.

## C. წყლის ფონური ხარისხი

არ არსებობს რაიმე სახის სამრეწველო ან შეზღუდული კუსტარული, ან სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა მდინარე ნენსკრაზე მომავალი წყალსაცავის ან მდინარე ნაკრაზე სადერივაციო კაშხლის ზემოწელზე. როგორც აღმოჩნდა, წყლები წარმოადგენს ტიპიურ წმინდა, დაუბინძურებელ ბუნებრივ ნაკადებს გრანიტისა და გნეისის კლდოვან მასივებში. ორგანული ნახშირბადისა და აზოტის კონცენტრაცია ძალზე დაბალია, ხოლო ფოსფორის კონცენტრაცია კი აღმოჩენის შესაძლებლობის ფარგლებს მიღმა დარჩა. ამდენად, ნუტრიენტების შენატანი მდინარიდან მომავალ წყალსაცავში ძალზე მცირეა და ეს წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც მიიღება მხედველობაში ევტროფული მდგომარეობების შექმნის რისკების განსაზღვრისას.

## D. ჰიდროლოგიურ გარემოზე პროგნოზირებადი ზემოქმედება

### *D1. კაშხალსა და ელექტროსადგურის შენობას შორის*

პროექტის განხორციელების შედეგად, შემცირებული ნაკადი ზემოქმედებას მოახდენს მდინარე ნენსკრაზე კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის. კაშხლის ქვედა ბიეფში მდ. ნენსკრას ნაკადი ჯამურად მოიცავს ეკოლოგიურ ნაკადს, რომელიც გამოედინება წყალსაცავიდან, და ბუნებრივ ჩამონადენს წყალშემკრები ზონიდან. ბუნებრივ ჩამონადენის წვლილი იზრდება კაშხლიდან დაშორების პროპორციულად. უშუალოდ ელექტროსადგურიდან დინების ზემოწელში - მდინარე ნენსკრას საშუალო წლიური ხარჯი შემცირდება 60%-ით, კაშხლის გარეშე პირობებთან შედარებით. წლიური

საშუალო ფონური ხარჯი ამ მონაკვეზე შეადგენს 26.5 მ$^3$/წმ და კაშხლის პირობებში შემცირდება 9.9 მ$^3$/წმ - მდე.

წყალსაცავი მაქსიმალურ სამუშაო რეჟიმში იმოქმედებს აგვისტოს ბოლოს, და სექტემბრის, ოქტომბრისა და ნოემბრის თვეებში. თუმცა, ტურბინის მნიშვნელოვანი გამტარუნარიანობის გამო, არსებობს მოლოდინი, რომ

„ნორმალური“- ნალექისა და ზედაპირული ჩადინებების რაოდენობის თვალსაზრისით - წლის განმავლობაში წყალსაცავის წყლის დონის დარეგულირება შესაძლებელი იქნება წყლის გადაღვრის (დანაკარგის) გარეშე, წყალსაგდების საშუალებით. მიუხედავად ამისა, „სველი“ (ნალექიანი) წლის განმავლობაში – როდესაც ნალექი უფრო მეტია ნორმალურზე, და რომელსაც სტატისტიკური მონაცემების თანახმად, ადგილი აქვს ყოველი 10 წლიდან 2 წელიწადში - წყალსაცავიდან წყლის გადაღვრა წყალსაგდების საშუალებით მოსალოდნელია.

წყლის გადაღვრა (დანაკარგი) წყალსაცავიდან „სველი“ წლის განმავლობაში სავარაუდოა მოხდეს ძირითადად აგვისტოში, მაგრამ მას შეიძლება ველოდოთ ასევე სექტემბერშიც. გადაღვრა შესაძლოა მერყეობდეს 10-დან 20 მ3/წმ-მდე, ალბათ, ყოველდღიურად 2 - 4 საათის განმავლობაში, და ყოველდღიურადაც ერთი თვის განმავლობაში, რაც გამოიწვევს წყლის ხარჯის ნამატ ზრდას ქვედა ბიეფში.

*D2 ელექტროსადგურიდან ქვემოწელში*

მდინარე ნაკრას წყლების ტრანსპორტირება ნენსკრას წყალსაცავში გამოიწვევს მდინარის საშუალო წლიური ხარჯის ზრდას უშუალოდ ელექტროსადგურის ქვემოწელში. საშუალოდ, ის გაიზრდება თვიურად 5 %-დან ზაფხულში 300%-მდე ზამთარში. წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმი განპირობებულია იმ საჭიროებით, რომ წყალსაცავი იყოს წყლის სრული მიწოდების დონეზე ნოემბრის ბოლოს ელექტროენერგიის წარმოების უზრუნველსაყოფად ნოემბრიდან მარტამდე პერიოდის განმავლობაში, როდესაც წყალსაცავში წყლის შემოდინება დაბალია. აქედან გამომდინარე, მოცემული პერიოდის განმავლობაში, წყალსაცავში დაგროვილ წყალს უშვებენ, რითაც მინიმალურ დონემდე ამცირებენ წყალსაცავში დაცულ წყალს მარტში, რაც შედეგად გვაძლევს ელექტროსადგურის ქვემოწელში ნაკადის ხარჯის ზრდას, რომელიც გაცილებით მაღალია (300 %), ვიდრე კაშხლის არარსებობის პირობებში. მარტიდან ნოემბრამდე პერიოდის მანძილზე წყალსაცავში შემოდინება მაღალია და წყალსაცავის წყლის დონეც შესაბამისად იზრდება, ხოლო ელექტროენერგიის გამომუშავება გრძელდება. აღნიშნული დროის განმავლობაში, ნაკადის ხარჯის ზრდა ელექტროსადგურის ქვემოწელში მცირეა (5 %), თუ მას შევადარებთ კაშხლის გარეშე არსებულ ბუნებრივ პირობებს.

ქვემოწელის ნაკადზე ასევე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ელექტროსადგურის ტურბინებში ჩადინებების საათობრივი ცვლილებები, რაც იწვევს ნენსკრას მყისიერ ხარჯს, რომელიც უფრო მაღალია, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში. თებერვალში - როდესაც მდინარის ხარჯი ყველაზე დაბალია - ტურბინის მაქსიმალურ რეჟიმში მუშაობამ შეიძლება გამოიწვიოს მდინარის ხარჯის მერყეობა 3-დან 50 მ3/წმ-ის ფარგლებში ელექტროსადგურის ქვემოწელში. ივნისში – როდესაც მდინარის ხარჯი ყველაზე მაღალია – ტურბინის მაქსიმალურმა ექსპლუატაციამ შეიძლება გამოიწვიოს მდინარის ხარჯის მერყეობა 24- 70 მ3/წმ ფარგლებში. 70 მ3/წმ პიკური

ხარჯი 14%-ით აღემატება წლის მაქსიმალურ საშუალო თვიურ მონაცემებს ბუნებრივი ხარჯის პირობებში.

*D3 ნაკრას სადერივაციო კაშხლის ქვემოწელში*

მდინარე ნაკრას წყლების ტრანსპორტირება სატრანსფერო გვირაბის საშუალებით ნენსკრას წყალსაცავში გამოიწვევს მდინარე ნაკრას ნაკადის შემცირებას კაშხლის ქვედა ბიეფში. ნაკადი ამ ზონაში ჯამურად მოიცავს ეკოლოგიურ ნაკადს და ბუნებრივ ჩამონადენს წყალშემკრები აუზიდან. კაშხლის ქვედა ბიეფში საშუალო თვიური ხარჯი მცირდება 50 %-დან თებერვალში 95 %-მდე ივნისში, ხოლო უშუალოდ ენგურის შესართავთან მერყეობს 30-დან 60%-მდე.

*D4 მდინარე ენგური ნაკრასა და ნენსკრას შესართავებს შორის*

მდინარე ნაკრას შემცირებული ხარჯი გამოიწვევს მდინარე ენგურის ხარჯის უმნიშვნელო შემცირებას ნაკრასა და ნენსკრას შესართავებთან. საშუალო თვიური ხარჯის შემცირება მერყეობს 6%-დან თებერვალში 11%-მდე ივლისში.

*D5 მდინარე ენგური ნენსკრას შესართავის ქვემოწელში და ენგურის წყალსაცავის ზემოწელის მიმართულებით*

ნენსკრას პროექტი გავლენას ვერ მოახდენს მდინარე ენგურის საშუალო წლიურ ხარჯზე ნენსკრასთან შერთვის ქვემოთ. თუმცა, საშუალო წლიური ხარჯი შეიცვლება ნენსკრას წყალსაცავში წყლის აკუმულირებით და ზამთრის თვეებში მისი გაშვებით. თებერვალში – როდესაც მდინარის დონე ბუნებრივად ყველაზე დაბალია, ენგურის ხარჯი გაიზრდება 73%-ით. ივლისში, როდესაც მდინარის დონე ბუნებრივად ყველაზე მაღალია, ხარჯი შემცირდება 9%-მდე.

*D6 ენგურის წყალსაცავი*

ნენსკრას პროექტი არ მოახდენს გავლენას ენგურის წყალსაცავში საშუალო წლიურ ჩადინებაზე (ხარჯზე). თუმცა, საშუალო თვიური ხარჯი შეიცვლება ნენსკრას წყალსაცავში წყლის აკუმულირებით და ზამთრის თვეებში მისი გაშვებით. თებერვალში – როდესაც მდინარის დონე ბუნებრივად ყველაზე დაბალია, წყალსაცავის ხარჯი გაიზრდება 56 %-ით. ივლისში, როდესაც მდინარის დონე ბუნებრივად ყველაზე მაღალია, ხარჯი უნიშვნელოდ შემცირდება. ყოველ შემთხვევაში, არ არის მოსალოდნელი, რომ ეს ცვლილებები გამოიწვევს მნიშვნელოვან ცვლილებებს ენგურის წყალსაცავის მუშაობაში; მოსალოდნელია ელექტროენერგიის გამომუშავების პოტენციალის ზრდა ზამთარში, რაც სასარგებლო იქნება.

## E. პროგნოზირებადი ზემოქმედება მყარი მასების ტრანსპორტირებაზე

მყარი მასალის გადატანაზე ნენსკრასა და ნაკრას მდინარეებში ზემოქმედებას იქონიებს როგორც ჰიდროლოგიური ცვლილებები, ასევე ცვლილებები მყარი მასალების გადამტანუნარიანობაში, როგორც ეს ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

ნაკრას ხეობაში, ლეკვერარის ნიაღვარი და მისი შესართავი ნაკრასთან - უშუალოდ სოფ. ნაკრას ზემოწელზე - წარმოადგენს ზონას, რომელიც დაუცველია ჰიდროლოგიური და გეომორფოლოგიური ცვლილებების თვალსაზრისით. 2011 წლის აგვისტოში, დიდი მეწყერი ჩამოწვა ლეკვერარის წყალშემკრებში და გამოიწვია მნიშვნელოვანი ღვარცოფი მყარი ნატანი მასებით, რომელიც ჩავიდა მდ. ლეკვერარში და გადაკეტა მდ. ნაკრა. რამდენიმე წუთში წყალი ადიდდა ჯებირის

ზედა ბიეფში და 5 წუთის შემდეგ მდ. ნაკრამ გაარღვია ჯებირი და გაჩნდა წყლის უზარმაზარი ტალღა დინების მიმართულებით, მაგრამ მას არ გამოუწვევია წყალდიდობა. მდ. ნაკრაში შემცირებული ნაკადი, გამოწვეული ნენსკრას წყალსაცავში წყლის დერივაციით, შეამცირებს მდინარის უნარს გადარეცხოს დაგროვილი ნატანი მომავალში ნებისმიერი მსგავსი ღვარცოფული მოვლენების შემთხვევაში. თუმცა, კაშხლის არსებობა და დერივაცია ასევე ამცირებს წყალდიდობისას ნაკადის მაქსიმალურ ხარჯს, და მოსალოდნელია, რომ ეს ზეგავლენას მოახდენს მომავალში ნებისმიერი სავარაუდო ღვარცოფის მიერ მდინარის ბლოკირების დროებით ასპექტებზე. აქედან გამომდინარე, წყალდიდობის დროს, როდესაც მდ. ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა – ან მდ. ნაკრა დაბლოკილია ღვარცოფით – მდ.ნაკრას სადერივაციო გვირაბი ჩაიკეტება და ნაკრას ბუნებრივი ნაკადი აღდგება. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ შეფასებების თანახმად, ზემოწელის წყალდიდობის დროითი ჩარჩოები შემდეგ ირღვევა ღვარცოფული მასებით ბლოკირების გამო და 2011 წლის ანალოგიური მასშტაბის წყალდიდობის შემთხვევაში, შესაძლოა კიდევ უფრო გაიზარდოს. იმ შემთხვევისას, როდესაც არ ხდება ბლოკირებული მასებიდან წყლის ზემოდან გადასხმა, ნატანი მასების მიერ შექმნილი საცობის რღვევა დაკავშირებულია ჰიდრავლიკურ დატვირთვასთან და არა მდინარის ნაკადის ხარჯთან. თუმცა, თუკი წყლის მასის ზემოდან გადაღვრა მოხდება, წყლის ნაკადით გამოწვეული გარეგანი ეროზია დასრულდება ბლოკირების გამომწვევი მასების გადარეცხვით.

მსგავსი, მაგრამ ნაკლებად სერიოზული სიტუაცია იქმნება ასევე ლაკნაშურასა და ნაკრას შესართავთან, უფრო უფრო ზემო დინებაში.

| მონაკვეთი | სიგრძე (კმ) | ხარჯი - შდრ. ფონურ მდგომარეობასთან | მყარი მასების გადამტანუნარიანობა მასალებისათვის> 1 სმ დიამეტრის (შდრ. ფონურ მდგომარეობათან) / გადატანილი მასალის ყველაზე დიდი მასა (შდრ.ფონურ მონაცემებთან) |
|---|---|---|---|
| მდინარე ნენსკრა | | | |
| კაშხალი ეკოლოგიური ნაკადის გამოსატანად | 0.7 | 1.5% | მყარი მასების აკუმულირების ნულოვანი რისკი |
| ეკოლოგიური ნაკადის ხარჯი - ოკრილის შენაკადთან შესართავი | 2.3 | 5%– 15% | გამტარუნარიობის მნიშვნელოვანი შემცირება |
| ოკრილის შენაკადი – ელექტროსადგურის შენობა | 13 | 15%– 40% | 10 სმ შდრ. 16 სმ-თან |
| ელექტროსადგური – ენგურთან შესართავი | 3 | 125%– 134% | 160% in May, August<br>75% in July<br>ცვლილება არ აღინიშნება ივნისსა და აგვისტოში |
| მდ. ნაკრა | | | |
| სადერივაციო კაშხალი– შესართავი ლექვერარის შენაკადთან | 3.6 | 14% - 25% | 15%<br>4 სმ შდრ. 14 სმ-თან |
| ლექვერარის შესართავი – ენგურის შესართავი | 5 | 25% - 40% | 30 - 40%<br>7 სმ შდრ. 14 სმ-თან |
| ენგური | | | |
| ნაკრა შესართავი – ნენსკრა შესართავი | 18 | 93% | არ აღინიშნება შესამჩნევი ცვლილება |
| ნენსკრა შესართავი – ენგურის წყალსაცავი | 10 | 100% | არ აღინიშნება შესამჩნევი ცვლილება |

მდ. ნენსკრას მყარი მასების გადამტანუნარიანობა შემცირდება, როგორც ეს ნაჩვენებია ზემოთ მოცემულ ცხრილში. თუმცა, ეს დაბალანსდება იმ ფაქტით, რომ კაშხალი შეაკავებს ნატანის მასის დიდ ნაწილს, რომელიც ტრანსპორტირდება ნენსკრას ზემო წყალშემკრები ზონიდან და, ასევე, რადგანაც შენაკადებს კაშხლის ქვემოწელზე არ გადმოაქვთ მყარი მასების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ამის შედეგად, არაა მოსალოდნელი რაიმე მნიშვნელოვანი გეომორფოლოგიური მოვლენები მდ. ნენსკრას გასწვრივ.

ნაკლებად სავარაუდოა, ელექტროსადგურის შენობიდან ნენსკრას ქვემოწელში ხარჯის ზრდამ გამოიწვიოს მდინარის კალაპოტის ეროზია. არ არის მოსალოდნელი, რომ ელექტროსადგურიდან მდ. ნენსკრას ქვემოწელში წყლის ნაკადის ზრდა გამოიწვევს მდინარის კალაპოტის ეროზიას. ეს განპირობებულია იმით, რომ ფონური კალაპოტი თავისი მდგომარეობით ამ მონაკვეთის გასწვრივ თითქოს “არმირებულია”, ანუ შედარებით მცირე ზომის მყარი მასალა კალაპოტიდან უკვე გადარეცხილია და რჩება მხოლოდ დიდი ზომის ლოდები და რიყის ქვები, რომლებიც მდგრადია წყლის ნაკადის გაზრდილი ხარჯით გამოწვეული ეროზიის მიმართ. თუმცა, არსებობს შესაძლებლობა, რომ მოხდება ნაპირის ეროზია სადგურიდან ქვემოწელის გასწვრივ 2 კმ-ის მანძილზე. ამდენად, რეკომენდირებულია მონიტორინგი, და თუკი ნაპირის ეროზია გახდება შესამჩნევი, ამ შემთხვევაში ნაპირები უნდა გამაგრდეს შესაბამისი საშუალებების გამოყენებით.

## F. პროგნოზირებადი ზემოქმედება წყლის ხარისხზე

### *F1 წყალსაცავის პროგნოზირებადი წყლის ხარისხი*

წყალსაცავის წყლის ხარისხი მოსალოდნელია შეიცვალოს წყალსაცავის შევსებიდან პირველი 2 - 3 წლის მანძილზე. ფოსფორის სავარაუდევი კონცენტრაცია წყალსაცავში – რომელიც წარმოადგენს ევტროფული პირობების პოტენციალის ინდიკატორს - სავარაუდოა, იყოს ევტროფული წყალსაცავებისათვის დამახასიათებელ ტიპიურ დონეზე პირველი 2 - 3 წლის განმავლობაში, და შემდგომ კი შემცირდეს იმ კონცენტრაციებამდე, რომელიც ტიპიურია მეზოტროფული წყალსაცავებისათვის. გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია, სავარაუდოდ, შეადგენს მიახლოვებით 1-2 მილიგრამს ლიტრში (mg/l) პირველი წელს და დაახლოვებით 5 mg/l მეორე ან მესამე წელს. თუმცა, წყალსაცავის ტემპერატურისა და მაღალი გამტარუნარიანობის გამო, არ არის მოსალოდნელი ჭარბი პირველადი პროდუქციის განვითარება, რომელიც იწვევს წყლის ყვავილობას, pH ცვლილებებს, უჟანგბადო პირობების შექმნას და წყლის ხარისხის შემდგომ გაუარესებას.

წყალსაცავის წყლის ხარისხზე დიდ გავლენას ახდენს წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმი: (i) არსებობს წყალსაცავის ხელმეორე შევსების ძალიან მაღალი ინტენსივობა –4. 64 ჯერ წყალსაცავის მოცულობის ექვივალენტი წელიწადში, და (ii) წყალსაცავი თითქმის სრულიად დაცლილია მარტის ბოლოს – მოცულობის მხოლოდ 10%-ია დარჩენილი. საკვები ნივთიერებები, რომლებიც წყალსაცავის წყალში გამოიყოფა დატბორილი ბიომასებიდან და ნიადაგიდან - და იწვევს წყლის ხარისხის ცვლილებებს- ყოველწლიურად გამოირეცხება წყალსაცავიდან. თუმცა, წყალსაცავის წყალში ბიომასებიდან და ნიადაგიდან გამოყოფილი საკვები ნივთიერებების რაოდენობა შემცირდება წლიდან წლამდე. აქედან გამომდინარე, წყალსაცავის წყლის ხარისხი გაუმჯობესდება დროთა განმავლობაში და წყალსაცავის შევსების მესამე-მეოთხე წელიწადს, წყალსაცავის წყალი, როგორც მოსალოდნელია, იქნება მეზოტროფული წყალსაცავების დონის ფარგლებში.

წყალსაცავის მუშაობის რეჟიმი ისეთია, რომ ყოველ წელს ის ივსება აპრილიდან ნოემბრამდე პერიოდში. ამ პერიოდის განმავლობაში შემოდინებული ნაკადები არსებითად შედგება მყინვარის ნადნობი წყლებისაგან. მაგრამ, შეიძლება მოსალოდნელი იყოს წყალსაცავის ზედაპირული წყლების დათბობა მოცემული პერიოდის განმავლობაში. თუმცა, ნაკლებად სავარაუდოა, რომ თერმოკლინი დაიწყებს ფორმირებას წყლის მაღალი გამტარუნარიანობის, წყალსაცავის ფორმისა და მისი საექსპლუატაციო რეჟიმების გამო. ტემპერატურის გრადიენტი, ზედაპირულ ტემპერატურასთან ერათად, სავარაუდოდ, ჩამოაყალიბდება დაახლოებით 15 გრადუსამდე (C), ხოლო წყალსაცავის სიღრმეში (ფსკერის წყალი) შეადგენს დაახლოებით 5 – 8 გრადუსს C.

### *F2 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში*

წყალსაცავის შევსებიდან პირველი 2 - 3 წლის განმავლობაში, წყლის ხარისხზე მდ. ნენსკრაში, კაშხალსა და ელექტროსადგურის შენობას შორის, ზემოქმედებას მოახდენს წყალსაცავიდან ეკოლოგიური ნაკადის წყლის მოდიფიცირებული ხარისხი. მიუხედავად იმისა, რომ ეკოლოგიური ნაკადი სწრაფად განზავდება შენაკადების ნაკადებით, შესაძლოა, მოხდეს საკვები ნივთერებების კონცენტრაციის შესამჩნევი ზრდა კაშხალსა და ოკრილის შესართავს შორის წყალსაცავის შევსების შემდგომი 2-3 წლის განმავლობაში. წყალსაცავიდან გამონთავისუფლებული საკვები ნივთიერებების რაოდენობა შემცირდება დროთა განმავლობაში და 3 წლის შემდეგ მდინარის წყლის ხარისხი, როგორც მოსალოდნელია, გაუტოლდება ბუნებრივი პირობებში არსებულ მდინარის წყლებს. პირველი 3 წლის მანძილზე წყალსაცავის შევსებიდან, კაშხლიდან ტიტამდე მონაკვეთზე ზემოქმედებას მოახდენს გახსნილი ჟანგბადის დაბალი დონე (4-დან 8 mg/l ფარგლებში). შემდგომ ქვემოწელში, გახსნილი ჟანგბადის დონე გაიზრდება ხელმეორე ოქსიგენაციისა და განზავების გამო. ტემპერატურის თვალსაზრისით, დეკემბრიდან თებერვლამდე პერიოდში, ეკოლოგიური ნაკადი, სავარაოდოდ, იქნება ოდნავ მაღალი - 2-დან 3 გრადუსამდე - ვიდრე ბუნებრივ პირობებში, მაგრამ მდინარის წყლის ტემპერატურა სწრაფად შემცირდება ჰაერის ცივი ტემპერატურისა და შენაკადებიდან განზავების გამო. ტიტასთან, მდინარის ტემპერატურა, სავარაუდოდ დაჩება იგივე, რაც ბუნებრივ პირობებში.

„სველი“ (ნალექიანი) წლის განმავლობაში (10-დან 2 წელიწადი), მოსალოდნელია წყალსაცავის წყლის დანაკარგი წყალსაგდებიდან, რომელიც ჩაიღვრება მდინარე ნენსკრაში. გაანგარიშებულია, რომ წყლის ხარჯი იქნება დაახლოვებით 20 მ3/წმ(0.9 მ3/წმ ეკოლოგიურ ნაკადთან შედარებით) და დაღვრა შეიძლება მოხდეს რამდენიმე საათის განმავლობაში ყოველდღიურად, მიახლოვებით ერთი თვის განმავლობაში. წყალსაცავის შევსებიდან პირველი 3 წლის განმავლობაში, ეს წყალი შეიცვლება. ის გახდება უფრო თბილი (შესაძლოა დაახლოებით 15 გრადუსი, შედარებით ბუნებრივ პირობებთან - დაახლოებით 10 გრადუსი (C). წყლის დაღვრისას, შენაკადებიდან განზავების ეფექტი მინიმუმამდე მცირდება და მდ. ნენსკრის წყლის ხარისხი ძალიან დაემსგავსება წყალსაცავის წყლის ხარისხს, რომელიც პირველ 3 წელიწადში იცვლება საკვები ნივთიერებებისა და ორგანული ნახშირბადის მაღალი, ხოლო გახსნილი ჟანგბადის დაბალი კონცენტრაციით.

ელექტროსადგურის შენობიდან მდ. ნენსკრას ქვემოწელში წვდომის ზღვარზე მდინარის ხარჯში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ტურბინებში გავლილ წყალს. ამდენად, წყლის ხარისხი არსებითად არის დამოკიდებული წყალსაცავის წყლის

ხარისხზე –ის კი იცვლება წყალსაცავის შევსებიდან მისი ფუნქციონირების პირველი 3 წლის განმავლობაში.

*F3 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი მდინარე ნაკრაში*

არ არის მოსალოდნელი რაიმე სახის ზემოქმედება ნაკრას წყლის ხარისხზე. მდინარის შემცირებული ხარჯი, სავარაუდოდ, არ იმოქმედებს წყლის ხარისხზე ან ტემპერატურაზე. სადერივაციო კაშხლის არსებობა და ზემოწელის აუზი, როგორც სავარაუდოა, არ გამოიწვევს შესამჩნევ ცვლილებებს წყლის ხარისხსა და ტემპერატურაში.

## G. კლიმატის ცვლილებები, GHG (სათბური გაზების) გაფრქვევები (ემისიები) და მიკროკლიმატის ცვლილებები

აღნიშნული პროექტი გააკონტროლებს კლიმატური პარამეტრების გარკვეულ სპექტრს წყალშემკრებში კლიმატური ცვლილებების განსაზღვრის მიზნით. მონიტორინგის შედეგების ანალიზი შეგვატყობინებს პროექტის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული ნებისმიერი ცვლილებების შესახებ, რომელიც შესაძლოა საჭირო გახდეს პროექტის მიმდინარეობისას. პროექტისათვის იდენტიფიცირებულ ერთადერთ პოტენციურ რისკს, რომელიც გათვალისწინებული უნდა იყოს კაშხლის დაგეგმვის დროს კლიმატური პირობების ცვლილების თვალსაზრისით, წარმოადგენს ნალექიანობისა და წყალდიდობის მოვლენების შესაძლო უკიდურესი ზრდა, რამაც შეიძლება პოტენციურად ზეგავლენა მოახდინოს PMF (მაქსიმალური სავარაუდო ხარჯის) სიდიდეზე. აქედან გამომდინარე, JSCNH განახორციელა კლიმატურ ცვლილებებთან დაკავშირებული რისკების სპეციალური შეფასება (ამჟამად მიმდინარე) საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკების შესაბამისად PMF სიდიდის მოდელირებისა და შემოწმების მიზნით, რათა წყალსაგდების სტრუქტურამ უზრუნველყოს წყლის უსაფრთხო გაშვება.

წყალსაცავის სათბური გაზების (GHG) ემისიები და მშენებლობის GHG ემისიები გაანგარიშებულია. წყალსაცავის სათბური გაზების (GHG) ემისიების გათვლა ეფუძნება დატბორილი ბიომასების შეფასებას და ვარაუდს, რომ ნახშირბადი ბიომასებში გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად ბიოდეგრადაციის აერობული პროცესის დროს. მშენებლობის GHG ემისიები გამოთვლილია მინერალური მასალებისა და

ბეტონის იმ რაოდენობის გათვალისწინებით, რომელიც საჭიროა კაშხლის მშენებლობისათვის. მშენებლობის GHG ემისიები შეადგენს CO2-ექვ.2.3 მლნ. ტონას 4 წელიწადში. წყალსაცავის ემისიები შეადგენს 51 ათას ტონას – რაც წარმოიქმნება პირველი 7 წლის მანძილზე წყალსაცავის შევსების შემდეგ. წყალსაცავის ემისიები შედარებულია სტანდარტების მსოფლიო მაჩვენებლებთან (რომელთაც იტყობინება კაშხლების მსოფლიო კომისია) და სიდიდეები - 643 g CO2-eq/ მ2/წელიწადში თანაზომადია კაშხლებისა და წყალსაცავების გამოფრქვევებთან კანადასა და ფინეთში. მშენებლობისა და წყალსაცავის ემისიები ერთად (საშუალოდ 34 წლის მანძლზე) წარმოადგენს საშუალოდ 32 გრ. CO2 კვტსთ-ზე, რაც შედარებით უკეთესია ტიპიურ სიდიდეებზე, რომელსაც გვთავაზობს კლიმატის ცვლილებების მთავრობათაშორისი პანელი (IPCC, 2011).

მიკროკლიმატის ცვლილებების თვალსაზრისით, შესაძლოა მიკროკლიმატური ცვლილებები ლოკალიზებული იქნას კაშხლის აუზის სიახლოვეს - მაგრამ ეს ცვლილებები არ გავრცელდება ტიტას ქვემოთ, შემდგომ ხეობაში - ოდნავ უფრო დაბალი ტემპერატურებით ზაფხულში და ოდნავ მაღალი ტენიანობით ზაფხულში.

საგრძნობი ცვლილებები არ იქნება მოსალოდნელი ზამთრის თვეებშიც. თუმცა, როგორც ჩანს, მიკროკლიმატის ცვლილება უმნიშვნელოა რეგიონული კლიმატის ცვლილებებთან შედარებით გლობალური დათბობის ფონზე.

## H. შემარბილებელი ზომები

საკვანძო შემარბილებელი ზომები ჰიდროლოგიური ცვლილებების თავიდან ასაცილებლად ასეთია:

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობები ისეა დაპროექტებული, რომ უზრუნველყონ ეკოლოგიური ნაკადების მუდმივი ჩადინება მდინარეებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ქვედა ბიეფში. ნაგებობათა კონსტრუქცია მოიცავს დეტალებს, რომლებიც, საჭიროების შემთხვევაში, ეკოლოგიური ნაკადების ზრდის საშუალებას იძლევა უკვე პროექტის ექსპლუტაციის პირობებში.
- განხორციელებული იქნება წყალმოვარდნისა და წყალდიდობის კონტროლის გარკვეული ზომები იმის უზრუნველსაყოფად, რომ წყალდიდობის ხარჯი მოცემული სქემის მოქმედების დროს ნორმალურ და წყალდიდობის პირობებში, არ აღემატებოდეს ხარჯს კაშხლის ნაგებობის არარსებობის შემთხვევაში. ამის მიღწევა კი შეიძლება წყალსაცავის საექსპლუატაციო წესების დაცვით და დისტანციურად მართვადი საკეტის დამონტაჟებით მდ. ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელში ისე, რომ ნაკრას დერივაციის შეჩერება მაშინ იყოს შესაძლებელი, როდესაც მდ. ნენსკრას წყალსაცავი სრული ავსების რეჟიმშია და იღვრება.

საკვანძო შემარბილებელი ზომები გეომორფოლოგიასთან დაკავშირებით ეხება ნალექის აკუმულირებას მდ.ნენსკრაში. მდ. ნაკრას სადერივაციო კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბი დაპროექტებულია და იმუშავებენ მდინარე ნაკრას მიერ ნალექი მასების გადამტანის ფუნქციის შენარჩუნების უზრუნველსაყოფად. კაშხალი აღჭურვილია ორი დიდი საკეტით, რათა წყალსაცავში დალექილი ნატანის ჩარეცხვის საშუალება არსებობდეს ქვედა ბიეფში. პერიოდულად ნენსკრას სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელის საკეტი დაიხურება და იმავდროულად კაშხლის ფარი გაიხსნება იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მდ. ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის ხარჯის აღდგენის საშუალება მდინარის კალაპოტში დაგროვილი ნალექი მასის გადასარეცხად. მოცემული ზომა განხორციელდება მაშინ, როდესაც ღვარცოფის მიერ ჩამოტანილი მყარი ნატანი მასების (ნატეხი ლოდების) ნაკადი გადაკეტავს ნაკრას დინებას.

საკვანძო შემარბილებელი ზომები, რომლებიც დაგეგმილია წყლის ხარისხის შეცვლის თავიდან ასარიდებლად, ასეთია:

- გაწმენდილი მცენარეული საფარის მართვა უნდა მოიცავდეს გადაწყვეტილებებს მცენარეული საფარის დაწვის თავიდან ასაცილებლად. უნდა მოხდეს ეკონომიკური ღირებულების მქონე ხის მასალის მონეტიზირება. ხის მასალა და ტოტები, რომელთაც არ გააჩნიათ ან აქვთ მცირე ეკონომიკური ღირებულება არ უნდა დაიწვას – უნდა განისაზღვროს მათი შემად გამოყენების საკითხები საქართველოს დანარჩენ ტერიტორიაზე (მაგ. მათი გამოყენება შეიძლება საწვავის სახით თბოსადგურებში - კერძოდ, ცემენტის საწარმოებში). უნდა იქნას მიღებული ზომები რბილი ბიომასების ბუნებრივი ბიოდეგრადირების უზრუნველსაყოფად მათი წვის თავიდან ასაცილებლად.
- არ შეიძლება გამოვრიცხოთ მჟავე წყლების ჩადინების პოტენციური რისკი, რომელსაც იწვევს გვირაბის ბურღვის შედეგად ამოღებული და გოგირდის

კლდოვანი ქანების შემცველი პლასტი. ნებისმიერ ამგვარად გათხრილი გოგირდის შემცველ კლოვან ქანებში ატმოსფერული პირობების ზემოქმედება შეიძლება დასრულდეს მჟავე წყლების ნიადაგში ჩადინებით. მოცემული რისკებს გამოიკვლევს გეოლოგების ჯგუფი გათხრების შემდეგ გრუნტის მიწაყრილების შემოწმების გზით. უნდა მომზადდეს გეგმა გათხრილი კლდოვანი ქანების ანალიზისათვის და განისაზღვროს ამ მიწაყრილების მართვის საშუალებები ნებისმიერი სახის მჟავე წყლის ჩადინებისა (დრენაჟირების) და მათი ბუნებრივ გარემოში მოხვედრის თავიდან არიდების უზრუნველსაყოფად.

# 1 შესავალი

## 1.1 მიმოხილვა

მოცემული ანგარიში წარმოადგენს ჰიდროლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების საბოლოო შეფასებას, რომელიც მომზადდა ნენსკრას ჰესის პროექტისათვის (პროექტის) დამატებითი გარემოსდაცვითი და სოციალური კვლევების ფარგლებში. კვლევა, რომელიც ჩატარდა 2015 წლის აგვისტოდან ნოემბრამდე პერიოდში პროექტით განსაზღვრულ საპროექტო ზონაში, მოიცავს როგორც მდ. ნენსკრას, ასევე მდ. ნაკრას ჰიდროლოგიურ და გეომორფოლოგიურ ასპექტებს, და წყლის ხარისხთან დაკავშირებულ საკითხებს.

ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის შემოთავაზებული პროექტი წარმოადგენს სრულიად ახალ, მაღალი დაწნევის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტს 280 MW დადგენილი სიმძლავრით, რომელიც მდებარეობს მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას ხეობების ზედა დინებებში საქართველოს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონში (იხ. რუკა 1-1).

პროექტი გამოიყენებს მდ. ნენსკრასა და მის მიმდებარე მდ. ნაკრას წყლის ხელმისაწვდომ ხარჯს, რაც შესაძლებლობას იძლევა მიღწეული იქნას მაქსიმალურად ხელმისაწვდომი დაწნევა, 725 მეტრზე ქვემოთ ელექტროსადგურის შენობისაკენ, რომელიც მდებარეობს კაშხლის ქვედა ბიეფში დაახლოებით 17 კმ-ში.

პროექტის მთავარი კომპონენტი მოიცავს 125[1] მეტრი სიმაღლის, 870 მეტრი სიგრძის ქვანაყარ კაშხალს მდ. ნენსკრას ზემოწელში, რომელიც ქმნის სასარგებლო მოცულობის დაახლოებით 176 მლნ კუბური მეტრის წყალსაცავს, რომლის სარკის ზედაპირის ფართობის მაქსიმალური სიდიდეა 267 ჰა. მოხდება მდ. ნაკრას გადაგდება ნენსკრას წყალსაცავში 12.25 კილომეტრის სიგრძის სატრანსფერო გვირაბით. სადაწნეო ტრაქტი შედგება 15.1 კმ სიგრძის სადაწნეო დერივაციული გვირაბისაგან, სადაწნეო შახტისაგან და 1.79 კილომეტრი სიგრძის მიწისქვეშა მილსადენებისგან. მიწისზედა ელექტროსადგურის შენობა მდებარეობს მდ. ნენსკრას მარცხენა ნაპირზე და იქ განთავსდება სამი ვერტიკალურღერძიანი პელტონის ჰიდროტურბინა, თითოეული 93 MW სიმძლავრით, 280 მვ ჯამური დადგმული სიძლავრით. დაგეგმილია 220 Kv ელექტროგადამცემი ხაზის აშენება, რომელიც დააკავშირებს ელექტროსადგურის განმანაწილებელს ნენსკრას ხეობაში მდებარე ახალ ქვესადგურთან.

მშენებლობის ძირითადი ეტაპის დაწყება დაგეგმილია 2018 წლის პირველ/მეორე კვარტალში და ის გაგრძელდება 4 წელიწადს. ზოგიერთი მოსამზადებელი სამუშაო შესრულდა 2015 წლის ოქტომბერში და ჯერ კიდევ მიმდინარეობს, კერძოდ კი: მისასვლელი გზების რეკონსტრუქცია და გეოტექნიკური კვლევები.

[1] თავდაპირველად კაშხლის სიმაღლედ მითითებული იყო 130 მ. ამჟამად კაშხლის სიმაღლედ აღნიშნულია 125 მ, რადგან ეს არის სიმაღლე კაშხლის ზედა ბიეფის ყველაზე ღრმა წერტილიდან, ხოლო მანამდე მითითებული 130 მ კაშხლის ქვედა ბიეფის ყველაზე ღრმა წერტილიდან ათვლილ სიმაღლეს აღნიშნავდა. წყალსაცავის სრული მომარაგების დონე და კაშხლის დიზაინი არ შეცვლილა. ცვლილება შეტანილი იქნა პროექტის სხვა დოკუმენტთან შესაბამისობის მიზნით.

ელექტროენერგიის გამომუშავების დაწყება დაგეგმილია 2021 წელს ხელსაყრელი პირობების არსებობის შემთხვევაში.

მოცემული პროექტის დამუშავება ხდება JSC ნენსკრა ჰესის (JSCNH) მიერ, რომლის ძირითადი აქციონერები არიან K-water, კორეის სამთავრობო სააგენტო და საპარტნიორო ფონდი, საინვესტიციო ფონდი, რომლის მფლობელიცაა საქართველოსმთავრობა. K-water და პარტნიორობის ფონდი მოხსენიებულნი არიან წინამდებარე დოკუმენტში როგორც მფლობელები.

# 1.2 მიზნები

## 1.2.1 ჰიდროლოგიური და გეომორფოლოგიური შეფასება

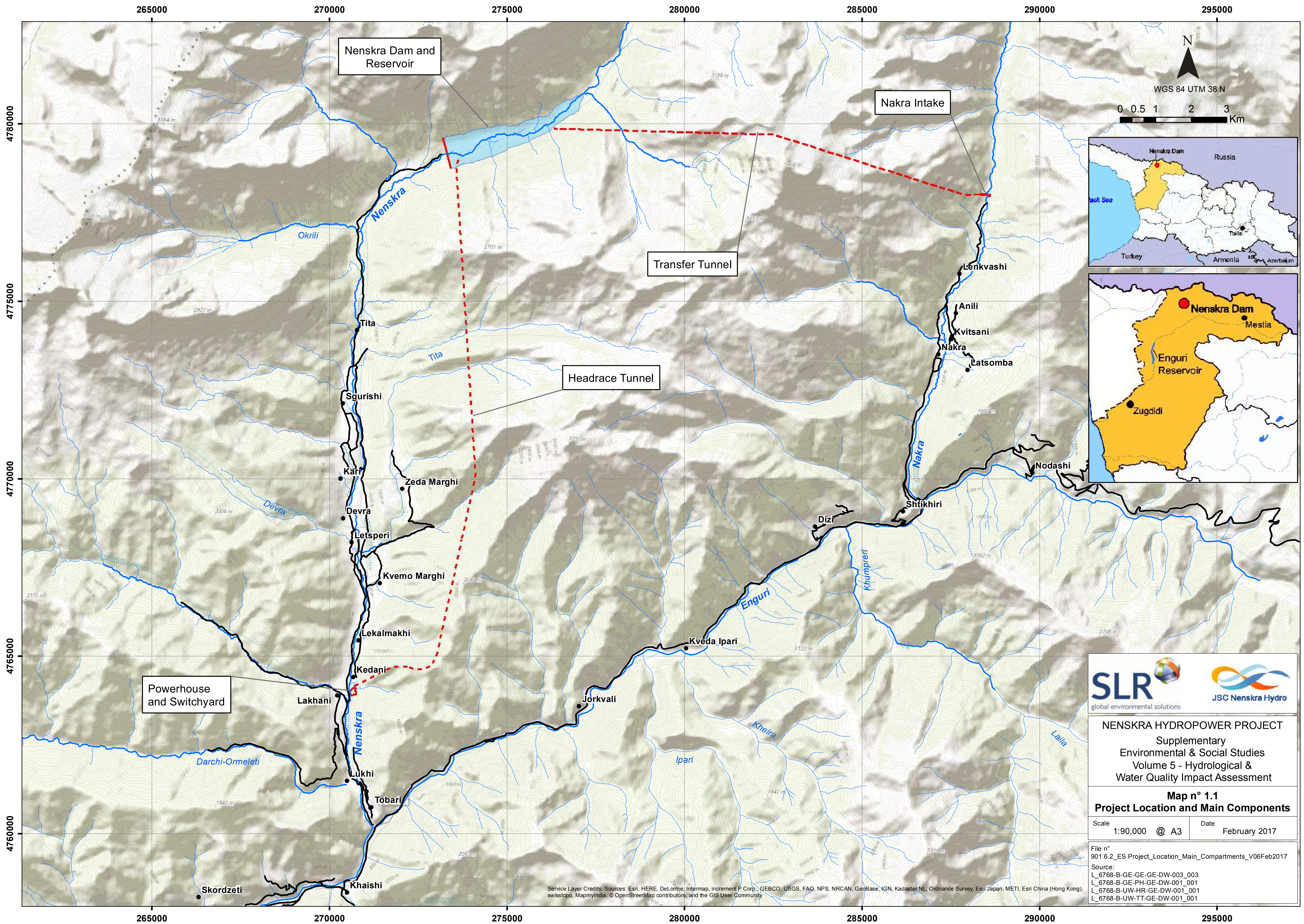
ქვემო ბიეფის ჰიდროლოგიური გარემოს შეფასების მიზნები შემდეგში მდგომარეობს:

- განისაზღვროს წყალსაცავის საექსპლუატაციო წესები ისე, რომ ეფექტიანად იქნას გათვალისწინებული ჰიდროლოგიური ზემოქმედების შეფასება;
- ფონური მონაცემების ანალიზი (იხ. ქვეთავი 1.3.1) ისე, რომ კაშხლისა და წყალსაცავის ექსპლუატაციის ფიზიკური არსებობის ზემოქმედება ქვემო ბიეფის ჰიდროლოგიაზე, ნატანი მასების ტრანსპორტირებასა და გეომორფოლოგიაზე მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრაში იყოს პროგნოზირებადი სტრატეგიულ ადგილებში;
- მოხდეს მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას მოდიფიცირებული ხარჯების რეჟიმების ზრდის რიგითობის პროგნოზირება მდ. ენგურის წყლის ხარჯთან, ნატანი მასების ტრანსპორტირებასთან, ენგურის წყალსაცავის წყლის დონესა და ნატანის შემოდინებასთან დაკავშირებით;
- შეფასდეს მდ. ნაკრასა და ნენსკრას მომავალი ბლოკირების რისკები, გამოწვეული კაშხლის ქვედა ბიეფისა და ნაკრას კაშხლის ფერდობებიდან გამოყოლილი კლდოვანი ქანების დაგროვებით - ისევე როგორც ფსკერული ნატანის დასაშვები დატვირთვის / წყლის ხარჯის შემცირება. უზრუნველყოფილ იქნას მდ. ნაკრასა და ნენსკრას პოტენციური ბლოკირების შედეგად წყალდიდობების რისკების / შედეგების თვისობრივი შეფასება, და
- მოხდეს ჰიდროლოგიაზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებული შემარბილებელი ღონისძიებების იდენტიფიცირება - ისინი გადატანილია მერვე ტომში (ტ. 8 - გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა - ESMP).

## 1.2.2 წყლის ხარისხის შეფასება

წყლის ხარისხის შეფასების მიზნები შემდეგში მდგომარეობს:

- ჩატარდეს წყლის ხარისხის კვლევა, რათა მოხდეს ორი პროექტის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული მდინარის წყლის ხარისხის მახასიათებლების დოკუმენტირება;
- ჩატარდეს წყლის ხარისხზე პროექტით გამოწვეული ზემოქმედების შეფასება, რომელიც დაეფუძნება წყალსაცავის წყლის ხარისხის პროგნოზირებად ცვლილებებს როგორც წყალსაცავის შევსებიდან პირველი რამდენიმე წლის განმავლობაში, ასევე ჰიდროენერგეტიკული სისტემის ექსპლუატაციის პერიოდში;




© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 1.1 - Project Location and main components | რუკა 1.1 - პროექტის ადგილმდებარეობა და ძირითადი კომპონენტები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

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

- განისაზღვროს წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შემარბილებელი სტრატეგია, მათ შორის სტრუქტურული და არასტრუქტურული ზომები და წყლის ხარისხის მართვის საექსპლუატაციო ზომები.
- მოხდეს წყლის ხარისხზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებული შემარბილებელი ზომების იდენტიფიცირება - ისინი გადატანილია მერვე ტომში (ტ. 8 - გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა ESMP).

# 1.3 მეთოდოლოგია

## 1.3.1 ჰიდროლოგიური შეფასება

კვლევის საფუძველზე გამოითვლილია მდინარის წყლის თვიური ხარჯი და წყლის სიღმეები სტრატეგიული მნიშვნელობის ადგილებში მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას გასწვრივ კაშხლის არსებობისა და მისი არარსებობის პირობებში.

ნაკადის ხარჯი და წყლის სიღრმე კაშხლის არარსებობის შემთხვევაში(ანუ ბუნებრივ პირობებში) გამოთვლილია სხვადასხვა შესწავლილი სტრატეგიული მნიშვნელობის მქონე ქვეშემკრები აუზებიდან ჩამონადენი ნაკადების გაანგარიშების საფუძველზე. გამოყენებული იქნა 1956 – 1986 წ.წ. პერიოდისათვის არსებული მონაცემები ჰიდრომეტრული სადგურებიდან შესაბამისი მოდელის კალიბრაციისათვის.

უკვე შემდგომ, პროექტის გარშემო არსებული სიტუაცია განისაზღვრა ბუნებრივი პირობებისათვის შემუშავებული მოდელის გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებდა კაშხლის სამუშაო რეჟიმებს წყლის შენახვასა და კაშხლის ტერიტორიასა და ელექტროსადგურთან წყლის გადაშვების ინტენსივობასთან დაკავშირებით. შეფასების ეს ნაწილი ემყარება ტურბინებში გამავალი წყლის საშუალო თვიურ ხარჯს, რომელიც დადგინდა მფლობელი კომპანიების ინჟინრის მიერ 2015 წლის ბოლოს (Stucky, 2015). მაგრამ, მოცემული კვლევის პირველი გამოცემის შემდეგ, მოხდა ტურბინებში გამავალი წყლის საშუალო თვიური ხარჯის გადახედვა (Stucky, 2016a) და ხარჯის მაჩვენებელი უმნიშვნელოდ შემცირდა. ნაკადის შესწორებული ხარჯი მოცემულია თავში 4. თუმცა, ჰიდროლოგიური შეფასება არ შეიცავს ტურბინებში გამავალი წყლის შესწორებულ ხარჯს, რადგანაც ცვლილებები იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ზოგად შედეგებში, დასკვნებსა და რეკომენდაციებში ვერც კი აისახა.

## 1.3.2 გეომორფოლოგიური შეფასება

კვლევა მოიცავს მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას მიერ ნატანი და დანალექი მასების გადამტანუნარიანობის ფარდობითი ცვლილებების თვიურად განსაზღვრას კაშხლის არსებობის ან არასებობის პირობებში. შემდეგ განისაზღვრება პროექტიდან გამომდინარე ცვლილებათა შედეგები მდინარეთა წყლის ხარჯში.

მდინარეებში არსებული და მათში შემავალი ჩადინებული ნაკადებიდან მოტანილი ნატანი მასების საერთო მახასიათებლები გამოთვლილი იქნა ექსპერტთა გადაწყვეტილებისა და შეფასების საფუძველზე ადგილზე მდინარეებზე დაკვირვებისა და დანალექი მასების შემოწმების 8 დღიანი საველე კვლევების დროს.

ჰიდროლოგიური შეფასების ფარგლებში, პროცენტულად იქნა დათვლილი და შესწავლილი მდინარეთა გადამტანუნარიანობის ცვლილებები სტრატეგიულ ადგილებში და იქ, სადაც მდინარის კალაპოტის ჭრილი იქნა აზომილი.

გადამტანუნარიანობის ცვლილებების გაანგარიშება მოხდა მეიერ-პეტერის ფორმულის გამოყენებით ნატანი მასის საწყისი გადაადგილების ინიცირებისათვის, ხოლო შემდგომი ტრანსპორტირება გამოთვლილია შილდსის თეორიის თანახმად.

ეს მიდგომა იყენებს ერთ-ერთ მოდელს რამდენიმე მოდელთა შორის, რომელთაგანაც ყველა,ზოგადად, ერთი და იგივე შედეგს იძლევა და რომელიც ყველაზე მეტად გამოდგება შედარებითი მიზნებისათვის, ანუ სიტუაციის შესაფასებლად კაშხლის არსებობისა და არარსებობის პირობებში– ამგვარი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს დავინახოთ ტენდეცია და არა აბსოლუტური სიდიდეები.

## 1.3.3 წყლის ხარისხის შეფასება

შეფასება მოიცავს: (i) წყლის ხარისხის ფონურ კვლევებს მდ.ნენსკრაში, მდ. ნაკრასა და მდ. ენგურში, (ii) წყლის ხარისხის პროგნოზირებას ნენსკრას მომავალ წყალსაცავში, მომავალი კაშხლიდან მდ. ნენსკრას ქვედა ბიეფში და, ასევე, წყლის ხარისხის პროგნოზირებას მდ. ნაკრაში მომავალი სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელი პორტალის ქვემოწელში, (iii) პროექტის სათბური გაზების ემისიების გაანგარიშებას, (iv) და შემარბილებელი ზომების იდენტიფიცირებას.

მდინარის წყლის ხარისხის ფონური შესწავლა მოიცავდა ადგილზე ფიზიკური პარამეტრების გაზომვებსა და ქიმიური ანალიზისათვის განკუთვნილი წყლის სინჯების აღებას მდინარეთა 7 სადგურზე (3 მდ.ნენსკრასათვის, 2 მდ. ნაკრასათვის და 2 მდ. ენგურისთვის).

წყლის პროგნოზირებადი ხარისხის კვლევა წყალსაცავში ჩატარდა რაოდენობრივი მიდგომის გამოყენებით, რომელიც მოიცავდა წყალსაცავის წყალში ნიადაგიდან და მდინარეთა ნაკადებიდან ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების შენატანის შეფასებას. ქვედა ბიეფის წყლის ხარისხის განსაზღვრა მოხდა ასევე რაოდენობრივი მიდგომის გამოყენებით და ის ითვალისწინებს წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმებს, წყალსაცავის პლასტური წყლების ხარისხსა და მდინარის წყლის განზავებას შენაკადებიდან გაანგარიშებული შემოდინებებით. ტემპერატურაზე ზემოქმედება შეფასდა თვისობრივი მიდგომით, რა დროსაც გათვალისწინებულ იქნა წყლის ფონური ტემპერატურული მონაცემები, წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმები და შენაკადებიდან განზავების ზეგავლენა.

წყალსაცავის წყლის ხარისხის შეფასების საკვანძო ასპექტს წარმოადგენდა ევტროფული პირობების შექმნის რისკის განსაზღვრა, რაც განხორციელდა რაოდენობრივად აზოტისა(N) და ფოსფორის (P) კონცენტრაციების გაანგარიშებით წყალსაცავში, და მიღებული მონაცემების სხვადასხვა ტროფიკული დონეებისათვის დამახასითებელ ტიპიურ კონცენტრაციებთან შედარების გზით. გახსნილი ჟაბგბადი (DO) გამოითვალეს წყალსაცავში ორგანული ნახშირბადის განსაზღვრით და იმ დაშვებით, რომ ის გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად - წარმოქმნის რა GHG ემისიებს – და შთანთქავს ჟანგბადს წყალში – და ამდენად ამცირებს წყალსაცავის DO-ს.

### 1.3.4 საკვლევი ტერიტორია

#### 1.3.4.1 ფონური ჰიდროლოგია

საბაზისო ჰიდროლოგიური გამორემოს საკვლევი ტერიტორია მოიცავს შემდეგს:

- ნენსკრას აუზის ტერიტორიას მდ. ნენსკრასა და მდ. ენგურის შესართავთან, და
- ნაკრას აუზის ტერიტორიას მდ. ნაკრასა და მდ. ენგურის შესართავთან.

მთავარი აუზისა და შენაკადის აუზის ტერიტორიები ნაჩვენებია რუკაზე 2-1 (თავი 2).

#### 1.3.4.2 წყლის ფონური ხარისხი

წყლის ფონური ხარისხისა და გეომორფოლოგიის საკვლევი ზონა მოიცავს შემდეგს:

- მდ. ნენსკრას, მომავალი წყალსაცავის ზემოწელიდან ენგურის წყალსაცავის ზემოწელამდე, დაახლოვებით 33 კმ-ზე ქვემო დინებამდე;
- მდ. ნაკრას სადერივაციო კაშხლიდან მდ. ენგურთან შესართავამდე, 9 კმ-ის მანძლზე.
- მდ. ენგურს, მდ. ნაკრას შესართავსა და მდ. ნენსკრას შესართავს შორის – 9კმ.სიგრძეზე.

საკვლევი ტერიტორია ნაჩვენებია რუკაზე 1.

### 1.3.5 ჰიდროლოგიაზე, გეომორფოლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედება

ჰიდროლოგიაზე, გეომორფოლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასების საკვლევი ზონა მოიცავს შემდეგს:

- მდ. ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში, ენგურის წყალსაცავთან შერთვამდე;
- მდ. ნაკრას, კაშხლიდან ქვედა ბიეფში, მდ. ენგურის შესართავამდე
- მდ.ენგურს, ნაკრასთან შესართავიდან ენგურის წყალსაცავის ზემოწელის უკიდურეს მონაკვეთებამდე.

#### 1.3.5.1 ადგილზე კვლევა

წყლის ხარისხის შესწავლისა და ჰიდროლოგიური / გეომორფოლოგიური საველე სამუშაოები განხორციელდა ერთდროულად 2015 წლის 28 სექტემბრიდან – 7 ოქტომბრამდ პერიოდში.

წყლის ყველა ნიმუში და სინჯი, რომელიც ადგილზე იქნა შეგროვილი, გაიგზავნა ანალიზისათვის აკრედიტებულ ევროპულ ლაპორატორიაში. ნიმუშები ასევე იყო გაგზავნილი თბილისში, გარემოს ეროვნული სააგენტოს (NEA) ლაბორატორიაში პარამეტრების ანალიზისათვის, რომელთა კვლევა საჭირო იყო გარკვეული დროითი ჩარჩოების ფარგლებში, რომელიც შეუთავსებელი აღმოჩნდა მათი ევროპაში ტრანსპორტირების საჭირო დროსთან.

### 1.3.5.2 ურთიერთმიმართება სხვა დამატებით E&S კვლევებთან

ურთიერთმიმართება 2016 წელს გამოცემულ სხვა დამატებით E&S კვლევებთან, ასეთია:

- გეომორფოლოგიური ზემოქმედების შეფასების დასკვნები და რისკები, ასოცირებული გეომორფოლოგიურ ცვლილებებთან მდინარეებზე ნენსკრა და ნაკრა, შესულია და შემუშავებულია ანგარიშში სტიქიური უბედურებები და კაშხლის უსაფრთხოება (ტომი 6). მოცემული საკითხი, ასევე, განიხილება გამოცემაში სოციალური ზემოქმედების შეფასება (ტომი 3), და
- ჰიდროლოგიური გარემოსა და წყლის ხარისხის შეფასების დასკვნები შესულია გამოცემებში სოციალური ზემოქმედების შეფასება (ტომი 3) და ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება (ტომი 4).

## 1.4 ანგარიშის სტრუქტურა

ანგარიში სტრუქტურირებულია შემდეგ ძირითად ნაწილებად:

- **თავი 1: შესავალი**, რომელიც უზრუნველყოფს პროექტის წარმომავლობას, მის მიზნებს, მეთოდოლოგიის მიმოხილვას, საკვლევ ტერიტორიას, საველე კვლევებსა და ურთიერთმიმართებას სხვა E&S კვლევებთან
- **თავი 2: ნენსკრასა და ნაკრას აუზების ტერიტორიები** , უზრუნველყოფს შესასწავლი ტერიტორიების აუზების აღწერას, და გამოიყენება ჰიდროლოგიური კვლევისათვის მდინარეთა ნაკადების ხარჯის განსასაზღვრავად პროექტის არსებობისა და მისი არარსებობის პირობებში;
- **თავი 3: ფონური მდგომარეობა**, აღწერს საველე კვლევებს, აღჭურვილობასა და ტექნიკას, მეთოდებს და მოიცავს როგორც ჰიდროლოგიას, ასევე წყლის ხარისხს;
- **თავი 4: ჰიდროენერგეტიკული სქემის ფუნქციონირება**, აღწერს წყალსაცავის ოპერირებას და ახასიათებს სხვადასხვა შემოდინებისა და გადინების ინტენსივობას და მახასიათებლებს, და წყალსაცავის წყლის დონის ცვლილებებს;
- **თავი 5: ზემოქმედება ქვედა ბიეფის ჰიდროლოგიაზე**, აღწერს მდინარის ხარჯს პროექტის არარსებობის პირობებში, რაც ეფუძნება წყალშემკრები აუზის შესწავლა-კვლევას, და მდინარის ნაკადზე პროგნოზირებად ზემოქმედებას კაშხლისა და წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმების არსებობის გათვალისწინებით;
- **თავი 6: გეომორფოლოგიური ზემოქმედების შეფასება**, აღწერს დანალექი და ნატანი მასების ტრანსპორტირებას მდინარეების მიერ პროექტის არსებობის და არარსებობის პირობებში;
- **თავი 7: ზემოქმედება წყლის ხარისხზე**, აღწერს წყალსაცავის ექსპლუატაციას, პროგნოზირებად ცვლილებებს წყალსაცავის წყლის ხარისხში საკვები ნივთიერებების, ორგანული ნახშირბადის, გახსნილი ჟანგბადისა და ტემპერატურების თვალსაზრისით, და პროგნოზირებად ზემოქმედებას მდინარის ქვემოწელის წყლის ხარისხზე;
- **თავი 8: კლიმატური ცვლილებები**, უზრუნველყოფს საერთო წარმოდგენას იმის შესახებ, თუ როგორ განიხილება კლიმატის ცვლილები მოცემულ გეგმაში; ასევე ახორციელებს მშენებლობისათვის, წყალსაცავის ექსპლუატაციისათვის სათბური გაზების ემისიების გაანგარიშებას, ამასთან უზრუნველყოფს

შედარებებს როგორც მსოფლიო კაშხლებსა და წყალსაცავებთან, ასევე ალტერნატიული ტექნოლოგიებიდან მომდინარე ემისიებთან. მოიცავს მიკრო კლიმატური ცვლილებების მაღალი დონის შეფასებას; და

- **თავი 9: ზემოქმედების, მნიშვნელოვნებისა და ვალდებულებების სინთეზი,** ცხრილების ფორმით უზრუნველყოფს ჰიდროლოგიაზე, გეომორფოლოგიასა და წყლის ხარისხზე ყველა ზემოქმედებების განზოგადება-სინთეზირებას ზემოქმედების მნიშვნელოვნებისა და მასშტაბების მიხედვით, და ასევე მოიცავს ყველა შემარბილებელ ზომას, რომელიც შემოთავაზებულია წინამდებარე დოკუმენტის საშუალებით.

# 2 ნენსკრასა და ნაკრას წყალშემკრები აუზების ტერიტორიები

## 2.1 ზოგადი აღწერა

მდ.ნენსკრა და მდ. ნაკრა წარმოადგენენ მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადებს. მათი ხეობები, მდებარე დიდი კავკასიონის მთების სამხრეთ ფერდობზე, პარალელურია და ორიენტირებულია მეტ-ნაკლებად ჩრდილო-სამხრეთისაკენ.

მდ. ნენსკრა წარმოადგენს მდ. ენგურის მთავარ შენაკადს. მისი წყალშემკრები აუზი უმაღლეს წერტილში დაახლობით 4,000 მეტრზე მდებარეობს და მოიცავს 21 მყინვარს, რომელთა საერთო ფართობია მიახლოებით 15 კვ. კმ. ნენსკრას შესართავი ენგურთან 560 მეტრის სიმაღლეზეა ზღვის დონიდან.

წყლის დაბალი ხარჯი შეინიშნება ზამთარში დეკემბრიდან მარტამდე, ხოლო მაღალი ხარჯი გაზაფხულსა და ზაფხულში მაისიდან აგვისტომდე.

ქვემოთ წარმოდგენილი რუკები გამოიყენებოდა წყალშემკრები აუზის ხელსაყრელი ზონებისა და ხარჯის გამოსათვლელად მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრას ნაპირებსა და მათი მთავარი შენაკადების გასწვრივ:

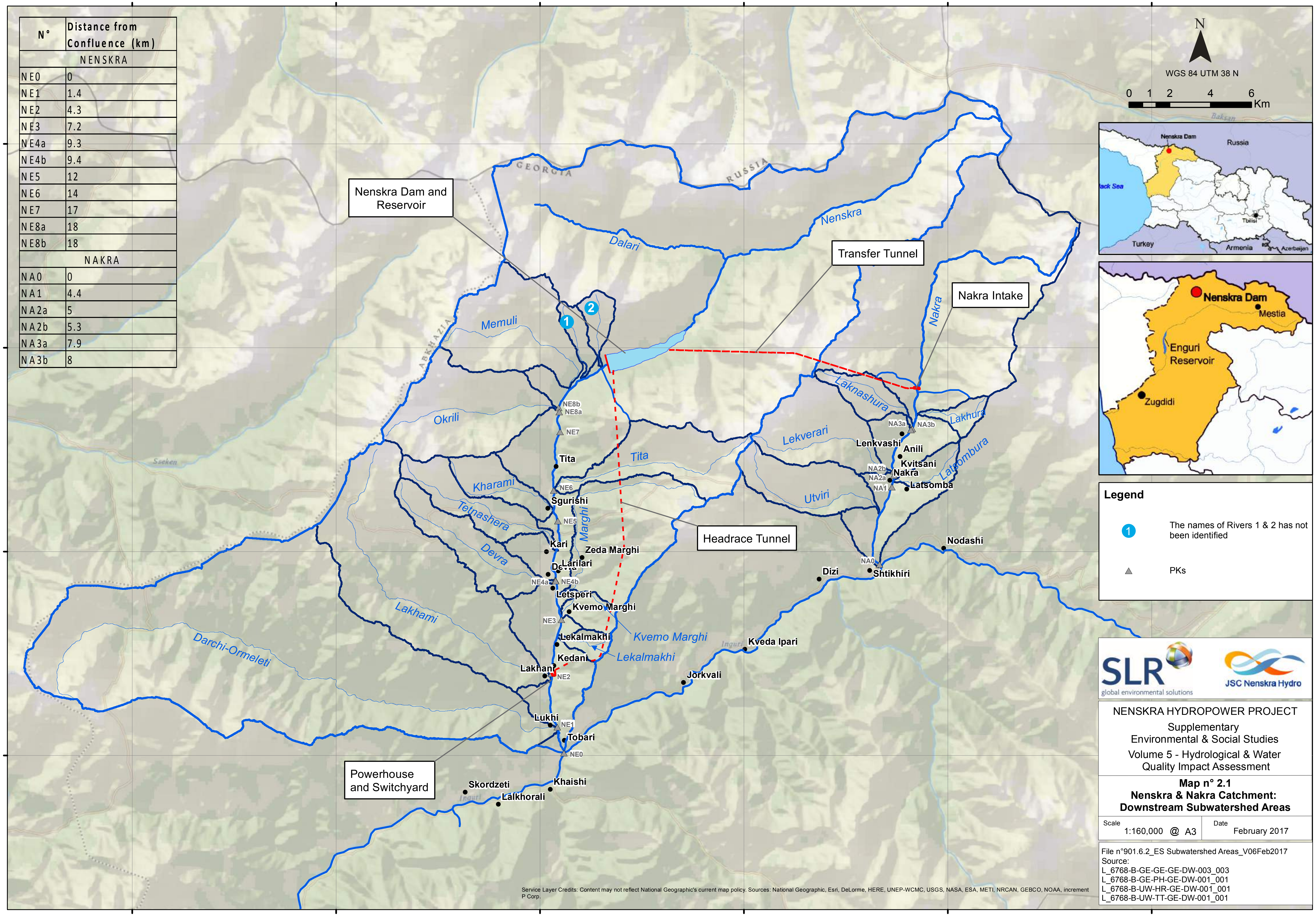
- მოცემული ტერიტორიიის ზედაპირის ციფრული მოდელი (DSM), მიღებულია თანამგზავრული ფოტოებიდან 5 მეტრის გარჩევის უნარიანობით;
- ტოპოგრაფიული რუკები მასშტაბით 1/25,000 და 1/50,000 , რომლებიც ფარავენ აუზის თითქმის მთელ ტერიტორიას;
- პროექტის ძირითადი კომპონენტების განლაგება - კაშხლის ღერძი მდ.ნენსკრაზე, კაშხალი და სატრანსფერო გვირაბი მდ.ნაკრაზე, ელექტროსადგურის შენობა მდ. ნენსკრაზე, და
- Google რუკები, რომლებიც ფარავენ ტერიტორიას მდ. ნენსკრას - ენგურის შესართავიდან ნენსკრას წყალსაცავის ბოლომდე და მდ. ნაკრას გასწვრივ - ენგურთან შესართავსა და კაშხალს შორის.

## 2.2 წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები

წყალშემკრები აუზის ფართობი მდინარეთა გასწვრივ და შენაკადების წყალშესაკრები აუზი წარმოადგენილია რუკაზე 2-1, რომელიც ქვემოთ არის მოცემული. ცხრილები 1-დან 4-მდე მომდევნო გვერდზე გვიჩვენებენ: წყალშემკრებ აუზებსა და საშუალო სიმაღლეებს სხვადასხვა ადგილებში, რომლებიც ჩვენი ინტერესის საგანს წარმოადგენენ მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრას გასწვრივ, ასევე მთავრი შენაკადების წყალშემკრებ აუზებს. თითოეული ცხრილში მითითებული ადგილმდებარეობა ზუსტადაა დატანილი და გამოყოფილი რუკაზე.

## 2.3 სოციალური და ეკონომიკური ასპექტები

სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები აღწერილია მესამე ტომის - დამატებითი E&S კვლევების - „სოციალური ზემოქმედების შეფასების“- ფონური მონაცემების აღწერაში. ძირითად საკითხს, რომელიც მხედველობაშია მისაღები, წარმოადგენს ის, რომ ადგილობრივი მაცხოვრებლები დამოკიდებულნი არიან წყაროს წყალზე, როგორც სასმელი წყლის ძირითად წყაროზე. ყოველი ცალკეული ოჯახი მარაგდება წყაროს წყლით უახლოესი წყაროდან. დამონტაჟდა დრეკადი მილები წყაროებსა სახლებს შორის - და წყალი მიედინება თითოეული სახლისაკენ თვითდინებით. აქ არ არსებობს წყლის მიწოდება-მომარაგების მუნიციპალური სისტემა. აქ არ არსებობს მუნიციპალური საკანალიზაციო კოლექტორი და კანალიზაციის გამწმენდი სისტემა, ცალკეული სახლები აღჭურვილია სეპტიკური ავზით და სადრენაჟო-საკანალიზაციო ჭების სისტემით. თევზის პოპულაცია მდ. ნენსკრასა და ნაკრაში წარმოდგენილია მხოლოდ და მხოლოდ კალმახით (მდინარის კალმახი - *Salmo truttamorfafario*), რომელიც კლასიფიცირდება როგორც LC (Least Concern) IUCN-ის მიერ.




| N° | Distance from Confluence (km) |
|---|---|
| NENSKRA | |
| NE0 | 0 |
| NE1 | 1.4 |
| NE2 | 4.3 |
| NE3 | 7.2 |
| NE4a | 9.3 |
| NE4b | 9.4 |
| NE5 | 12 |
| NE6 | 14 |
| NE7 | 17 |
| NE8a | 18 |
| NE8b | 18 |
| NAKRA | |
| NA0 | 0 |
| NA1 | 4.4 |
| NA2a | 5 |
| NA2b | 5.3 |
| NA3a | 7.9 |
| NA3b | 8 |

NENSKRA HYDROPOWER PROJECT

Supplementary Environmental & Social Studies

Volume 5 - Hydrological & Water Quality Impact Assessment

**Map n° 2.1**
**Nenskra & Nakra Catchment: Downstream Subwatershed Areas**

Scale 1:160,000 @ A3 | Date February 2017

File n°901.6.2_ES Subwatershed Areas_V06Feb2017
Source:
L_6768-B-GE-GE-GE-DW-003_003
L_6768-B-GE-PH-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-HR-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-TT-GE-DW-001_001

© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების<br>დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე<br>ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 2.1 – Nenskra & Nakra Catchment: Downstream Subwatershed Areas | რუკა 2.1 - ნენსკრის და ნაკრის წყალშემკრებები: წყალგამყოფი უბნები ქვედა დინებაში |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | | |
| Devra | დევრა | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | The names of Rivers 1 & 2 has not been identified | მდინარეების 1 & 2-ის სახელები ვერ იქნა დადგენილი |
| Kari | კარი | PKs | კმ ნიშნულები |
| Sgurishi | ზგურიში | NE0 | ნენსკრა0 |
| Tita | ტიტა | NE1 | ნენსკრა1 |
| Jorkvali | ჯორკვალი | NE2 | ნენსკრა2 |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | NE3 | ნენსკრა3 |
| Dizi | დიზი | NE4a | ნენსკრა4ა |
| Shtikhiri | შტიხირი | NE4b | ნენსკრა4ბ |
| Nodashi | ნოდაში | NE5 | ნენსკრა5 |
| Latsomba | ლაცომბა | NE6 | ნენსკრა6 |
| Nakra | ნაკრა | NE7 | ნენსკრა7 |
| Kvitsani | კვიცანი | NE8a | ნენსკრა8ა |
| Anili | ანილი | NE8b | ნენსკრა8ბ |
| Lenkvashi | ლენკვაში | | |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | NA0 | ნაკრა0 |
| Zugdidi | ზუგდიდი | NA1 | ნაკრა1 |
| Meslia | მესტია | NA2a | ნაკრა2ა |
| Russia | რუსეთი | NA2b | ნაკრა2ბ |
| Turkey | თურქეთი | NA3a | ნაკრა3ა |
| Armenia | სომხეთი | NA3b | ნაკრა3ბ |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | | |
| | | N° | |
| Rivers : | მდინარეები: | Distance from confluence (km) | მანძილი შერწყმამდე (კმ) |
| Darchi-Ormeleti | დარჩი-ორმელეთი | Nenskra | ნენსკრა |
| Nenskra | ნენსკრა | Nakra | ნაკრა |
| Nakra | ნაკრა | Kvemo Marghi | ქვემო მარღი |
| Devra | დევრა | Lekalmakhi | ლეკალმახი |
| Tita | ტიტა | Memuli | მემული |
| Okrili | ოკრილი | Dalari | დალარი |
| Lakhami | ლახამი | Utviri | უტვირი |
| Tetnashera | თეთნაშერა | Lekverari | ლეკვერარი |
| Enguri | ენგური | Laknashura | ლაკნაშურა |
| Kharami | ხარამი | Lakhura | ლახურა |
| Marghi | მარღი | Latsomba | ლაცომბა |

## ცხრილი 1 - მდინარე ნენსკრას წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის მახასიათებლები

| განედის დახლ. კოორდინატები UTM 38N | ენგურის შესართავი | მითითება რუკაზე 2-1 | დახლ. მანძილი ენგურიდან(კმ) | წყალშემკრები აუზის ტერიტორია (კმ²) | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე(მ. ზღ.დ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 760 150 | ენგურის შესართავი | NE 0 | 0 | 614 | 2,187 |
| | ლახამის სადგური | | | 468 | |
| 4 761 400 | მთავარი ხიდი | NE1 | 1.4 | 465 | 2,282 |
| 4 764 150 | ელექტროსადგურის შენობა | NE2 | 4.3 | 402 | 2,351 |
| 4 766 642 | ჭუბერის მთავარი ხიდი | NE3 | 7.2 | 391 | 2,384 |
| 4 768 550 | ქვემოწელის მარჯვენა სანაპიროს შენაკადი | NE4a | 9.3 | 356 | 2,442 |
| 4 768 550 | ზემოწელის მარჯვენა სანაპიროს შენაკადი | NE4b | 9.4 | 342 | 2,463 |
| 4 771 715 | საქვეითო ხიდი მარცხება სანაპიროს წყაროსთან | NE5 | 12.6 | 325 | 2,500 |
| 4 773 200 | პატარა ხიდი | NE6 | 14.3 | 294 | 2,537 |
| 4 775 700 | მთავარი ხიდი ტიტადან ზემოწელზე | NE7 | 17.5 | 283 | 2,576 |
| 4 776 900 | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ქვემოწელზე | NE8a | 18.6 | 280 | 2,583 |
| 4 777 000 | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ზემოწელზე | NE8b | 18.8 | 252 | 2,594 |
| | კაშხლის ტერიტორია | | 21.7 | 222 | 2,650 |

## ცხრილი 2 - მდინარე ნენსკრას ძირითადი შენაკადების წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის მახასიათებლები

| ნენსკრას სანაპირო | სახელწოდება | წყალშემკრების ტერიტორია (კმ²) | შენაკადების წყალშემკრებთა ტერიტორიის პროცენტული მაჩვენებელი / ყველა შენაკადი (%) | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე (მ. ზღ.დ) |
|---|---|---|---|---|
| მარჯვენა | დარჩი-ორმელეთი | 148.2 | 42.8% | 1,895 |
| მარჯვენა | ლახამი | 57.5 | 16.6% | 1,913 |
| მარცხენა | ლეკალმახი | 2.4 | 0.7% | 1,397 |
| მარცხენა | ქვემო მარღი | 3.8 | 1.1% | 1,399 |
| მარცხენა | მარღი | 27.3 | 7.9% | 1,953 |
| მარჯვენა | დევრა | 13.8 | 4.0% | 1,931 |
| მარჯვენა | თეთნაშერა | 11.3 | 3.3% | 2,085 |
| მარჯვენა | ნახარამი | 7.6 | 2.2% | 1,960 |
| მარცხენა | ტიტა | 18.6 | 5.4% | 2,366 |
| მარჯვენა | ოკრილი | 27.7 | 8.0% | 2,507 |
| მარჯვენა | მემული | 25.1 | 7.2% | 2,509 |
| მარჯვენა | წყალშემკრები აუზი 1 | 3.0 | 0.9% | 2,265 |
| | მთლიანი მარჯვენა სანაპირო | 294 | 85.0% | |
| | მთლიანი მარცხენა სანაპირო | 52.0 | 15.0% | |
| | მთლიანი ნენსკრა | 346.3 | 100.0% | |
| მარჯვენა | წყალშემკრები აუზი 2 | 3.5 | | 2,483 |

## ცხრილი 3 - მდინარე ნაკრას წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები

| განედის დაახლ. კოორდინატები UTM 38N | ადგილმდებარეობა | მითითება რუკაზე 2-1 | დაახლ. მანძილი ენგურიდან (კმ) | წყალშემკრები აუზის ტერიტორია (კმ²) | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე (მ. ზღ.დ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 769 290 | ენგურის შესართავი | NA0 | 0 | 152 | 2,505 |
| | ნაკის სადგური | | | 126 | |
| 4 773 250 | ნაკრას ხიდი | NA1 | 4.4 | 127 | 2,589 |
| 4 773 785 | ლეკვერარის შესართავიდან ქვემოწელზე | NA2a | 5 | 123 | 2,626 |
| 4 774 000 | ლეკვერარის შესართავიდან ზემოწელზე | NA2b | 5.3 | 104 | 2,637 |
| 4 776 100 | ლაკნაშურას შესართავიდან ქვემოწელზე | NA3a | 7.9 | 99 | 2,699 |
| 4 776 400 | ლაკნაშურას შესართავიდან ზემოწელზე | NA3b | 8 | 93 | 2,713 |
| 4 777 774 | წყალმიმღები | | 9.97 | 87 | 2,750 |

## ცხრილი 4 - მდინარე ნაკრას შენაკადების წყალშემკრები აუზის მახასიათებლები

| ნენსკრას სანაპირო | სახელწოდება | წყალშემკრების ტერიტორია (კმ²) | შენაკადების წყალშემკრებთა ტერიტორიის პროცენტული მაჩვენებელი / ყველა შენაკადი (%) | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე (მ ზღ.დ) |
|---|---|---|---|---|
| მარჯვენა | უტივირი | 13.9 | 30.8% | 2,367 |
| მარჯვენა | ლატსომბურა | 3.7 | 8.3% | 1,892 |
| მარჯვენა | ლეკვერარი | 18.7 | 41.5% | 2,594 |
| მარჯვენა | ლაკნაშურა | 5.8 | 12.9% | 2,490 |
| მარჯვენა | ლახურა | 2.9 | 6.5% | 2,552 |
| | მთლიანი მარჯვენა სანაპირო | 38.4 | 85.2% | |
| | მთლიანი მარცხენა სანაპირო | 6.6 | 14.8% | |
| | მთლიანი ნენსკრა | 45.0 | 100.0% | |

# 3 ფონური მდგომარეობა

## 3.1 ფონური ჰიდროლოგია

### 3.1.1 შეტანილი მონაცემები

ქვემოთ ჩამთვლილი შემდეგი მონაცემები[2] გამოყენებულ იქნა კვლევებისათვის:

- ნაკის ჰიდროლოგიურ სადგურზე გადაკოდირებული მდ. ნაკრას დღიური ხარჯი, რომელიც შეკრებილი იქნა საქართველოს სამთავრობო მონაცემებიდან და ფარავს 1956-1986 წ.წ. პერიოდს;
- მესტიის ჰიდროლოგიურ სადგურზე გადაკოდირებული მდ. მესტიაჭალას დღიური ხარჯი, რომელიც შეკრებილი იქნა საქართველოს სამთავრობო მონაცემებიდან და ფარავს 1956-1986 წ.წ. პერიოდს. მდ. ენგურის ეს შენაკადი რამდენადმე წააგავს ნაკრას წყალშემკრები აუზს ტერიტორიის, სიმაღლისა და გრძელვადიან მონაცემთა ჩანაწერების თვალსაზრისით;
- ლახამის ჰიდროლოგიურ სადგურზე გადაკოდირებული მდ. ნენსკრას თვიური ხარჯი და ნაკის ჰიდროლოგიურ სადგურზე გადაკოდირებული მდ. ნაკრას თვიური ხარჯი (Stucky, 2012a);
- ჰესის საექსპლუატაციო სქემის შესახებ ინფორმაციას უზრუნველყოფს პროექტის ტექნიკური შენიშვნები (Stucky, 2015).

### 3.1.2 საველე კვლევები

ქვემოთ მოცემულია თარიღები და მდინარის მონაკვეთები, რომელიც საველე კვლევებმა მოიცვა:

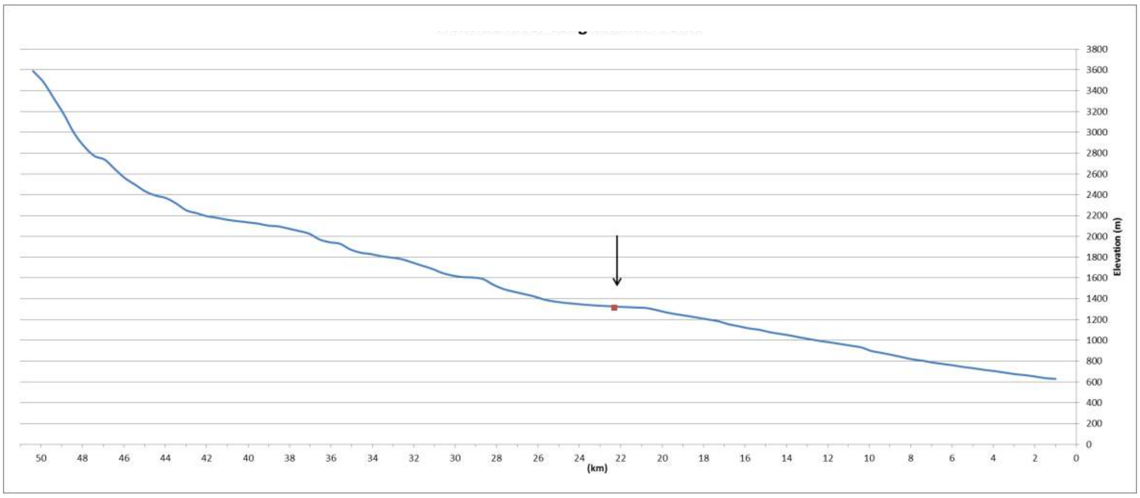
- მდ.ნაკრა წყალმიმღებსა და ენგურის შესართავს შორის (30/09/2015 და 01/10/2015);
- მდ. ენგური ნაკრას შესართავსა და ენგურის წყალსაცავის ზედა საზღვარს შორის (01/10/2015);;
- ნენსკრას კაშხალსა და ენგურის შესართავს შორის (02/10/2015, 03/10/2015; 04/10/2015), და
- მთავარი შენაკადების ალუვიური კონუსი მდინარის აგეგმვის გასწვრივ.

[2]პროექტის ჰიდროლოგიური კვლევა მაქსიმალური სავარაუდო წყალდიდობის შეფასების, წყალსაგდების დაპროექტების მიზნითა, და ელექტროენერგიის გამომუშავების განსასაზღვრავად დეტალური პროექტირების ფაზაში გრძელდება. შესაბამისად, ჰიდროლოგიური ზემოქმედების შეფასებაში გამოყენებულია ნაკადის მონაცემები ოდნავ განსხვავებული იქნება პროექტში გამოყენებული საბოლოო ჰიდროლოგიური მონაცემებისაგან. თუმცა, ცვლილებების პოტენციური მასშტაბი დადასტურებულია კონსტრუქტორის მიერ და მოცემული შეფასების ფარგლებში, დადგინდა, რომ ოდნავი განსხვავებები,რომლებიც შეიძლება წარმოიშვას, გავლენას ვერ მოახდენს წინამდებარე ტომში წარმოდგენილ დასკვნებსა და შედეგებზე.

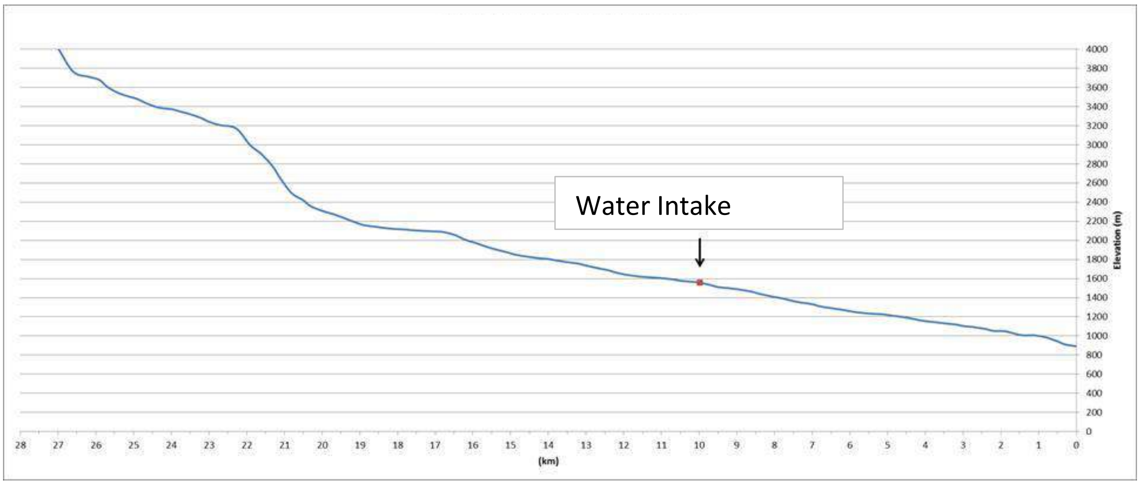
მდინარის სიგანე ნაკრასა და ნენსკრაზე გაზომილი იქნა იმ ადგილებში, სადაც ხიდები კვეთენ მდინარეებს. შერჩეულ ადგილებში მდინარის ჭრილებიც აიგო. ინფორმაცია გეომორფოლოგიასა და ნატანი მასების შესახებ მოცემულია მე-6 თავში.

მდ. ნენსკრას და მდ. ნაკრას ხეობებს აქვთ მსგავსი გრძივი დახრილობა. მდ. ნენსკრას საშუალო დახრილობა, კაშხლიდან ქვედა ბიეფში, 2 და 20 პიკეტებს შორის არის 3.4

%. მდინარის შესაბამისი პროფილი ნაჩვენებია ნახ. 1- ზე. მდ. ნაკრას საშუალო დახრილობა, წყალმიმღებიდან ქვემო ბიეფში, 1.9-სა და 9.7 პიკეტებს შორის დაახლოებით 6.2 %-ია. მდინარის პროფილი გამოსახულია ნახ. 2-ზე.




ნახ. 1 - *მდინარე ნენსკრას გრძივი პროფილი*




ნახ. 2 - *მდინარე ნაკრას გრძივი პროფილი*

მიუხედავად იმისა, რომ მდ. ნაკრა ნებისმიერ ნაწილში უფრო ციცაბოა, ვიდრე მდ. ნენსკრა:

- ენგურის შესაბამის შესართავებთან მდინარეების ზემოწელის უშუალო მონაკვეთებზე ორივე მდინარე მიედინება ღრმა, ვიწრო და ციცაბო ხეობებში. ეს მდინარეები ღრმა მიწაყრილებითაა შემოსაზღვრული და კალაპოტის ფერდობები უფრო ციცაბოა, ვიდრე ზემოწელის მონაკვეთები:

- დაახლოებით 10.5 % ნაკრაზე
- დაახლოებით7 % ნენსკრაზე

- ზემოწელში საშუალო დახრილობაა:
  - დაახლოებით 6.2 % ნაკრაზე წყალმიმღების ზემოთ
  - დაახლოებით 3.4 % ნენსკრაზე კაშხლის ზემოთ
- სამუშაოების უშუალო ზემოწელზე ფერდობები უფრო დამრეცია:
  - დაახლოებით 4.2 % ნაკრაზე 2 კმ-ზე წყალგამშვები კაშხლიდან,
  - დაახლოებით 1.5 % ნენსკრაზე კაშხლიდან ზემოწელში 2.5 კმ-ში.

## 3.1.3 ადგილობრივი მოსახლეობის დაკვირვებები და დასკვნები

### 3.1.3.1 მდინარე ნაკრა

სოფ.ნაკრას გამგებელთან საუბრებისა და მსჯელობის შემდეგ, ნათელი გახდა, რომ მდ. ნაკრასთან მდ. ლეკვერარის შესართავი - სოფ.ნაკრას ოდნავ ზემოთ და ნაკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში - ითვლება საშიშ მონაკვეთად, წარსულის მოვლენების გამო, რომლებიც ზემოთ იყო აღწერილი.

2011 წლის აგვისტოს დასაწყისში, უჩვეულოდ ძლიერმა წვიმამ ელჭექით გამოიწვია მეწყერი მდ. ლექვერარის ხეობაში და რომელიც განლაგებულია სოფ. ნაკრადან 1 - 2 კმ-ში დინების ზემოთ. მეწყრის მდებარეობა ნაჩვენებია ნახ.3-ზე.

ლეკვერარი ადიდებული იყო იმ დროს და მისმა ნიაღვარმა მეწყრისაგან წამოიღო დიდი რაოდენობით დამეწყრილი ნალექი და ნატანი მასა ქვემოთ მდ. ნაკრას შესართავისკენ და გადაკეტა მდ. ნაკრა ბუნებრივი ჯებირით. რამდენიმე წუთში შეტბორვა განვითარდა ზემო ბიეფში 800 მ-ის მანძილზე. მდინარის ბლოკირებისა და დროებითი დატბორვის ადგილმდებარეობა ილუსტრირებულია ნახ. 3-ზე.

წყალდიდობიდან დაახლოებით 5 წუთში, ჰიდრავლიკურმა დატვირთვამ, რომელიც წარმოიქმნა აკუმულირებული წყლისაგან, გაარღვია ჯებირი და გამოიწვია წყლის ტალღა, რომელის ჩაეშვა მდინარეში, თუმცა მას არ გამოუწვევია წყალდიდობა. მდ. ნაკრას ბუნებრივმა ნაკადმა შემდგომში თანდათან გადარეცხა დარჩენილი ნატანი.

გამგებელი თვლის, რომ მდ. ნაკრა ასრულებს მნიშვნელოვან როლს დაგროვილი ნალექი მასების გადარეცხვაში, რომელთა ჩამოტანა მდ. ნაკრაში გრძელდება მდ. ლეკვერარის მიერ. სოფელი შიშობს, რომ 2011 წლის მოვლენების განმეორების შემთხვევაში, ნაკრას შემცირებული ნაკადი კიდევ უფრო შეამცირებს მდინარის მიერ ნატანის გადარეცხვისუნარიანობას და სოფელს შეექმნება 2011 წლის მოვლენების მსგავსი საშიშროება. მდინარის ნალექი მასების გადარეცხვის სიმძლავრე წარმოადგენს მდინარის მნიშვნელოვან ფუნქციას და მოცემულმა პროექტმა უნდა უზრუნველყოს ამ ფუნქციის შენარჩუნება.

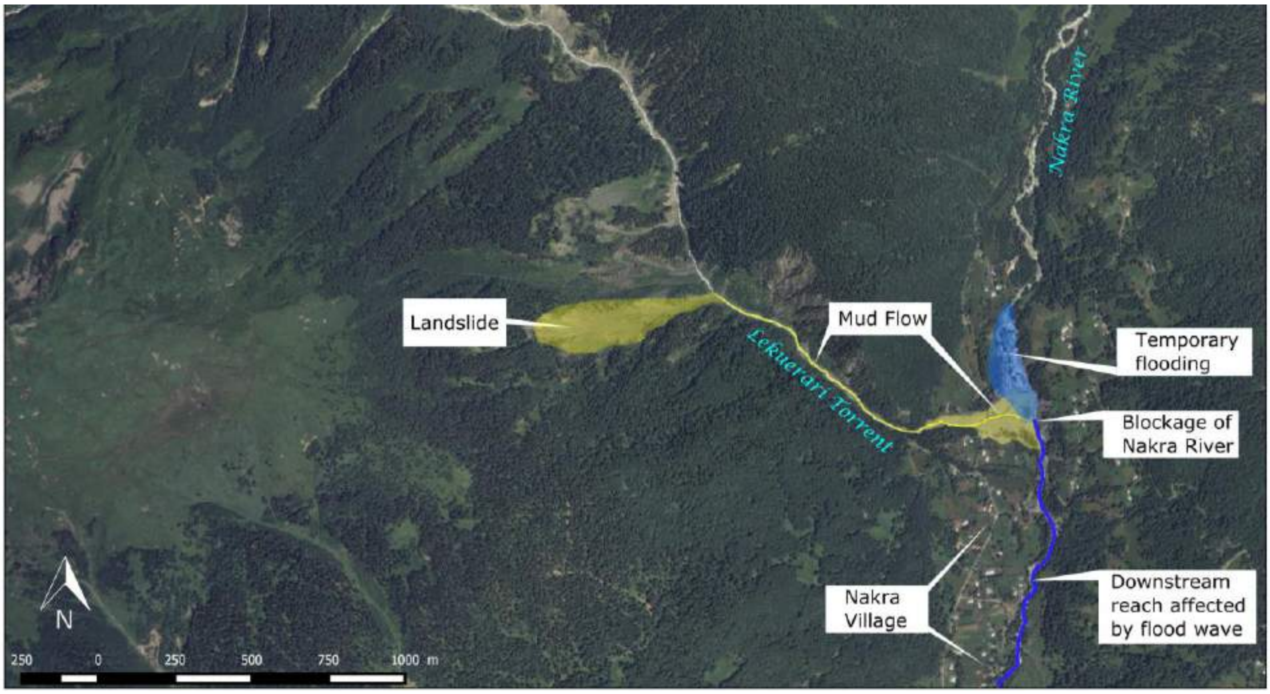
გამგებელი და სოფლის მოსახლეობა მოელიან მდ. ნაკრას ბუნებრივი კალაპოტის გაფართოვებასა და გამართვა-რეკონსქრუქციას ლეკვერარის შესართავის მონაკვეთზე, გამართვა და რეკონსტრუქცია შეაჩერებს მარცხენა ნაპირის ფერდობის ძირის ეროზიას და თავიდან აგვაცილებს ფერდობის ზემოთ მდებარე მინდვრის

დაზიანებას, რომელსაც ამჟამად საშიშროება ემუქრება ეროზიით გამოწვეული ფერდობის არასტაბილურობის გამო. რეკონსტრუქცია ნაჩვენებია ნახ.4-ზე.

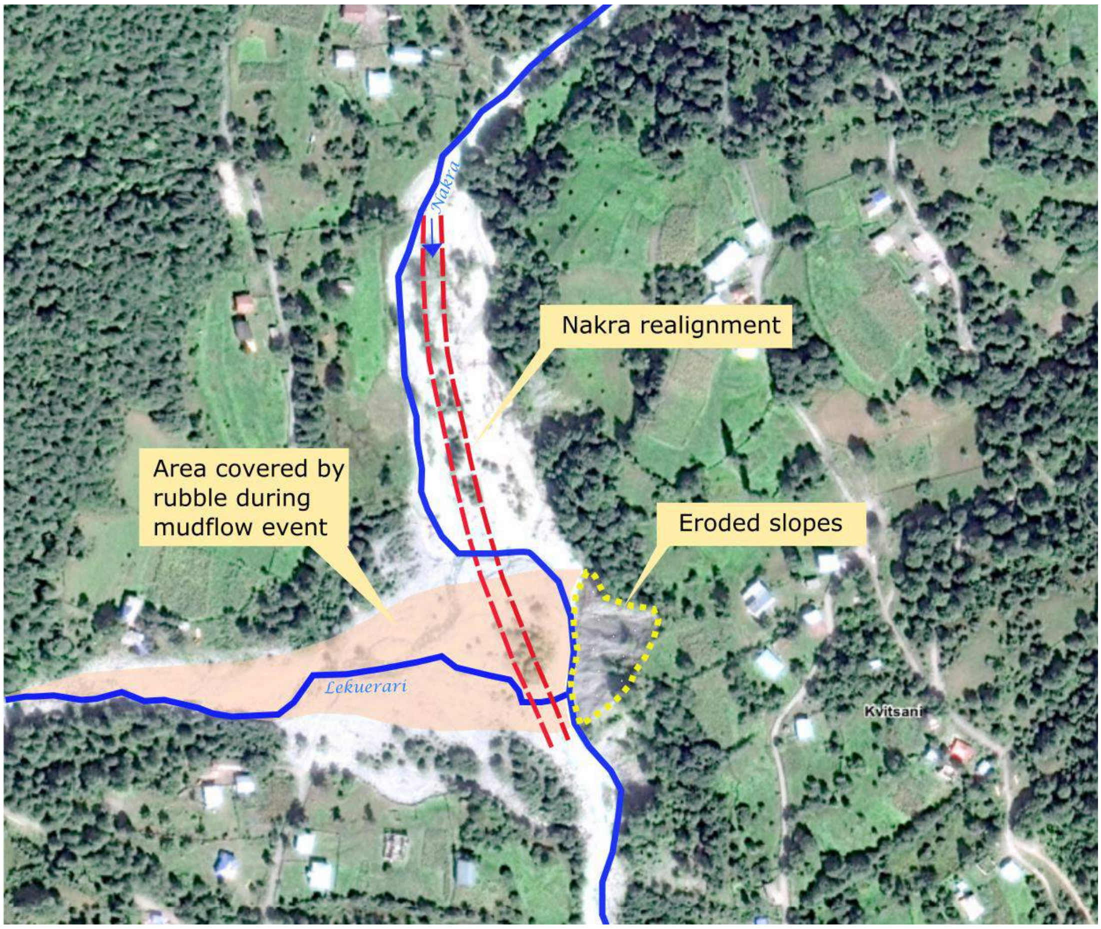
### 3.1.3.2 მდინარე ნენსკრა

ადგილობრივ მოსახლეობასთან, მათ შორის ჭუბერის გამგებელთან, მსჯელობისას გაირკვა, რომ ადგილობრივები შეშფოთებულები არიან იმით, რომ წყალსაცავმა შეიძლება შეცვალოს ადგილობრივი კლიმატი, რაც გამოიწვევს ნალექიანობის (თოვლი და წვიმა) ზრდას. 1987 წელს, დიდი ზვავი ჩამოწვა, დაარტყა სოფლის ერთ ნაწილს და გამოიწვია ადამიანთა სიკვდილი. ამის შემდეგ სოფლის მაცხოვრებელთა საკმაოდ დიდმა ნაწილმა დატოვა ნენსკრას ხეობა. 1980-იან წლებში სოფელ ჭუბერში ცხოვრობდა დაახლოებით 500 ოჯახი, დღესდღეობით კი (2015 წ.) დარჩა მხოლოდ 273 კომლი.

წყალდიდობები და ნატანი მასის ტრანსპორტირება არ განიხილება პრობლემად სოფლისათვის. წყალდიდობების დროს, მდინარე რეცხავს დაგროვილ დინებით ჩამოტანილ ნატანს.



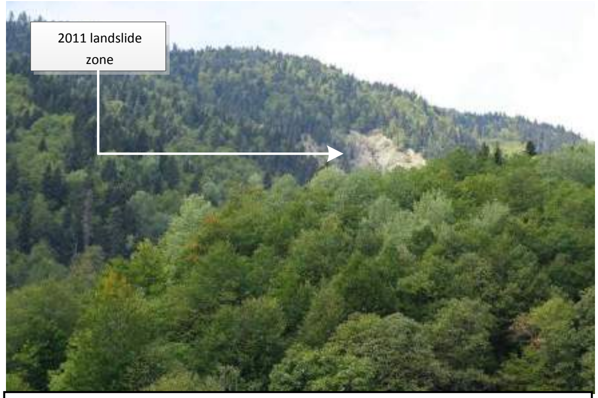

*ნახ. 3 - ნაკრას ღვარცოფული მოვლენების ლოკალიზება* 2011 წელს




ნახ. 4 - *სოფ. ნაკრას მოსახლეობის მოლოდინი ნაკრას გამართვა-რეკონსტრუქციასთან დაკავშირებით*

ლეკვერარის ნიაღვარი
ფოტო გარაღებულია სოფ. ნაკრადან.
2011 წლის მეწყერი, რომელიც ჩანს ზედაწელის ხეობაში

ლეკვერარის ნიაღვარი სოფ. ნაკრასთან – ვუყურებთ ქვემოთ დინების მიმართულებით ნაკრას შესართავისაკენ




ლეკვერარის ხეობა - მეწყერსაშიში ზონა

მდ. ნაკრა – სოფ. ნაკრასთან – მყარი ნატანი მასალის ნარჩენები, რომელიც ჩამოტანილი იქნა ლეკვერარის ნიაღვრის მიერ 2011წლის მეწყერის შემდეგ – და რომელმაც გადაკეტა მდ.ნაკრა. გვიჩვენებს იმ მასალის სიღმეს, რომელმაც მოახდინა მდინარის ბლოკირება.

ლეკვერარის ნიაღვრის ალუვიური კონუსი მდ. ნაკრას შესართავთან

ლეკვერარის ნიაღვრის ალუვიური კონუსი მდ. ნაკრას შესართავთან

*ფოტო 1– გეომორფოლოგიური თავისებურებები ლეკვერარი - ნაკრას შესართავთან*

ლაკნაშურას ნიაღვრის ქვედა განშტოება – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს

ლაკნაშურას ნიაღვრის ზედა განშტოება – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს

მეწყერის ნაშთი (მტკიცებულება) ნაკრას მარცხენა ფერდობზე – ნაკრას წყალგადამშვებიდან ზემოწელზე

ლაკნაშურას ნიაღვარი – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს- დავყურებთ ნაკრას

ნაკრას ხეობის მარჯვენა ფერდობი – ეს ნიაღვარი ჩაედინება მდ. ნაკრაშისადერივაციო კაშხლიდან ზემოწელზე დაახლ. 500 მ დაშორებით

უსახელო ნიაღვარი ნაკრას ხეობის მარცხენა ფერდობზე სადერივაციო კაშხლის სიახლოვეს – ხეობიდან ზემოთ დაახლ. 300 მ-ში.

ფოტო 2- *გეომორფოლოგიური თავისებურებები ლაკნაშურა - ნაკრას შესართავთან*

ლაკნაშურას ნიაღვრის ქვედა განშტოება – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს

ლაკნაშურას ნიაღვრის ზედა განშტოება – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს

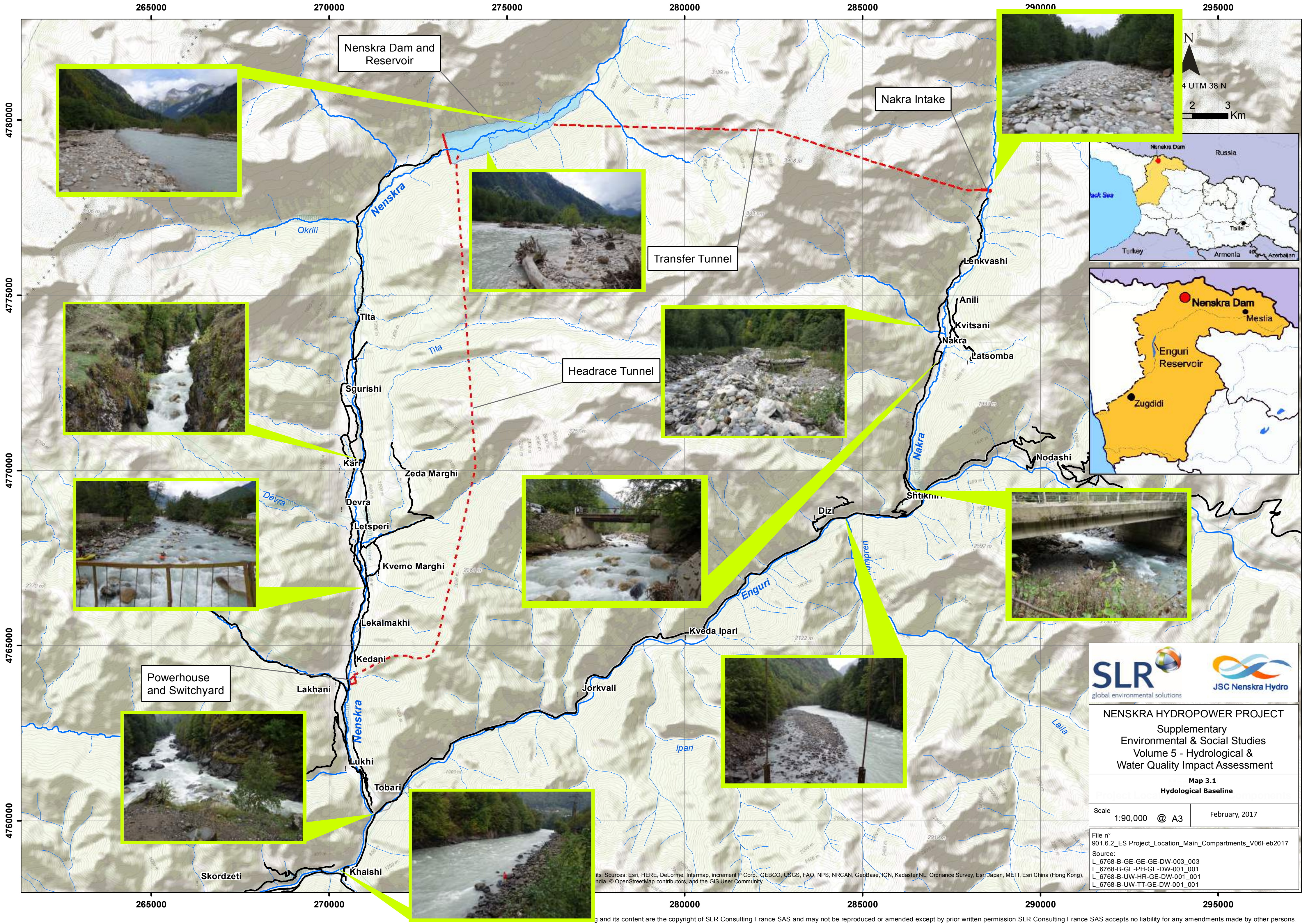
მეწყერის ნაშთი (მტკიცებულება) ნაკრას მარცხენა ფერდობზე – ნაკრას წყალგადამშვებიდან ზემოწელზე

ლაკნაშურას ნიაღვარი – გზების გადაკვეთა ნაკრას შესართავთან ახლოს- დავყურებთ ნაკრას

ნაკრას ხეობის მარჯვენა ფერდობი – ეს ნიაღვარი ჩაედინება მდ. ნაკრაშისადერივაციო კაშხლიდან ზემოწელზე დაახლ. 500 მ დაშორებით

უსახელო ნიაღვარი ნაკრას ხეობის მარცხენა ფერდობზე სადერივაციო კაშხლის სიახლოვეს – ხეობიდან ზემოთ დაახლ. 300 მ-ში.

ფოტო 3– *გეომორფოლოგიური თავისებურებები ნენსკრას კაშხლის ტერიტორიაზე, წყალსაცავსა და ზემოწელში*




…g and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
| --- | --- |
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების<br>დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე<br>ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 3.1 – Hydrological Baseline | რუკა 3.1 - ჰიდროლოგიური საბაზო მონაცემები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

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

## 3.1.4 შეფასების მეთოლოგია

წინამდებარე კვლევა ეხება ორი მდინარის ყოველთვიურ ჰიდროლოგიურ გარემოს, ესენია:

- მდ. ნენსკრა კაშხალსა და ენგურის შესართავს შორის, და
- მდ. ნაკრა წყალმიმღებსა და ენგურის შესართავს შორის. კვლევის მეთოდოლოგია წარმოადგენს შემდეგს:
- წყალშემკრები ტერიტორიებისა და საშუალო სიმაღლის გამოთვლა მთელი რიგი სტრატეგიული ადგილებისათვის მდინარეების ნაკრასა და ნენსკრას გასწვრივ;
- ჰიდრომეტრული სადგურების ადგილმდებარეობის შესაბამისი საშუალო წლიური ჩამონადენის გაანგარიშება (ნაკი მდ. ნაკრაზე, ლახამი მდ. ნენსკრაზე) 1956-1986 წ.წ. პერიოდში;
- სტრატეგიული მნიშვნელობის ადგილებში წყალშემკრები აუზის ნაკადის ხარჯის წლიური მოდულის განსაზღვრა (მ3/წმ/ჰა), რაც ეფუძნება წყალშემკრები აუზების საშუალო სიმაღლეებს, რეგისტრირებულს კავკასიის რეგიონალური კვლევის სქემაში (ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევიტი ინსტიტუტი,1967);
- საშუალო თვიური ხარჯის გამოთვლა სხვადასხვა სტრატეგიულ ადგილებში ფონური პირობებისათვის (მიმდინარე მდგომარეობისთვის) და კაშხლის არსებობის პირობებში (მომავალი მდგომარეობისათვის);

მდინარეზე სტრატეგიული პუნქტებისათვის გაანგაგრიშებული და აზომილი მონაცემების შედარება (ჰიდრომეტრული სადგურებიდან) მოხდა დაშვებებისა და მეთოდოლოგიის დასასაბუთებლად. ნენსკრას გათვლილი საშუალო წლიური ნაკადი შეესაბამება გაზომილ მონაცემებს – გამოთვლილი სიდიდე კარგად ედრება გაზომილ სიდიდეს. მდინარე ნაკრასათვის, სიდიდე ჰიდრომერული სადგურებიდან 14 პროცენტით ნაკლებია რეგიონალური კავკასიური კვლევის დიაგრამის გამოყენებით გამოთვლილ სიდიდეზე. აქედან გამომდინარე, ჰიდრომეტრული სადგურის სიდიდეები გამოყენებული იქნა შეფასებაში როგორც წინასწარი სასიგნალო სიდიდეები.

პროექტის ზემოქმედება გაანგარიშებულია მდინარეების გასწვრივ შემდეგი ელემენტების გათვალისწინებით, ისეთების როგორიცაა:

- ბუნებრივი ჩადინების ცვლილებები, რომელთაც იწვევს წყალშემკრები აუზის საზღვრების მოდიფიკაციები, მათ შორის:
  - შემცირებული წყალშემკრები აუზის ტერიტორია მდ. ნაკრას წყალმიმღების ზედა ბიეფში და ნენსკრას კაშხლის ზედა ბიეფში, და
  - შემცირებული წყალშემკრები აუზის ტერიტორიის საშუალო სიმაღლის ცვლილებები, რომელიც ზემოქმედებას ახდენს ჩადინებებზე (რაც გამოთვლილია რეგიონალური კვლევის სქემებით).
- ჰიდროენერგეტიკული სქემის მუშაობა, რაც მოიცავს:
  - სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადების შენარჩუნებას მდინარეებში სამუშაოებიდან ქვედა ბიეფში (ნაკრას კაშხალი: 1.2 მ3/წმ; ნენსკრას კაშხალი: 0.9 მ3/წმ).

- ენერგიის გამომუშავებას: ტურბინებში გავლილი წყლის ნაკადების გადმოშვება ელექტროსადგურიდან მდ. ნენსკრაში.

- ყოველთვიური ნაკადების ხარჯი სტრატეგიული მნიშვნელობის ადგილებში გამოითვლება წლიური კოეფიციენტის გამოყენებით: თვიური ნაკადის ხარჯი დგინდება ჰიდრომეტრულ სადგურებში.

### 3.1.5 მდინარის ხარჯები სტრატეგიულ ადგილებში

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილები წარმოგვიდგენს საშუალო თვიურ ხარჯებს, რომლებიც გაანგარიშებულია სტრატეგიულად მნიშვნელოვან ადგილებში. სტრატეგიული ადგილები წარმოადგენენ ისეთ ადგილებს, სადაც გვხვდება მთავარი ხიდები, სოფლები, სამუშაოები (კაშხალი, წყალმიმღებები, ელექტროსადგურები). ეს ადგილები შეირჩა როგორც ჰიდროლოგთა გუნდის, ასევე სათევზე მეურნეობაზე ზემოქმედების შეფასების ჯგუფის მიერ. ეს ადგილები მონიშნულია რუკა 2-1-ზე.

## ცხრილი 5 - მდინარე ნენსკრას ხარჯი ბუნებრივ პირობებში სტრატეგიულ ადგილებში

| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2-1 | წყალმიმღები აუზის პარამეტრები | | | | ნაკადის საშუალო წლიური ხარჯი (მ3/წმ) | | ნაკადის საშუალო თვიური ხარჯი (მ3/წმ) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა | დაახლ. მანძილი ენგურის შესართავიდან (კმ) | წყალმიმღები აუზის ტერიტორია (კმ$^2$) | წყალმიმღების საშუალო სიმაღლე (მზდ) | წლიური ხარჯის ერთეული კავკასიის რეგიონისათვის (ლ/წმ/კმ2) | საშუალო წლიური ხარჯი კავკასიის რეგიონალური ანალიზის მიხედვით ( მ3/წმ) | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| NE0 | ენგურის შესართავი | 0 | 614 | 2,187 | 60 | 36.8 | 9.7 | 9.2 | 12.4 | 35.1 | 72.9 | 86.4 | 80.7 | 52.2 | 32.7 | 22.3 | 16.3 | 12.4 |
| | ლახამის სადგური | | 468 | | 64 | 30.0 | 7.9 | 7.5 | 10.1 | 28.5 | 59.3 | 70.3 | 65.6 | 42.4 | 26.6 | 18.1 | 13.3 | 10.1 |
| NE1 | მთავარი ხიდი | 1.4 | 465 | 2,282 | 64 | 29.7 | 7.8 | 7.4 | 10.0 | 28.3 | 58.9 | 69.7 | 65.1 | 42.1 | 26.4 | 18.0 | 13.2 | 10.0 |
| NE2 | ელექტროსადგური | 4.3 | 402 | 2,351 | 66 | 26.5 | 7.0 | 6.6 | 8.9 | 25.3 | 52.5 | 62.3 | 58.1 | 37.6 | 23.6 | 16.1 | 11.8 | 8.9 |
| NE3 | ჭუბერის მთავარი ხიდი | 7.2 | 391 | 2,384 | 66 | 25.8 | 6.8 | 6.5 | 8.7 | 24.6 | 51.1 | 60.5 | 56.5 | 36.5 | 22.9 | 15.6 | 11.4 | 8.7 |
| NE4a | დევრასთან შესართავის ქვემოწელზე | 9.3 | 356 | 2,442 | 68 | 24.2 | 6.4 | 6.1 | 8.1 | 23.0 | 47.9 | 56.7 | 53.0 | 34.2 | 21.5 | 14.6 | 10.7 | 8.1 |
| NE4b | დევრასთან შესართავი ზემოწელზე | 9.4 | 342 | 2,463 | 68 | 23.3 | 6.1 | 5.8 | 7.8 | 22.1 | 46.0 | 54.5 | 50.9 | 32.9 | 20.7 | 14.1 | 10.3 | 7.8 |
| NE5 | საქვეითე ხიდი მარცხენა სანაპიროს მთავარ წყაროსთან ახლოს | 12.6 | 325 | 2,500 | 70 | 22.7 | 6.0 | 5.7 | 7.6 | 21.6 | 45.0 | 53.3 | 49.7 | 32.2 | 20.2 | 13.7 | 10.1 | 7.6 |
| NE6 | პატარა ხიდი | 14.3 | 294 | 2,537 | 71 | 20.9 | 5.5 | 5.2 | 7.0 | 19.9 | 41.4 | 49.0 | 45.8 | 29.6 | 18.6 | 12.6 | 9.3 | 7.0 |
| NE7 | მთავარი ხიდი ტიტადან ზემოწელში | 17.5 | 283 | 2,576 | 72 | 20.3 | 5.4 | 5.1 | 6.8 | 19.4 | 40.3 | 47.7 | 44.6 | 28.8 | 18.1 | 12.3 | 9.0 | 6.8 |
| NE8a | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ქვემოწელზე | 18.6 | 280 | 2,583 | 72 | 20.2 | 5.3 | 5.1 | 6.8 | 19.2 | 40.0 | 47.3 | 44.2 | 28.6 | 17.9 | 12.2 | 8.9 | 6.8 |
| NE8b | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ზემოწელზე | 18.8 | 252 | 2,594 | 73 | 18.4 | 4.9 | 4.6 | 6.2 | 17.5 | 36.5 | 43.2 | 40.3 | 26.1 | 16.4 | 11.1 | 8.2 | 6.2 |
| | კაშხლის ტერიტორიაზე შესართავის ტოტის ქვემოწელზე n°2 | 21.7 | 222 | 2,650 | 74 | 16.5 | 4.3 | 4.1 | 5.5 | 15.6 | 32.5 | 38.5 | 36.0 | 23.3 | 14.6 | 9.9 | 7.3 | 5.5 |
| | კაშხლის ტერიტორიაზე შესართავის ტოტის ზემოწელზე n°2 | 21.7 | 218.5 | 2,650 | 74 | 16.2 | 4.3 | 4.1 | 5.4 | 15.4 | 32.0 | 38.0 | 35.4 | 22.9 | 14.4 | 9.8 | 7.2 | 5.4 |

[a]: ჩადინება ერთ ჰექტარზე მოცემულია ლიტერატურაში კავკასიის მთების შესახებ – ამიერკავკასიის ჰიდრო-მეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევის ინსტიტუტი, 1967

## ცხრილი 6 - მდინარე ნაკრას ხარჯი ბუნებრივ პირობებში სტრატეგიულ ადგილებში

| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2-1 | წყალმიმღები აუზის პარამეტრები | | | | ნაკადის საშუალო წლიური ხარჯი (მ3/წმ) | | ნაკადის საშუალო თვიური ხარჯი (მ3/წმ) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა | დაახლ. მანძილი ენგურის შესართავიდან (კმ) | წყალმიმღები აუზის ტერიტორია (კმ²) | წყალმიმღების საშუალო სიმაღლე (მზდ) | წლიური ხარჯის ერთეული კავკასიის რეგიონის ათვის (ლ/წმ/კმ2) | საშუალო წლიური ხარჯი კავკასიის რეგიონალური ანალიზის მიხედვით ( მ3/წმ) | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| NA0 | ენგურის შესართავი | 0 | 152 | 2,505 | 88 | 13.4 | 3.3 | 3.1 | 3.6 | 10.0 | 20.5 | 26.5 | 27.5 | 19.3 | 11.1 | 7.4 | 5.4 | 4.0 |
| | ნაკის საგური | | 126 | | 99 | 12.5 | 3.0 | 2.9 | 3.3 | 9.4 | 19.1 | 24.7 | 25.7 | 18.0 | 10.4 | 6.9 | 5.0 | 3.7 |
| NA1 | ნაკრას ხიდი | 4.4 | 127 | 2,589 | 99 | 12.6 | 3.1 | 2.9 | 3.3 | 9.4 | 19.2 | 24.9 | 25.9 | 18.1 | 10.5 | 7.0 | 5.1 | 3.7 |
| NA2a | ლეკვერარის შესართავიდან ქვემოწელზე | 5.0 | 123 | 2,626 | 102 | 12.6 | 3.1 | 2.9 | 3.3 | 9.4 | 19.2 | 24.9 | 25.9 | 18.1 | 10.5 | 7.0 | 5.1 | 3.7 |
| NA2b | ლეკვერარის შესართავიდან ზემოწელზე | 5.3 | 104 | 2,637 | 108 | 11.3 | 2.7 | 2.6 | 3.0 | 8.5 | 17.2 | 22.3 | 23.2 | 16.2 | 9.4 | 6.2 | 4.5 | 3.3 |
| NA3a | ლაკნაშურას შესართავიდან ქვემოწელზე | 7.9 | 99 | 2,699 | 110 | 10.9 | 2.7 | 2.5 | 2.9 | 8.2 | 16.7 | 21.6 | 22.5 | 15.7 | 9.1 | 6.0 | 4.4 | 3.2 |
| NA3b | ლაკნაშურას შესართავიდან ზემოწელზე | 8.0 | 93 | 2,713 | 110 | 10.3 | 2.5 | 2.3 | 2.7 | 7.7 | 15.7 | 20.3 | 21.2 | 14.8 | 8.5 | 5.7 | 4.1 | 3.0 |
| | წყალმიმღები | 9.97 | 87 | 2,750 | 113 | 9.2 | 2.4 | 2.2 | 2.6 | 7.4 | 15.0 | 19.5 | 20.3 | 14.2 | 8.2 | 5.4 | 4.0 | 2.9 |

[a]: ჩადინება ერთ ჰექტარზე მოცემულია ლიტერატურაში კავკასიის მთების შესახებ – ამიერკავკასიის ჰიდრო-მეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევის ინსტიტუტი, 1967

# 3.2 წყლის ფონური ხარისხი

## 3.2.1 შეტანილი მონაცემები

ყველა შეტანილი მონაცემი ფონური მდგომარეობის დასადგენად წარმოადგენს პირველად მონაცემს, რომელიც შეაგროვა SLR-მა წყლის ხარისხის კვლევის დროს.

## 3.2.2 საველე კვლევა

### 3.2.2.1 შესავალი

წყლის ხარისხის კვლევის მიზანი იყო დამატებითი მონაცემების შეგროვება Gamma-ს მიერ წყლის ხარისხთან დაკავშირებით შეგროვილი მონაცემების შესავსებად ნენსკრას პროექტის 2015 ESIA-ს ფარგლებში. კვლევა ჩატარდა 2015 წლის 28 სექტემბრიდან 7 ოქტომბრამდე პერიოდში.

წყლის ხარისხის მონიტორინგი, რომელიც განხორციელდა, ითვლება საკმარისად იმისათვის, რომ დავახასიათოთ წყლის ფონური ხარისხი, ანუ, როგორც მოსალოდნელია, საქმე გვაქვს მცირე შიდა წლიურ და შიდა სეზონურ ცვლილებებთან ზედაპირული წყლების ხარისხში. ამის მიზეზია ის, რომ მდ. ნენსკრას წყალშემკრები აუზის ფართობი მოიცავს მთიან ტერიტორიას, სადაც მცენარეული საფარი იშვითია 1,500 მ. მეტ სიმაღლეზე და წლის უმეტეს ნაწილში, ზედაპირული წყლები შედგება თოვლისა და მყინვარების ნადნობი წყლებისაგან. მოსალოდნელია, რომ, შემოდგომის პერიოდი - როდესაც მოხდა ნიმუშების შერჩევა - ის სეზონია, როდესაც ზედაპირულ წყლებში საკვები და ორგანული ნივთიერებების ყველაზე მაღალი კონცენტრაციები აღინიშნება. წყალშემკრებ აუზში საკვები და ორგანული ნივთიერებები წარმოიქმნება მცენარეული საფარის ბიოდეგრადაციის პროცესის შედეგად. ზედაპირული წყლების ხარისხი აღმოჩნდა ტიპიური მთის ნაკადულების სუფთა, დაუბინძურებელი წყლებისათვის გრანიტული მასივებში.

წყლის ყველა ნიმუში და სინჯი, რომელიც ადგილზე იქნა შეგროვებული, გაიგზავნა ანალიზისათვის აკრედიტებულ ევროპულ ლაპორატორიაში. ნიმუშები ასევე იყო გაგზავნილი გარემოს ეროვნული სააგენტოს (NEA) ლაბორატორიაში, თბილისში იმ პარამეტრების ანალიზისათვის, რომელთა კვლევა საჭირო იყო გარკვეული დროითი ჩარჩოების ფარგლებში, რომელიც შეუთავსებელი იყო მათი ევროპაში ტრანსპორტირების საჭირო დროსთან.

### 3.2.2.2 საკვლევი ტერიტორია

საკვლევი ტერიტორია განისაზღვრა იმისათვის, რომ დადგენილიყო წყლის ხარისხის ფონური პირობები სტრატეგიულ ადგილებში მდ. ნენსკრაზე, მდ. ნაკრასა და მდ. ენგურზე. საკვლევი ტერიტორია განისაზღვრა შემდეგნაირად:

- მდ. ნენსკრას კაშხლის ზედა ბიეფი და მომავალი წყალსაცავის შესაბამისი დატბორილი ტერიტორია;
- მდ. ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფი, და შემდგომ მდ. ენგურის შესართავამდე გაგრძელებული ტერიტორია;
- მდ. ნაკრას კაშხლის ზედა ბიეფი;

- მდ.ნაკრას ქვემოწელი მომავალი წყალგამშვებიდან, და შემდგომ მდ. ენგურის შესართავამდე გაგრძელებული ტერიტორია;
- მდ. ენგურის ქვემოწელი მდ. ნაკრას შესართავიდან, და შემდგომ მდ. ნენსკრას შესართავამდე ტერიტორია,გაგრძელებული რამდენიმე კილომეტრით ქვემო ბიეფში.

### 3.2.2.3 კვლევის პროგრამა

კვლევის პროგრამა წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. პროგრამის მოთხოვნის შესაბამისად, პირველი დღეები უნდა გამოყოფილიყო სადაზვერვო სამუშაოების ჩასატარებლად - სინჯების შერჩევის სათანადო, ადვილად ხელმისაწვდომი და უსაფრთხო სადგურების იდენტიფიცირების მიზნით. როდესაც სინჯების ასაღები პუნქტები განისაზღვრა, 1 დღეში შეგროვდა ყველა სანიმუშო სინჯი და მოხდა მათი გადატანა თბილისში და შემდეგ ლაბორატორიაში ანალიზის ჩასატარებლად.

**ცხრილი 7 - ყოველდღიური კვლევის პროგრამა**

| თარიღი | აქტივობა |
|---|---|
| ორშაბათი, 28 სექტ. | ლაბორატორიული ანალიზის ორგანიზება თბილისშიგარემოსდაცვისსააგენტოს ლაბორატორიაში, მგზავრობის მატერიალურ |
| სამშაბათი, 29 სექტ. | მგზავრობა პროექტის სამშენებლო ტერიტორიაზე |
| ოთხშაბათი, 30 სექტ. | სოფ. ნაკრადან მდ. ნაკრას ზემოწელის, შემდგომ მომავალი წყალგამშვებისაკენ გადაჭიმული ტერიტორიისა  და აქედან ზემოწელისაკენ 2კმ-ზე გაგრძელებული მონაკვეთის სადაზვერვო კვლევა. განსაზღვრულ იქნა ადვილად ხელმისაწვდომი სინჯების ასაღები სადგურებიდა წყლის ხარისხი ადგილზე იქნა გაზომილი. |
| ხუთშაბათი, 1 ოქტ. | შემდეგი მონაკვეთების სადაზვერვო კვლევა - სინჯის აღების ხელმისაწვდომი სადგურების იდენტიფიცირებადა ადგილზე გაზომვების ჩატარება:<br>• სოფ. ნაკრადან მდ. ნაკრას ქვემოწელი, და ენგურის შესართავამდე გაგრძელებული ტერიტორია<br>• მდ.ენგური ნაკრას შესართავიდან კაიშამდე<br>• მდ.ნენსკრა ენგურის შესართავიდან ჭუბერამდე |
| პარასკევი, 2 ოქტ. | ტიტასა და ჭუბერს შორის მდ. ნენსკრას სადაზვერვო კვლევა –სინჯის აღების ადვილად ხელმისაწვდომი სადგურების იდენტიფიცირება და ადგილზე გაზომვების შესრულება. |
| შაბათი, 3 ოქტ. ტიტადან მდ. ნენსკრას ზემოწელზე | კაშხლისა და მომავალი წყალსაცავის  სამშენებლო ტერიტორიის სადაზვერვო კვლევა – სინჯის აღებისადვილად ხელმისაწვდომი სადგურების იდენტიფიცირება და ადგილზე გაზომვების შესრულება. |
| კვირა, 4 ოქტ. | 4 დღეში წინასწარ შერჩეული ყველა სინჯის ასაღებ სადგურში მგზავრობა და წყლის ნიმუშების შეგროვება თითოეულ სინჯის აღების პუნქტში. ყველა ნიმუში მოთავსდასამაცივრე კარადებში და გამზადდა ჯერ თბილისში, შემდეგ კი ევროპაში საჰაერო ტრანსპორტირებისათვის. |
| ორშაბათი, 5 ოქტ. | წყლის ნიმუშების ტრანსპორტირება მანქანით თბილისში და მათი გადაცემა  DHL |
| სამშაბათი, 6 ოქტ. | 4 ოქტომბერს შესრულებული სამუშაოების განმეორება ნიმუშების შეგროვება მათი თბილისშილაბორატორიული ანალიზისათვის გამზადება. ეს ნიმუშები საჭირო იყო პარამეტრების ანალიზისათვის, რაც მოითხოვდა ანალიზის ჩატარებას 24 საათის განმავლობაში, ამდენად, ნიმუშების ევროპაში ანალიზისათვის ტრანსპორტირება არ აღმოჩნდა შესაძლებელი. ეს შერჩევა განხორციელდა მეორედ, წინა სინჯების აღების შემდეგ, რამდენადაც პირველ შემთხვევაში წარმოიშვა გარკვეული ტექნიკური პრობლემები სამაცივრე ყუთებისა  და ნიმუშებისათვის სინჯარების ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებით თბილისიდან საპროექტო ადგილებამდე. |
| ოთხშაბათი, 7 ოქტ. | წყლის ნიმუშების ტრანსპორტირება მანქანებით თბილისში და მათი გადაცემა NEA |

### 3.2.2.4 სინჯის ასაღები სადგურების ადგილმდებარეობა

სინჯის ასაღები სადგურების მდებარეობა შეირჩა შემდეგი მოხოვნების გათვალისწინებით:

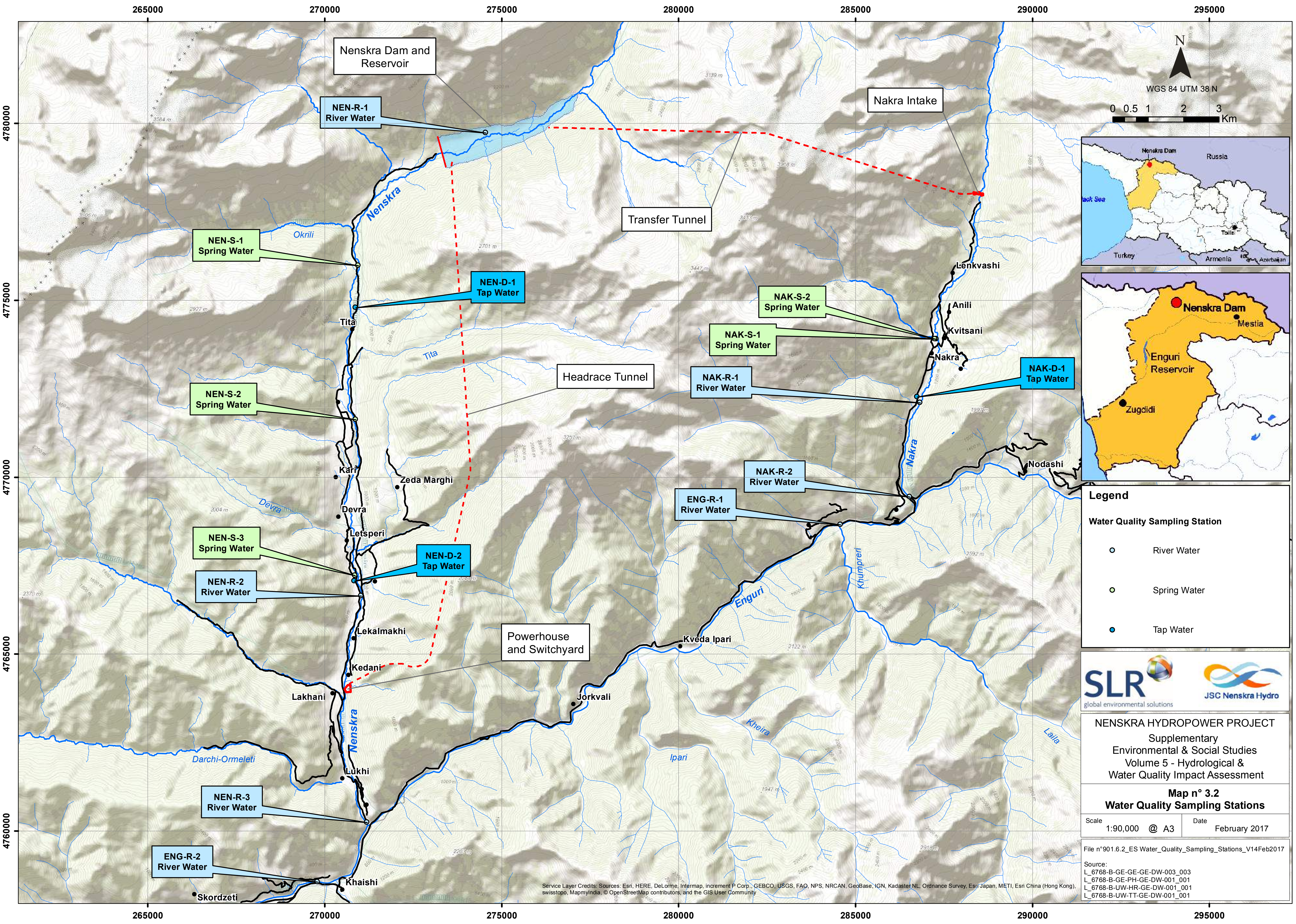
- ნიმუშების აღების საჭიროება კაშხლის ზედა და ქვედა ბიეფებში,
- ნიმუშების აღების საჭიროება შესართავებიდან ზედა და ქვედა ბიეფებში,
- სინჯის აღების სადგურების უსაფრთხო წვდომა; მდინარეთა ზოგიერთი მონაკვეთები წარმოადგენდნენ სერიოზულ სირთულეს ხელმისაწვდომობის თვალსაზრისით, მდინარეთა ციცაბო და არამდგრადი ნაპირების გამო, მდინარის ხეობების ზოგიერთი მონაკვეთი საერთოდ მიუწვდომელი აღმოჩნდა.

შერჩეული სინჯის ასაღები სადგურების ადგილმდებარეობა მოცემულია რუკა 3-2-ზე და ცხრილ 8-ში.

**ცხრილი 8 - სინჯების აღების სადგურები –კოორდინატები და აღწერა**

| Ref. | ნიმუშის ტიპი | კოორდინატები | | ადგილმდებარეობის აღწერა |
|---|---|---|---|---|
| NEN-R-1 | მდ. ნენსკრა | 0274552 | 4779729 | მომავალი წყალსაცავის ტერიტორია |
| NEN-R-2 | მდ. ნენსკრა | 0271029 | 4766640 | ჭუბერიდან უშუალოდ ქვემოწელზე |
| NEN-R-3 | მდ. ნენსკრა | 0271196 | 4760238 | ენგურთან შესართავის უშუალოდ ზემოწელზე |
| NAK-R-1 | მდინარე ნაკრა | 0286829 | 4772098 | სოფ. ნაკრა |
| NAK-R-2 | მდინარე ნაკრა | 0286534 | 4769438 | ენგურთან შესართავის უშუალოდ ზემოწელზე |
| ENG-R-1 | მდინარე ენგური | 0284584 | 4768649 | ნაკრასა და ნენსკრას შესართავებს შორის შუაში (თანაბარ მანძილზე) |
| ENG-R-2 | მდინარე ენგური | 0269798 | 4758550 | კაიშდან უშუალოდ ქვემოწელზე |
| NEN-S-1 | ნენსკრას ხეობაში მინერალური წყლის წყარო | 0270951 | 4775972 | ტიტას მახლობლად (სოფლიდან ზემოწელზე) |
| NEN-S-2 | ნენსკრას ხეობაში მინერალური წყლის წყარო | 0270877 | 4771627 | ტიტასა და ჭუბერს შორის შუაში (თანაბარ მანძილზე) |
| NEN-S-3 | ნენსკრას ხეობაში სასმელი წყლის წყარო | 0270857 | 4767214 | ჭუბერში |
| NAK-S-1 | ნაკრას ხეობაში მინერალური წყლის წყარო | 0287290 | 4773896 | მდ.ნაკრას გვერდზე, სოფ. ნაკრაში |
| NAK-S-2 | ნაკრას ხეობაში სასმელი წყლის წყარო | 0187250 | 4773900 | სოფ. ნაკრაში |
| NEN-D-1 | ნენსკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 0270880 | 4774787 | ოჯახი ტიტაში |
| NEN-D-2 | ნენსკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 270839 | 4767062 | ოჯახი ჭუბერში |
| NAK-D-1 | ნაკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 286744 | 4772266 | ოჯახი ნაკრაში |

სინჯებთან დაკავშირებული ვიზუალური მასალა მოცემულია ნახ. 5-ზე და ფოტოებზე 4 და 5.




© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 3.2 – Water Quality Sampling Stations | რუკა 3.2 - წყლის ხარისხის სინჯების აღების სადგურები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | | |
| Devra | დევრა | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Water Quality Sampling Stations | წყლის ხარისხის სინჯების აღების სადგურები |
| Kari | კარი | River Water | მდინარის წყალი |
| Sgurishi | ზგურიში | Spring Water | წყაროს წყალი |
| Tita | ტიტა | Tap Water | ონკანის წყალი |
| Jorkvali | ჯორკვალი | NEN-D-1 Tap Water | ნენ-D-1 ონკანის წყალი |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | NEN-D-1 Tap Water | ნენ-D-1 ონკანის წყალი |
| Dizi | დიზი | NAK-D-1 Tap Water | ნაკ-D-1 ონკანის წყალი |
| Shtikhiri | შტიხირი | NEN-S-1 Spring Water | ნენ-S-1 წყაროს წყალი |
| Nodashi | ნოდაში | NEN-S-2 Spring Water | ნენ-S-2 წყაროს წყალი |
| Latsomba | ლაცომბა | NEN-S-3 Spring Water | ნენ-S-3 წყაროს წყალი |
| Nakra | ნაკრა | NAK-S-1 Spring Water | ნაკ-S-1 წყაროს წყალი |
| Kvitsani | კვიცანი | NAK-S-2 Spring Water | ნაკ-S-2 წყაროს წყალი |
| Anili | ანილი | NEN-R-1 River Water | ნენ-R-1 მდინარის წყალი |
| Lenkvashi | ლენკვაში | NEN-R-2 River Water | ნენ-R-2 მდინარის წყალი |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | NEN-R-3 River Water | ნენ-R-3 მდინარის წყალი |
| Zugdidi | ზუგდიდი | ENG-R-1 River Water | ენგ-R-1 მდინარის წყალი |
| Meslia | მესტია | ENG-R-2 River Water | ენგ-R-2 მდინარის წყალი |
| Russia | რუსეთი | NAK-R-1 River Water | ნაკ-R-1 მდინარის წყალი |
| Turkey | თურქეთი | NAK-R-2 River Water | ნაკ-R-2 მდინარის წყალი |
| Armenia | სომხეთი | | |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | Kharami | ხარამი |
| Rivers : | მდინარეები: | Marghi | მარღი |
| Darchi-Ormeleti | დარჩი-ორმელეთი | Kvemo Marghi | ქვემო მარღი |
| Nenskra | ნენსკრა | Lekalmakhi | ლეკალმახი |
| Nakra | ნაკრა | Memuli | მემული |
| Devra | დევრა | Dalari | დალარი |
| Tita | ტიტა | Utviri | უტვირი |
| Okrili | ოკრილი | Lekverari | ლეკვერარი |
| Lakhami | ლახამი | Laknashura | ლაკნაშურა |
| Tetnashera | თეთნაშერა | Lakhura | ლახურა |
| Enguri | ენგური | Latsomba | ლაცომბა |

## 3.2.3 მასალები და მეთოდები

ადგილზე გაზომვები განხორციელდა შემდეგი ხელსაწყო-მასალებისა და მეთოდების გამოყენებით, ისეთების როგორსაც წარმოადგენს:

- პორტატიული pH, ელექტროგამტარიანობა, ტემპერატურის გადამწოდი, და
- გახსნილი ჟანგბადის პორტატიული საზომი ხელსაწყო, Hanna ინსტრუმენტები HI 9147.

ორივე ინსტრუმენტი ახლადშეძენილი იყო საფრანგეთში და ჩამოტანილ იქნა საპროეტო ადგილზე წყლის ხარისხის ექსპერტის მიერ. ინსტრუმენტები დაკალიბრებული იქნა ადგილზე ახლადშეძენილი სტანდარტული გადაწყვეტილებების გამოყენებით.

ნახ. 5 - *საზომი მოწყობილობების ფოტო ადგილზე გაზომვებისათვის*

სინჯის აღების სადგური NEN –S-1 - მინერალური წყლის წყარო ტიტადან ზემოწელზე- მიაქციეთ ყურადღება კლდეების ჟანგისფერ შეფერილობას

სინჯის აღების სადგური NEN –S-1 - მინერალური წყლის წყარო ტიტადან ზემოწელზე-მიაქციეთ ყურადღება გაზის ბუშტუკებს

სინჯის აღების სადგური NEN –S-2 - მინერალური წყლის წყარო ტიტასა და ჭუბერს შორის. პლასტმასის ბოთლებით წყალს ადგილობრივი მოსახლეობა იღებს, ხოლო კვლევისათვის საჭირო ნიმუშები ქიმიური ანალიზისათვის სინჯარებში მუყაოს ყუთებშია მოთავსებული.

სინჯის აღების სადგური NAK –S-1 - სასმელი წყლის ნაკადული სოფ. ნაკრაში. მიაქციეთ ყურადღება წყლის მილს, რომლითაც ხდება წყლის შეგროვება და ახლომდებარე ოჯახებში მიტანა

სინჯის აღების სადგური NEN –S-2 - მინერალური წყლის წყარო ტიტასა და ჭუბერს შორის

სინჯის აღების სადგური NEN –S-3 -სასმელი წყლის ნაკადული სოფ.ჭუბერში. მიაქციეთ ყურადღება წყლის მილს, რომლითაც ხდება წყლის შეგროვება და ახლომდებარე ოჯახებში მიტანა

ფოტო 4– *წყლის სინჯის სადგურები მინერალური და სასმელი წყლის წყაროებისთვის*

სინჯის აღების სადგური NEN –R-1 –მდ. ნენსკრა - მომავალი წყალსაცავის მონაკვეთზე

სინჯის აღების სადგური NEN –R-3 - მდ.ნენსკრა -მდ. ენგურთან შესართავის ზემოწელში

სინჯის აღების სადგური ENG – R- 1 - მდ. ენგური ნაკრასა და ნენსკრას შესართავებს შორის

სინჯის აღების სადგური NEN –R-2 – მდ. ნენსკრა სოფ.ჭუბერიდან ქვემოწელზე

სინჯის აღების სადგური ENG – R- 2 - მდ. ენგური კაიშიდან ქვემოწელზე

სინჯის აღების სადგური NAK –R -2 - მდ. ნაკრა მდ.ენგურის შესართავიდან ზემოწელზე

ფოტო 5– *მდინარის წყლის სინჯის სადგურები*

## 3.2.4 ადგილზე აღებული და ლაბორატორიული ანალიზის შედეგები

ცხრილი 9 - ადგილზე გაზომვის შედეგები – სექტ/ოქტ, 2015 წ.

| Ref | ნიმუშის ტიპი | ტემპ. (°C) | pH | Cond. (μS/cm) | DO (mg/l) | დაკვირვებები |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NEN-R-1 | მდ. ნენსკრა | 8.5 | 7.84 | 50 | 10.7 | სუფთა, no SS |
| NEN-R-2 | მდ. ნენსკრა | 12.3 | 8.06 | 64 | 10.4 | სუფთა, no SS |
| NEN-R-3 | მდ. ნენსკრა | 12.0 | 7.92 | 74 | 10.5 | სუფთა, no SS |
| NAK-R-1 | მდ. ნაკრა | 10.2 | 7.3 | 91 | 10.3 | სუფთა no SS |
| NAK-R-2 | მდ. ნაკრა | 10.8 | 8.03 | 83 | 10.6 | სუფთა no SS |
| ENG-R-1 | მდ. ენგური | 9.1 | 8.1 | 132 | 11.2 | სუფთა no SS |
| ENG-R-2 | მდ. ენგური | 11.0 | 8.16 | 127 | 11.1 | სუფთა no SS |
| NEN-S-2 | ნენსკრას ხეობაში მინერალური წყლის წყარო | 12.0 | 6.32 | 1,733 | 1.6 | სუფთა no SS |
| NEN-S-3 | ნენსკრას ხეობაში სასმელი წყლის წყარო | 11.08 | 7.05 | 190 | 7.0 | სუფთა no SS |
| NEN-D-1 | ნენსკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 11 | 7.68 | 156.2 | 14.4 | წყაროს წყალი |
| NEN-D-2 | ნენსკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 17.3 | 8.04 | 219 | 9.9 | წყაროს წყალი |
| NAK-D-1 | ნაკრას ხეობაში ონკანის წყალი საყოფაცხოვრებო წყალსადენიდან | 11.0 | 7.68 | 176 | 14.4 | წყაროს წყალი |

წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

## ცხრილი 10 - მდინარის წყლის სინჯის ლაბორატორიული ანალიზი –სექტ/ოქტ, 2015

| პარამეტრები | ერთეული | NEN-R-1 | NEN-R-2 | NEN-R-3 | NAK-R-1 | NAK-R-2 | ENG-R-1 | ENG-R-2 | EQS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ჯამური ორგანული ნახშირბადი | mg/l | **<0.5** | <0.5 | 0.50 | 0.51 | 0.69 | <0.5 | 0.79 | --- |
| **ლითონები** | | | | | | | | | |
| კალციუმი (მეკვ.) | meq/l | **0.36** | 0.46 | 0.54 | 0.69 | 0.65 | 1.0 | 0.95 | --- |
| ვერცხლისწყალი | µg/l | **<0.05** | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.05[ad] |
| მაგნიუმი | meq/l | **0.16** | 0.2 | 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.52 | 0.49 | --- |
| ჯამური სიხისტე | meq/l | **1.5** | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 2.5 | 4.3 | 4.1 | --- |
| **არაორგანული ნივთიერებები** | | | | | | | | | |
| ამონიუმი | mg/l | **<0.2** | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | --- |
| ამონიუმი (N) | mgN/l | **<0.15** | <0.15 | <0.15 | <0.15 | <0.15 | <0.15 | <0.15 | --- |
| ფოსფორი | µg/l | **<50** | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | --- |
| **სხვა ქიმიური და ბიოლოგიური ანალიზები** | | | | | | | | | |
| ქლორიდები | mg/l | **<0.3** | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 350[b] |
| ნიტრიტები | mg/l | **<0.3** | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | --- |
| ნიტრიტები | mgN/l | **<0.1** | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | --- |
| ნიტრატები | mg/l | **<0.75** | <0.75 | <0.75 | 0.81 | 0.83 | 0.81 | 0.75 | 50[c] |
| ნიტრატი (N) | mgN/l | **<0.17** | <0.17 | <0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.18 | <0.17 | --- |
| სულფატები | mg/l | **8.8** | 8.7 | 9.6 | 10 | 10 | 21 | 19 | --- |
| (ორტო)ფოსფატები | mgP/l | **<0.05** | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | --- |
| ტუტიანობა (როგორც CaCO3) | mgCO3/l | **<25** | <25 | 29 | 33 | 35 | 50 | 46 | --- |
| ჯამური ტუტიანობა | meq/l | **<0.5** | <0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 0.9 | --- |
| ჟანგბადისბიოლოგიურ იმოხმარება | mg/l | **0.85** | 0.95 | 0.96 | 1.17 | 0.72 | 0.93 | 0.84 | 30[b] |
| ჟანგბადისქიმიური მოხმარება | mg/l | **3.92** | 5.68 | 4.9 | 5.88 | 3.92 | 4.9 | 3.92 | 6[b] |
| ჯამური კოლოფორმები | N° | **10** | 65 | 40 | 37 | 41 | 27 | 49 | --- |

**წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური**
**შენიშვნები:**
meq/l: მილიექვივალენტი ერთ ლიტრზე
EQS: გარემოს ხარისხის სტანდარტი
ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივა, 2000
მინისტრის ბრძანება #130 საქართველოს ზედაპირული წყლების დაცვის შესახებ, 17 სექტემბერი, 1996
ევროკავშირის ნიტრატების დირექტივა, 1991

**ცხრილი 11 - მდინარის წყლის სინჯის ლაბორატიული ანალიზი – ოქტ. 2011**

| პარამეტრები | ერთეულები | NEN-R-3 | NEN-R-2 | NAK-R-2 | EQS |
|---|---|---|---|---|---|
| კალციუმი | mg/l | 13.1 | 12.8 | 31 | --- |
| მაგნიუმი | mg/l | 4.1 | 4.6 | 6.6 | --- |
| ამონიუმი | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | --- |
| ფოსფატები | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | --- |
| ქლორიდები | mg/l | 5.6 | 5.6 | 5.7 | 350[b] |
| ნიტრიტები | mg/l | <0.02 | <0.02 | <0.02 | 50[c] |
| ნიტრატები | mg/l | 1.1 | 1.2 | 1.1 | --- |
| სულფატები | mg/l | 9.7 | 9.7 | 13.2 | --- |
| ტუტიანობა(როგორც CaCO3) | mgCO3/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | --- |
| ჟანგბადისქიმიური მოხმარება | mg/l | **16.7** | **13.8** | **11.6** | 6[b] |

წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

**შენიშვნები:**
EQS: გარემოს ხარისხის სტანდარტი
გამუქებული ტექსტი – აღნიშნავსEQS-ს ზღვრული სიდიდეების გადაჭარბებას
ევროკავშირის ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივა, 2000
ბრძანება #130 საქართველოს ზედაპირული წყლების დაცვის შესახებ, 17 სექტემბერი, 1996, და ბრძანება #297/n-ით დამტკიცებული ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის სანიტარული წესები და ნორმები, გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ, 16 აგვისტო, 2001
ევროკავშირის ნიტრატების დირექტივა, 1991
--- : not applicable

## ცხრილი 12 - სასმელი წყლის ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი – სექტ./ოქტ. 2015

| პარამეტრები | ერთეული | NEN-D-1 | NEN-D-2 | NAK-D-1 | EQS-გარემოს ხარისხის სტანდარტი ევროკავშირი[a] | EQS საქართველო[b] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ჯამური ორგანული ნახშირბადი | mg/l | <0.5 | <0.5 | <0.5 | --- | --- |
| ლითონები | | | | | | |
| ალუმინი | µg/l | <50 | <50 | <50 | 200 | --- |
| სტიბიუმი / სურმა | µg/l | <2.0 | <2.0 | <2.0 | 5 | --- |
| დარიშხანი | µg/l | <5 | <5 | <5 | 10 | 100 |
| ბერილიუმი | µg/l | <15 | <15 | <15 | --- | --- |
| ბორი | µg/l | <50 | <50 | <50 | 1 | 500 |
| კადმიუმი | µg/l | <0.20 | <0.20 | <0.20 | 5.0 | 3.0 |
| კალციუმი | meq/l | 1 | 1 | 1 | --- | --- |
| ქრომი | µg/l | <1 | <1 | <1 | 50 | --- |
| სპილენძი | µg/l | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 2.0 | 2,000 |
| ვერცხლისწყალი | µg/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 1.0 | 6.0 |
| ტყვია | µg/l | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 10 | 10 |
| მაგნიუმი | meq/l | 0.65 | 1 | 0.77 | 50 | --- |
| მოლიბდენი | µg/l | <2 | <2 | <2 | --- | --- |
| ნიკელი | µg/l< | <3 | <3 | <3 | 20 | 70 |
| სელენი | µg/l | <3.9 | <3.9 | <3.9 | 10 | 10 |
| რკინა | µg/l | <50 | <50 | <50 | 200 | --- |
| თუთია | µg/l | <10 | <10 | <10 | --- | 3,000 |
| ჯამური სიხისტე | meq/l | 2.1 | 2.1 | 2.1 | --- | --- |
| არაორგანული ნივთიერებები | | | | | | |
| ამონიუმი | mg/l | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 0.5 | --- |
| ამონიუმ (N) | mgN/l | <0.15 | <0.15 | <0.15 | --- | --- |
| ფტორიდი | µg/l | <0.2 | <0.2 | <0.2 | --- | --- |
| სხვა ანალიზები | | | | | | |
| ქლორიდები | mg/l | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 250 | 250 |
| ნიტრიტები | mg/l | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 0.5 | --- |
| ნიტრიტები (N) | mgN/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | --- | --- |
| ნიტრატები | mg/l | 0.96 | 0.98 | 1.4 | 50 | --- |
| ნიტრატები (N) | mgN/l | 0.22 | 0.22 | 0.32 | --- | --- |
| სულფატები | mg/l | 13 | 18 | 11 | 250 | 250 |
| ტუტიანობა (როგორც CaCO3) | mgCO3 | 79 | 97 | 78 | --- | --- |
| ჯამური ტუტიანობა | meq/l | 1.6 | 1.9 | 1.6 | --- | --- |
| ჟანგბადისბიოლოგიურიმოხმარება | mg/l | 1.04 | 0.99 | 0.96 | --- | --- |
| ჟანგბადისქიმიური მოხმარება | mg/l | 3.92 | 5.88 | 4.9 | --- | --- |
| ჯამური კოლოფორმები | N° | **9** | **4** | **69** | --- | --- |

წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

**შენიშვნები:**
meq/l: მილიექვივალენტი ერთ ლიტრზე
EQS: გარემოს ხარისხის სტანდარტი
გამუქებული ტექსტი – აღნიშნავს EQS-ს ზღვრული სიდიდეების გადაჭარბებას
EU დირექტივა 98/83/EC , 3 ნოემბერი, 1998 – ადამიანის მოხმარებისათვის გამიზნული წყლის ხარისხის შესახებ
2007 წლის 17 დეკემბერს დათარიღებული, ბრძანება #349/n-ით დამტკიცებულისასმელი წყლის ტექნიკური რეგულაციები

## ცხრილი 13 - წყაროს წყლების ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი

| პარამეტრები | ერთეული | NEN-S-1* | NEN-S-2* | NEN-S-3 | NAK-S-1* | NAK-S-2 | EQS EU[a] | EQS საქართველოსთვის[b] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ჯამური ორგანული ნახშირბადი | mg/l | 1.2 | <0.5 | <0.5 | 1.7 | 0.84 | --- | --- |
| ლითონები | | | | | | | | |
| ალუმინი | µg/l | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | 200 | --- |
| სტიბიუმი | µg/l | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | <2.0 | 5 | --- |
| დარიშხანი | µg/l | **26** | **24** | <5 | **30** | <5 | 10 | 100 |
| ბერილიუმი | µg/l | 180 | 140 | <15 | 63 | <15 | --- | --- |
| ბორი | µg/l | **7,700** | **2,600** | <50 | **10,000** | <50 | 1 | 500 |
| კადმიუმი | µg/l | 0.21 | <0.2 | <0.2 | 0.56 | <0.2 | 5.0 | 3.0 |
| კალციუმი | meq/l | 16 | 7 | 1 | 12 | 1 | --- | --- |
| ქრომი | µg/l | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 50 | --- |
| სპილენძი | µg/l | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 2.0 | 2,000 |
| ვერცხლისწყალი | µg/l | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 1.0 | 6.0 |
| ტყვია | µg/l | 2.9 | 3.8 | <2 | 5.1 | <2.0 | 10 | 10 |
| მაგნიუმი | meq/l | 5.8 | 4.2 | 0.85 | 4.3 | 0.28 | 50 | --- |
| მანგანუმი | µg/l | 1,700 | 6,900 | <10 | 1,100 | <10 | --- | --- |
| მოლიბდენი | µg/l | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | --- | --- |
| ნიკელი | µg/l< | 6.2 | <3 | <3 | 18 | <3 | 20 | 70 |
| სელენი | µg/l | 29 | 12 | <3.9 | 29 | <3.9 | 10 | 10 |
| რკინა | µg/l | 2,200 | 64 | <50 | <50 | <50 | 200 | --- |
| თუთია | µg/l | 14 | <10 | 15 | 17 | <10 | --- | 3,000 |
| ჯამური სიხისტე | meq/l | 22 | 12 | 2.0 | 16 | 1.3 | --- | --- |
| არაორგანული ნივთიერებები | | | | | | | | |
| ამონიუმი | mg/l | 0.7 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 0.5 | --- |
| ამონიუმ (N) | mgN/l | 0.5 | 0.2 | <0.15 | <0.15 | <0.15 | --- | --- |
| ფტორიდი | µg/l | 0.56 | 0.56 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | --- | --- |

წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

**შენიშვნები:**
meq/l: მილიექვივალენტი ერთ ლიტრზე
EQS: გარემოს ხარისხის სტანდარტი
გამუქებული ტექსტი – აღნიშნავს EQS-ს ზღვრული სიდიდეების გადაჭარბებას
EU დირექტივა 98/83/EC , 3 ნოემბერი, 1998 – ადამიანის მოხმარებისათვის გამიზნული წყლის ხარისხის შესახებ
2007 წლის 17 დეკემბერს დათარიღებული, ბრძანება #349/n-ით დამტკიცებულისასმელი წყლის ტექნიკური რეგულაციები
მინერალური წყლის წყარო

## ცხრილი 14 - წყაროს წყლების ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი

| პარამეტრები | ერთეული | NEN-S-1* | NEN-S-2* | NEN-S-3 | NAK-S-1* | NAK-S-2 | EQS EU[a] | EQS საქართველოსთვის[b] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| სხვა ანალიზები | | | | | | | | |
| ქლორიდები | mg/l | 56 | 60 | <3.0 | 58 | <3.0 | 250 | 250 |
| ნიტრიტები | mg/l | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | 0.5 | --- |
| ნიტრიტები (N) | mgN/l | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | --- | --- |
| ნიტრატები | mg/l | <0.75 | <0.75 | 2.0 | <0.75 | <0.75 | 50 | --- |
| ნიტრატები (N) | mgN/l | 0.17 | <0.17 | 0.44 | <0.17 | <0.17 | --- | --- |
| სულფატები | mg/l | 25 | 13 | 16 | 47 | 9.1 | 250 | 250 |
| ტუტიანობა (როგორც CaCO3) | mgCO3 | 1300 | 950 | 80 | 1400 | 43 | --- | --- |
| ჯამური ტუტიანობა | meq/l | 26 | 19 | 1.6 | 28 | 0.9 | --- | --- |
| ჟანგბადისბიოლოგიურიმოხმარება | mg/l | 2.73 | 3.63 | 0.95 | 3.83 | 2.55 | --- | --- |
| ჟანგბადისქიმიური მოხმარება | mg/l | 13.72 | 12.74 | 7.64 | 1.76 | 7.84 | --- | --- |
| ჯამური კოლოფორმები | N° | **32** | **11** | **22** | **45** | **58** | --- | --- |
| აქროლადიორგანულიჰალოგენები | µg/l | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 10 | --- |
| ქლორბენზოლი | µg/l | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.1 | --- |
| პესტიციდები | | ND | ND | ND | ND | ND | 0.5 | --- |

წყარო: JSC ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგური

**შენიშვნები:**
meq/l: მილიექვივალენტი ერთ ლიტრზე
EQS: გარემოს ხარისხის სტანდარტი
გამუქებული ტექსტი – აღნიშნავს EQS-ს ზღვრული სიდიდეების გადაჭარბებას
EU დირექტივა 98/83/EC , 3 ნოემბერი, 1998 – ადამიანის მოხმარებისათვის გამიზნული წყლის ხარისხის შესახებ
2007 წლის 17 დეკემბერს დათარიღებული, ბრძანება #349/n-ით დამტკიცებულისასმელი წყლის ტექნიკური რეგულაციები
მინერალური წყლის წყარო

## 3.2.5 შედეგებისა და დასკვნების განმარტება

### 3.2.5.1 მდინარის წყლის ხარისხი

ძირითადი საკვანძო პუნქტები, რომელიც დაკავშირებულია მდინარის წყლის ხარისხთან:

- არ არსებობს რაიმე სახის სამრეწველო ან შეზღუდული კუსტარული, ან სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა მდინარე ნენსკრაზე მომავალი წყალსაცავიდან ან მდინარე ნაკრაზე წყალგამშვები კაშხლიდან ზედა ბიეფში;
- როგორც აღმოჩნდა, წყლები წარმოადგენს ტიპიურ წმინდა, დაუბინძურებელ ბუნებრივ ნაკადებს გრანიტისა და გნაისის კლდოვან მასივებში.ორგანული ნახშირბადისა და აზოტის კონცენტრაცია ძალზე დაბალია, ხოლო ფოსფორის კონცენტრაცია კი აღმოჩენის შესაძლებლობის ფარგლებს მიღმა დარჩა. ამდენად, საკვები ნივთიერებების შენატანი მდინარის წყლიდან მომავალ წყალსაცავში ძალზე მცირეა და ეს წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც მიიღება მხედველობაში ევტროფული მდგომარეობების შექმნის რისკების გამოთვლის განსაზღვრისას.
- მდინარის წყალს აქვს ნორმალური მთის ნაკადისათვის დამახასიათებელი pH, დაბალი ელექტროგამტარიანობა და არაორგანული ნივთიერებების დაბალი კონცენტრაცია, რაც ტიპიურია მთის წყაროს წყლებისათვის. გახსნილი ჟანგბადი გაჯერებული კონცენტრაციისაა ამ ტემპერატურისათვის. ლითონების ნორმაზე გადაჭარბებული კონცენტრაცია არ გამოვლინდა.

### 3.2.5.2 მდინარის წყლის ხარისხი ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივასთან კავშირში

რაც შეეხება 2000 წლის 23 ოქტომბრის ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივას 2000/60/EC, და კერძოდ, დანართ II-ის მოთხოვნებს - წყლის ობიექტების ტიპების ზედაპირული წყლების დახასიათების თვალსაზრისით, ძირითადი მომენტები მდინარე ნენსკრას წყლის ხარისხთან დაკავშირებით მდგომარეობს შემდეგში:

წყალშემკრები აუზის ტერიტორია დიდ სიმაღლეზეა (> 800 მ), და მოიცავს საშუალო ზომის წყალშემკრებ აუზთა კატეგორიებს. მდ. ნენსკრა კაშხლის ტერიტორიაზე 1,300 მეტრ სიმაღლეზე მდებარეობს, ხოლო წყალშემკრები აუზი გადაჭიმულია 218 კვ.კმ-ზე.

რაც შეეხება მის ქიმიურ მდგომარეობას, მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს არ დაუდგენია ამოსავალი ფიზიკო-ქიმიური პირობები, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ნენსკრასა და ნაკრას წყლები „მაღალი“ ქიმიური სტატუსის მდინარეებს წარმოადგენენ. ამას ვასკვნით შემდეგი მოსაზრებების საფუძველზე: (i) წყლის ხარისხის კვლევამ გვიჩვენა, რომ წყლის ხარისხი ტიპიურია მთის წყაროს სუფთა, დაუბინძურებელი წყლისათვის გრანიტული ქანების რეგიონებში – იმ კრიტერიუმებზე დაყრდნობით, რომლებიც მოცემულია ნაშრომში -*წყლის ხარისხის შეფასება–სახელმძღვანელო ბიოტის, ფსკერული დანალექებისა და წყლის გამოყენების შესახებ გარემოს დაცვის მონიტორინგისას*, (ჩეპმენი (1996), რომელიც გამოქვეყნდა გაეროს გარემოს დაცვის პროგრამისა (UNEP) და მსოფლიოს ჯანდაცვის ორგანიზაციის (WHO) სახელით, (ii) მდინარეებზე ადამიანის მხრიდან ძალზე მცირე ზეწოლა არსებობს, და (iii) არ გამოვლენილა დაბინძურების წყაროები იმ 33 პრიორიტეტული ნივთიერებების ჩამონათვალიდან, რომლებიც მოცემულია ზემოთ

აღნიშნულ 2008 წლის 16 დეკემბრის გარემოს ხარისხის სტანდარტების 2008/105/EC დირექტივაში.

### 3.2.5.3 წყაროსა და სასმელი წყლის ხარისხი

ადგილობრივი მოსახლეობა სასმელად იყენებს როგორც წყაროს, ასევე მდინარის წყალს. წყალი მიეწოდება ცალკეულ სახლებს როგორც მიწაში ჩადებული, ასევე მიწის ზემოდან გაყვანილი დრეკადი შლანგებით. ადგილობრივი მოსახლეობა იტყობინება, რომ წყალი მილებში არ იყინება ზამთარში, რადგანაც წყაროს წყლის ტემპერატურა მუდმივია მთელი წლის განმავლობაში.

გამოკითხულებმა, ზოგადად, არ იცოდნენ, მათი მეზობლებიდან ვინ რომელი წყლით (წყაროს წყლით თუ მდინარის წყლით) მარაგდება. როგორც ჩანს, არჩევანი კეთდება საყოფაცხოვრებო დონეზე დ, სავარაუდოდ, დამოკიდებულია წყლის უახლოეს წყაროზე.

არ არსებობს საკანალიზაციო კოლექტორი და კანალიზაციის გამწმენდი სისტემა, ცალკეული სახლები აღჭურვილია სეპტიკური ავზით და სადრენაჟო-საკანალიზაციო ჭების სისტემით. გარდა ამისა, არსებობს უამრავი სასოფლო-სამეურნეო პირუტყვი, რომელიც თავისუფლად გადაადგილდება მდინარის ნაპირების გასწვრივ სოფლების სიახლოვეს.

წყაროსა და ონკანის წყლის საკვანძო მახასიათებლები ასეთია:

- წყალს აქვს ოდნავ უფრო მაღალი ელექტროგამტარობა, ვიდრე მდინარის წყალს,
- წყალში აღმოჩნდა კოლიფორმები, ანუ ნაწლავის ჩხირების ჯგუფის ბაქტერიები, ამიტომაც წყალი უნდა ჩაითვალოს ადამიანის მოხმარებისათვის უვარგისად, რადგანაც WHO-ს რეკომენდაციის თანახმად, კოლიფორმები არ უნდა იქნას აღმოჩენილი სასმელ წყალში. კოლიფორმების არსებობა შესაძლოა უკავშირდებოდეს სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების თავისუფლად ხეტიალს წყლების ახლოს;.
- ლითონების კონცენტრაცია არ აღემატება WHO -ს მიერ რეკომენდირებულ დაშვებული სიდიდეების ზღვარს.

### 3.2.5.4 მინერალური წყლის ხარისხი

ხეობაში არსებობს მინერალური წყლების წყაროების შეზღუდული რაოდენობა. კვლევის დროს, ადგილობრივმა მოსახლეობამ მიუთითა წყლის ხარისხის ექსპერტს მინერალური წყლების 3 წყაროზე. წყლის ნიმუშები აღებულ იქნა, და ერთ შემთხვევაში ადგილზე ჩატარებულ იქნა შესაბამისი გაზომვები.

ამგვარად, საკვანძო მახასიათებლები ასეთია:

- წყალს აქვს ძალზე მაღალი ელექტროგამტარობა ( გაცილებით მაღალი, ვიდრე მდინარის ან წყაროს წყლებს, რომლებიც გამოიყენება სასმელ წყლად). მაღალი გამტრობა განპირობებულია კალციუმის კარბონატის, ბორისა და მანგანუმის მაღალი კონცენტრაციებით.
- ერთ წყაროს (NEN-S-1, რომელიც კაშხლის ქვედა ბიეფშია დაახლოებით 3 კმ-ში) ჰქონდა რკინის განსაკუთრებით მაღალი კონცენტრაცია.
- დარიშხანის კონცენტრაცია მერყეობს 0.024 -დან 0.030 mg/l-მდე, რაც აჭარბებს მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზციის (WHO) სახლმძღვანელო სიდიდეს 0.01 mg/l

- ბორის კონცენტრაცია მერყეობს 2.6 და 10 mg/l შორის. ეს კი საგრძნობლად აღემატება WHO -ს მიერ რეკომენდირებულ სიდიდეს - 0.5 mg/l-სსასმელი წყლისათვის. მაგრამ ასეთი პარამეტრების კონცენტრაციები არ არის უჩვეულო მინერალურ წყლებში, რომლებიც გამოიყენება სპეციალური, ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული სამკურნალო აბაზანებისათვის, კავკასია კი ცნობილია თავისი შპატის მინერალური წყლებით, მესტიაც აქვეა მიმდებარე ტერიტორიაზე და ის შპატის წყლების ცნობილი კურორტია.
- ამ წყლებში კოლიფორმები იქნა აღმოჩენილი, ამიტომაც წყალი უნდა ჩაითვალოს ადამიანის მოხმარებისათვის უვარგისად -WHO-ს რეკომენდაციის თანახმად, კოლიფორმების არსებობა დაუშვებელია სასმელ წყალში. კოლიფორმების აღმოჩენა შესაძლოა უკავშირდებოდეს სასოფლო-სამეურნეო პირუტყვის თავისუფალ ხეტიალს წყლების ახლოს.

ადგილობრივი მოსახლეობა მინერალურ წყალს აგროვებს სახმარად. თუმცა, კვლევამ გამოავლინა, რომ ეს წყალი არ ვარგა ადამიანის მოხმარებისათვის მასში კოლიფორმებისა და დარიშხანის არსებობისა და ბორის მაღალი კონცენცენტრაციის გამო.

# 4 ჰიდროენერგეტიკული სქემის მუშაობა

ჰიდროლოგიური, გეომორფოლოგიური და წყლის ხარისხის ზემოქმედების შეფასება მოითხოვს ჰიდროენერგეტიკული სქემის მუშაობის ზოგადი პრინციპების განხილვას. პროექტის დეტალური აღწერა მოცემულია ტომ 2-ში – პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება, ხოლო ამ შეფასებისათვის აუცილებელი საკვანძო ასპექტები აღწერილია მომდევნო ქვეთავებში.

## 4.1 მიმოხილვა - საექსპლუატაციო და გარემოსდაცვითი შეზღუდვები

ნენსკრას წყალსაცავის ექსპლუატაცია ორგანიზებულია რიგი ოპერატიული და გარემოდაცვითი შეზღუდვების გათვალისწინებით. წყლის ჩადინება ნენსკრას წყალსაცავში მოიცავს მდ. ნენსკრას სრულ შემომდინარე ნაკადს და მდ. ნაკრას დერივაციულ ნაკადს, გადაგდებულს სატრანსფერო გვირაბის საშუალებით.

- JCS Nenskra Hydro-მ დაამყარა სახელშეკრულებო ურთიერთობა JSC ელექტროენერგეტიკული სისტემის კომერციულ ოპერატორთან (ESCO) ყოველთვიური ენერგიის გამომუშავების უზრუნველყოფასთან დაკავშირებით დეკემბრის, იანვრისა და თებერვლის თვეებში, რომელმაც უნდა მიაღწიოს სულ მცირე 89.28 GWh-ს. მდ. ნენსკრას ენერგო გენერაციის სიმძლავრე შეადგენს 280 MW და ეს 89.28 GWh წარმოადგენს მთლიანი გენერაციული პოტენციალის 42%-ს. მოცემული პერიოდის განმავლობაში, მოსალოდნელია, რომ ენერგოგენერაცია მიწოდებული იქნება უწყვეტად, პიკური ენერგო გენერაციით, მაქსიმალური ენერგომოთხოვნების უზრუნველსაყოფად. ენერგოგენერაცია მაქსიმალური ენერგეტიკული მოთხოვნების უზრუნველსაყოფად მიგვიყვანს იმ წყლის ხარჯის ცვლილებებამდე, რომელიც ჩაედინება ტურბინებში და შემდეგ გადმოეშვება მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში.
- მარტიდან ნოემბრის თვეებში, არსებობს “მიიღე და გადაიხადე” შეთანხმება ESCO-თან. თუმცა, მოცემული პერიოდის განმავლობაში არ არსებობს ენერგო წარმოების შეზღუდვები. აქედან გამომდინარე, შესაძლოა იყოს ენერგო წარმოების წყვეტა, რაც გამოიწვევს ტურბინირების გაჩერებასაც.
- 0.9 მ3/წმ-ის ეკოლოგიური ნაკადი მდ. ნენსკრასათვის მთელი წლის განმავლობაში და 1.2 მ3/წმ-ის ეკოლოგიური ნაკადი მდ. ნაკრასათვის გარნტირებული იქნება მთელი წლის მანძილზე. დამატებითი ინფორმაცია ნენსკრას კაშხალზე არსებული ეკოლოგიური ხარჯის შესახებ წარმოდგენილია მოცემულ თავში 4.5.1. ეკოლოგიური ხარჯის განსაზღვრა მოხდა 2015 ESIA (Gamma)-ს ფარგლებში, ხოლო ეკოლოგიური ხარჯის ეფექტურობა შეფასებულია დამატებითი E&S კვლევების ტომ 4-ში – ბიომრავალფეროვნებაზე

ზემოქმედების შეფასება. ზემოხსენებული ვალდებულება მოგვიანებით მოხსენიებულია მოცემულ ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 1] 0.9 მ3/წმ-ის სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში,
- [WAT 2] 1.20მ3/წმ-ის სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადი ნაკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში,.

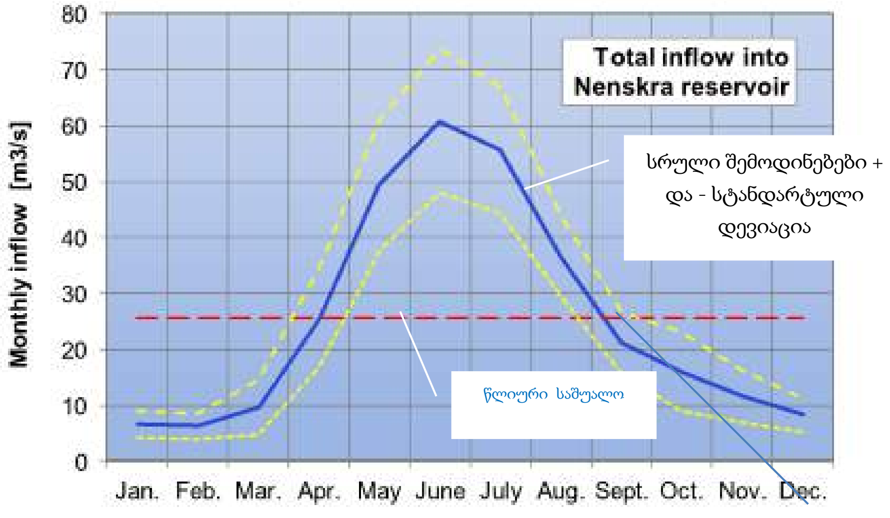
თვეები დეკემბრიდან თებერვლამდე (რომელთაც აქვს ელექტროგენერაციის სახელშეკრულებო შეზღუდვა) შეესაბამება წყალსაცავში ყველაზე ნაკლები ჩადინების თვეებს. ამდენად, ენერგოგამომუშავების უზრუნველსაყოფად, ამ თვეების განმავლობაში წყალსაცავი უნდა იყოს სავსე ნოემბრის ბოლოსათვის. დეკემბრიდან თებერვლამდე ელექტროგენერირება ხდება, ძირითადად, დაგროვილი წყლის წყალსაცავიდან გამოყენებით, წყალსაცავში მცირე ჩადინების პირბებში. ტურბინებში გავლილი წყლის ხარჯი ისეთნაირად იმართება, რომ წყალსაცავის წყლის დონე მინიმუმამდეა დაყვანილი მარტის ბოლოს, რაც უზრუნველყოფს მაქსიმალური რაოდენობის ენერგოწარმოებას მოცემული პერიოდის განმავლობაში. დანარჩენი წლის განმავლობაში (აპრილი – ოქტომბერი), რაც მოიცავს თვეებს, როდესაც წყალსაცავში ნაკადის ყველაზე მაღალი ხარჯია – ენერგია გენერირდება მხოლოდ წყალსაცავში ჩადინებული ხარჯის გამოყენებით. თუმცა, ტურბინებში გამავალი ნაკადი იმართება ისე, რომ წყალსაცავი თანდათან ივსება მოცემული პერიოდის მანძილზე და ის სავსეა ნოემბრის ბოლოსათვის.

## 4.2 წყალსაცავში წყლის შემოდინება

წყლის ნაკადის საშუალო თვიური ხარჯი წყალსაცავში წარმოადგენს მდ. ნენსკრასა და სატრანსფერო გვირაბით გადაგდებული მდ. ნაკრას წყლის კომბინირებულ ხარჯებს. წყალსაცავში მდ.ნაკრადან შემოდინებული ნაკადი მოიცავს ნაკრას ბუნებრივ ნაკადს სადერივაციო წყალშემკრებთან, და ნაკლები ხარჯის მქონე ეკოლოგიურ ნაკადს (1.2 მ3/წმ), რომელიც მდინარეშია შენარჩუნებული წყალშემკრებიდან ქვედა ბიეფში. მდ. ნაკრადან მდ. ნენსკრაში გადადგებული წყლის საშუალო წლიური ხარჯი შეადგენს 9.2 მ3/წმ და გვირაბი ისეა დაგეგმილი, რომ გაითვალისწინოს 45.5 მ3/წმ მაქსიმალური ნაკადის ტრანსპორტირება. ამის შედეგად, მდ. ნაკრაზე წყალდიდობის შემთხვევაში, მდინარის ნაკადი ჭარბი ხარჯით - 45.5მ3/წმ, გადაავსებს წყალშემკრებს და გააგრძელებს გზას მდ. ნაკრას კალაპოტში.

სატრანსფერო გვირაბი ნაკრას მხრიდან (საიდანაც ნაკადი ნაკრაში ჩადის) აღჭურვილია საკეტების ისეთი სისტემით, რომ გვირაბი შეიძლება ჩაიკეტოს საჭიროების შემთხვევაში (იხ. პარაგრაფი 4.8).

წყალსაცავის თვიური შემოდინება (ნენსკრასა და ნაკრას წყალსაცავის ერთობლივი შემოდინებები) წარმოადგენილია ნახ. 6-ზე. დიაგრამა გვიჩვენებს, რომ ყველაზე დაბალი შემოდინება რეგისტრირდება დეკემბრიდან მარტამდე თვეებში, ხოლო ყველაზე მაღალი - მაისის, ივნისისა და ივლისის თვეებში.




*წყარო: Stucky, 2016a*

ნენსკრას წყალსაცავში შემოდინებები ერთიანი შემოდინებები

ნახ. 6 - *წყალსაცავში წყლის საშუალო თვიური შემოდინება (1961 – 2014)*

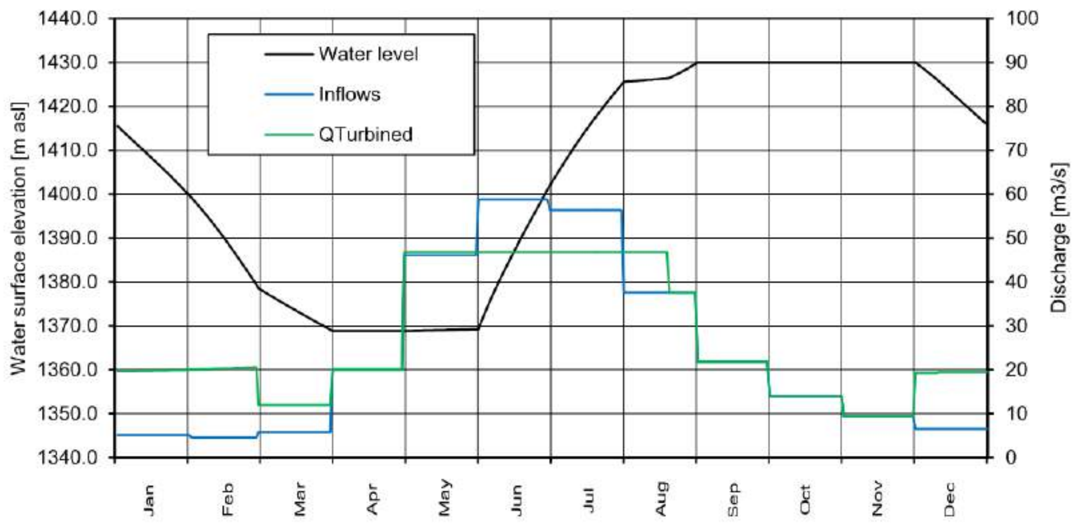
**ცხრილი 14 - საშუალო წლიური შემოდინებები და სტანდარტული დევიაცია ნენსკრას წყალსაცავის ტერიტორიაზე (მ3/წმ)**

| | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემბ | დეკ | საშუალო |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ნაკადი | 6.7 | 6.3 | 9.7 | 25.6 | 49.4 | 60.8 | 55.5 | 36.6 | 21.1 | 16.1 | 11.8 | 8.3 | 25.7 |
| სტანდარტული დევიაცია | 2.4 | 2.4 | 4.9 | 8.7 | 11.7 | 12.8 | 11.3 | 7.1 | 5.5 | 7.0 | 4.6 | 3.0 | 6.78 |

*წყარო: Stucky, 2016a*

# 4.3 წყალსაცავიდან წყლის გადინება და წყლის დონე

გადინება წყალსაცავიდან კონტროლორდება ოპერატიული და გარემოსდაცვითი შეზღუდვების უზრუნველსაყოფად. შედეგად მიღებული წყალსაცავის წყლის დონე მოცემულია ნახ.7 ქვემოთ.




ნახ. 7 - *წყალსაცავში წყლის საშუალო თვიური დონე*

# 4.4 წყალსაცავიდან წყლის გადინება ელექტროსადგურთან

ტურბინებში გამავალი წყლის ხარჯი წამოადგენს წყალსაცავის მოცულობისა და წყლის დონის მართვის ძირითად საშუალებას. ნაკადი კონტროლირდება დეკემბრდან თებერვლამდე თვეების მანძილზე ისე, რომ უზრუნველყოფილი იქნას შეთანხმებით განსაზღვრული ელეტროენერგია. შემზღუდველი ფაქტორია წყალსაცავში დაგროვილი წყლის მოცულობა – წყალსაცავი არ უნდა დაცარიელდეს ძალიან სწრაფად ან ძალიან ნელა. მარტიდან ნოემბრამდე პერიოდის მანძილზე, ნაკადი კონტროლირდება ისე, რომ წყალსაცავი სავსე იყოს ნოემბრის ბოლოსათვის. არასაკმარისი წყლის წყალსაცავში არსებობა ნოემბრის ბოლოში მაქსიმალურად უნდა იქნას თავიდან აცილებული.

დაგეგმილია წყალსაცავის წყლების უწყვეტი, მაგრამ ცვალებადი გამოდინება და მათი მდ. ნენსკრაში ჩადინება ელექტროსადგურის შენობასთან. საშუალო წლიური ხარჯი შეადგენს 25.7 მ3/წმ.

შესაძლოა მოხდეს საათობრივი ცვლილებები ტურბინებში გამავალი წყლის ხარჯში, რათა მოხდეს ენერგოწარმოების ადაპტირება მოთხოვნის საათობრივი ვარიაციების მიხედვით. ენერგიის საერთო წარმოება, მოსალოდნელია, განპირობებული იქნას შემდეგით:

- 22:00 – 06:00: დაბალი გენერაცია ღამის განმავლობაში;
- 06:00 – 07:00: დღე -ღამის გარდამავალი საათი;
- 07:00 – 17:00: მაღალი გენერაცია დღის განმავლობაში, და
- 17:00 – 22:00: მაქსიმალური გენერაცია საღამოს საათებში.

საათობრივი ვარიაციების მოდელირება ტურბინის ხარჯში ყოველთვიურად წარმოდგენილია ნახ. 8-ზე, ხოლო მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო ხარჯები წარმოადგენილია ცხრ. 15-ში. მოდელირება წარმოადგენს ჰიპოთეტიკურ და არა ხელშეკრულებით გაწერილ შემთხვევებს. ნაკადის ფაქტობრივი ხარჯები ექსპლუატაციის დროს მოსალოდნელია იყოს ანალოგიური, და დამოკიდებული იქნება ელექტროენერგიაზე მოთხოვ ნილების რეაგირების სქემებზე.

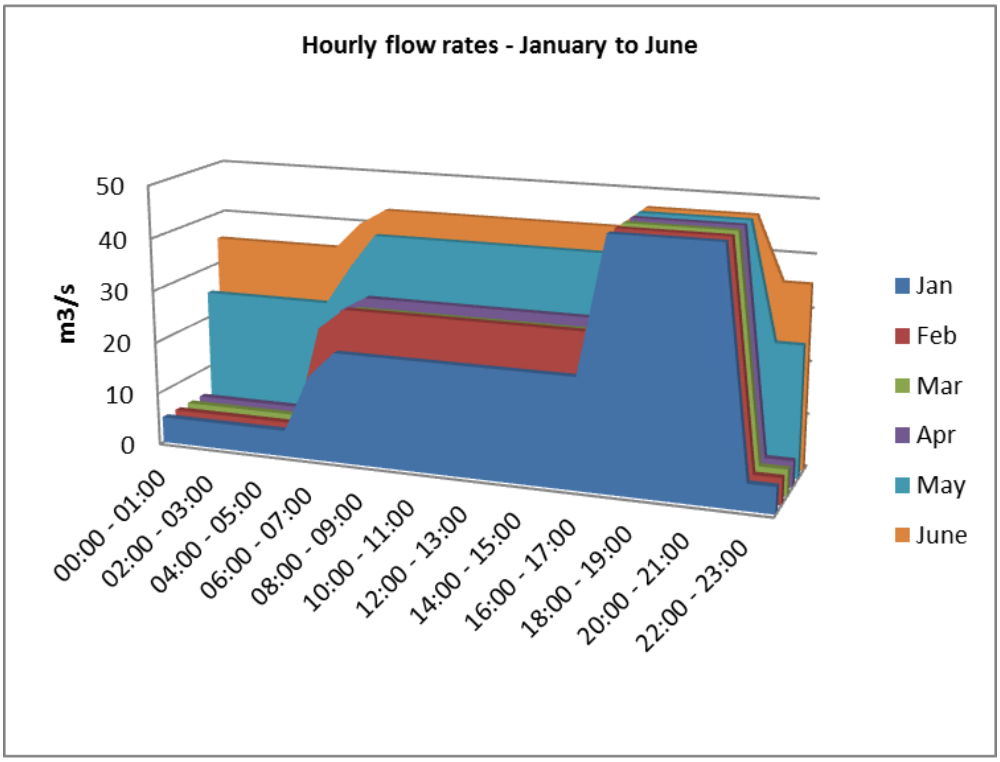
**ცხრილი 15 - საშუალო თვიური და საათობრივი გადინება ნენსკრას ელექტროსადგურთან (მ3/წმ)**

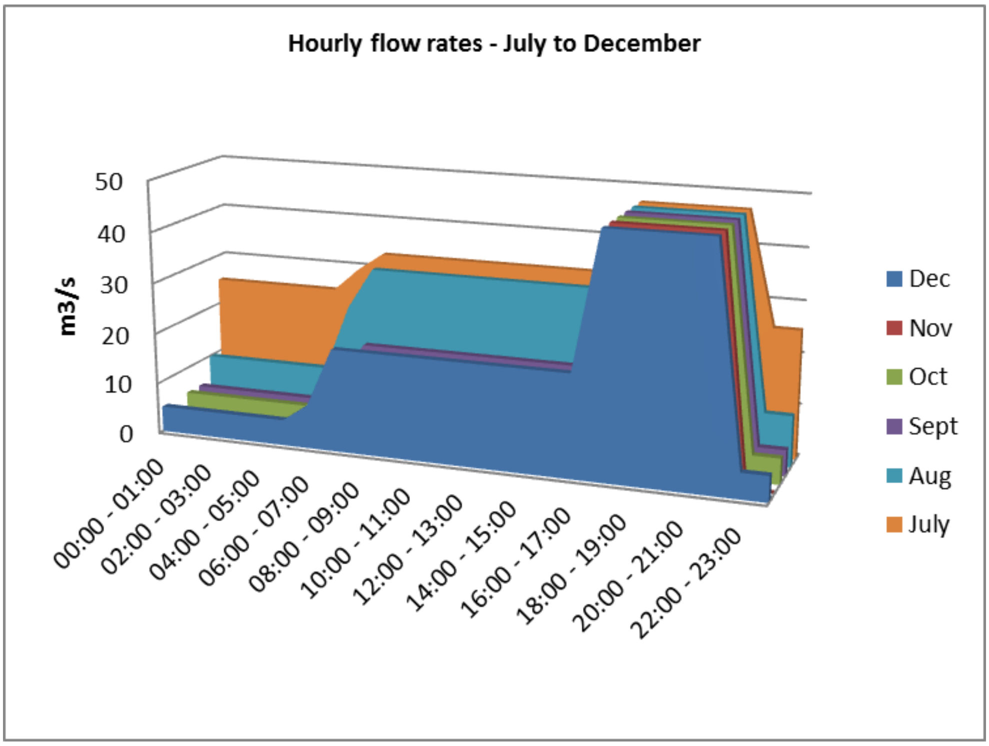
| დრო | ნაკადის საათობრივიხარჯი ($m^3/s$) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| 0-1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 1-2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 2-3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 3-4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 4-5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 5-6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 6-7 | 16 | 24 | 20.5 | 25.2 | 32.5 | 40 | 29.5 | 23 | 9.5 | 9 | 3.5 | 8.5 |
| 7-8 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 8-9 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 9-10 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 10-11 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 11-12 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 12-13 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 13-14 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 14-15 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 15-16 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 16-17 | 21 | 28 | 27 | 28 | 39 | 43 | 33 | 31 | 17 | 9 | 9 | 20 |
| 17-18 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| 18-19 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| 19-20 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| 20-21 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| 21-22 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| 22-23 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| 23-24 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | ---[*] | 5 |
| ნაკადის საშუალო, მაქსიმალური და მინიმალური ხარჯი (მ3/წმ) | | | | | | | | | | | | |
| **საშ.** | 20.9 | 24.1 | 23.5 | 24.2 | 35.7 | 41.0 | 33.1 | 27.0 | 18.9 | 14.0 | 10.3 | 20.1 |
| **მაქს.** | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 46.9 |
| **მინიმ.** | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 35 | 25 | 10 | 5 | 5 | 0 | 5 |

[*]ნოემბერი წარმოადგენს იმ პერიოდის დასაწყისს, როდესაც წყალსაცავის წყლის დონე თანდათან მცირდება და წყალსაცავში დაცული წყლის ტურბინირების მართვა ყურადღებითაა საჭირო. ამგვარი მოდელირების დროს, როგორც სავარაუდოა, ელექტროენერგიის წარმოება არ განხორციელდება ნოემბრის თვის ღამის პერიოდებში იმისთვის, რომ მოხდეს წყალსაცავში დაცული წყლის მაქსიმალური გამოყენება. თუმცა, ცხრილში მოცემული სიდიეები მოდელირების დროსაა განსაზღვრული და ემსახურება მხოლოდ საორიენტაციო მაჩვენებლების წარმოდგენის მიზნებს. სავსებით შესაძლოა წყლის ტურბინირება ნოემბრის თვის ღამის პერიოდებშიც.

ზოგადი კომენტარი: ელექტროენერგიის მაქსიმალური გამომუშავება ხდება ზაფხულის თვეებში, როდესაც წყალსაცავში ნაკადების შემოდინება ყველაზე მაღალია.

*წყარო: Stucky, 2016b*




საათობრივი ხარჯი იანვრიდან ივნისამდე
საათობრივი ხარჯი ივნისიდან დეკემბრამდე

*ნახ. 8 - ტურბინაში გამავალი წყლის ნაკადის საათობრივი ხარჯი ყოველთვიურად*
*Source: Stucky, 2016b*

# 4.5 წყალსაცავიდან წყლის გადინება კაშხლის ტერიტორიასთან

## 4.5.1 ეკოლოგიური ხარჯი

0.9 მ3/წმ ეკოლოგიური ხარჯი უზრუნველყოფილი იქნება მდ. ნენკრასათვის მთელი წლის განმავლობაში.

ეკოლოგიური ნაკადი გამოედინება კაშხლის ქვედა ფსკერული წყალგამშვების ფარიდან, რომლის ტექნიკური აღწერა მოცემულია მე-2 ტომში – პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება). ფსკერული წყალგამშვების ფარები, როგორც წესი, დაკეტილია და, ამდენად, ეკოლოგიური ნაკადის გაშვება მოხდება ფოლადის მილით, კარის გვერდის ავლით. სარეზერვო მილის საჭიროება შეფასდება დელური პროექტირების პროცესის ფარგლებში. მილში გამავალი ნაკადის ხარჯი დამოკიდებულია წყალსაცავის წყლის დონეზე და, ამდენად, იმ უწყვეტი ნაკადის უზრუნველსაყოფად, რომელიც სულ მცირე სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადის ექვივალენტურია, მილი აღჭურვილია ნაკადის კონტროლის ავტომატური სარქველით. მილის დიამეტრის ზომა ისე იქნება გათვლილი, რომ ნაკადი მისიგამოშვების დროს, როდესაც წყალსაცავი მინიმალური სამუშაო რეჟიმში ფუნქციონირებს, იყოს სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადის ანალოგიური ან მასზე დიდი. აღნიშნული აუცილებელი პირობა მოხსენიებულია მოცემული პროექტის ანგარიშში ქვემოთ, როგორც:

- [WAT 3] ეკოლოგიური ნაკადის მილის დიამეტრი განისაზღვრება იმისათვის, რომ დადასტურდეს მისი სიმძლავრე მინიმალური სამუშაო დონეზე ფუნქციონირებისას, ხოლო ორი მილის გამოყენების ალტერნატივა კარის სარქველის გაუმართაობის რისკის მინიმუმამდე შესამცირებლად კი შეფასდება პროექტის დეტალური დაგეგმარების პროცესში.

## 4.5.2 გადინება ნორმალური სამუშაო რეჟიმის დროს

ნორმალური სამუშაო რეჟიმის დროს ნალექიანობის თვალსაზრისით “ტიპიურ” წელს, გამდინარე ნაკადი კაშხლის ქვედა ბიეფში შედგება მხოლოდ 0.9 მ3/წმ ეკოლოგიური ხარჯისგან. ნაკადი უწყვეტია მთელი წლის განმავლობაში. ეკოლოგიური ნაკადის გაშვება ხდება ფსკერული წყალგამშვებში დამონტაჟებული შემოსავლელი მილგაყვანილობის მეშვეობით (იხ.ტომი 2 პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება). ეკოლოგიური ნაკადის მილსადენი აღჭურვილია ნაკადის კონტროლის ავტომატური სარქველით სავალდებულო ნაკადის გაშვების უზრუნველსაყოფად.

კაშხალი აღჭურვილია თავისუფალი წყალსაგდების ზღურბლის ფიქსირებული დონით მაქსიმალურ სამუშაო რეჟიმში. თუმცა, წყალსცავის მოცულობისა და ტურბინების სიმძლავრის გამო, არ არის მოსალოდნელი წყალსაცავის წყლის დაღვრა ტიპიური წლის განმავლობაში. მიუხედავად ამისა, „სველი“ (ნალექიანი) წლის განმავლობაში – როდესაც ჩამონადენი დახლოებით 10 პროცენტით უფრო მაღალია საშუალოზე, და რომელიც პროგნოზების თანახმად, ხდება ყოველი 10 -დან 2 წელიწადში - წყალსაცავის წყლის დანაკარგი წყალსაგდებიდან სავარაუდოდ პერიოდულადაა მოსალოდნელი, როდესაც წყალსაცავი მაქსიმალური საექსლპლუატაციო რეჟიმის პირობებში მუშაობს. ეს გამოიწვევს წყლის მდ.

ნენესკრაში გადაგდებას კაშხლიდან დინების ქვედა ბიეფში. წყლის უმეტესი ნაწილი (90 %), უნდა დაიღვაროს, სავარაუდოდ, აგვისტოს თვეში, და ნაკლები დაღვრაა მოსალოდნელია ივლისსა ან ოქტომბერში.

ნაკადის ხარჯი უნდა შევაფასოთ დაახლ. 10-დან 20-მდე მ3/წმ-ის ფარგლებში, ხოლო დაახლოებითი მაქსიმალური ხანგრძლივობა შეადგენს 2 - 4 სთ. დღეში.

დაღვრის ხანგრძლივობისა და ნაკადის ხარჯის შეფასების დასაბუთება ასეთნაირია:

- დაღვრას შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მხოლოდ მაშინ, როდესაც წყალსაცავის წყლის დონე ფიქსირებული წყალგამშვების დონეზეა – რაც შესაძლოა მოხდეს აგვისტოს, სექტემბრის, ოქტომბრის და ნოემბრის თვეების განმავლობაში;
- დაღვრას შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მხოლოდ მაშინ, როდესაც წყალსაცავის შემოდინება უფრო მეტია, ვიდრე ტურბინაში გამავალი წყლის გადაგდება;
- დაღვრილი ნაკადის ხარჯი უნდა შეესაბამებოდეს განსხვავებას შემოდინებულ ნაკადსა და ტურბინაში გავლილ წყლის ხარჯს შორის და ის როგორც გამოთვლილია, მერყეობს 10 - 20 მ3/წმ შორის.

წყალსაცავის დაღვრილი წყლის რაოდენობის მინიმუმამდე შემცირებისათვის, მდ. ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის შემოსასვლელი აღჭურვილია კარით და როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა და იღვრება, კარი იკეტება, რათა შემცირდეს წყალსაცავის შემომავალი ნაკადი და შეჩერდეს ან, ყოველ შემთხვევაში, მინიმუმამდე მაინც შემცირდეს დაღვრა (იხ. თავი 4.8). ეს ვალდებულება მოგვიანებით განსაზღვრულია წინამდებარე პროექტის ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 4] წყლის გადაგდება მდინარე ნაკრადან შეჩერდება მაქსიმალური შესაძლებლობის ფარგლრბში იმისათვის, რომ თავიდან იქნას აცილებული ნენსკრას კაშხლის წყლის დაღვრა.

ნორმალური წელიწადის განმავლობაში, წყალსაცავიდან დაღვრა შეიძლება მოხდეს მაშინ, როდესაც ტურბინები არ მუშაობენ, მაგალითად, ტექნიკური პრობლემის არსებობის შემთხვევაში, ან თუ არ არსებობს მოთხოვნა ელექტროენერგიაზე. თუმცა, მოცემული სიტუაცია, ალბათ, უჩვეულო და იშვიათი იქნება. გარდა ამისა, ტურბინები ელექტროსადგურში აღჭურვილია ინჟექტორები და დეფლექტორებით - მოწყობილობებით, რომლებიც წარმოადგენენ ტურბინების განუყოფელ ნაწილს - და რომლებიც საშუალებას აძლევენ შემომდინარე წყალს გვერდი აუარონ ტურბინის ელექტროენერგიის გამომმუშავებელ ნაწილს, როდესაც ტურბინა გამორთულია. ეს წყლის გაშვებისა და წყალსაცავის წყლის გადაშვების საშუალებას მაშინაც კი უზრუნველყოფს, როდესაც ტურბინები არ მუშაობენ - რაც მინიმუმამდე დაიყვანს წყალსაცავის წყლის დაღვრის შემთხვევებს წყალსაშვებიდან. მიუხედავად ამისა, ინჟექტორებიდან და დეფლექტორებიდან დაღვრილი ნაკადის ხარჯი მაინც ტურბინების მაქსიმალური გამტარუნარიანობის ზღვრის ქვემოთ იქნება.

უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც წინასწარი ზომა, წყალგამშვები დაპროექტებულია ისეთნაირად, რომ უსაფრთხოდ მოხდეს PMF-ის ევაკუირება, რომელიც დადგინდა იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ნაკრას დერივაცია ოპერატიულია და ძალოვანი ტურბინები არ მუშაობენ.

## 4.5.3 გადინება წყალდიდობის მოვლენის შემთხვევეში

წყალდიდობის პერიოდში, მდ. ნენსკრას წყალმოვარდნილი ნაკადი პირველად მოხვდება წყალსაცავში, თუ ის სავსე არ იქნა – შემდეგ კი, როდესაც წყალსაცავი აივსება, მოვარდნილი წყალი გადაიტუმბება წყალსაშვების გავლით. წყალდიდობის დროს, ნაკრას წყლის დერივაცია ნენსკრას წყალსაცავისაკენ შეჩერდება კარის ჩაკეტვით ნაკრას გადამშვები გვირაბის შესასვლელთან.

წყლის გადაგდება წყალსშვებიდან წყალდიდობის დროს დამოკიდებული იქნება არა მხოლოდ წყალსაცავში წყლის შემოდინებაზე, არამედ ასევე ელექტროსადგურში წყლის ტურბინირების ინტენსივობაზე. ტურბინების მაქსიმალური სიმძლავრეა 46.9 მ3/წმ,

აქედან გამომდინარე, იმ შემთხვევაში, თუკი ტურბინები იმუშავებენ სრული სიმძლავრით წყალდიდობის დროს, წყლის გადინება წყალსაგდებიდან ბუნებრივ პირობებში მის გადინებას გაუტოლდება ტურბინირების ხარჯის გარეშე. თუმცა, უსაფრთხოების მიზნებისათვის წყალსაგდები ისე შემუშავდა, რომ უსაფრთხოდ გაეშვა ნენსკრას PMF (1,100 მ3/წმ) -ისა და ნაკრას სადერივაციო მაქსიმალური შემოდინების (46 მ3/წმ) ჯამური ექვივალენტი, და ამიტომაც მას (წყალსაგდებს) ისეთი ზომები აქვს, რომ გადაუშვას ნაკადი ხარჯით 1,146 მ3/წმ. პიკური გადაშვება და განმეორებადობის პერიოდები ნენსკრას კაშხლის წყალსაგდებიდან წყალდიდობის მოვლენების შემთხვევაში მაშინ, როდესაც ტურბინები გაჩერებულია, მაგრამ ნენსკრას გადამყვანი გვირაბის კარი დაკეტილია, ნაჩვენებია ცხრილში 16.

**ცხრილი 16 - წყლის მაქსიმალური ხარჯი წყალდიდობების და წყალმოვარდნების დროს**

| განმეორებადობის პერიოდი (წლები) | წყალგამშვების წყლის გაშვება* |
|---|---|
| PMF | 1,100 |
| 10,000 | 300 |
| 1,000 | 246 |
| 100 | 193 |
| 25 | 160 |
| 10 | 138 |
| 5 | 121 |
| 2.33 | 99 |

* გათვლილია ნაკრადან შემოდინებისა და ელექტროენერგიის გამომმუშავებელი ტურბინების გაჩერების შემთხვევისათვის. PMF-ის შემთხვევისათვის, ჯამური შემოდინება შეადგენს 1,146 მ$^3$/წმ, მაგრამ წყალსაცავისთვის დამახასიათებელი შემასუსტებელი ეფექტის გამო, გადაღვრა წყალსაგდებთან უტოლდება 1,100 მ$^3$/წმ-ს.

## 4.6 ნატანი და დანალექი მასების მართვა ნენსკრას წყალსაცავში

ნენსკრას წყალსაცავში დაგროვილი შესაძლო დანალექი მასების რაოდენობის შეფასება, ეფუძნება ლახამის ჰიდრომეტრულ სადგურში შეგროვილ მონაცემებს ნატანი მასალის ჩადინების შესახებ 1956-1989 წ.წ. პერიოდის განმავლობაში წყალშემკრებისათვის, რომლის ფართობია 469 კვ. კმ. და, როგორც ვარაუდობენ, (ყველაზე ცუდი სცენარის შემთხვევისათვის[3]) ნაკრას წყლებში დანალექი მასების მთელი ტვირთი გადაიტანება ნენსკრას წყალსაცავში.

გათვლების თანახმად, მყარი ნალექის შემონადენი ნენსკრას წყალსაცავში შეადგენს 0.06 მლნ მ3 წელიწადში. ფსკერული გამშვები კარი /ფარი მდებარეობს 1,316 მ-ზე და წყალსაცავის მოცულობა მოცემულ დონეზე შეადგენს დაახლოებით 1.58 მლნ.მ3. ნატანის შემოდინების წლიური ხარჯით 0.185 მლნ.მ3, ნალექი მასების აკუმულაციამ შეიძლება მიაღწიოს ქვედა ფსკრული გამშვების დონეს დაახლოებით 26 წლის მუშაობის შემდეგ.

ნატანი მასების შემოდინების გათვლებზე დაყრდნობით, შეიძლება დავუშვათ, რომ მეწყრებისა და ღვარცოფების შემონადენის წილი მცირეა წყალსაცავებში. თუმცა, ითვლება, რომ მეწყერი და ღვარცოფული მოვლენები შეიძლება მოხვდეს წყალსაცავში და გამოიწვიოს ნატანის შედინების უფრო მაღალი წილი და2 გატარდება ზომები, რომ შესაძლებლობის ფარგლებში, მინიმუმამდე შემცირდეს ნაკრას გადამყვანი გვირაბის გავლით ფსკერული ნალექი მასებისა და არაშეწონილი მასალის გადატანის რისკი.

დატვირთვა წყალსაცავში, ვიდრე ეს ზემოთხსენებული მოდელითაა პროგნოზირებული.

ამგვარად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საბოლოო ჯამში - რამდენიმე წლის შემდეგ – შესაძლოა გაჩნდეს წყალსაცავში დაგროვილი ნატანის გაშვების საჭიროება , რათა თავიდან ავიცილოთ ფსკერული გამშვები ფარის ბლოკირება. ფსკერული გამშვები უნდა იყოს მუდმივად ხელმისაწვდომი, რამდენადაც მას კაშხლის უსაფრთხოების შენარჩუნების ფუნქცია აკისრია და წარმოადგენს მდგრადი სქემის უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს – როდესაც ეკოლოგიური ნაკადი გაედინება ფსკერული გამშვების გავლით. სავარაუდოდ, დანალექი მასალა გაედინება წყალსაცავის სრული დაცლის შემთხვევაში წელიწადის იმ დროს, როდესაც წყალდიდობაა მოსალოდნელი, ხოლო ფსკერული გამშვები ფარის გახსნა უნდა მოხდეს წყალდიდობის დასაწყის ეტაპზე, რომ წყალდიდობამ ნატანი მასალა გაიტანოს წყალსაცავიდან.

ფსკერული გამშვების საექსპლუატაციო მახასიათებლებისა და ფუნქციონირების მნიშვნელოვნების ასახვის მიზნით, საპროექტო კომპანიამ შემდეგი ვალდებულებები გამოყო:

საპროექტო კომპანია უზრუნველყოფს, რომ საიმედო დეტალური კვლევა, საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკების შესაბამისად, განხორციელდება, რათა შეფასდეს ნალექი მასების მიერ ფსკერული გამშვების ბლოკირების რისკი. შეფასება

[3] ღონისძიებები იქნება შესაძლებელი, რათა მინიმუმამდე იქნეს მინიმუმამდე შემცირება საწოლის გადატვირთვის, გადაუდებელი ნალექის გადაცემის რისკი
მეშვეობით Nakra გადარიცხვის გვირაბი.

მხედველობაში მიიღებს წყალშემკრები აუზიდან დანალექი მასის შემოდინებასა და მეწყერისა და ღვარცოფული მოვლენების შედეგად ჩამოტანილ ნალექ მასას (მათ შორის, წყალსაცავის ფერდობებიდან ნატან მასებს; გაითვალისწინებს ლოდებისა და კლდოვანი ქანების ნამსხვრევებისა და ზვავის ღარების ადგილმდებარეობის, როგორც ეს განხილულია მეექვსე ტომში). კლიმატის ცვლილება და სეისმური აქტივობა – წყალსაცავის სეისმური აქტივობის გამომწვევი მოვლენების ჩათვლით, - ასევე იქნება გათვალისწინებული. საპროექტო კომპანია უზრუნველყოფს, რომ ფსკერული გამშვების კონსტრუქცია იმგვარად იყოს გათვლილი, რომ ზემოთ აღნიშნული უმნიშვნელოვანესი უსაფრთხოების ფუნქციის ხელმისაწვდომობა მუდმივად იქნას გარანტირებული. უნდა აღინიშნოს, რომ ფსკერული წყალგამშვების დიამეტრი შეადგენს 4 მეტრს. საოპერაციო პროცედურები, ისევე როგორც შემოწმებისა და ტექნიკური უზრუნველყოფის პროგრამები ისე შემუშავდება, რომ გარანტირებული იქნას ფსკერული გამშვების საექსპლუატაციო მაჩვენებლების ხელმისაწვდომობა და ეფექტურობა – უწყვეტი ეკოლოგიური ნაკადის სისტემის ჩათვლით, რომელიც ინტეგრირებულია ფსკერულ გამშვებში. კვლევა განხილულ იქნება კრედიტორებისა და IpoE-ს მიერ წყალსაცავის დატბორვამდე.

მოცემული ვალდებულება მოიხსენიება, როგორც:

- [WAT 5] ფსკერული გამშვების ხელმისაწვდომობა და უსაფრთხოება, ისევე როგორც ეკოლოგიური ნაკადის ფუნქციები, გარანტირებულია ადგილმდებარეობის საგულდაგულო შერჩევით, დაგეგმარების, ოპერატიული პროცედურებისა და შემოწმების, კონტროლისა და ტექნიკური უზრუნველყოფის დეტალური პროგრამების საფუძველზე.

## 4.7 მდ. ნენსკრას ხარჯი კაშხლის მშებებლობისა და წყალსაცავის შევსების დროს

განისაზღვრება მდინარე ნენსკრას ნაკადის კონტროლირების დეტალური მეთოდები კაშხლის მშენებლობის პერიოდში დეტალური პროექტირების დროს; ამჟამად ისინი არ არის ხელმისაწვდომი წინამდებარე ანგარიშის დაწერის პერიოდში. თუმცა, მასში უზრუნველყოფილია საკმარისად დაწვრილებითი მიმოხილვა, ხოლო დამატებითი ინფორმაცია მოცემულია მეორე ტომში სახელწოდებით „პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება“.

ძირითადი კაშხლის მშებებლობის დროს, აგრეთვე აიგება ქვაყრილის ზღუდარი მდ. ნენსკრას გადასაგდებად და სამშენებლო პოლიგონის გასათავისუფლებლად. წყალსაგდები კაშხალი აშენებულია, მიწისქვეშა წყალსატარის შტოლნის მილები კვეთს კონსტრუქციას, რომელშიც გაივლის მდ. ნენსკრას წყალი. ერთ-ერთი მიწისქვეშა წყალსატარის შტოლნის მილი ისე იქნება დაპროექტებული, რომ ზემოწელის წყლის ყველაზე დაბალი დონისათვის, მასში გამავალი მინიმალური ნაკადი, უკიდურეს შემთხვევაში, ეკოლოგიური ნაკადის ექვივალენტური იქნება.

როდესაც მთავარი კაშხლის მშენებლობა დაიწყება, გამოყენებული იქნება მექანიკური ნიჩბები მიწისქვეშა წყალსატარის კლდით ნაწილობრივი ბლოკირების მიზნით, მაგრამ ეკოლოგიური ნაკადის წყალსატარის შტოლნის მილი იქნება ღიად დატოვებული. ქვაყრილის ზღუდარიანი კაშხლის ზემოწელზე, შესაბამისად, დაიწყება სადაწნეო აუზის შევსება და, საბოლოოდ, მისი დონე მიაღწევს წყალსაცავის ნაპირებზე (და არა კაშხლის სტრუქტურაში) მდებარე წყალმიმღების გამოსასვლელის დონემდე. ღია მიწისქვეშა წყალსატარი შტოლნი ამავდროულად წყალს დინების გაგრძელების საშუალებასაც მისცემს ისეთი ხარჯით, რომელიც მდინარის ნორმალური დინების ხარჯზე დაბალი, მაგრამ ეკოლოგიურ ხარჯზე მაღალი ან მისი ექვივალენტურია.

დრო, საჭირო იმისათვის, რომ სადაწნეო აუზის წყლის დონემ მიაღწიოს წყალმიმღების შესასვლელამდე, დამოკიდებული იქნება წელიწადის დროზე, როდესაც შევსება მოხდება, თუმცა მოსალოდნელია, რომ ამას მხოლოდ რამდენიმე საათი დასჭირდება როდესაც სადაწნეო აუზის წყლის დონე მიაღწევს შესასვლელს და მდინარე ნენსკრას ნაკადი უკვე გადაგდებული იქნება, წყალსატარის შტოლნის მილები სრულად ჩაიკეტება.

როდესაც მთავარი კაშხალის მშენებლობა მიაღწევს 1,375 მ ნიშნულს, და ფსკერული წყალგამშვების მშენებლობაც დასრულდება, მაშინ ზღუდარიანი კაშხლის წყალსატარის შტოლნები ხელახლა გაიხსნება, სადაწნეო აუზი დაშრება და აუზში დაცული წყალი გადაეშვება ქვემო დინების მიმართულებით კაშხლის ფსკერული წყალსაშვებიდან და ეკოლოგიური დინების საკონტროლო სისტემიდან.

წყალსაცავის პირველი შევსების ოპერაცია დაგეგმილია 2 ეტაპად, როგორც ქვემოთ არის ნაჩვენები. პროექტი მიზნად ისახავს ელექტროენერგიის გამომუშავების დაწყებას წყალსაცავის შევსების პროცესში. წყალსაცავის შევსების დეტალური ოპერაცია და ელექტროენერგიის თავდაპირველი გენერირების პროცესი აღწერილია ტომ 2-ში - პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება..

- ეტაპი 1. კაშხლის მშენებლობის პერიოდში, წყალსაცავი თანდათანობით შეივსება, მაქსიმალური სიმაღლემდე 1,370 მ ნიშნულამდე. წყალსაცავში წყლის დონის აწევა გაკონტროლდება ფსკერული წყალგამშვების მეშვეობით

იმმიზნით, რომ თავიდან იქნას აცილებული ჰიდრავლიკური დატვირთვისას კაშხლის კონსტრუქციის მდგრადობა.

- ეტაპი 2: როდესაც კაშხლის მშენებლობა დასრულდება,წყალსაცავის შემდგომი დაგუბება გაგრძელდება მის სტანდარტულ საექსპლუატაციო დონემდე (1,430 მ.ზღ.დ). 2020 წლის ბოლოს სატრანსფერო გვირაბის მშენებლობა ნაკრასა და ნენსკრას ხეობებს შორის დასრულდება და დაიწყება მდ. ნაკრას გადაგდება ნენსკრას წყალსაცავში.

კაშხლის მშენებლობისა და წყალსაცავის შევსების მთელი პროცესის მანძილზე, შენარჩუნებული იქნება სავალდებულო ეკოლოგიური ხარჯი. EPC კონტრაქტორი, ხელშეკრულების თანახმად, ვალდებულია წარმოადგინოს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ მოხდება ეკოლოგიური ნაკადის შენარჩუნება მშებებლობის პროცესში და ეს შემოწმდება პროექტის მიერ მშენებლობის დაწყებამდე. სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობისას, მფლობელი კომპანიების ინჟინრის საზედამხედველო გუნდი წარმოდგენილი იქნება ადგილზე, რათა შეამოწმოს ეკოლოგიური ნაკადის შენარჩუნების ზემოთ აღწერილი მეთოდის რეალური განხორციელება. კაშხლის ქვედა ბიეფში აიგება მარტივი ნაგებობა საზოგადოებრივი მონიტორინგის მიზნით - და ის უნდა შეიცავდეს ვებკამერასაც. მოცემული ნაგებობა დამონტაჟდება მანამ, სანამ მდინარე ნენსკრას ტრანსფერი განხორციელდება.

წინამდებარე ანგარიშში ეს ვალდებულება შემდეგნაირად არის მოცემული:

- [WAT 6] ნენსკრას კაშხლისა და ქვანაყარი კაშხლის მშენებლობის მეთოდები ადაპტირებულია იმის უზრუნველსაყოფად, რომ მინიმალური ეკოლოგიური ნაკადი შენარჩუნებულ იქნას სამშენებლო სამუშაოების განხორციელების ნებისმიერ ეტაპზე, რეალურ დროის რეჟიმში მონიტორინგისა და ვებგვერდზე ზემოთხსენებული ეკოლოგიური ნაკადის ნახვის შესაძლებლობასთან ერთად.

ნენსკრას წყალსაცავის მოცულობაა 176 მლნ. მ3-ია მაქსიმალური სამუშაო რეჟიმის დროს. წყალსაცავის ასავსებად აუცილებელი დრო თითოეულ ეტაპზე შეადგენს 3 -7 თვეს, რაც დამოკიდებულია წყალსაცავის შევსების დაწყების თვეზე, და საშუალო თვიური ჰიდროლოგიის გათვალისწინებაზე. ეს დრო შეიძლება უფრო ხანგრძლივი იყოს მშრალი წელიწადის შემთხვევაში. შევსებას შეიძლება მეტი დრო დასჭირდეს, თუკი გარკვეულ სტრუქტურული მიზეზების გამო, აუცლებელია წყალსაცავის ავსება უფრო დაბალი ინტენსივობით, რათა თავიდან იქნას აცილებული სწრაფი, მკვეთრი ცვლილებები კაშხლის კონსტრუქციის ჰიდრავლიკური დატვირთვის თვალსაზრისით. წყალასაცავის შევსების ინტენსივობა კონტროლდება ფსკერული გამშვების/წყალსაშვების გამოყენებით. აქედან გამომდინარე წყალსაცავის შევსების დროს, წყალსაცავის გადინება შედგება ეკოლოგიური ხარჯისაგან (0.9 მ3/წმ) და, სავარაუდოდ, დამატებითი ნაკადის ხარჯისაგან ფსკერული გამშვებიდან, რომელიც არ არის განსაზღვრული მოცემულ ეტაპზე, მაგრამ რომელიც ბუნებრივ პირობებში იქნება მდინარის ხარჯზე ნაკლები.

# 4.8 მდინარე ნენსკრას სადერივაციო კაშხლის კონსტრუქცია და ექსპლუატაცია

## 4.8.1 კონსტრუქციის პრინციპი და მახასიათებლები

ნაკრას კაშხლისა დ სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელის კონსტრუქციის კონცეფცია წარმოდგენილია ტომ 2-ში - „პროექტის მიზანშეწონილობის დასაბუთება“. ძირითადი მახასიათებლები და ფუნქციები მოიცავს შემდეგს:

- წყალგამშვები მდებარეობს სატრანსფერო გვირაბის შესასვლელის უშუალო ქვემო ბიეფში და ქმნის ზედა ბიეფში მცირე სადაწნეო აუზს;
- წყალგამშვები გამიზნულია მდ. ნაკრას ნაკადის გადასაგდებად სატრანსფერო გვირაბში, რომელიც მდინარის წყალს ნენსკრას წყალსაცავში უშვებს. გვირაბი დაპროექტებულია წყლის საშუალო 9.2 მ3/წმ და მაქსიმალური 45.5 მ3/წმ ხარჯის გათვალისწინებით; ნორმალური ფუნქციონირების დროს ფსკერული დანალექი მასების სატრანსფერო გვირაბში მისი ტრანსპორტირების რისკი მინიმალურად ითვლება. თუმცა,შეფასებულია, რომ მენეჯმენტის გარეშე არსებობს პოტენციური რისკი, რომ წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების დროს ფსკერული დანალექი მასები გაყვება წყლის ნაკადს სატრანსფერო გვირაბში. მოცემული რისკი გათვალისწინებული იქნება კონსტრუქციაში; წყალგამშვები და სატრანსფერო გვირაბი იქნება დაპროექტებული დანალექი მასები გადარეცხვის ფუნქციით, და ისეთნაირად, რომ თავიდან იქნას აცილებული ნატანი მასების ტრანსპორტირება სატრანსფერო გვირაბისაკენ (და მოხდეს მათი გადატანა ნენსკრას წყალსაცავში) წყალდიდობის მოვლენების განმავლობაში.
- გადამშვები დაგეგმილია უწყვეტი მინიმალური ხარჯის ეკოლოგიური ნაკადის გადასაშვებად ბუნებრივი თევზგამტარი ნაგებობის გავლით იმისათვის, რომ გარანტირებული იყოს მდინარე ნაკრას ეკოლოგიური ფუნქციონალურობის შენარჩუნება. მოცემული გამტარი გზის ზემოწელზე უწყვეტი ნაკადი თევზგამტარში კონტროლირდება ძალზე მცირე ზომის წყალგადამშვებით, რომელიც ინარჩუნებს ნაკადის მინიმალურ ხარჯს, კერძოდ, 1.2 მ$^3$/წმ. მოცემული წყალგადასაშვები ასევე აღჭურვილია შემოვლითი მილით, რომელსაც აქვს ხელის სარქველი, რათა საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იქნას ეკოლოგიური ხარჯის გაზრდა.
- გადამშვები დაპროექტებულია ისე, რომ შესაძლებელი იყოს წყლის უსაფრთხო გადაღვრა, წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების დროს, როდესაც ზემოწელზე შემოდინების ხარჯი აჭარბებს 45.5 მ3/წმ-ს (სატრანსფერო გვირაბის სიმძლავრე) და ნაკადი ხარჯით 45.5 მ3/წმ შეიძლება უსაფრთხოდ გადაიშვას მდინარე ნაკრაში წყალგადამშვები ნაგებობის ქვემოწელის მიმართულებით.
- სატრანსფეროგვირაბის შემშვები აღჭურვილია დისტანციურად მართვადი კარით, რომელიც მუშაობს ნენსკრას წყალსაცავიდან დაღვრის თავიდან აცილების უზრუნველსაყოფად და [WAT 4]). სიტუაციები, როდესაც იარსებებს გადამყვანი გვირაბის შემშვები კარის ჩაკეტვის საჭიროება, ქვემოთაა ჩამოთვლილი:

- ნორმალური სამუშაო რეჟიმის პირობებში, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა, მაგრამ წყალი იღვრება წყალსაცავოდან წყალგამშვების საშუალებით, მოცემული სიტუაცია შეიძლება წარმოიშვას ნალექიანი წლის დროს, როდესაც წყალსაცავი სავსეა ზაფხულის თვეებში;
- წყალდიდობის მოვლენების დროს, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა და წყალსაცავიდან წყალი იღვრება. ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის შემშვები კარის დახურვა საშუალებას მოგვცემს თავიდან ავიცილოთ უფრო დიდი სიმძლავრის წყალმოვარდნილი ნაკადების ჩადინება ნენსკრას ხეობაში, ვიდრე პროექტის არარსებობის პირობებში, და
- როდესაც საჭიროა გვირაბის შემოწმება და ტექნიკური მომსახურების განხორციელება.

- წყალგამშვები აღჭურვილია ორი დიდი ფარით, რომ საშუალება მისცეს მდინარე ნაკრას შეინარჩუნოს და შეასრულოს ნატანი მასის ტრანსპორტირების ფუნქცია მდინარე ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის პერიოდული აღდგენით (ანუ, პირობების აღდგენით პროექტის არარსებობის შემთხვევაში) წყალდიდობის მოვლენების დროს. ეს შესაძლოა განხორციელდეს წყალგამშვების კარის გასხნითა და სატრანსფერო გვირაბის შემშვები კარის დახურვით. წყლის დიდი მასის გაშვების აღნიშნულ ოპერაციას ორმაგი მიზანი აქვს; (i) გადარეცხოს ქვედა ბიეფის მიმართულებით ნალექი მასები, რომელიც დაგროვდა სადაწნეო აუზში , და (ii) გადარეცხოს ქვედა ბიეფის მიმართულებით ნალექი მასები, რომელიც დაგროვდა მდინარე ნაკრას კალაპოტში წყალგამშვებიდან ქვედა ბიეფში, რაც წარმოადგენს მოცემული პროექტით გამოწვეულ ზემოქმედებას.
- ფარები მოქმედებაში მოყავს სპეციალურად 30 კვა სიმძლავრის დიზელის გენერატორს (სარეზერვო გენერატორით); გენერატორი დამონტაჟდება წყალგამშვების ტერიორიაზე. წყალგამშვებს მუდმივად ემსახურება გარკვეული რაოდენობის პერსონალი და ოპერატორები რეგულარულ სატელეფონო კავშირში იქნებიან ნენსკრას კაშხლის ოპერატორებთან, ამას გარდა, ორივე ხეობა მობილური სატელეფონო ქსელით არის დაფარული.

ნაკრას წყალგამშვების დეტალური საექსპლუატაციო პროდეცურები მომზადდება პროექტის მიმდინარეობისა და მისი წინსვლის პროცესში. პროცედურები მოიცავს საზღურბლო სიდიდეების განსაზღვრას იმის დასადგენად, თუ როდის უნდა ჩაიკეტოს ნაკრას გადამყვანი გვირაბის შემშვები ფარი დანალექი მასების გადარეცხვის მიზნით – და იმის უზრუნველსაყოფად, რომ კარი არ დარჩეს ღიად ელექტროენერგიის გამომუშავების შესანარჩუნებლად მაშინ, როდესაც უსაფრთხოების მიზნებისათვის ის დაკეტილი უნდა იყოს. აღნიშნული ვალდებულება მოხსენიებულია პროექტის ანგარიშში მოგვიანებით, როგორც:

- [WAT 7] ნეკრას წყალგამშვებისა და ნაკრას გადამყვანი გვირაბის შემშვები კარის ექსპლუატაციისათვის დეტალური პროცედურების მომზადება და განხორციელება.

## 4.8.2 დეტალური კონსტრუქცია და ექსპლუატაცია

### A. ეკოლოგიური ნაკადი და დაგროვილი ნატანი მასის მართვა

ნაკრას შემშვები ფარის დეტალური კონსტრუქცია უზრუნველყოფს იმას, რომ მდინარის ეკოლოგიური ნაკადის უწყვეტობა შენარჩუნებულ იქნას, რომ ეკოლოგიური ნაკადის არსებობა გარანტირებული იყოს, რომ წყალგამშვების ქვემოწელზე დაგროვილი დანალექი მასალა ეფექტურად და რეგულარულად გადაირეცხოს წყალგამშვების ქვედა ბიეფისკენ და ნატანი მასის შემოდინება სატრანსფერო გვირაბში თავიდან იქნას აცილებული. სადაწნეო აუზში დაგროვილი დალექილი მასის ეფექტიანი გადატანა ქვედა ბიეფში გარანტირებული იქნება პროექტის დეტალური სქემისა და საექსპლუატაციო მეთოდების დეტალური შემუშავების ხარჯზე, შემოწმებისა და კონტროლის პროგრამებით და ტექნიკური უზრუნველყოფის სპეციალური პროგრამის მეშვეობით. დაგროვილი ნატანი მასის მექანიკური გამოტანის საჭიროება როგორც წყალგამშვების ზედა ბიეფში, ასევე უშუალოდ ქვედა ბიეფში თავიდან იქნება აცილებული იმდენად, რამდენადაც ეს ტექნიკურად იქნება შესაძლებელია და გამართლებული, ისევე როგორც მდინარიდან ამოღებული ნატანი მასის განკარგვის მიზნით მიწების შეძენის აუცილებლობა.

წყალგამშვების მშენებლობის, სადაწნეო აუზის შევსებისა და წყალგამშვების ოპერირების პერიოდში, სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადი შენარჩუნებული იქნება. EPC კონტრაქტორი, ხელშეკრულების თანახმად, ვალდეულია წარმოადგინოს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ მოხდება ეკოლოგიური ნაკადის შენარჩუნება მშებებლობის პროცესში და ეს შემოწმდება პროექტის მიერ მშენებლობის დაწყებამდე.

წყალგამშვები კაშხლის მშენებლობის სამუშაო გეგმა უზრუნველყოფს მდინარე ნაკრას ნაკადის უწყვეტობას წყალგამშვების მშენებლობის პერიოდში. მოსალოდნელია, რომ გეგმა მოიცავს გვერდითი ზღუდარის მშენებლობას, რომელიც გადაიჭიმება მდინარის ერთ-ერთი ნაპირიდან მდინარის ცენტრისაკენ ქვედა ბიეფის მიმართულებით და შექმნის მშრალ ზონას, სადაც წყალგამშვების ნაწილი აიგება – მაგრამ მდინარის გადაკეტვა ან დაგუბება არ მოხდება. აღნიშნული პროცესი შემდეგში განმეორდება მეორე ნაპირიდან. წყალგამშვები აღჭურვილია საკეტიანი წყალსადენით, რომლის ზომა სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადის გაშვების საშუალებას იძლევა. წყალგამშვების მშენებლობის დასასრულისაკენ, გადასაშვები გაიხსნება, რათა ეკოლოგიური ნაკადის გაშვების საშუალება გაჩნდეს, ამის შემდეგ ზღუდარი დაიხურება და გადაკეტავს მდინარეს. ამას მოყვება სადაწნეო აუზის ავსება განსაზღვრულ დონემდე, იმ დროს როდესაც ეკოლოგიური ნაკადი გადაიშვება თევზგამტარის საშუალებით. ამის შემდეგ ეკოლოგიური ნაკადის გამშვები შეიძლება დაიხუროს..

სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობისას, მფლობელი კომპანიების ინჟინრის საზედამხედველო გუნდი წარმოდგენილი იქნება ადგილზე, რათა შეამოწმოს ეკოლოგიური ნაკადის შენარჩუნების ზემოთ აღწერილი მეთოდის რეალური განხორციელება. კაშხლის ქვედა ბიეფის მიმართულებით აღიმართება მარტივი ნაგებობა ან მოწყობილობა ეკოლოგიური ნაკადის ერთობლივი საზოგადოებრივი მონიტორინგის მიზნით - და იქ უნდა იყოს ვებკამერაც. მოცემული ნაგებობა დამონტაჟდება ნაკრას სამშენებლო სამუშაოების დაწყებისას. აღნიშნული ვალდებულება მოიხსენიება როგორც:

- [WAT 8] გარანტირება იმისა, რომ ნაკრას შემშვები ფარის ზედა ბიეფში დაგროვილი ნატანი გადაირეცხება ქვემო ბიეფის მიმართულებით და მდინარის ეკოლოგიური უწყვეტობა შენარჩუნებულ იქნება მშენებლობისა და ოპერირების ნებისმიერ ეტაპზე, აგრეთვე შესაძლებელი იქნება რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგის განხორციელება და ვებგვერდზე ზემოთხსენებული ეკოლოგიური ნაკადის ნახვაც.

## B. მდინარე ნაკრას დანალექი მასების ტრანსპოტირების ფუნქციის შენარჩუნება

ამჟამიმდელი მდგომარეობით მდ.ნაკრას ხეობა განიცდის გვერდით ხეობებში მომხდარი შემთხვევითი მეწყერების ზემოქმედებას, რასაც მოყვება ღვარცოფული მოვლენები, რომლებიც დროებით კეტავენ მდ. ნაკრას და წარმოადგენენ საკუთრების დატბორვის რისკის მიზეზს. აღნიშნული პროექტი შემაცირებს მდინარე ნაკრას ნაკადის ხარჯს, რაც გამოიწვევს მდ.ნაკრას მიერ ნატანი მასების ტრანსპორტირების უნარის მნიშვნელოვან შემცირებას; ეს, თავის მხრივ, სავარაუდოდ, შეამცირებს მდინარის მიერ ამგვარი პერიოდული ბუნებრივი საცობების გადარეცხვის პოტენციალს. მოცემული პრობლემის გადასაჭრელად, JSCNH მოწოდებულია უზურნველყოს წყალგამშვებიდან ქვედა ბიეფში მდინარის კალაპოტში დაგროვილი ნატანი მასების გადარეცხვა სადერივაციო წყალგამშვების კარის პერიოდული გახსნით და გადამყვანი გვირაბის შემშვები ფარის ჩაკეტვით. მოცემული ოპერაცია განხორციელდება ჩვეულებრივ წყალდიდობისა და წყალმოვარდნის მოვლენების დროს, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა და იღვრება. თუმცა, თუკი ღვარცოფის / ლოდებისა და კლდოვანი ქანების ნამსხვრევების ჩამოტანა ხდება ნენსკრას ხეობაში და საჭიროა მდინარე ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის აღდგენა, ნაკრას გადამყვანი გვირაბის კარი ჩაიკეტება მაშინაც კი, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი არ იქნება სრული ავსების დონეზე.

დაგროვილი ნატანი მასის კონტროლის ყველაზე ეფექტიანი მეთოდი მდინარე ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის პერიოდული აღდგენის გზით, კონკრეტული კვლევით განისაზღვრება. კვლევის მასშტაბი მოიცავს ნატანი მასების ფონური პირობებისა და სიტუაციის მიმდინარე გაგების გაუმჯობესებას, და რეკომენდაციების შემუშავებას შემდეგ საკითხებთან დაკავშირებით, კერძოდ: (i) დანალექი მასების გადამრეცხი ნაკადის ხარჯი, სიხშირე და ხანგრძლივობა, (ii) ნალექი მასების დაგროვების მონიტორინგი, და (iii) საჭიროებების შეფასება და მდინარის ტექნიკური მომსახურებისა და მასთან დაკავშირებული სარემონტო სამუშაოების კონცეფცია; ასევე ადგილობრივ თემთან ერთად გადაწყვეტილებების განხორციელება - მათ შორის ნაკრას რეორგანიზაცია მდ. ლეკვერარის შესართავთან ახლოს. დანალექი მასების მექანიკური ამოღების აუცილებლობა თავიდან იქნება აცილებული მანამ, სანამ ეს ტექნიკურად განხორციელებადი და პრაქტიკული იქნება. ნატანი მასალის მექანიკური ამოღება მოხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც სხვა ალტერნატივა არ იქნება ხელმისაწვდომი. ნებისმიერი დანალექი მასის ამგვარი ამოღების სამუშაოები შესრულდება ევროკავშირის სხვა ქვეყნებში არსებული სტანდარტული პრაქტიკის შესაბამისად და არ გამოიწვევს ნატანის არასასურველ ტრანსპორტირებას. ზემოთ აღნიშნული ვალდებულება მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში ქვემოთ, როგორც::

- [WAT 9] მდინარე ნაკრას მიერ ნატანი მასის ტრანსპორტირების ფუქნციის შენარჩუნება.

### C. ნენსკრას ხეობის წყალდიდობის კონტროლი

მდინარე ნაკრას ნაკადის ტრანსპორტირება ნენსკრას წყალსაცავისაკენ გამოიწვევს მდინარე ნენსკრას საშუალო წლიური ხარჯის ზრდას ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში და გაკონტროლდება წყალსაცავის მართვისა და ელექტროსადგურში ნაკადის ტურბინირების გზით. თუმცა, წყალდიდობის მოვლენების დროს, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა და იღვრება, ნენსკრას ნაკადი კაშხლის ქვედა ბიეფის მიმართულებით უფრო დიდი იქნება, ვიდრე ბუნებრივი პირობებში – ანუ, შემოთავაზებული პროექტის გარეშე სიტუაციასთან შედარებით - ეს ხდება ნაკრადან მომდინარე დამატებითი, თანდათან მზარდი ნაკადის გამო. ამდენად, მდინარე ნაკრას დერივაციას მივყავართ ნენსკრას ხეობაში წყალდიდობის ან წყალმოვარდნის მზარდ რისკამდე. მზარდი რისკის გასაკონტროლებლად, საპროექტო კომპანიამ აიღო ვალდებულება, რათა აღჭურვოს მდ. ნაკრას სატრანსფერო გვირაბი დისტანციურად მართვადი კარით და წყალმოვარდნის ან წყალდიდობის შემთხვევაში, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი სავსეა და იღვრება, ჩაკეტოს ნაკრას გვირაბის შემშვები ფარი. ზემოთ აღნიშნული ვალდებულება მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში ქვემოთ, როგორც:

- [WAT 10] ნენსკრას ხეობაში წყალდიდობის რისკის შემცირება მდინარე ნაკრას დერივაციის კონტროლის გზით.

# 5 ზემოქმედება ქვედა ბიეფის ჰიდროლოგიურ გარემოზე

მოცემული თავი წარმოგვიდგენს პროექტის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ზემოქმედების შეფასებას მდინარეების ნენსკრასა და ნაკრას ჰიდროლოგიაზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მხოლოდ არსებობა, სავარაუდოდ, უკვე ზემოქმედებას ახდენს მდინარის ჰიდროლოგიაზე.

წყალაღება განხორციელდება სამშენებლო ბანაკის და ჰესის ექსპლუატაციის პროცესში მოსამარაგებლად სასმელი და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების წყლით:

- მშენებლობის პერიოდში, 0.034მ3/წმ სასმელი და ტექნიკური წყალი იქნება აღებული მდ. ნენსკრადან, რაც უმნიშვნელოა საშუალო თვიურ ნაკადთან შედარებით იანვარში, თებერვალსა და მარტში და წარმოადგენს 5მ3/წმ კაშხლის ტერიტორიაზე.
- წყალსაცავის შევსების დროს, 0.016მ3/წმ სასმელი წყალი იქნება აღებული მდ. ნენსკრადან, რაც უმნიშვნელოა 0,.9მ3/წმ ხარჯის მქონე ეკოლოგიურ ნაკადთან შედარებით,ანუ წარმოადგენს 2 პროცენტზე ნაკლებს.
- ფუნქციონირების პერიოდში, 0.0007 მ3/წმ ძირითადა სასმელი წყალი იქნება აღებული ნენსკრადან, რაც უმნიშვნელოა 0.9მ3/წმ ხარჯის მქონე ეკოლოგიურ ნაკადთან შედარებით,ანუ წარმოადგესნ 1 პროცენტზე ნაკლებს.

ეს კონსერვატული მონაცემებია, რადგან წყლის უდიდესი ნაწილი ჩაბრუნდება ისევ ბუნებრივ გარემოში გაწმენდის შემდეგ.

წყალაღება არ მოხდება შენაკადებიდან და იმ შემთხვევაში, როდესაც წყლის აღება არ იქნება საჭირო, საჭიროება დამოკიდებული იქნება ეკოლოგიური ექსპერტიზის შედეგებზე წყალაღების ნებისმიერი ფაქტის განხორციელებამდე.

ზემოთ აღნიშნული ვალდებულება მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიში ქვემოთ, როგორც:

- [WAT 11] წყალაღების ნებისმიერი ფაქტი განხორციელდება წინასწარი ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარების პირობით.

# 5.1 ზემოქმედება ნენსკრას წყალსაცავის ქვემო დინების ჰიდროლოგიურ გარემოზე

## 5.1.1 ნორმალური სამუშაო რეჟიმი

ცხრილი 17 წარმოგვიდგენს ნაკადის საშუალო თვიურ ხარჯს კაშხლის არსებობის პირობებში, ხოლო ცხრილი 18 გვიჩვენებს განსხვავებებს ნაკადის თვიურ ხარჯებს შორის კაშხლის არსებობისა და არარსებობის პირობებში. თვიური ხარჯები ასევე ილუსტრირებულია რუკაზე 5-1.

### 5.1.1.1 კაშხალსა და ელექროსადგურს შორის

#### A. ტიპიური წელი

მდ. ნენსკრაზე ზემოქმედებას ახდენს მდინარის შემცირებული ხარჯი მისი წყალსაცავში დაგუბებისა და მდინარე ნაკრას ნენსკრას წყალსაცავისაკენ დერივაციის ხარჯზე. თითოეულ სტრატეგიულ ადგილას კაშხლიდან ზემოწელზე, გათვლილია ნაკადის საშუალი თვიური ხარჯი, რომელიც წარმოადგენს ეკოლოგიური ნაკადისა და ბუნებრივი ჩადინების ხარჯთა ჯამს მოცემულ კონკრეტულ ადგილას.

განსხვავებები ნაკადის ხარჯებს შორის კაშხლის არსებობისა და არარსებობის პირობებში წარმოდგენილია ცხრილ 18-ში და ნაჩვენებია რუკაზე 5-1.

შედეგები გვიჩვენებს, რომ ნაკადის თვიური ხარჯები მცირდება მოცემული პროექტის შედეგად ყველა ადგილას და წლის ყოველ თვეს. ტიპიური წლის განმავლობაში, არ არის მოსალოდნელი წყალსაცავის წყლის დაღვრა წყალსაგდებიდან (იხ. ნაწილი 4.5) – და არც ნაკადის ხარჯის მოულოდნელი ხანმოკლე ცვლილებებია ნავარაუდევი. ტიპიური წელი დგება ყოველ მე- 8 წელს ყოველი 10 -დან.

#### B. სველი წელი

სველი წლის განმავლობაში - რომელიც დგება ყოველ 10 წელიწადში 2 წლის განმავლობაში- ეკოლოგიური ნაკადის ხარჯი კაშხალ-წყალსაცავიდან დარჩება იგივე, როგორც ნორმალური წლის პირობებში, ხოლო ხარჯი სხვადასხვა შენაკადებიდან ოდნავ უფრო მაღალი იქნება იმავე პროპორციების ფარგლებში, როგორც ნენსკრას შემოდინებებისათვის, რაც წარმოდგენილია ნახ. 6-ში.

ამდენად, მდ. ნენსკრას ნაკადის ხარჯში ცვლილებები სველი წლის განმავლობაში იქნება იმავე პარამეტრების მატარებელი, როგორც ტიპიური წელიწადის პირობებში და, შესაბამისად, ნაკადის ხარჯის ცვლილებების გამოთვლა არ არის შეტანილი მოცემულ ანგარიშში. თუმცა, სველი წლის განმავლობაში, ნენსკრაზე ზემოქმედებას მოახდენს წყალსაცავის წყლის დაღვრა კაშხლის წყალგადასაშვების მეშვეობით აგვისტოს თვეში (იხ. ქვეთავი 4.5).

შეფასებებისა და გამოთვლების საფუძველზე, დაღვრა შეადგენს 10 –20 მ3/წმ დაახლოვებით 2 – 4 საათის განმავლობაში – და პოტენციურად ადგილი ექნება ყოველდღიურად, როდესაც წყალსაცავი სავსეა და, ყველაზე მოსალოდნელია აგვისტოში, თუმცა ასევე შესაძლებელია სექტემბერშიც. დაღვრის მასშტაბები და

ხანგრძლივობა დამოკიდებულია საათობრივ შემოდინებებზე – რასაც უპირატესად შეადგენს მყინვარის მდნარი წყალი – და ტურბინირების სიჩქარეზე. წყალსაცავის ოპერირება მიზნად ისახავს წყალსაცავის დაღვრის მინიმალურამდე შემცირებას.

ამგვარი დაღვრის შემთხვევაში,სავარაუდოა, მოულოდნელი და მოკლევადიანი ზრდა მდ. ნენსკრას ხარჯისა კაშხლის ქვედა ბიეფში, როგორც ეს ილუსტრირებულია გრაფიკებში რუკა 5-2-ზე. თუმცა, მაქსიმალური ხარჯი დაღვრის შემთხვევაში სხვადასხვა სტრატეგიულ ადგილებში ნაკლებია, ვიდრე ნაკადის თვიური ხარჯი ივლისის თვისათვის (ბუნებრივი პირობები კაშხლის არარსებობის შემთხვევაში), რომელიც წარმოადგენს თვეს ნაკადის ყველაზე მაღალი ხარჯით.

აქედან გამოდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ წყლის დაღვრისაგან გაზრდილი ნაკადის ხარჯი არ გამოიწვევს წყალდიდობას ქვედა ბიეფში და ნაკადის ხარჯი იქნება იგივე, რაც ბუნებრივი პირობების დროს აპრილისა და სექტემბრის თვეების განმავლობაში.

და მაინც, მდინარის ხარჯის ამგვარი მოულოდნელი და მოკლევადიანი ზრდა შესაძლოა წარმოადგენდეს რისკს ხალხისა და მათი საქონლისათვის, რომლებიც შეიძლება მდინარის კალაპოტსა ან მის ნაპირებზე იმყოფებოდნენ. ამ რისკის მართვა მოხდება საგანგებო მზადყოფნის გეგმით, რომელიც აღწერილია ტომ 6-ში -

„სტიქიური უბედურებები და კაშხლების უსაფრთხოება“.

## ცხრილი 17 - მდინარე ნენსკრას საშუალო თვიური ხარჯი კაშხლის არსებობის პირობებში – ტიპიური წელიწადი

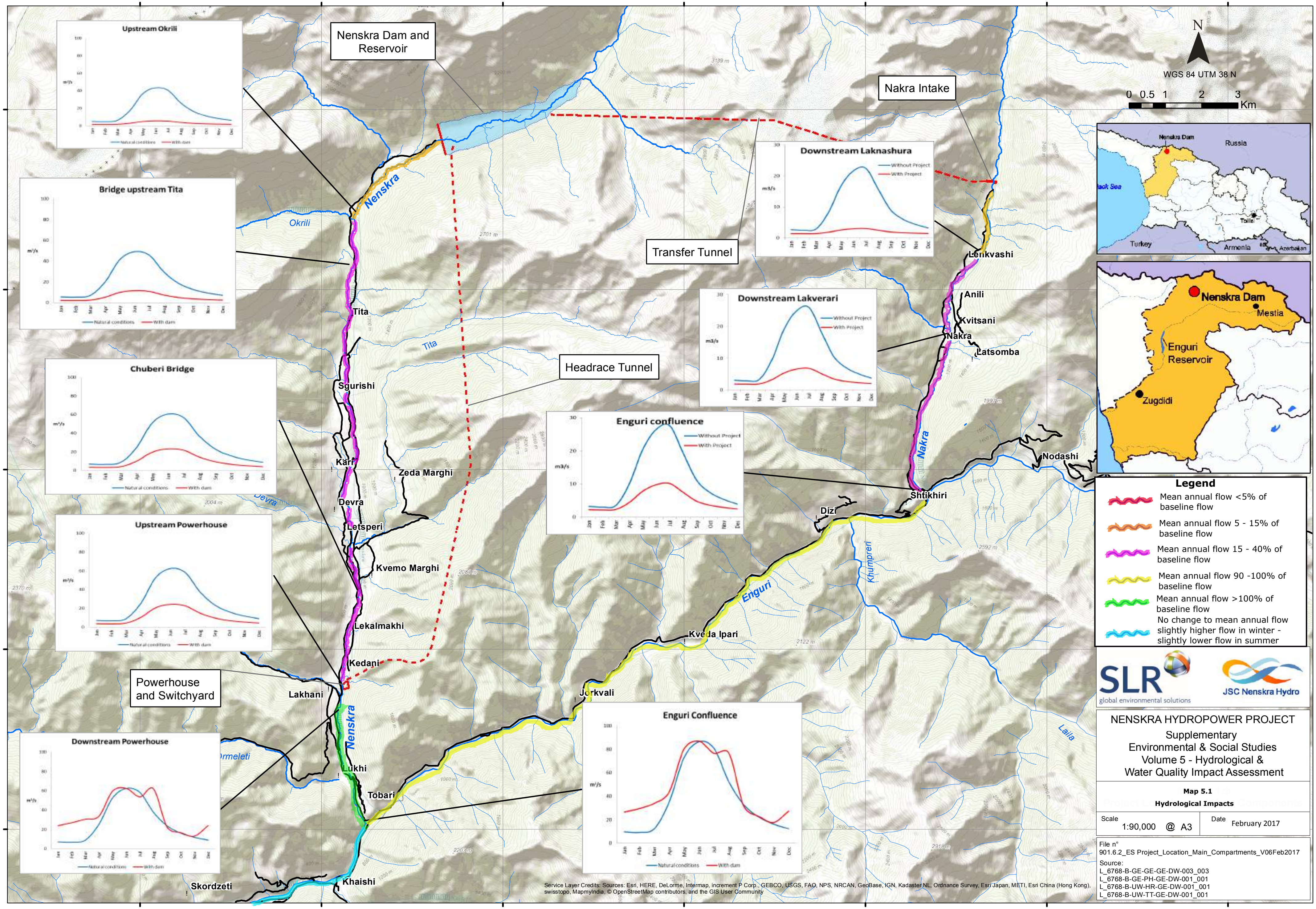
| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2.1 | წყალშემკრები აუზის პარამეტრები | | | | წლიური გადაშვების ხარჯი | | საშუალო თვიური ხარჯი (m3/s) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა ხეობაში | დაახლ. დაშორება ენგურის შესართავამდე | ტერიტორია ნენსკრას კაშხლის წყალშემკრები აუზის გამოკლებით | საშუალო სიმაღლე | წლიური გადაშვების ხარჯის ერთეული[a] | საშუალო წლიური ხარჯი[a] | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| | | კმ | კმ² | მ ზღ.დნ | ლ/წმ/კმ² | მ³/წმ | | | | | | | | | | | | |
| | ტურბინის ხარჯი | | | | | | 20.4 | 23.5 | 26.3 | 23.4 | 39.1 | 38.2 | 31.1 | 46.9 | 12.6 | 9.8 | 7.8 | 19.8 |
| | ეკოლოგიური ხარჯი | | | | | | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| NE0 | ენგურის შესართავი | 0 | 392 | 1,945 | 52 | 20.4 | 26.6 | 29.5 | 34.0 | 43.6 | 80.3 | 86.9 | 76.5 | 76.6 | 31.5 | 22.9 | 17.7 | 27.4 |
| NE1 | მთავარი ხიდი | 1.4 | 243 | 1,978 | 52 | 12.6 | 24.5 | 27.5 | 31.4 | 36.2 | 64.9 | 68.6 | 59.5 | 65.6 | 24.6 | 18.2 | 14.3 | 24.8 |
| NE2 | ელექტროსადგურის ქვემოწელზე | 4.3 | 180 | 2,024 | 55 | 9.9 | 23.8 | 26.9 | 30.5 | 33.6 | 59.5 | 62.3 | 53.6 | 61.8 | 22.2 | 16.6 | 13.1 | 23.9 |
| NE2 | ელექტროსადგურის ზემოწელზე | 4.3 | 180 | 2,024 | 55 | 9.9 | 3.5 | 3.3 | 4.2 | 10.3 | 20.5 | 24.1 | 22.6 | 14.9 | 9.7 | 6.8 | 5.2 | 4.2 |
| NE3 | ჭუბერის მთავარი ხიდი | 7.2 | 169 | 2,076 | 56 | 9.5 | 3.3 | 3.2 | 4.0 | 9.9 | 19.6 | 23.0 | 21.6 | 14.2 | 9.3 | 6.6 | 5.0 | 4.0 |
| NE4a | დევრას შესართავიდან ქვემოწელზე | 9.3 | 134 | 2,146 | 58 | 7.8 | 2.9 | 2.8 | 3.5 | 8.2 | 16.2 | 19.0 | 17.8 | 11.8 | 7.7 | 5.5 | 4.3 | 3.5 |
| NE4b | დევრას შესართავიდან ზემოწელზე | 9.4 | 120 | 2,169 | 59 | 7.1 | 2.7 | 2.6 | 3.2 | 7.6 | 14.9 | 17.5 | 16.3 | 10.9 | 7.1 | 5.1 | 4.0 | 3.2 |
| NE5 | საქვეითო ხიდი მარცხენა სანაპიროს მთავარი წყაროს ახლოს | 12.6 | 103 | 2,233 | 62 | 6.4 | 2.5 | 2.4 | 3.0 | 6.9 | 13.4 | 15.8 | 14.8 | 9.8 | 6.5 | 4.7 | 3.7 | 3.0 |
| NE6 | პატარა ხიდი | 14.3 | 72 | 2,266 | 63 | 4.6 | 2.0 | 2.0 | 2.4 | 5.2 | 9.9 | 11.5 | 10.8 | 7.3 | 4.9 | 3.6 | 2.9 | 2.4 |
| NE7 | მთავარი ხიდი ტიტადან ზემოწელზე | 17.5 | 61 | 2,380 | 66 | 4.0 | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 4.7 | 8.8 | 10.2 | 9.6 | 6.5 | 4.4 | 3.3 | 2.6 | 2.2 |
| NE8a | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ქვემოწელზე | 18.6 | 58 | 2,403 | 67.5 | 3.9 | 1.9 | 1.8 | 2.2 | 4.6 | 8.6 | 10.1 | 9.5 | 6.4 | 4.3 | 3.2 | 2.6 | 2.2 |
| NE8b | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ზემოწელზე | 18.8 | 30 | 2,340 | 66 | 2.0 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 2.8 | 4.8 | 5.6 | 5.2 | 3.7 | 2.6 | 2.1 | 1.7 | 1.5 |
| | კაშხლის ტერიტორია (წყარო n°2-ს ჩათვლით) | 21.7 | 0 | | 70 | 0.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |

[a] ჩადინება ერთ ჰა-ზე, რეგისტრირებული ლიტერატურაში კავკასიის მთებისათვის – ამიერკავკასიის ჰიდრო-მეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, 1967

## ცხრილი 18 - მდინარე ნენსკრას საშუალო თვიურ ხარჯში კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები - ტიპური წელი

| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2.1 | წყალშემკრები აუზის პარამეტრები | | | | წლიური გადაშვების ხარჯი | | საშუალო თვიური ხარჯი (m3/s) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა ხეობაში | დაახლ. დაშორება ენგურის შესართავამდე | ტერიტორია ნენსკრას კაშხლის წყალშემკრები აუზის გამოკლებით | საშუალო სიმაღლე | წლიური გადაშვების ხარჯის ერთეული[a] | საშუალო წლიური ხარჯი[a] | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| | | კმ | კმ² | მ ზღ.დნ | ლ/წმ/კმ² | მ³/წმ | | | | | | | | | | | | |
| | ტურბინის ხარჯი | | | | | | 20.4 | 23.5 | 26.3 | 23.4 | 39.1 | 38.2 | 31.1 | 46.9 | 12.6 | 9.8 | 7.8 | 19.8 |
| | ეკოლოგიური ნაკადი | | | | | | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| NE0 | ენგურის შესართავი | 0 | 392 | 1,945 | 52 | 20.4 | 16.9 | 20.3 | 21.7 | 8.5 | 7.3 | 0.4 | -4.1 | 24.5 | -1.2 | 0.6 | 1.4 | 15.1 |
| NE1 | მთავარი ხიდი | 1.4 | 243 | 1,978 | 52 | 12.6 | 16.7 | 20.1 | 21.4 | 7.9 | 6.0 | -1.1 | -5.6 | 23.5 | -1.8 | 0.2 | 1.1 | 14.9 |
| NE2 | ელექტროსადგურის ქვემოწელზე | 4.3 | 180 | 2,024 | 55 | 9.9 | 16.8 | 20.2 | 21.6 | 8.4 | 7.0 | 0.0 | -4.5 | 24.2 | -1.4 | 0.5 | 1.3 | 15.0 |
| NE2 | ელექტროსადგურის ზემოწელზე | 4.3 | 180 | 2,024 | 55 | 9.9 | -3.5 | -3.3 | -4.7 | -15.0 | -32.1 | -38.2 | -35.6 | -22.7 | -13.9 | -9.2 | -6.5 | -4.7 |
| NE3 | ჭუბერის მთავარი ხიდი | 7.2 | 169 | 2,076 | 56 | 9.5 | -3.5 | -3.2 | -4.6 | -14.7 | -31.5 | -37.5 | -34.9 | -22.3 | -13.7 | -9.0 | -6.4 | -4.6 |
| NE4a | დევრას შესართავიდან ქვემოწელზე | 9.3 | 134 | 2,146 | 58 | 7.8 | -3.5 | -3.3 | -4.7 | -14.8 | -31.7 | -37.7 | -35.1 | -22.4 | -13.7 | -9.1 | -6.4 | -4.7 |
| NE4b | დევრას შესართავიდან ზემოწელზე | 9.4 | 120 | 2,169 | 59 | 7.1 | -3.4 | -3.2 | -4.6 | -14.5 | -31.2 | -37.1 | -34.6 | -22.0 | -13.5 | -8.9 | -6.3 | -4.6 |
| NE5 | საქვეითო ხიდი მარცხენა სანაპიროს მთავარი წყაროს ახლოს | 12.6 | 103 | 2,233 | 62 | 6.4 | -3.5 | -3.2 | -4.6 | -14.7 | -31.5 | -37.5 | -35.0 | -22.3 | -13.7 | -9.1 | -6.4 | -4.6 |
| NE6 | პატარა ხიდი | 14.3 | 72 | 2,266 | 63 | 4.6 | -3.5 | -3.2 | -4.6 | -14.7 | -31.5 | -37.5 | -34.9 | -22.3 | -13.7 | -9.0 | -6.4 | -4.6 |
| NE7 | მთავარი ხიდი ტიტადან ზემოწელზე | 17.5 | 61 | 2,380 | 66 | 4.0 | -3.5 | -3.2 | -4.6 | -14.7 | -31.5 | -37.5 | -34.9 | -22.3 | -13.7 | -9.0 | -6.4 | -4.6 |
| NE8a | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ქვემოწელზე | 18.6 | 58 | 2,403 | 67.5 | 3.9 | -3.4 | -3.2 | -4.6 | -14.6 | -31.3 | -37.3 | -34.7 | -22.1 | -13.6 | -9.0 | -6.3 | -4.6 |
| NE8b | ოკრილის შენაკადის შესართავიდან ზემოწელზე | 18.8 | 30 | 2,340 | 66 | 2.0 | -3.5 | -3.3 | -4.7 | -14.8 | -31.6 | -37.7 | -35.1 | -22.4 | -13.7 | -9.1 | -6.4 | -4.7 |
| | შესართავიდან კაშხლიდან ქვემოწელზე წყარო 2 | 21.7 | 4 | 2,483 | 70 | 0.2 | -3.5 | -3.3 | -4.7 | -14.8 | -31.7 | -37.7 | -35.1 | -22.4 | -13.7 | -9.1 | -6.4 | -4.7 |

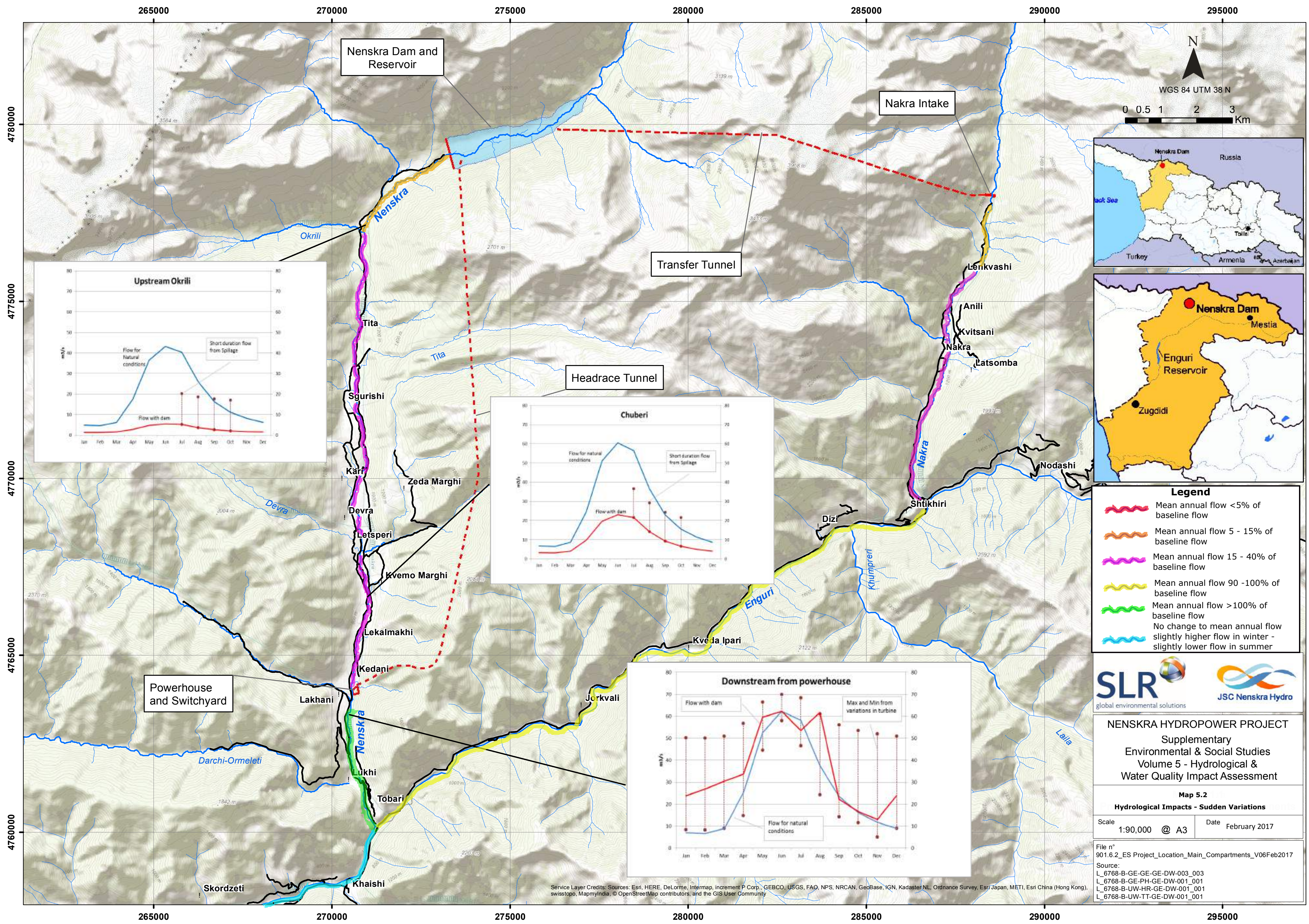
[a]ჩადინება ერთ ჰა-ზე, რეგისტრირებული ლიტერატურაში კავკასიის მთებისათვის – ამიერკავკასიის ჰიდრო-მეტეოროლოგიური სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, 1967




© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი**<br>**გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა**<br>**ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 5.1 – Hydrological &Water Quality Impact Assessment | რუკა 5.1 - ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Devra | დევრა | Mean annual flow <5% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი ნაკლებია საბაზისო ნაკადის 5%-ზე |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Mean annual flow 5 - 15% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი შეადგენს საბაზისო ნაკადის 5-15%-ს |
| Kari | კარი | Mean annual flow 15 – 40% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი შეადგენს საბაზისო ნაკადის 15-40%-ს |
| Sgurishi | ზგურიში | Mean annual flow 90 – 100% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი შეადგენს საბაზისო ნაკადის 90-100%-ს |
| Tita | ტიტა | Mean annual flow > 100% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი აღემატება საბაზისო ნაკადის 100%-ს |
| Jorkvali | ჯორკვალი | No change to mean annual flow<br>Slightly higher flow in winter<br>Slightly lower flow in summer | საშუალო წლიური ნაკადი უცვლელია<br>ოდნავ მომატებული ნაკადი ზამთარში<br>ოდნავ შემცირებული ნაკადი ზაფხულში |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | Upstream Okrili | მდ. ოკრილის ზედა ნაწილი |
| Dizi | დიზი | Bridge upstream Tita | ხიდი მდ. ტიტას ზედა ნაწილში |
| Shtikhiri | შტიხირი | Chuberi Bridge | ჭუბერის ხიდი |
| Nodashi | ნოდაში | Upstream Powerhouse | ჰესის ზემოთ |
| Latsomba | ლაცომბა | Downstream Powerhouse | ჰესის ქვემოთ |
| Nakra | ნაკრა | Downstream Laknashura | მდ. ლაკნაშურას ქვემოთ |
| Kvitsani | კვიცანი | Downstream Lakverari | მდ. ლაკვერარის ქვემოთ |
| Anili | ანილი | Enguri confluence | ენგურთან შეერთება |
| Lenkvashi | ლენკვაში | Natural conditions | ბუნებრივი პირობები |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | With dam | კაშხლით |
| Zugdidi | ზუგდიდი | Without project | პროექტის გარეშე |
| Meslia | მესტია | With project | პროექტით |
| Russia | რუსეთი | m3/s | მ³/წმ |
| Turkey | თურქეთი | Jan | იან. |
| Armenia | სომხეთი | Feb | თებ. |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | Mar | მარ. |
| Rivers : | მდინარეები: | Apr | აპრ. |
| Enguri | დარჩი-ორმელეთი | May | მაი. |
| Nenskra | ნენსკრა | Jun | ივნ. |
| Nakra | ნაკრა | Jul | ივლ. |
| Devra | დევრა | Aug | აგვ. |
| Tita | ტიტა | Sep | სექ. |
| Okrili | ოკრილი | Oct | ოქტ. |
| Khumpreri | ხუმფერი | Nov | ნოე. |
|  |  | Dec | დეკ. |




© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 5.2 – Hydrological Impacts – Sudden Variations | რუკა 5.2 - ჰიდროლოგიაზე ზემოქმედება - მოულოდნელი ცვლილებები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Devra | დევრა | Mean annual flow <5% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი  ნაკლებია საბაზისო ნაკადის 5%-ზე |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Mean annual flow 5 - 15% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი  შეადგენს საბაზისო ნაკადის 5-15%-ს |
| Kari | კარი | Mean annual flow 15 – 40% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი  შეადგენს საბაზისო ნაკადის 15-40%-ს |
| Sgurishi | ზგურიში | Mean annual flow 90 – 100% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი  შეადგენს საბაზისო ნაკადის 90-100%-ს |
| Tita | ტიტა | Mean annual flow > 100% of baseline flow | საშუალო წლიური ნაკადი აღემატება საბაზისო ნაკადის 100%-ს |
| Jorkvali | ჯორკვალი | No change to mean annual flow<br>Slightly higher flow in winter<br>Slightly lower flow in summer | საშუალო წლიური ნაკადი უცვლელია<br>ოდნავ მომატებული ნაკადი ზამთარში<br>ოდნავ შემცირებული ნაკადი ზაფხულში |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | Upstream Okrili | მდ. ოკრილის ზედა ნაწილი |
| Dizi | დიზი | Downstream from Powerhouse | ჰესის ქვემოთ |
| Shtikhiri | შტიხირი | | |
| Nodashi | ნოდაში | Flow for Natural conditions | ნაკადი ბუნებრივ პირობებში |
| Latsomba | ლაცომბა | Flow with dam | ნაკადი კაშხლის არსებობისას |
| Nakra | ნაკრა | Short duration flow from Spillage | მოკლევადიანი ნაკადი წყლის გადმოშვებისას |
| Kvitsani | კვიცანი | Max and Min form variations in turbine | მაქს. და მინ. ნაკადი ტურბინების მუშაობის ვარიაციისას |
| Anili | ანილი | m3/s | მ³/წმ |
| Lenkvashi | ლენკვაში | Jan | იან. |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | Feb | თებ. |
| Zugdidi | ზუგდიდი | Mar | მარ. |
| Meslia | მესტია | Apr | აპრ. |
| Russia | რუსეთი | May | მაი. |
| Turkey | თურქეთი | Jun | ივნ. |
| Armenia | სომხეთი | Jul | ივლ. |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | Aug | აგვ. |
| Rivers : | მდინარეები: | Sep | სექ. |
| Enguri | დარჩი-ორმელეთი | Oct | ოქტ. |
| Nenskra | ნენსკრა | Nov | ნოე. |
| Nakra | ნაკრა | Dec | დეკ. |
| Devra | დევრა | | |
| Tita | ტიტა | | |
| Okrili | ოკრილი | | |
| Khumpreri | ხუმფერი | | |

### 5.1.1.2 ელექტროსადგურის შენობის ქვედა ბიეფში

#### A. ტიპიური წელი

ელექტროსადგურის შენობის ქვედა ბიეფში მდ. ნენსკრას ხარჯი შედგება ზედა ბიეფის დინების ერთობლივი ნაკადის ხარჯისაგან – რომელიც მნიშვნელოვნას მცირდება კაშხლის არსებობით – და ელექტროსადგურის ტურბინების ნაკადის ხარჯისაგან, რომელიც მოიცავს ნენსკრას წყალსაცავში დატბორილ წყალს, და მასში ასევე შემავალ მდ.ნაკრას ნაკადის ხარჯს. ნენსკრას ნაკადი ელექტროსადგურიდან ქვედა ბიეფში ძალიან არის დამოკიდებული ელექტროსადგურიდან გადმოშვებული ნაკადის ხარჯზე.

ცხრილი 17 და ცხრილი 18-ის წინა გვერდებზე წარმოგვიდგენლია ნაკადის თვიური ხარჯების ცვლილებები და ეს ცვლილებები ილუსტრირებულია რუკაზე 5-1. შეიძლება დავინახოთ, რომ, ზოგადად, თვიური ხარჯი უფრო მაღალია, ვიდრე ხარჯი ბუნებრივ პირობებში მთელი წლის მანძილზე, განსაკუთრებით ზამთრის თვების განმავლობაში, თუმცა იკლებს ზაფხულის თვეებში.

ტურბინებში გატარებული ნაკადის ხარჯის საათობრივი ცვლილებები წარმოდგენილია პარაგრაფ 4.5-ში. საათობრივი ცვლილებები, სავარაუდოდ, გამოიწვევს რეგულარულ და მნიშვნელოვან ცვლილებებს მდ.ნენსკრას ხარჯში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფის მიმართულებით, როგორც ეს ილუსტრირებულია რუკა 5-2-ზე მოცემულ გრაფიკებში.

წელიწადის უმეტეს ნაწილში ნაკადის მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი ოდნავ ნაკლები იქნება, ვიდრე ამას წარმოადგენს ნაკადის ყველაზე მაღალი საშუალო თვიური ხარჯი ბუნებრივი პირობებისათვის. თუმცა, მაისში, ივნისსა და ივლისში ნაკადის მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი, რომელსაც ადგილი აქვს ყოველდღიურად 5 საათის განმავლობაში, გადააჭარბებს ნაკადის ყველაზე მაღალ საშუალო თვიურ ხარჯს დაახლოებით 10 მ3/წმ-ით. მიუხედავად ამისა, ბუნებრივი საათობრივი მაქსიმუმი, ალბათ, უფრო მაღალია, ვიდრე ნაკადის საშუალო თვიური მაქსიმუმი საათობრივი ვარიაციების გამო, რომელიც დაკავშირებულია მყინვარების ნადნობ წყალთან, და განსხვავება კაშხლის არსებობასა და არარსებობის პირობებს შორის, სავარაუდოდ, იქნება 10 მ3/წმ-ზე ნაკლები.

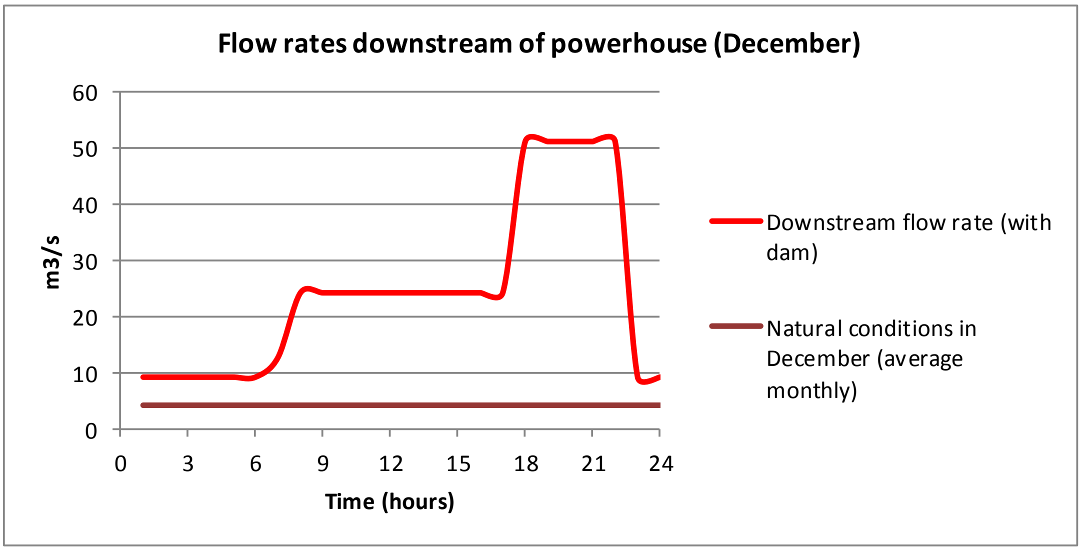
მდინარის ნაკადში საათობრივი ცვლილება, კაშხლის არსებობისა და მისი არარსებობის პირობებში, დეკემბრისა და ივნისის თვეებში, რომლებიც წარმოადგენენ ნაკადის ყველაზე მაღალი და ყველაზე დაბალი ხარჯის თვეებს, - ილუსტრირებულია ნახ. 9-ზე. მოცემულ ილესტრაციაში, წყლის ნაკადები დეკემბერში შედარებულია ხარჯთან როგორც დეკემბერში, ასევე ივნისში ბუნებრივი მდგომარეობის პირობებში (ყავისფერი და ცისფერი ხაზები შესაბამისად). ეს მოცემულია იმის საილუსტრაციოდ, რომ, მიუხედავად დეკემბერში ნაკადის ხარჯის ზრდისა კაშხლის არსებობის პირობებში ბუნებრივ მდგომარეობასთან შედარებით, ნაკადი ნაკლებია, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში ივნისის თვეში – რომელიც წარმოადგენს თვეს ყველაზე დიდი ბუნებრივი ნაკადით..

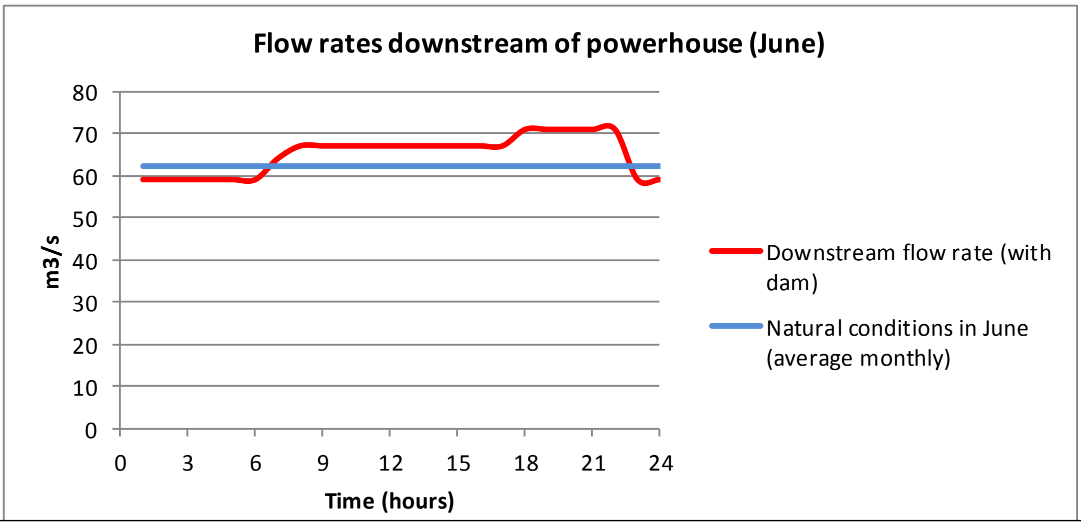
#### B. სველი წელიწადი

სველი წლის განმავლობაში - რომელიც დგება ყოველ 10 წლიდან 2 წლის განმავლობაში - უმეტეს დროს ნაკადი ელექტროსადგურიდან ზედა ბიეფში ოდნავ მაღალი ხარჯისაა, ვიდრე ტიპიური წლის პირობებში. ნაკადის ზრდა მოხდება იმავე პროპორციებით, როგორც ნენსკრას შემოდინებებისათვის, რაც ნაჩვენებია ნახ. 6-ზე.

ამდენად, მდ. ნენსკრას ნაკადის ხარჯში ცვლილებები სველი წლის განმავლობაში იქნება იმავე პარამეტრების მატარებელი, როგორც ტიპიური წელიწადის პირობებში და, შესაბამისად, ნაკადის ხარჯის ცვლილებების გამოთვლა არ არის შეტანილი მოცემულ ანგარიშში.

თუმცა, სველი წლის განმავლობაში, ნენსკრაზე ზემოქმედებას მოახდენს წყალსაცავის წყლის დაღვრა კაშხლის წყალსაგდებიდან აგვისტოს თვეში და ეს ასევე იმოქმედებს ნენსკრას ხარჯზე ელექტროსადგურიდან ზედა ბიეფის მიმართულებით. ნაკადის ხარჯის შესაბამისი ზრდა შეადგენს დაახლოებით 10 - 20 მ3/წმ-ს მიახლოებით 2 – 4 სთ. განმავლობაში – და პოტენციურად მოხდება ყოველდღიურად, როდესაც წყალსაცავი სავსე იქნება; სავარაუდოდ, ეს აგვისტოშია მოსალოდნელი, მაგრამ ასევე შესაძლებელია ივლისსა და სექტემბერშიც. ამას შედეგად მოჰყვება ნაკადის მაქსიმალური ხარჯის ზრდა დაახლოებით 90 მ3/წმ-მდე, რაც წარმოადგენს დაახლოებით 30 მ3/წმ-იან ზრდას, ივნისში ნაკადის საშუალო ხარჯთან - 62 მ3/წმ- შედარებით.




დრო (სთ) ნაკადის ხარჯი ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში (დეკემბერი) ქვემოწელზე ნაკადის ხარჯი (კაშხლის  ირობებში) ბუნებრივი პირობები დეკემბერში (საშუალო თვიური) ბუნებრივი პირობები ივნისში (საშუალო თვიური) ნაკადის ხარჯი ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში  (ივნისში) ქვემოწელზე ნაკადის ხარჯი (კაშხლის პირობებში) ბუნებრივი პირობები ვნისში (საშუალო თვიური)

ნახ. 9 - *მდ. ნენსკრას ხარჯის საათობრივი ცვალებადობა ელექტროსადგურის ქვემოწელში*

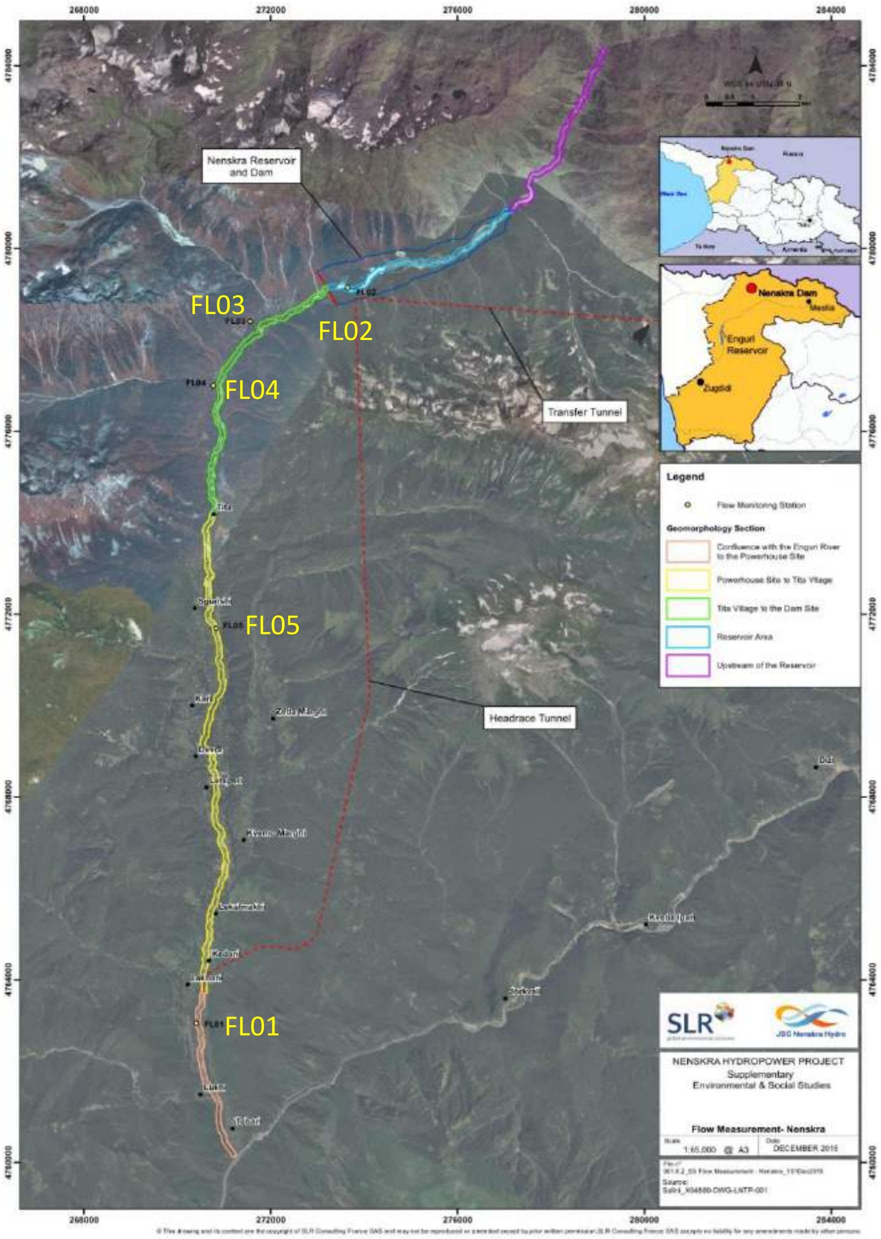
### 5.1.1.3 წყლის დონის ცვლილებები

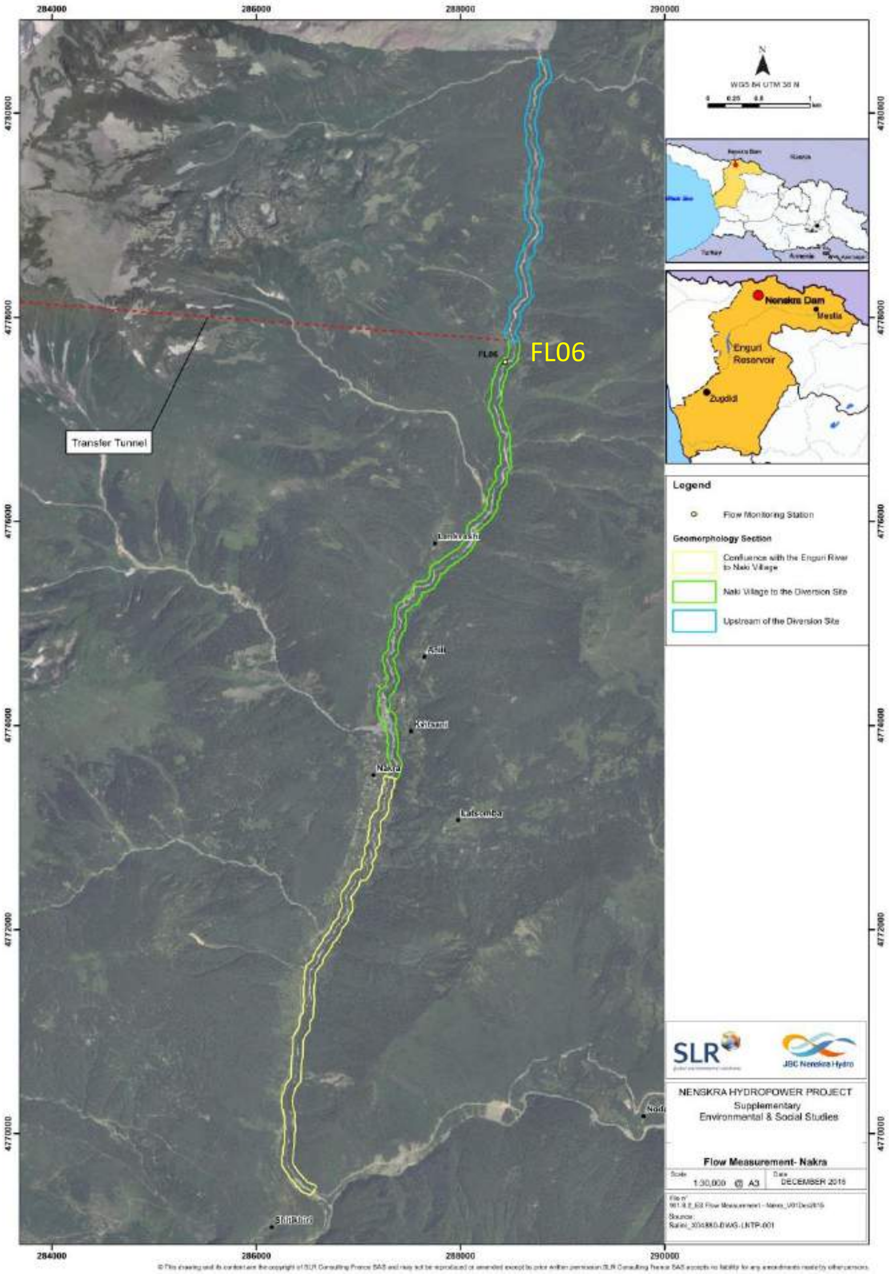
#### A. ყოველთვიური ცვლილებები

*წყლის დონის ცვლილებები შეესაბამება ნაკადის საშუალო ხარჯის ცვლილებებს კაშხლის არსებობის სიტუაციასა (მომავალი მდგომარეობა) და ფონურ მდგომარეობას (მიმდინარე მდგომარეობა მშენებლობის დასაწყისამდე) შორის, რაც მოცემულია ცხრილ 19-ში.*

*მოცემული ზემოქმედებები გაანგარიშებული იქნა იმ ადგილმდებარეობებისათვის, სადაც ნაკადის ხარჯი გაიზომა ერთდროულად წყლის სიღრმის, განივი ჭრილისა და წყლის ნაკადის სიჩქარის აზომვებთან ერთად. იხ. ნახ. 10 მოცემული სადგურების ადგილმდებარეობების მოსანიშნად.*

*წყლის დონე არსებულ და მომავალ მდგომარეობებში გამოთვლილია სტრიკლერის ფორმულის მიხედვით. ფორმულა დაკალიბრებულია (სტრიკლერის კოეფიციენტის კორექტირება) იმ აზომვებთან შესაბამისად, რომლებიც ჩატარდა 2015 წლის ოქტომბერში. ნაკადის ქანობი აღებულია გრძივი პროფილიდან, რომელიც გაიზომა შესაბამისი ხელთ არსებული DSM-ით (იხ. §2.2).*




ნახ. 10 - *ნაკადის პარამეტრების გამზომი სადგურების ადგილმდებარეობა*

## ცხრილი 19 - მდინარე ნენსკრას წყლის საშუალო თვიურ დონეში კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები

| სადგური / ადგილმდებარეობა | პარამეტრები | | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FL01 / ელექტროსადგური | ფაქტობრივი საშუალო ხარჯი | მ³/წმ | 7.0 | 6.6 | 8.9 | 25.3 | 52.5 | 62.3 | 58.1 | 37.6 | 23.6 | 16.1 | 11.8 | 8.9 |
| FL01 / ელექტროსადგური ს ზემოწელზე | წყლის ფაქტობრივი სიღრმე | მ | 0.83 | 0.81 | 0.90 | 1.40 | 2.01 | 2.21 | 2.12 | 1.70 | 1.36 | 1.15 | 1.01 | 0.90 |
| FL01 /ელექტროსადგურ ის ქვემოწელზე | მომავალი საშუალო ხარჯი | მ³/წმ | 3.5 | 3.3 | 4.2 | 10.3 | 20.5 | 24.1 | 22.6 | 14.9 | 9.7 | 6.8 | 5.2 | 4.2 |
| | წყლის მომავალი სიღრმე | მ | 0.66 | 0.65 | 0.70 | 0.95 | 1.27 | 1.37 | 1.33 | 1.11 | 0.93 | 0.82 | 0.75 | 0.70 |
| სადგური / ადგილმდებარეობა FL01 / ელექტროსადგური | წყლის დონის ცვლილებები | მ | -0.16 | -0.16 | -0.20 | -0.45 | -0.74 | -0.84 | -0.79 | -0.59 | -0.42 | -0.33 | -0.26 | -0.20 |
| FL01 / ელექტროსადგური ს ზემოწელზე | მომავალი საშუალო ხარჯი | მ³/წმ | 23.8 | 26.9 | 30.5 | 33.6 | 59.5 | 62.3 | 53.6 | 61.8 | 22.2 | 16.6 | 13.1 | 23.9 |
| | წყლის მომავალი სიღრმე | მ | 1.36 | 1.44 | 1.53 | 1.61 | 2.15 | 2.21 | 2.04 | 2.20 | 1.32 | 1.16 | 1.05 | 1.37 |
| | წყლის დონის ცვლილებები | მ | 0.54 | 0.63 | 0.63 | 0.20 | 0.14 | 0.00 | -0.09 | 0.50 | -0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.46 |

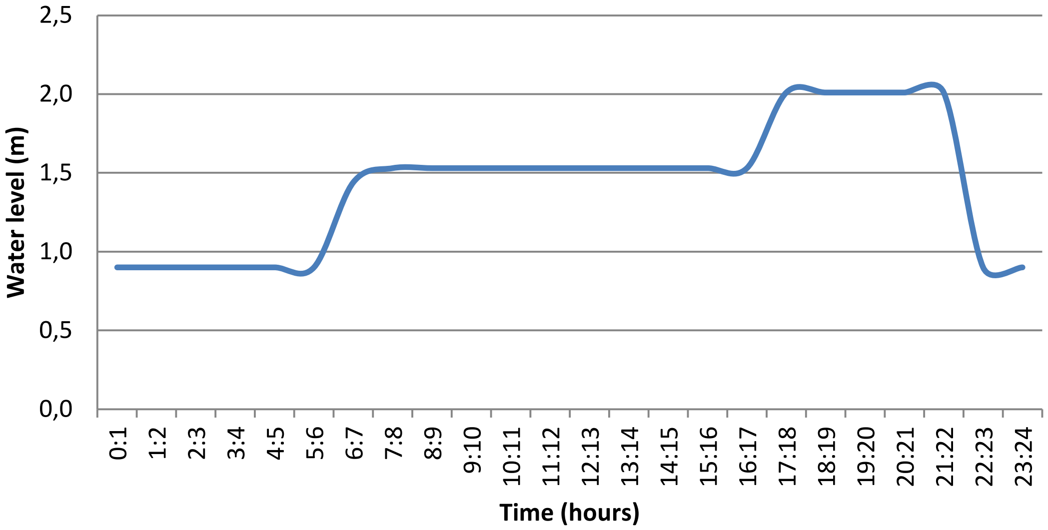
| სადგური | პარამეტრები | | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FL02* | ფაქტობრივი საშუალო ხარჯი | მ³/წმ | 4.3 | 4.1 | 5.5 | 15.6 | 32.5 | 38.5 | 36.0 | 23.3 | 14.6 | 9.9 | 7.3 | 5.5 |
| | წყლის ფაქტობრივი სიღრმე | მ | 0.72 | 0.70 | 0.80 | 1.36 | 2.06 | 2.29 | 2.20 | 1.70 | 1.31 | 1.07 | 0.92 | 0.80 |
| | მომავალი საშუალო ხარჯი | მ³/წმ | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| FL02* | წყლის მომავალი სიღრმე | მ | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | წყლის დონის ცვლილებები | მ | -0.32 | -0.31 | -0.41 | -0.96 | -1.67 | -1.89 | -1.80 | -1.30 | -0.91 | -0.67 | -0.52 | -0.41 |

| სადგური | პარამეტრები | | იან | თებ | მარ | აპრ | მაისი | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | მ³/წმ | 6.0 | 5.7 | 7.6 | 21.6 | 45.0 | 53.3 | 49.7 | 32.2 | 20.2 | 13.7 | 10.1 | 7.6 |
| FL05 | ფაქტობრივი საშუალო ხარჯი | მ | 0.76 | 0.75 | 0.81 | 1.17 | 1.60 | 1.73 | 1.68 | 1.38 | 1.14 | 0.99 | 0.89 | 0.81 |
| | წყლის ფაქტობრივი სიღრმე | მ³/წმ | 2.5 | 2.4 | 3.0 | 6.9 | 13.4 | 15.8 | 14.8 | 9.8 | 6.5 | 4.7 | 3.7 | 3.0 |
| FL05 | მომავალი საშუალო ხარჯი | მ | 0.53 | 0.65 | 0.58 | 0.79 | 0.98 | 1.04 | 1.01 | 0.88 | 0.78 | 0.69 | 0.63 | 0.58 |
| | წყლის მომავალი სიღრმე | მ | -0.23 | -0.10 | -0.23 | -0.38 | -0.62 | -0.70 | -0.66 | -0.50 | -0.36 | -0.29 | -0.26 | -0.23 |

* მონაცემები FL0- თვის აღებულია ადგილიდან მომავალი წყალსაცავის ტერიტორიაზე კაშხლის ზედა ბიეფში, რადგანაც კაშხლიდან ზემოწელის დინების ზონა მიუწვდომელი აღმოჩნდა ნაპირის ციცაბო ფერდობების გამო. ითვლება, რომ ნაკადი FL02-თან ასახავს კაშხლიდან უშუალოდ ზემოწელის დინების ყველა მახასიათებელს, რადგანაც ამ ორ ადგილმდებარეობას შორის დინებას არ უერთდება არც ერთი შენაკადი.

## B. ყოველდღიური ცვლილებები

ტურბინებში გამავალი წყლის ნაკადის ხარჯის საათობრივი ცვლილებები (იხ. პარაგ. 4.5) გამოიწვევს მდ. ნენსკრას ნაკადის ხარჯის რეგულარულ და მნიშვნელოვან ცლილებებს ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში. ნაკადის ეს ცვლილებები - გამოსახული ნახ. 11-ზე - გამოიწვევს წყლის დონის ცვლილებებს, რომელიც ყველაზე მნიშვნელოვანი იქნება თებერვალში, როდესაც მდ. ნენსკრას ხარჯი ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში ყველაზე დაბალია (3.3 მ³/წმ).




დრო (საათებში)

ნახ. 11 - *მდინარის წყლის დონის პროგნოზირებადი ყოველდღიური ცვალებადობა ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში თებერვალში*

მდინარის წყლის დონის ყველაზე დიდი ცვლილება ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში შეინიშნება ღამით, როდესაც ელექტროენერგიის გამომუშავება შემცირებულია. წყლის დონე მდინარეში დაიწევს მიახლოვებით ერთი მეტრით ერთ საათზე ნაკლებ დროში. დილით ადრე, წყლის დონემ შეიძლება აიწიოს 0.5მეტრით, რამდენადაც ელექტროენერგიის გამომუშავება იზრდება და დღის მეორე ნახევარში, როდესაც მაქსიმალური ელექტროენერგია გამომუშავდება, წყლის დონე კვლავ განაგრძობს აწევას 0.5 მეტრით ერთ საათზე ნაკლებ დროში.

კაშხლის ქვედა ბიეფში, სველი წლის დროს ტურბინების გამორთვამ ღამით შეიძლება გამოიწვიოს წყლის გადაღვრა, როდესაც წყალსაცავი სავსეა, სავარაუდოდ, აგვისტოში, როგორც ეს აღწერილია პარაგრაფ 5.1.1.1.-ში ეს შესაძლოა მოხდეს ღამით. ამგვარი დანაკარგის შემთხვევაში, მდ. ნენსკრას წყლის დონე აიწევს კაშხლის ქვედა ბიეფშიმაქსიმუმ 1.25 მეტრით 20 მ³/წმ გადაღვრის პირობებში. წყლის დონის აწევა მდინარეში არ იქნება ისეთი მოულოდნელი, როგორც ეს შესაძლოა იყოს ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში, რადგანაც ნენსკრას წყალსაცავი მოახდენს ნაკადის ხარჯის გადაშვების მნიშვნელოვან ბუფერირებას.

## C. ფსკერული წყალგამშვების ფუნქციონირება

ფსკერული წყალგამშვები წარმოადგენს უსაფრთხოების ელემენტს და ფარი ჩვეულებრივ ჩაკეტილია. უსაფრთხოების მიზნებისათვის საკეტი სისტემა შედგება ორი მიმდევრობით განლაგებული ფარისაგან – საექსპლუატაციო და სარემონტო

ფარებისგან. ფარებების გახსნა წყლის გაშვებისა და წყალსაცავის წყლის დონის დაწევის საშუალებას იძლევა. ფარების მუშაობა დაექვემდებარება ექსპლუატაციის მკაცრ წესებსა და პროცედურებს. ფსკერული წყალგამშვების გახსნა მოსალოდნელია ქვემოთ ჩამოთვლილ შემდეგ სიტუაციებში:

- კაშხლის მდგრადობაში ეჭვის გაჩენის შემთხვევაში, როგორც ეს ზემოთაა აღწერილი (იხ. პარაგრაფი 5.1). წყალსაცავის წყლის დონე დაწეულია, ისე რომ, საჭიროების შემთხვევაში, კაშხალი შეიძლება შემოწმდეს და გამაგრდეს დამატებითი მასალით;
- როდესაც მონიტორინგი აღმოაჩენს არამდგრადი ფერდობისა ან ზვავის საშიშროებას. წყალსაცავის წყლის დონის დაწევა ამცირებს იმპულსური ტალღის გენერირების ალბათობას;
- როდესაც ხდება წყალდიდობის მოვლენების - თუმცა არ არის აუცილებელი დიდი წყალმოვარდნის მოვლენის - პროგნოზირება და წყალსაცავის წყლის დონე დაწეულია, რათა წყალსაცავის მუშაობის საუკეთესოდ მართვა მოხერხდეს;
- დიდი წყალდიდობის ან წყალმოვარდნის მოვლენების დროს და წყალსაგდების ბლოკირების ან არასათანადო გამტარუნარიანობის შემთხვევაში, და
- ფსკერული წყალგამშვები ფარებების ყოველწლიური ტესტირების დროს.

ფარები აღჭურვილია ავტომატური მართვის სისტემით და მაღალი უტყუარობის უსაფრთხოების სისტემით, რომელიც უზრუნველყოფს ფარების საკმარისად გახსნას იმისთვის, რომ გადაუშვას 200 მ$^3$/წმ ხარჯის მქონე ნაკადი (რაც არის 100 წლიანი უზრუნველყოფის წყალდიდობის ექვივალენტური) – რაც წარმოადგენს აუცილებელ ნაკადს, რომელიც შეესაბამება ICOLD-ის რეკომენდაციებს წყალსაცავის დონის შემცირებისათვის საგანგებო სიტუაციების დროს.

წინამდებარე ანგარიშის შედგენის დროს, ფსკერული წყალგამშვების სამუშაო რეჟიმი და საშუალება ჯერ კიდევ დასადგენი იყო. თუმცა, მოსალოდნელი იყო, რომ ნატანის ან ორგანული მასალის გადაშვება წყალსაცავის ფსკერიდან ფსკერული წყალგამშვები ფარის გახსნით იქნებოდა საჭირო. ნატანის გადაშვება აღწერილია პარაგრაფ 6.2.1.1 B ში.

ჯეროვანმა სამრეწველო პრაქტიკამ ნათელყო, რომ ფსკერული გამშვები ფარის სწორი ფუნქციონირება უნდა შემოწმდეს მინიმუმ ერთხელ წელიწადში ფარების გაიხსნით, როგორც წესი, არა უმეტეს 10 სანტიმეტრზე. ეს ხორციელდება მკაფიო სამუშაო ინსტრუქციის საფუძველზე, რაც გულისხმობს კარის გახსნას ეტაპურად; ნაკადის - და პოტენციურად წყლის დონის – სწრაფ ზრდასთან დაკავშირებული რისკები შეიძლება წინასწარ ამოცნობადი იყოს და მათი მართვაც შესაძლებელია (ფარის ბლოკირების შემთხვევის ჩათვლით), რადგანაც ფარის გამოცდა წარმოადგენს ქმედებას, რომელიც წინასწარაა დაგეგმილი და ორგანიზებული. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ უსაფრთხოების მიზნით ძირითადი საექპლუატაციო ფარის ტესტირება ხდება სარემონტო ფარის უკან წყლის გაშვების გარეშე.

## D. შემარბილებელი ზომები

წყლის დონის სწრაფმა ზრდამ ელექტროსადგურისა და კაშხლის ქვედა ბიეფში შეიძლება საშიშროება შეუქმნას ადამიანებს, გარეულ ცხოველებსა და საქონელს, რომლებიც მდინარის კალაპოტში (მაგ. პატარა კუნძულებზე) ან მდინარის ნაპირის გასწვრივ იმყოფებიან,

როდესაც წყლის დონის აწევა ხდება. წყლის ბიომრავალფეროვნება – როგორიცაა თევზის სახლობა 2 კილომეტრის მანძლზე კაშხლიდან უშუალოდ ქვედა ბიეფის მიმართულებით, ასევე შესაძლოა დაზარალდეს. საზოგადოებრივი უსაფრთხოების საკითხები განიხილება მე-3 ტომში - „სოციალური ზემოქმედების შეფასება“ და მე-6 ტომში - “ბუნებრივი კატასტროფები და კაშხლის უსაფრთხოება”. პოტენციური ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე შეფასებულია მე-4 ტომში - „ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება“.

ნორმალური საექსპლუატაციო პრაქტიკაა გამოირთოს / ჩაირთოს ტურბინები და გაიხსნას ფსკერული წყალგამშვები ეტაპურად ობიექტიდან ქვედა ბიეფში რისკებისა და საშიშროებების შექმნის თავიდან აცილების მიზნით. თუმცა, მოულოდნელი უწესრიგობის შემთხვევაში, შესაძლოა ტურბინების მოულოდნელი გაჩერება. მიუხედავად ამისა, ამგვარი ტიპის მოვლენები ძალზე იშვიათია იმ არსებული შემოწმებისა და ტექნიკური მომსახურების პროგრამების გამო, რომელთა მიზანია დაუგეგმავი უწესრიგობების თავიდან აცილება. ზემოთხსენებულ გამორთვებთან დაკავშირებული წესები დეტალურად იქნება განსაზღვრული როგორც წყალსაცავის, ასევე ჰიდროელექტროსადგურის საექსპლუატაციო პროცედურებში. ოპერატორს შემდგომშიც ექნება კავშირი მოცემული სამუშაო პროცედურების შესახებ ადგილობრივ მოსახლეობასთან რეგულარული შეხვედრების ფარგლებში, რომლებიც შედგება სოფლების მოსახლეობასთან პროექტის მშენებლობასა და ექსპლუატაციის სხვადასხვა ეტაპებზე. ეს ზომები მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში მოგვიანებით, როგორც:

- [WAT 12] ელექტროსადგურისა და წყალსაცავის საექსპლუატაციო პროცედურები, დადგენილი იმისათვის, რათა თავიდან იქნეს აცილებული რისკებისა და საშიშროებების შექმნა მდინარის ქვედა ბიეფში მაცხოვრებელი მომხმარებლებისათვის.
- [WAT 13] კავშირი მდინარის ქვედა ბიეფში მაცხოვრებელ მომხმარებლებთან საექსპლუატაციო პროცედურებთან დაკავშირებით.

ელექტროსადგურისა და კაშხლის ტერიტორიის უშუალო სიახლოვეს, ასევე ნორმალურ საექსპლუატაციო პრაქტიკას წარმოადგენს აკრძალული ზონების შექმნა (მაგ. შემოღობვა), რომ თავიდან ავიცილოთ მოსახლეობის შესვლა მოცემულ ტერიტორიაზე. ასევე ჩვეული პრაქტიკაა სირენების, გამაფრთხილებელი სისტემებისა და საინფორმაციო პანელების დამონტაჟება ნებისმიერი პირის გასაფრთხილებლად, რომელიც მიუახლოვდება ფსკერულ წყალგამშვებს, წყალსაშვების წყალსაცემ ჭას ან ობიექტის დაუყოვნებელი აქტივაციის ბიეფს. ეს ზომები და ვალდებულებები მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში მოგვიანებით, როგორც:

- აკრძალული ზონები და დაშვების შეზღუდვა საექსპლუატაციო ტერიტორიებზე და კაშხლისა და ელექტროსადგურის მონაკვეთების უშუალოდ ქვემოწელში.
- გამაფრთხილებელი ნიშნების, სირენების სისტემების დამონტაჟება და შესაბამისი წვრთნების ჩატარება კაშხლიდან და ელექტროსადგურიდან სხვადასხვა მანძილებზე ეფექტურობის შესამოწმებლად.
- რეგულარული საჯარო საინფორმაციო კამპანიების ჩატარება გათვითცნობიერების ასამაღლებლად დინების ქვედა ბიეფში წყლის გადაშვების ნორმალურ საექპლუატაციო მასშტაბებსა და ვადებთან დაკავშირებით.

ზემოთ აღწერილი ზომები მოგვიანებით მოიხსენიება მოცემულ ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 14] დაშვების შეზღუდვები და გამაფრთხილებელი სისტემები კაშხლის ქვედა ბიეფში
- [WAT 15] დაშვების შეზღუდვები და გამაფრთხილებელი სისტემები ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში
- [WAT 16] საზოგადოების გათვითცნობიერებისა და ინფორმირების კამპანიები.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ზომა ასახულია მე-8 ტომში - „გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა“ და საზოგადოებრივი უსაფრთხოების ზომები კი შეყვანილია საგანგებო მზადყოფნის გეგმაში.

რაც შეეხება წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე პოტენციური ზემოქმედების შერბილებას, მომზადდება კონკრეტული ESIA (ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზეგავლენის შეფასება) ნატანი მასების გადაშვებასთან დაკავშირებით ფსკერული გამშვები ფარის გახსნის გზით და იგივე შეფასებითი ანგარიში განსაზღვრავს ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების რისკებს და მოახდენს შემარბილებელი ზომების იდენტიფიცირებას. ითვლება, რომ მოხდება ESIA-ს გადახედვა, რადგანაც 15 ან 20 წლის შემდეგ, როდესაც პირველი დანალექი მასების აუცილებელი გატანაა მოსალოდნელი, მდინარის გასწვრივ მიწის გამოყენება უკვე შეიცვლება და ამ ტეროტორიაზე დასახლებული თემების მიერ მდინარე ნენსკრას წყლის გამოყენებაც, სავარაუდოდ, განსხვავებულად მოხდება ახლანდელი სიტუაციისთან შედარებით. აქედან გამომდინარე, აუცილებელი გახდება მდინარეთა წყლის გამოყენების ახალი ფონური შეფასების განხორციელება - როგორც აქ მაცხოვრებელი თემების მიერ მისი გამოყენების შესახებ, ასევე აქ არსებული თევზის სახეობებისათვის - და ნატანი მასების გატანის პროცედურის შესაბამისი ადაპტირება.

ზემოთ აღწერილი ზომა მოგვიანებით მოიხსენიება მოცემულ ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 17] დანალექი მასების გატანის ESIA-ს მომზადება და რეკომენდირებული შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება ნალექი მასების გადაშვების მიზნით ფსკერული გამშვები ფარის პირველად გახსნამდე.

### 5.1.2 წყალდიდობის შემთხვევები როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი მაქსიმალური ავსების (წყლის სრული მიწოდების) რეჟიმშია

წყალდიდობის შემთხვევაში, როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი მაქსიმალურ სამუშაო რეჟიმში ფუნქციონირებს, მოვარდნილი წყალი გადაედინება კაშხლის წყალსაგდების საშუალებით, გაივლის წყალსაგდებს და გადაეშვება მდ. ნენსკრაში კაშხლის ქვედა ბიეფში. ამ შემთხვევაში, ნენსკრას ხარჯი კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის იგივე რჩება - თუმცა ოდნავ შემცირდება[4], როგორც ბუნებრივ პირობებში (კაშხლის არარსებობის პირობებში). ეს თუკი დავუშვებთ, რომ: (i) არ არსებობს წყლის დამატებითი გადაშვება - მაგალითად, წყალსაცავის წყლის დონის დაწევა ფსკერული წყალგამშვები ფარის გახსნით; და (ii) დამატებითი

[4] წყალსაცავი, ბუნებრივია, შეამცირებს წყალდიდობის პიკურ მოვარდნებს და, ამგვარად, წყალმოვარდნის პიკური დონე წყალსაცავის არსებობის პირობებში ყოველთვის ოდნავ დაბალი იქნება, ვიდრე ბუნებრივი პირობების დროს.

შემოდინება მდინარე ნაკრადან სატრანსფერო გვირაბის საშუალებით შეჩერებულია ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის შემშვები ფარის ჩაკეტვით, და (iii) წყალდიდობის მოვლენების დროს ტურბინები ჩერდება. ამის გამო, წყალმოვარდნის ან წყალდიდობის პერიოდში, ჰიდროენერგეტიკული სქემა არ გაზრდის მდინარე ნენსკრას წყალდიდობის ნაკადის ხარჯს კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის - ნაკადის ხარჯი, ფაქტიურად იქნება ოდნავ შემცირებული.

უფრო მცირე მასშტაბის და უფრო ხშირი წყალდიდობის დროს, შესაძლებელია, ტურბინების მუშაობა გაგრძელდეს, და ამ შემთხვევაში წყალმოვარდნილი ნაკადები კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის, იქნება იგივე რაც ბუნებრივი პირობების დროს, ანუ 46.9 მ$^3$/წმ-ზე ნაკლები, რაც წარმოადგენს ტურბინის სიმძლავრეს. თუკი ნაკრას სატრანსფერო გვირაბი გაუმართავია, ცუდად მუშაობს და ვერ ჩაიკეტება, წყალდიდობის ნაკადი შესაძლოა გაიზარდოს 45.5 მ3/წმ-მდე ბუნებრივ პირობებთან შედარებით.

საპროექტო კომპანია შეამოწმებს, არსებობს თუ არა საკუთრების ან გზის დატბორვის მზარდი რისკი იმ მონაკვეთის გასწვრივ, რომელიც გადაჭიმულია 1 კილომეტრზე ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - და გაითვალისწინებს ყველა წინასწარ სავარაუდო და გათვლად საექსპლუატაციო მოვლენებს. თუკი წყალდიდობა სავარაუდო ან შესაძლებელია პროექტის მიმდინარეობის პერიოდში, საპროექტო კომპანია შეარბილებს პოტენციურ წყალდიდობას იმ საექსპლუატაციო წესების დამტკიცების გზით, რომლებიც უზრუნველყოფენ წყალმოვარდნის თავიდან არიდებას და, სადაც ეს არ იქნება შესაძლებელი, წყალდიდობის რისკის ზონაში მყოფი მიწა, განკარგვას დაექვემდებარება. თუმცა, პროექტს არ ექნება ვალდებულება შეიძინოს და განკარგოს მიწა, რომელიც დაიტბორებოდა ბუნებრივი წყალდიდობის მოვლენის დროს კაშხლის არარსებობის პირობებში.

ნორმალური სამუშაო რეჟიმის პერიოდში, ნენსკრას პროექტმა არ უნდა გამოიწვიოს წყალდიდობის ნაკადის ხარჯის ზრდა და კაშხლის არსებობამ უნდა შეამციროს პიკური ნაკადი და წყალდიდობის მოვლენების ხანგრძლივობა – რამდენადაც მოვარდნილი წყალი ნაწილობრივ შეკავებული იქნება წყალსაცავის მიერ სანამ წყალსაცავის წყალი მიაღწევს სრული ავსების დონეს და გადაიღვრება წყალსაგდების საშუალებით.

წყალდიდობის კვლევა მჭიდროდ უკავშირდება წყალმოვარდნების შესწავლას, მოიცავს რა საგანგებო მზადყოფნის გეგმას იმ არანორმალურ და შემთხვევით მოვლენებზე რეაგირების თვალსაზრისით, რომლებიც განხილულია მეექვსე ტომში სახელწოდებით - სტიქიური უბედურებები და კაშხლების უსაფრთხოება. წყალდიდობების შესწავლა დასრულდება 2019 წელს საგანგებო მზადყოფნის გეგმის ფარგლებში და სანამ დაიწყება წყალსაცავის ავსების პროცესი. აღნიშნული ზომა მოგვიანებით მოიხსენიება მოცემულ ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 18] წყალდიდობების შესწავლა მოიცავს ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფს მდინარე ენგურის შესართავამდე მთელს სიგრძეზე და დამკვიდრდება თუკი წყალდიდობისაგან დამცავი კონსტრუქცია-ნაგებობები საჭირო გახდება ნორმალური საოპერაციო რეჟიმის პირობებში.
- [WAT 19] წყალდიდობისაგან დამცავი და შემარბილებებლი ზომები (ასეთის არსებობის შემთხვევაში), განსაზღვრული წყალდიდობის კვლევებში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფი ჩართულია პროექტის დიაზაინში.

შემდგომ ქვემო ბიეფის მიმართულებით, ხეობა ძალზე ღრმაა და, სავარაუდოდ, მნიშვნელოვანი ზემოქმედება არ არის მოსალოდნელი.

# 5.2 პროგნოზირებადი ჰიდროლოგიური ცვლილებები მდინარე ნაკრას წყალმიმღების ქვემო ბიეფში

## 5.2.1 მდინარის ხარჯი

ნაკადის თვიური პროგნოზირებელი ხარჯი სტრატეგიულ ადგილებში მდინარის გასწვრივ ნალექიანობის თვალსაზრისით საშუალო წლის განმავლობაში, გამოთვლილია დერივაციის და დერივაციის გარეშე პირობებში და წარმოადგენილია 20-ე და 21-ე ცხრილებში და ასევე ნაჩვენებია რუკა 5-1-ზე – „ჰიდროლოგიური ზემოქმედება“.

## 5.2.2 წყლის დონის ცვლილებები

წყლის დონის ცვლილებები, რომელიც შეესაბამება საშუალო თვიური ხარჯის ცვლილებებს მომავალ და არსებულ მდგომარეობებს შორის, მოცემულია ცხრ.22-ში. მოცემული ზემოქმედებები გაანგარიშებულია იქ, სადაც ნაკადის ხარჯი გაიზომა ერთდროულად წყლის სიღრმის, განივი ჭრილისა და წყლის ნაკადის სიჩქარის აზომვებთან ერთად. წყლის დონე არსებულ და მომავალ მდგომარეობებში გამოთვლილია მენინგ-სტრიკლერის ფორმულის მიხედვით. ფორმულა დაკალიბრებულია (სტრიკლერის კოეფიციენტის კორექტირება) იმ აზომვებთან შესაბამისად, რომლებიც ჩატარდა 2015 წლის ოქტომბერში. ნაკადის დახრა/ქანობი აღებულია გრძივი პროფილიდან, რომელიც გაიზომა შესაბამისი ხელთ არსებულიDSM-ის მეშვეობით (იხ.§2.2).

**ცხრილი 20 - მდინარე ნაკრას საშუალო თვიური ხარჯი პროექტის პირობებში**

| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2.1 | მომავალი წყალშემკრები აუზის პარამეტრები | | | | მომავალი საშუალო თვიური ხარჯი (მ3/წმ) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა | დასახლ. მანძილი ენგურის შესართავიდან (კმ) | წყალშემკრები აუზი წყალმიმღების შემსვლელი მონაკვეთის გარეშე (კმ$^2$) | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე (მ ზღ.დ) | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| | სანიტარული ნაკადი | | | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| NA0 | ენგურის შესართავი | 0 | 65 | 2,186 | 2.3 | 2.2 | 2.4 | 4.5 | 7.8 | 9.8 | 10.1 | 7.5 | 4.8 | 3.6 | 2.9 | 2.5 |
| NA1 | ნაკრას ხიდი | 4.4 | 40 | 2,267 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 3.4 | 5.6 | 7.0 | 7.2 | 5.4 | 3.6 | 2.8 | 2.4 | 2.1 |
| NA2a | ლეკვერარის შესართავიდან ქვემოწელზე | 5 | 36 | 2,334 | 1.9 | 1.8 | 1.9 | 3.2 | 5.4 | 6.6 | 6.8 | 5.1 | 3.5 | 2.7 | 2.3 | 2.0 |
| NA2b | ლეკვერარის შესართავიდან ზემოწელზე | 5.3 | 17 | 2,120 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2.1 | 2.9 | 3.4 | 3.5 | 2.8 | 2.1 | 1.8 | 1.7 | 1.5 |
| NA3a | ლაკნაშურასშესართავიდან ქვემოწელზე | 7.9 | 12 | 2,308 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.9 | 2.6 | 3.0 | 3.0 | 2.5 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.5 |
| NA3b | ლაკნაშურასშესართავიდან ქვემოწელზე | 8 | 6 | 2,308 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.9 | 2.1 | 2.2 | 1.9 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| | წყალმიმღებიდან ქვემოწელზე | 10.0 | 0 | 2,190 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |

ცხრილი 21 - მდინარე ნაკრას საშუალო თვიურ ხარჯში პროექტით გამოწვეული ცვლილებები

| ადგილმდებარეობა რუკაზე 2.1 | მომავალი წყალშემკრები აუზის პარამეტრები | | | | მომავლი საშუალო თვიური ხარჯი (მ3/წმ) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ადგილმდებარეობა | დაახლ. მანძილი ენგურის შესართავიდან | წყალშემკრები აუზი წყალმიმღების შემსვლელი მონაკვეთის გარეშე | წყალშემკრების საშუალო სიმაღლე | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
| | სანიტარული ნაკადი | | | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| NA0 | ენგურის შესართავი | 0 | 62 | 2,186 | -1.0 | -0.9 | -1.2 | -5.6 | -12.6 | -16.7 | -17.4 | -11.8 | -6.3 | -3.8 | -2.4 | -1.5 |
| NA1 | ნაკრას ხიდი | 4.4 | 40 | 2,267 | -1.2 | -1.0 | -1.4 | -6.1 | -13.6 | -18.0 | -18.7 | -12.7 | -6.8 | -4.1 | -2.7 | -1.7 |
| NA2a | ლეკვერარის შესართავიდან ქვემოწელზე | 5 | 34 | 2,334 | -1.2 | -1.1 | -1.4 | -6.2 | -13.9 | -18.3 | -19.1 | -13.0 | -7.0 | -4.3 | -2.8 | -1.7 |
| NA2b | ლეკვერარის შესართავიდან ზემოწელზე | 5.3 | 15 | 2,120 | -1.3 | -1.1 | -1.5 | -6.4 | -14.3 | -18.9 | -19.7 | -13.4 | -7.2 | -4.4 | -2.9 | -1.8 |
| NA3a | ლაკნაშურას შესართავიდან ქვემოწელზე | 7.9 | 9 | 2,308 | -1.2 | -1.1 | -1.5 | -6.3 | -14.1 | -18.6 | -19.4 | -13.2 | -7.1 | -4.3 | -2.8 | -1.8 |
| NA3b | ლაკნაშურას შესართავიდან ქვემოწელზე | 8 | 3 | 2,308 | -1.2 | -1.0 | -1.4 | -6.2 | -13.8 | -18.2 | -19.0 | -12.9 | -6.9 | -4.2 | -2.7 | -1.7 |
| | წყალმიმღებიდან ქვემოწელზე | 9.97 | 0 | 2,190 | -1.2 | -1.0 | -1.4 | -6.2 | -13.8 | -18.3 | -19.1 | -13.0 | -7.0 | -4.2 | -2.8 | -1.7 |

**ცხრილი 22 - მდ. ნაკრას წყლის საშუალო თვიურ დონეებში პროექტით გამოწვეული ცვლილებები**

| ადგილმდებარეობა | **FL06** წყალმიმღებიდან ქვემოწელზე | | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FL06 | წყლის ფაქტობრივი სიღრმე | მ³/წმ | 2.4 | 2.2 | 2.6 | 7.4 | 15.0 | 19.5 | 20.3 | 14.2 | 8.2 | 5.4 | 4.0 | 2.9 |
| | მომავალი საშუალო ხარჯი | მ | 0.59 | 0.57 | 0.60 | 0.84 | 1.11 | 1.25 | 1.27 | 1.09 | 0.87 | 0.75 | 0.68 | 0.62 |
| FL06 | წყლის მომავალი სიღრმე | მ³/წმ | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| | წყლის დონის ცვლილებები | მ | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| | წყლის ფაქტობრივი სიღრმე | მ | -0.14 | -0.38 | -0.41 | -0.65 | -0.93 | -1.07 | -1.09 | -0.90 | -0.68 | -0.56 | -0.49 | -0.43 |

# 5.3 ზემოქმედება მდ. ენგურზე და ენგურჰესზე

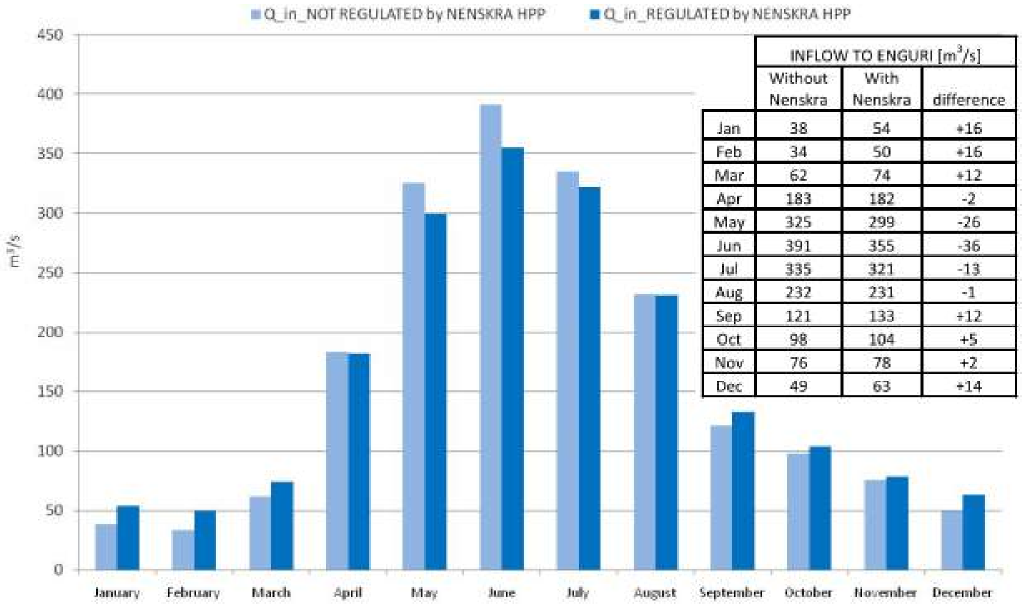
## 5.3.1 ზემოქმედება ენგურის ნაკადის ხარჯზე ენგურის წყალსაცავის ზედა ბიეფში

პროექტი გამოიწვევს მდ. ენგურის ნაკადის საშუალო წლიური ხარჯის შემცირებას მდ. ნაკრასა და მდ.ნენსკრას შესართავს შორის. შემცირება წარმოადგენს ნაკრას კაშხლიდან ნენსკრას წყალსაცავში წყლის გადატანის შედეგს.

მდ. ნაკრადან შემცირებული შემომდინარე ხარჯი შეადგენს საშუალოდ 7.5-8 მ$^3$/წმ-ს. მდ ენგურზე დიზის ჰიდროლოგიურ სადგურთან, ნაკრას შესართავის ქვედა ბიეფში, საშუალო წლიური ხარჯია 74.4 მ3/წმ. აქედან გამომდინარე, ზემოქმედება შეადგენს საშუალო წლიური ხარჯის დაახლ. 10%-იან შემცირებას.

როდესაც ნენსკრას წყალსაცავი აივსება, მდ. ენგურის ნაკადის საშუალო წლიური ხარჯი ნენსკრას შესართავის ქვემო ბიეფში არ იცვლება, რადგანაც, მთელი წლის განმავლობაში, ნენსკრას წყალსაცავში გადაგდებული ნაკადები კვლავ უბრუნდება მდ. ენგურს ნენსკრას შესართავთან. აორთქლებაზე დანაკარგები გათვლილი იქნა და წარმოადგენს საშუალოდ 0.04 მ$^3$/წმ – რაც უმნიშვნელოა (0.05 პროცენტი), საშუალო წლიურ შემომავალ ნაკადთან შედარებით. თუმცა, მდ. ნენსკრას ყოველთვიური ჩადინებები მდ. ენგურში შეიცვლება. ცხრ. 24 წარმოგვიდგენს ნაკადის ხარჯის პროექტით გამოწვეულ საშუალო თვიურ ცვლილებებს.

მდ. ენგურის წყალსაცავში ყოველთვიური ჩადინებები ნენსკრას ჰიდროენერგრტიკული სქემის არსებობის ან არასებობის პირობებში წარმოადგენილია ქვემოთ მოცემულ ნახ.12.




| INFLOW TO ENGURI [m$^3$/s] | Without Nenskra | With Nenskra | difference |
|---|---|---|---|
| Jan | 38 | 54 | +16 |
| Feb | 34 | 50 | +16 |
| Mar | 62 | 74 | +12 |
| Apr | 183 | 182 | -2 |
| May | 325 | 299 | -26 |
| Jun | 391 | 355 | -36 |
| Jul | 335 | 321 | -13 |
| Aug | 232 | 231 | -1 |
| Sep | 121 | 133 | +12 |
| Oct | 98 | 104 | +5 |
| Nov | 76 | 78 | +2 |
| Dec | 49 | 63 | +14 |

ნახ. 12 - *ყოველთვიური შემოდინება ენგურის წყალსაცავში – ნენსკრაჰესისა და მის გარეშე არსებობის პირობებში*

*წყარო: Stucky, 2015*

ჩადინენები ენგურის წყალსაცავში გამოყენებული იქნა ნაკადების შესაფასებლად დიზის ობიექტსა (ნაკრას შესართავის ქვედა ბიეფში) და ხაიშის ობიექტებთან

(ნენსკრას შესართავის ქვედა ბიეფში). გაანგარიშებები გაკეთდა აღნიშნულ ჰიდრომეტრულ სადგურებთან საშუალო წლიური ხარჯებისა და,ენგურის კაშხლის ან მის მახლობლად განლაგებულ, ჯვრის სადგურთან საშუალო წლიური ხარჯის თანაფარდობის გათვალისწინებით.

ნაკადები შეიცვლება შიდა წლიური ჰიდროლოგიური და ტურბინების ხარჯის ცვლილებების მიხედვით. თუმცა, მოსალოდნელი იქნება ტენდენცია, რომ (i) მდ. ენგურის ხარჯი სისტემატიურად შემცირდება ნაკრას შესართავის ქვედა ბიეფში (დაახლოებით 6 % ზამთარში, 8 % გაზაფხულზე, 11 % ზაფხულში და 7 % შემოდგომაზე), და (ii) ნენსკრას შესართავის ქვედა ბიეფში მდ. ენგურის ხარჯი გაიზრდება ზამთარში (30-55 %-ით), არ შეიცვლება მნიშვნელოვნად გაზაფხულზე და შემცირდება ზაფხულსა და შემოდგომაზე (4–7%), გარდა აგვისტოს თვისა, როდესაც მოსალოდნელია უმნიშვნელო ზრდა. მიუხედავად ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ თუმცა ადგილი ექნება ენგურის ელეტროენერგიის წარმოების მცირედ დანაკარგს ნენსკრას წყალსაცავის შევსების დროს, ეს დაბალანსდება ელექტროენერგიის წარმოების შემდგომი ზრდით, რასაც იწვევს ენგურის შემოდინების რეგულირების მზარდი შესაძლებლობა.

## 5.3.2 ნენსკრას წყალსაცავის შევსების პერიოდის ზემოქმედება ენგურჰესის შედინებებსა და ფუნქციონირებაზე

ნენსკრას წყალსაცავის მოცულობა შეადგენს 176 მლნ მ3 მაქსიმალური საოპერაციო რეჟიმის პირობებში (1,430 მ). წყალსაცავის ავსების დაგეგმილი დროა 10-12 თვე ორ ეტაპად, რაც დამოკიდებულია შევსების დაწყების თვეზე, და საშუალო თვიური ჰიდროლოგიის გათვალისწინებაზე. ავსების დრო შესაძლოა იყოს უფრო ხანგრძლივი მშრალი წლის შემთხვევაში. უნდა აღინიშნოს, რომ წყალსაცავის ავსება ხორციელდება ორ ფაზად იმ მიზნით, რომ ელექტროენერგიის წარმოება დაიწყოს მანამ, სანამ კაშხლის მშენებლობა დასრულდება.

შევსების ამ პროცესის დროს, აღინიშნება ენგურის წყალსაცავში ჩადინების დანაკარგი, რაც ნიშნავს ენგურის ელექტროსადგურის მიერ ჰიდროენერგიის წარმოებაში დანაკარგს. ენგურის წყალსაცავის საშუალო ჩადინება შეადგენს 5,106 მლნ მ3 წელიწადში (Stucky, 2015). ნენსკრას წყალსაცავის შევსებით გამოწვეული ჩადინების დანაკარგი წარმოადგენს ენგურის წლიური ჩადინებების 3.6 %-ს ნენსკრას წყალსაცავის შევსების წელს. შემდგომ წლებში დანაკლისი აღარ გვექნება, ადგილი ექნება ელექტროენერგიის წარმოების მატებას წყალსაცავის ტევადობის ზრდის გამო.

2016 წლის აპრილში, გარემოსდაცვითი და სოციალური გუნდი შეხვდა GSE-სანუეროვნულ სადისპეტჩერო ცენტრს საქართველოში წინამდებარე დოკუმენტის მომზადების პროცესში. ჩადინების დანაკარგი პირველი ავსების პერიოდში ჩაითვალა გარდაუვალ, მაგრამ უმნიშვნელო პროცესად ზამთრის პერიოდში ენგურისათვის ნენსკრა ჰესის გრძელვადიან სარგებელთან შედარებით. GSE-თან ჩართულობის ეს პირველი ნაბიჯი გაგრძელდება პროექტის განხორციელების შემდგომი ეტაპების განმავლობაშიც. მოცემული ზომა შემდგომში მოხსენიებული იქნება წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

[WAT 20] კოორდინაცია GSE-სა და ენგურჰესს შორის.

**ცხრილი 23 - მდინარე ენგურის საშუალო თვიურ კაშხლით გამოწვეული ცვლილებები**

| მდინარე ენგური | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემ | დეკ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ნაკრას შესართავის ქვედა ბიეფში | | | | | | | | | | | | |
| დამატებითი გამოდინება ($м^3$/წმ) | -1.2 | -1.0 | -1.4 | -6.2 | -13.8 | -18.3 | -19.1 | -13.0 | -7.0 | -4.2 | -2.8 | -1.7 |
| ენგურის გამოდინების პროცენტული მაჩვენებელი | -6% | -6% | -4% | -7% | -8% | -9% | -11% | -11% | -11% | -8% | -7% | -7% |
| ნენსკრას შესართავის ქვედა ბიეფში | | | | | | | | | | | | |
| დამატებითი ხარჯი (მ$^3$/წმ) | 15.7 | 19.2 | 20.3 | 2.4 | -6.5 | -17.8 | -23.1 | 11.5 | -8.1 | -3.6 | -1.4 | 13.4 |
| ენგურის გამოდინებების პროცენტული მაჩვენებელი | 54% | 73% | 42% | 2% | -3% | -6% | -9% | 6% | -9% | -5% | -2% | 35% |
| ენგურის წყალსაცავი | | | | | | | | | | | | |
| ბუნებრივი ჩადინებება წყალსაცავში (მ$^3$/წმ) | 38 | 34 | 62 | 183 | 325 | 391 | 335 | 232 | 121 | 98 | 75 | 49 |
| დამატებითი ხარჯი (მ$^3$/წმ) | 15.7 | 19.2 | 20.3 | 2.4 | -6.5 | -17.8 | -23.1 | 11.5 | -8.1 | -3.6 | -1.4 | 13.4 |
| ენგურის გამოდინების პროცენტული მაჩვენებელი | 41% | 56% | 33% | 1% | -2% | -5% | -7% | 5% | -7% | -4% | -2% | 27% |

## 5.4 ზემოქმედება მიწისქვეშა / გრუნტის წყლებზე

ნაკრასა და ნენსკრას ხეობებში მდებარეობს ბუნებრივი წყაროები, რომელთაც ყოველდღიურად გამოიყენებს ადგილობრივი მოსახლეობა სასმელ წყლად. ეს წყაროები მდებარეობს მდინარეების წყლის ყველაზე მაღალი დონის ზემოთ.

წყლის ხარისხის კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ წყაროს წყლების ელექტროგამტარობა ყველა შემთხვევაში წყლის მდინარეზე უფრო მაღალია, და ადგილობრივების გადმოცემით, წყაროს წყლები ხელმისაწვდომია ზამთრის პერიოდის მთელ მანძილზე, როდესაც მდინარის წყალი ყველაზე დაბალ დონეზეა. ეს იმაზე მეტყველებს, რომ წყაროს წყალი იკვებება ძირითადად წყლოვანი შრეებიდან და, სავარაუდოდ, მდინარის წყლის დონე მასზე მხოლოდ მინიმალურ ზემოქმედებას ახდენს.

ნაკრას სატრანსფერო გვირაბის სამშენებლო სამუშაოები, როგორც ვარაუდობენ, ვერ მოახდენს შესამჩნევ გავლენას ნენსკრასა და ნაკრას ხეობებში ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ მოხმარებული წყაროს წყლების ხელმისაწვდომობასა და ხარისხზე, რადგანაც გვირაბი განთავსდება 10 კმ-ზე მეტ მანძილზე მოსახლეობის მიერ გამოყენებული უახლოესი წყაროებიდან.

სადერივაციო გვირაბი, რომელიც უშვებს წყალს წყალსაცავიდან ელექტროსადგურში, მდებარეობს ღრმად კლდეში ნაკრას ხეობის აღმოსავლეთით, მდინარე ნენსკრადან დაახლოვებით 4 კმ-ის მანძილზე. აქედან გამომდინარე, ნაკლებად საფიქრებელია, რომ გვირაბის გაჭრისა და ბურღვის სამუშაოები, ან გვირაბის ფიზიკური არსებობა რაიმე შესამჩნევ ზემოქმედებას მოახდენს ნენსკრას ხეობაში წყაროებსა და მიწისქვეშა წყლის რესურსებზე.

მიწისქვეშა სამუშაოები, რომელიც განხორციელდება მოსახლეობასთან ყველზე ახლოს, არის გვირაბის საბურღი მანქანით გვირაბის გათხრა ელექტროსადგურსა და სადაწნეო გვირაბის მახლობლად. ნებისმიერი წყარო, რომელიც მდებარეობს ამ გვირაბების შესასვლელის მახლობლად შეიძლება დაზიანდეს - შეეცვალოს ხარისხი ან შემცირდეს რაოდენობრივად.

რამდენადაც ადგილობრივი მაცხოვრებლები აცხადებენ, წარსულში სხვა ჰიდროენერგეტიკულმა პროექტებმა გამოიწვია იმ მდინარეების მახლობლად მდებარე წყაროს წყლების შემცირება, რომელთა ნაკადებიც ჰიდროენერგეტიკული პროექტების მიზეზით შემცირდა, ამდენად, არ შეიძლება გამოირიცხოს ანალოგიური ზემოქმედებება ნენსკრას პროექტის შემთხვევაშიც. აქედან გამომდინარე, წყაროს წყლის ხარისხი და ხელმისაწვდომობა გაკონტროლდება, როგორც ეს აღწერილია ტომი 3-ში – „სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასება“. მონიტორინგი დაიწყება გვირაბგანწყვანი სამუშაოების დაწყებამდე და წყალსაცავის ავსებამდე ისე, რომ პროექტით ინდუცირებული ზემოქმედება გამოირჩეოდეს და განსხვავდებოდეს სეზონური და შიდა წლიური ცვლილებებისაგან. აუცილებლობის შემთხვევაში, ნებისმიერი საკითხი, რომელიც დაკავშირებულია წყაროს წყლებთან გაკონტროლდება საჩივრების შეტანისა და მათი განხილვის მექანიზმის თანახმად, რომელიც აღწერილია ტომი 7-ში - „დაინტერესებულ პირთა ჩართვის გეგმა“. პროექტი იღებს ვალდებულებას უზურნველყოს წყლის ალტერნატიული მოწოდება დაზარალებული მოსახლეობისათის, რათა ჩაანაცვლოს არსებული წყლის მარაგი, რომლის მიწოდებაც ფერხდება პროექტის გამო.

# 5.5 მონიტორინგის პროგრამა

## 5.5.1 მიზანი

მოცემულ პარაგრაფში აღწერილ ჰიდროლოგიური მონიტორინგის პროგრამას გარემოდაცვითი მიზანი აქვს. პროგრამის მიზნებს წარმოადგენს: (i) იმის დემონსტრირება, რომ სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადები ნენსკრას კაშხალსა და ნაკრას წყალგამშვების ქვედა ბიეფში ნამდვილად მოქმედია და მუშაობს, და (ii) მდ.ნენსკრასა და მდ.ნაკრას რეალური ხარჯის დადგენა, სქემის ამოქმედების შემდეგ. მეორე მიზანია ის, რომ ზემოქმედება ჰიდროლოგიაზე შეიძლება გაიზომოს და საშუალო და გრძელვადიანი ჰიდროლოგიური ცვლილებების ტენდენციები შესაძლოა დაფიქსირდეს, რათა მათი გამოყენება მოხდეს სხვა ჰიდროენერგეტიკული სქემების შესამუშავებლად მოცემულ წყალშემკრებ აუზებში, ან მომავალი საექსპლუატაციო ცვლილებების შესატანად ნენსკრას სქემაში.

ნენსკრას წყალსაცავში წყლის დონის მონიტორინგი, წყალსაცავის ზედა ბიეფში მდინარე ნენსკრას ნაკადი, ტურბინაში გატარებული წყლის გადაშვება და წყალსაგდების მეშვეობით გადაღვრილი წყალსაცავის წყლის რაოდენობა გაკონტროლდება როგორც ოპერატიული, ასევე უსაფრთხოების მიზნებით და ისინი არ განიხილება მოცემულ პარაგრაფში.

## 5.5.2 მონიტორინგის ტიპი და სიხშირე

ჰიდროლოგიური მოიტორინგი მოითხოვს ორი ტიპის მონიტორინგის სადგურის შექმნას: (i) ეს უნდა იყოს მარტივი კონსტრუქციები, რომლებიც ვიზუალური შემოწმების საშუალებას იძლევიან (მონიტორინგში საზოგადოების ჩართვის ფარგლებში და იმის დასადგენად, რომ მდინარის ნაკადი უტოლდება ან უფრო დიდია, ვიდრე სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადი, და (ii) მუდმივი ჰიდრომეტრული სადგურები მდინარის ნაკადის სარეგისტრაციოდ. მოცემული მარტივი ნაგებობების კონსტრუქციები და ჰიდრომეტრული სადგურები შეიქმნება პროექტის უფრო გვიანდელ ეტაპზე.

ფუნქციური თვალსაზრისით, მარტივი ნაგებობა ისე უნდა იყოს დაპროექტებული, რომ არსებობდეს ღია არხი, სადაც შესაძლებელი იქნება წყლის ნაკადის ვიზუალური დაკვირვება მაშინ, როდესაც მდინარის ნაკადი უტოლდება ან უფრო მაღალია, ვიდრე სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადის ხარჯი. მაგალითად, ნაგებობა შეიძლება შედგებოდეს ბეტონის ფილისაგან ცენტრალური ღია არხით. ნაგებობის ზომები ისე განისაზღვრება, რომ როდესაც მდინარის ნაკადი უფრო დიდია, ვიდრე სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადის ხარჯი, ცენტრალური არხი გადაივსება და წყლის ნაკადი ვიზუალურად კარგად გამოჩნდება ბეტონის ფილის ზედაპირზე. როგორც ეს მითითებულია 4.7 პარაგრაფში, შეიქმნება სისტემა ეკოლოგიური ნაკადის რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგისათვის და ვებგვერდზე მისი ნახვის შესაძლებლობისათვის, და ამ მიზნით ვებკამერაც შეიძლება იქნას გამოყენებული.

მოცემული ზომა პროექტში შემდგომ მოიხსენიება როგორც:

[WAT 21] ჰიდროლოგიური მონიტორინგი და რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგი, და ვებგვერდზე ეკოლოგიური ნაკადის ნახვის შესაძლებლობა.

გეომორფოლოგიური ზემოქმედების მონიროტინგი აღწერილია პარაგრაფში 6.3.1.4, ხოლო წყლის ხარისხზე ზემოქმედების მონიტორინგი კი მოცემულია პარაგრაფში 7.7.2.

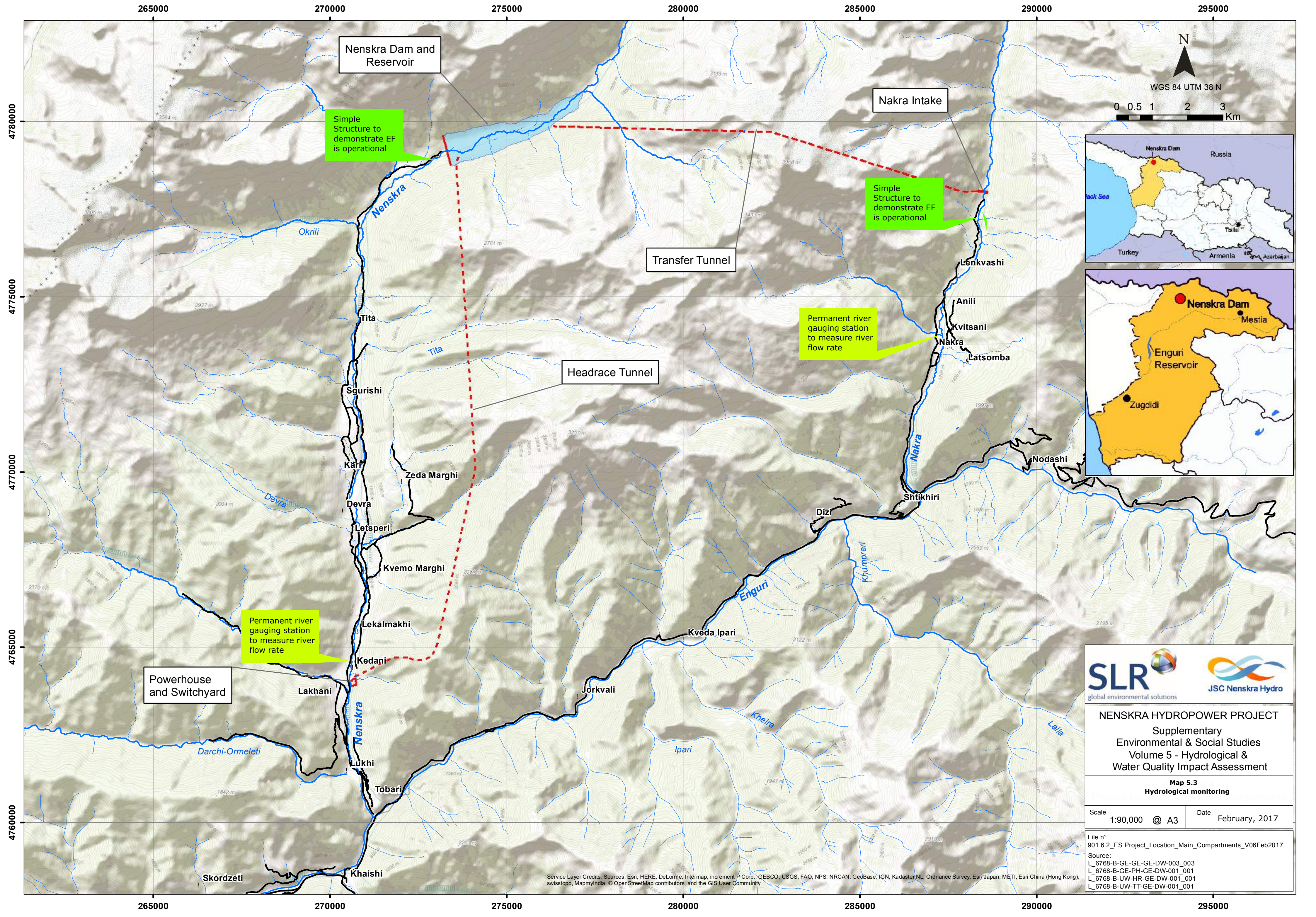
## 5.5.3 პარამეტრები

პარამეტრები, რომელთა მონიტორინგიც უნდა განხორციელდეს შემდეგია:

- მარტივი ნაგებობების კონსტრუქცია ნენსკრას კაშხლისა და ნაკრას წყალგამშვების უშუალო ქვედა ბიეფში საშუალებას მოგვცემს ვიზუალურად შემოწმდეს, შენარჩუნებულია თუ არა ეკოლოგიური ნაკადი;
- მდინარის ჰიდრომეტრული სადგურები: (i) მდინარე ნენსკრაზე ელექტროსდგურის შენობის უშუალოდ ზედა ბიეფის მიმართულებით, და (ii) მდინარე ნაკრაზე სოფელ ნაკრას უშუალო ზედა ბიეფში. თუკი სადგურები ავტომატიზირებული იქნება, ისინი უწყვეტად და მუდვივად გაზომავენ მდინარის ნაკადის ხარჯს. თუკი სადგურები წყლის დონის მზომი სადგურების ტიპისაა, აზომვები ჩატარდება ორჯერ დღეში ნენსკრას ხეობაში და ერთხელ დღეში ნაკრას ხეობაში.

## 5.5.4 სადგურები

რუკა 5-3 გვიჩვენებს ჰიდროლოგიური მონიტორინგის სადგურების სავარაუდო ადგილმდებარეობებს.




SLR global environmental solutions

JSC Nenskra Hydro

NENSKRA HYDROPOWER PROJECT

Supplementary Environmental & Social Studies Volume 5 - Hydrological & Water Quality Impact Assessment

**Map 5.3**
**Hydrological monitoring**

Scale 1:90,000 @ A3

Date February, 2017

File n°
901.6.2_ES Project_Location_Main_Compartments_V06Feb2017

Source:
L_6768-B-GE-GE-GE-DW-003_003
L_6768-B-GE-PH-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-HR-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-TT-GE-DW-001_001

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

© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 5.3 – Hydrological monitoring | რუკა 5.3 - ჰიდროლოგიური მონიტორინგი |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | | |
| Devra | დევრა | | |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Simple Structure to demonstrate EF is operational | მარტივი კონსტრუქცია იმის საჩვენებლად, რომ EF მუშაობს |
| Kari | კარი | Permanent river gauging station to measure river flow rate | მუდმივი მდინარის საკვლევი სადგური წყლის ნაკადის მოცულობის გასაზომად |
| Sgurishi | ზგურიში | | |
| Tita | ტიტა | | |
| Jorkvali | ჯორკვალი | | |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | | |
| Dizi | დიზი | | |
| Shtikhiri | შტიხირი | | |
| Nodashi | ნოდაში | | |
| Latsomba | ლაცომბა | | |
| Nakra | ნაკრა | | |
| Kvitsani | კვიცანი | | |
| Anili | ანილი | | |
| Lenkvashi | ლენკვაში | | |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | | |
| Zugdidi | ზუგდიდი | | |
| Meslia | მესტია | | |
| Russia | რუსეთი | | |
| Turkey | თურქეთი | | |
| Armenia | სომხეთი | | |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | | |
| | | | |
| Rivers : | მდინარეები: | | |
| Enguri | ენგური | Ipari | იფარი |
| Nenskra | ნენსკრა | Darchi -Ormeleti | დარჩი-ორმელეთი |
| Nakra | ნაკრა | Laila | ლაილა |
| Devra | დევრა | | |
| Tita | ტიტა | | |
| Okrili | ოკრილი | | |
| Khumpreri | ხუმფერი | | |
| Kheira | ხეირა | | |

# 6 გეომორფოლოგიური ზემოქმედების შეფასება

## 6.1 ფონური გეომორფოლოგიის აღწერა

### 6.1.1 ზოგადი აღწერა

ფონური მდგომარეობის ზოგად აღწერას ჰიდროლოგიური კუთხით უზრუნველყოფს §2.1 და §3.1.3.

მდინარის ნაკადის დაბალი ხარჯი შეინიშნება ზამთარში დეკემბრიდან მარტამდე, ხოლო მაღალი ხარჯი კი გაზაფხულზე და ზაფხულში მაისიდან აგვისტომდე. შესაბამისად, ნატანი მასების ტრანსპორტირება ძირითადად ხდება მაისიდან სექტემბრამდე.

ჩატარდა მდ. ნაკრას საველე და მდ. ნენსკრას გეომორფოლოგიური კვლევა, რომელმაც მოიცვა ტერიტორია მდ. ნაკრას წყალგამშვების ქვემო ბიეფისა და მდ. ნენსკრას კაშხლის ქვემო ბიეფის მიმართულებით. კვლევის მიზანი იყო დაკვირვება:

- მდინარის ფსკერულ დანალექ მასებზე;
- შენაკადების ფსკერულ დანალექ მასებზე შესართავებთან, და
- სავარაუდო მეწყერებზე მდინარეთა ნაპირების გასწვრივ.

#### A. მდინარე ნაკრა

მდ. ნაკრას კალაპოტი შედგება მსხვილი ლოდებით დაფარულ ფენისგან, რომელიც ასრულებს ეროზიისაგან ერთგვარი დამცავის როლს და მოიხსენიება როგორც „არმირებული“. ნატანი მდ. ნაკრაში ჩამოიტანება, ძირითადად, მისი ორი შენაკადიდან – ლეკვერარიდან და ლაკნაშურადან – რომელთაგანაც ორივე ხასიათდება სწრაფი და მძაფრი ნაკადებით და ორივეს გადააქვს ნალექი მასალა. ზედა წყალშემკრებში შეიმჩნევა მსხვილი ჩამონაშალი ღორღი და ციცაბო შენაკადები. ასევე, არსებობს უშულოდ მდ. ნაკრაში ჩამავალი მეწყრები და სახეზეა ნაპირის ეროზია.

ლეკვერარის ნიაღვარი ჩაედინება მდ.ნაკრაში სოფ. ნაკრასთან და თან მოაქვს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ნალექი მასალა. ნაკრას შესართავთან შექმნილია დიდი ალევიური კონუსი. უფრო დეტალური ინფორმაციის მისაღებად იხ. §3.1.3.

ლაკნაშურას ნიაღვარი, სოფ. ნაკრადან ზემოწელის მიმართულებით, ასევე ქმნის ფართო ალუვიურ კონუსს, ჩააქვს რა უამრავი რაოდენობით ტოტები და მნიშვნელოვანი რაოდენობის მყარი ნალექი მასები მდ.ნაკრაში. უფრო დეტალური ინფორმაციის მისაღებად იხ. §3.1.3

გვხვდება მდინარის ნაპირის ლოკალიზებული და არც თუ ისე ხშირი ეროზიაც. ლოდები - მდინარის ნაპირების ჩამონაშალისა და მეწყრული წარმომავლობისაა და იცავს გვერდით ნაპირებს ეროზიისაგან, და მხოლოდ ძალიან იშვიათ მძაფრ

ნაკადებსა და ძლიერ ნიაღვრებს შეუძლიათ გადაადგილონ ლოდები და გამოიწვიონ ნაპირის ეროზია.

### B. ნენსკრა

მდ. ნენსკრაში მისი შენაკადების მიერ მნიშვნელოვანი ნატანი მასების ტრანსპორტირება არ ყოფილა შენიშნული. თუმცა, გამონაკლისს წარმოადგენს ნიაღვარი, რომელიც მდებარეობს კაშხლის ქვემო ბიეფში; მაგრამ პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია მისი ნაკადის გადაშვება წყალსაცავში. საკვანძო მომენტები, რომლებიც უკავშირდება მყარი მასალის გადატანას ნენსკრაში, შემდეგნაირად შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

- კალაპოტი არმირებულია ლოდებით;
- ნატანი მასალა წარმოიშვება, ძირითადად, ადგილობრივი ლატერალური მეწყერიდან, რომელიც ჩამოდის მისი ციცაბო და მაღალი ნაპირებიდან, და
- განსხვავებით სოფ. ნაკრასაგან, ნენსკრას ნაპირების მაცხოვრებლები არ აღნიშნავენ ნატანი მასების ჩამოტანას, როგორც პრობლემას.

ძირითადი პრობლემები, რომლებიც უკავშირდება მდ. ნენსკრაში ჩატანილ ნალექ მასალას შემდეგია:

- ნაპირების ლატერალური ეროზია იქ, სადაც გზები ან სახლები მდინარის მახლობლადაა განლაგებული. ჭუბერში ნაპირსაცავები გაბიონებითაა გამაგრებული, და
- ნახერხისა და ფიცრების დაყრა მდინარეების ან შენაკადების ნაპირებზე, რომლებიც წყალმოვარდნების შემთხვევაში ჩამოიტანება ენგურის წყალსაცავში.

### C. ენგური

მდ. ენგური მოედინება ვიწრო ხეობაში მდ. ნაკრას და მდ. ნენსკრას შორის. დაპროექტებულმა ხუდონჰესის წყალსაცავმა, გეგმის თანახმად, უნდა დაიკავოს ენგურის წყალსაცავის ზემო ბიეფში მდებარე მდ. ენგურის ხეობის ყველაზე ვიწრო მონაკვეთი.

მდ. ენგური გაცილებით უფრო ფართოა (დაახლ. 40 მ. სიგანის), ვიდრე მდ. ნენსკრა (დაახლ. 20 მ.) და არმირებულია უზარმაზარი ლოდებით. მდ. ენგურის მარცხენა ორი დიდი შენაკადი უამრავი ნალექი მასით ამარაგებს მდ. ენგურის დიდ დელტას, ნაკრას შესართავიდან ქვემოწელზე (დიზის მახლობლად) და ნენსკრას შესართავიდან დინების მიმართულებით (ხაიშის ახლოს).

## 6.1.2 საწყისი მონაცემები და საველე კვლევა

შეგროვილი ჰიდროლოგიური და ტოპოგრაფიული მონაცემი გამოიყენება ფსკერული დანალექი მასალის ტანსპორტირების ზემოქმედების გასაანგარიშებლად.

მყარი მასალა, რომელიც მდინარეებში შეიმჩნევა, სხვადასხვა დიამეტრისაა: ლოდები (10-დან 30 სმ-მდე), ხრეში და ქვიშა (0.2 - 1 მმ დიამეტრის). ლოდები წარმოადგენს დამცავ ფენას კალაპოტის ფსკერზე. წვრილი ნალექი ნაპირების ლატერალური მეწყრული წარმოშობისაა.

სილა (წვრილი ქვიშა) დიდი რაოდენობით შეინიშნება მომავალი წყალსაცავის ჭალის დატბორილ ადგილებში. ეს ნალექი მასა, სავარაუდოდ, ადგილზე დარჩება იმის შემდეგ, რაც ტერიტორია დაიტბორება და აიგება წყალსაცავი.

## 6.1.3 შეფასების მეთოლოგია

კვლევა ჩატარდა იმ ადგილმდებარეობების გათვალისწინებით, სადაც ნაკადის გადაგდების ხარჯი და განივი კვეთები გაიზომა, და სადაც ჰიდრავლიკური მახასიათებლები იქნა გაანგარიშებული.

კვლევის მეთოდოლოგია შემდეგია:

- რამდენადაც მდინარეებში სხვადასხვა ზომის ნალექი მასა გვხვდება, გამოთვლები ხორციელდება მარცვლის შემდეგი დიამეტრული ზომების მიხედვით:: 20 სმ, 10 სმ, 5 სმ, 1 სმ და 2 მმ;
- ფსკერული დანალექი მასალის გადაზიდვისუნარიანობას ითვლიან მეიერ-პეტერის ფორმულის მიხედვით, რომელიც მიზანშეწონილია აღნიშნული ტიპის მდინარისათვის;
- ნატანი/ნალექი მასის საწყისი გადაადგილება გაანგარიშებულია შილდსის თეორიის მიხედვით;
- განხილული ჰიდროლოგიური მდგომარეობები ასეთია: საშუალო თვიური ხარჯი (პერიოდი 1956-1986), და წყალმოვარდნის ხარჯი (აღნიშნული ივნისის, ივლისის და აგვისტოს თვეში);
- (ფსკერული) ნალექი მასების მიმდინარე და მომავალი გადაზიდვის უნარიანობა გამოთვლილი და შედარებულია ერთი და იმავე ადგილებში იმ ჰიდროლოგიური პირობების ცვალებადობის გათვალისწინებით, რომელიც გამოწვეულია მოცემული ჰიდროენერგეტიკული სქემით;
- გაანგარიშებები ეხება განივი კვეთის ყველაზე ღრმა ნაწილს, სადაც ნალექის ძირითადი მასალის ტრასპორტირებაა შემჩნეული და სადაც მარცვლის ზომის მაქსიმალური დიამეტრების მქონე ნალექი გადაიტანება.

დადგინდა, რომ მდინარის ნატანი მასის გადაზიდვის უნარიანობა უფრო მაღალია, ვიდრე არსებული ნალექი. დიდი ლოდები, რომლებიც მდინარის არმირებას ახდენენ, უფრო იშვიათად მოძრაობენ და გადაადგილდებიან, ხოლო წვრილი ქვიშა და სილა, რომლის ტრანსპორტირება შესაძლებელია, ჩნდება, ძირითადად, მეწყერის შედეგად და როდესაც მდნარი თოვლის ჩამონადენი ნაკადები რეცხავს ნიადაგს და ახდენს მის ეროზირებას.

ნატანი მასის გადაზიდვის უნარიანობა წარმოადგენს მდინარეში დაგროვილი გაზრდილი ნალექი მასალის ზემოქმედების კარგ მაჩვენებელს მშენებლობის პროცესში, რამდენადაც მდინარის ნალექი მასის ტრანსპორტირება მნიშვნელოვანია და სამშენებლო სამუშაოების შედეგად გაზრდილი ნატანი მასა მდინარეში, სავარაუდოდ, თანაზომიერი იქნება მეწყრული მოვლენების შედეგად მიღებულ ნალექი მასების ხარჯთან.

პროექტის ზემოქმედების გამოთვლა ხდება როგორც საშუალო თვიური ხარჯის, ასევე წყალმოვარდნის ხარჯის გათვალისწინებით, კერძოდ მხედველობაშია მისაღები:

- ბუნებრივი ჩამონადენების ცვლილებები, გამოწვეული წყალშემკრები აუზების საზღვრების მოდიფიკაციით, მათ შორის:
  - წყალშემკრები აუზის ტერიოტორიის შემცირებით მდ. ნაკრას წყალმიმღების ზედა ბიეფში და ნენსკრას კაშხლის ზედა ბიეფში და
  - შემცირებული წყალშემკრები აუზების საშუალო სიმაღლის ცვლილებით (დაწევით), რაც ზემოქმედებას ახდენს ჩადინებებზე, რომელიც გამოითვლება რეგიონალური კვლევის სქემებით.

- პროექტის მუშაობა, რაც მოიცავს:
  - ეკოლოგიური ხარჯის შენარჩუნებას ნაკრას წყალსაგდებიდან ქვემოწელზე: 1.2 მ$^3$/მწ; და ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფის მიმართულებით: 0.9 მ3/მწ.
  - ენერგიის გამომუშავებას: ტურბინებში გავლილი წყლის ნაკადების გადმოშვებას ელექტროსადგურიდან მდ. ნენსკრაში.

- ყოველთვიური ნაკადების ხარჯი სტრატეგიული მნიშვნელობის ადგილებში გამოითვლება წლიური კოეფიციენტის გამოყენებით: თვიური ნაკადის ხარჯი დგინდება ჰიდრომეტრული სადგურებისათვის.

### 6.1.4 წარსული მეწყრული მოვლენებისა და მათი შედეგების აღწერა

ცნობილია დიდი მეწყრები, რომლებსაც ადგილი ჰქონდათ მდ. ნაკრას შენაკადებზე - ლეკვერარსა და ლაკნაშურაზე. მეწყრულმა მოვლენებმა გამოიწვიეს ძალზე დიდი რაოდენობით ნატანი მასის ტრანსპორტირება და ღვარცოფი. ამგვარი მოვლენების სიხშირე, გამოთვლების მიხედვით, დაახლოებით უტოლდება ერთს ყოველ 10 წელიწადში. მოცემული კვლევის ფარგლებში, არ იყო სხვა დიდი სავარაუდო მეწყრების შემდგომი შესწავლის შესაძლებლობა მდ.ნაკრასა და მდ.ნენსკრას შენაკადების ზედა მაღალ მონაკვეთებზე.

ხშირი მეწყრული მოვლენები, სავარაუდოდ, ხდება იქ, სადაც მდინარის ნაპირები დინების გასწვრივ ციცაბოა. ასეთი მოვლენები მოსალოდნელია მოხდეს ძლიერი, კოკისპირული წვიმების პერიოდში და/ან გამოწვეული იყოს მდინარის მიერ ნაპირების ძირის გამორეცხვა-ეროზიით. მოცემული ლოკალიზებული მეწყრები ზემოქმედებას ახდენენ ლატერალურ ფერდობებზე სიმაღლით 10-დან 30 მეტრამდე და იწვევენ სილის და ლოდების მდინარეში ჩამოტანას.

მეწყრების მიერ მდინარეში ჩადინებული ნალექი მასალა ირეცხება წყალდიდობების დროს. დიდი ლოდები რჩება მეწყრის ძირში და მათი გადაადგილება ხდება მხოლოდ დიდი წყალმოვარდნების დროს მცირე მანძილებზე. მთელი ეს სილა ტრანსპორტირდება ენგურის წყალსაცავში. თუკი ხუდონის პროექტი განხორციელდა, ეს ნატანი მასალა შეკავდება ამ ახალ წყალსაცავში (თუკი შემოვლითი არხი ან ხშირი გადარეცხვა არ არის დაგეგმილი მის პროექტში).

# 6.2 გეომორფოლოგიური ცვლილებების შეფასება

## 6.2.1 ნალექის გადატანის პროგნოზირებადი ცვლილებები

### 6.2.1.1 მდინარის კალაპოტის გრძელვადიანი ცვლილებები ნენსკრას წყალსაცავიდან ქვედა ბიეფში

#### A. ნორმალური სამუშაო რეჟიმი - ჭუბერის ტერიტორია, ელექტროსადგურის შენობის ზედა და ქვედა ბიეფებში

ცხრ. 25 წარმოგვიდგენს ფსკერული ნალექების ტრანსპორტირების საშუალო თვიურ ცვლილებებს ელექტროსადგურის შენობიდან ზედა და ქვედა ბიეფებში, რაც დაკავშირებულია:

- მაქსიმალური ზომის დანალექი მარცვლების ამოღებასთან;
- ფსკერული ნალექის ტრანსპორტირების სავარაუდო პერიოდებთან, და
- მარცვლის 5დიამეტრული ზომის ფსკერული ნალექის გადაზიდვის უნარიანობასთან (d=20 სმ, 10 სმ, 5 სმ, 1 სმ, 0.2 სმ).

ცხრ. 24 წარმოგვიდგენს დასკვნებს ტენდენციებისა სიდიდის რიგითობების თვალსაზრისით.

**ცხრილი 24 - შემაჯამებელი დასკვნები - გეომორფოლოგიური ცვლილებების პროგნოზირებადი ტენდენციები**

| მახასიათებლები | ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში | | ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში | |
|---|---|---|---|---|
| | ფონური მდგომარეობა | კაშხლის არსებობის პირობებში | ფონური მდგომარეობა | კაშხლის არსებობის პირობებში |
| 0.2 - 1 სმ დიამეტრის ხრეშის გადატანა | ტრანსპორტირება მთელი წლის განმავლობაში | გადაზიდვის უნარიანობის 50-55%-იანი შემცირება ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით | ტრანსპორტირება მთელი წლის განმავლობაში | გაზრდილი სიმძლავრე -დეკ., იან., თებ., მარტ., აპრ., მაისი., აგვისტო<br>უცვლელად - ივნისი, ივლისი, სექტემბერი, ნოემბერი |
| 5სმ დიამეტრის ხრეშის გადატანა | აპრილ-სექტემბერში გადატანილი | მაის-აგვისტოში გადატანილი გადაზიდვის უნარიანობის 85-90%-იანი შემცირება ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით | ტრანსპორტირება მთელი წლის განმავლობაში | გაზრდილი სიმძლავრე -დეკ., იან., თებ., მარტ., აპრ., მაისი., აგვისტო<br>უცვლელად - ივნისი, ივლისი, სექტემბერი, ნოემბერი |
| 10სმ დიამეტრის ლოდების ტრანსპორტირება | შეიძლება გადატანილი იყოს მაისიდან აგვისტომდე პერიოდში | არ შეიძლება იქნას გადატანილი | შეიძლება გადატანილი იყოს მაისიდან აგვისტომდე პერიოდში | გადაზიდვის უნარიანობის მაისში 60%-იანი და ივნის-აგვისტოში 100% -იანი ზრდით, და 25% შემცირებით ივლისში |
| ყველაზე დიდი რაოდენობის მყარი მასალები, | 15-16 სმ დიამეტრის მასალა | 9-10 სმ დიამეტრის მასალა | 15-16 სმ დიამეტრის მასალა | 15-16 სმ დიამეტრის მასალა |

| მახასიათებლები | ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში ფონური მდგომარეობა | ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში კაშხლის არსებობის პირობებში | ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში ფონური მდგომარეობა | ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში კაშხლის არსებობის პირობებში |
|---|---|---|---|---|
| რომლებიც შეიძლება გადადგილდეს მაისში, ივნისში და ივლისში | | | | |
| >20 სმ დიამეტრის მქონე ლოდების ტრანსპორტირება | მხოლოდ წყალმოვარდნების დროს | მხოლოდ წყალმოვარდნების დროს | მხოლოდ წყალმოვარდნების დროს | მხოლოდ წყალმოვარდნების დროს |

საერთო დასკვნები შეიძლება შევაჯამოთ შემდეგნაირად:

- არ არის მოსალოდნელი მნიშვნელოვანი ცვლლებები ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში ნალექი მასის ტრანსპორტირების თვალსაზრისით. ნაკლებად სავარაუდოდ მიიჩნევა, რომ კალაპოტის არმირებამ ეროზია განიცადოს მდინარის ნაკადის გაზრდილი ხარჯის შედეგად, რადგანაც ნაკადის მაქსიმალური ხარჯი მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება მისი ბუნებრივი ნაკადის მაქსიმალური ხარჯისაგან, რომელიც აღინიშნება ივნისსა და ივლისში. ანალოგიურად, ტურბინის ხარჯის საათობრივი ვარიაციები და, შესაბამისად, მნიშვნელოვანი ცვლილებები ნენსკრას დინების ხარჯში, ასევე, როგორც მოსალოდნელია, არ გამოიწვევენ მდინარის კალაპოტის ეროზიას.
- არ არის გამორიცხული, რომ ნენსკრას დინების ბუნებრივ პირობებთან შედარებით ოდნავ უფრო მაღალ ხარჯს ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში (წყალმოვარდნისა და წყალდიდობების შემთხვევების გარდა) – რომელიც ასევე უფრო ხშირია და ხანგრძლივი, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში - შეეძლოს მდინარის ნაპირების ლოკალიზირებული ეროზიის გამოწვევა. რისკის ზონა მოიცავს 2 კმ-იან მონაკვეთს ელექტროსაგურის უშუალოდ ქვედა ბიეფში, რომელიც მდებარეობს ხეობაში შესასვლელის ზემო დინების მიმართულებით.
- ელექტროსადგურის ზედა ბიეფის მიმართულებით, ნატანი მასების გადატანის უნარიანობა, პროგნოზებისა და გათვლების თანახმად, საგრძნობლად უნდა შემცირდეს, დაახლ. 50-55 %-ით მცირე ზომის მარცვლოვანი ნალექებისათვის (<1 სმ) და მიახლოვებით 85 %-ით დიდი ზომის ნატანი მასებისათვის (5 სმ დიამეტრი). 10 სმ-იანი დიამეტრის მასალის ტრანსპორტირება, სავარაუდოდ, არ უნდა მოხდეს. აქედან გამომდინარე, ნატანი მასის აკუმულირება შესაძლებელია, მაგრამ ის დაბალანსდება ნალექი მასალის შემცირებული შენატანით კაშხლისა და წყალსაცავის არსებობის გამო, რომლებიც აკავებენ ნენსკრას ზემო წყალშემკრებიდან გადმოტანილ ნატან მასას. ზედა ბიეფის წყალშემკრები აუზი ზომით თითქმის ექვივალენტურია კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის არსებული ტერიტორიისა. ამდენად, ნალექი მასალის შემცირებული გადაზიდვის უნარიანობა შეიძლება ნაწილობრივ დაბალანსდეს ზემო დინებიდან ნალექი მასის შემცირებული შემონატანით.
- ნალექი მასალის შემცირებულმა გადაზიდვის უნარიანობამ შესაძლოა შეამციროს მდინარის მიერ ციცაბო ნაპირებზე ლოკალიზებული მეწყრების გადარეცხვის უნარი. ნალექი მასების გადატანა წყალსაცავიდან, როგორც მოსალოდნელია, აუცილებელი იქნება მოგვიანებით, რამდენიმე წელიწადში (ქვემოთ იხ. პარაგრაფი 4.6 ნაწ B).
- მდინარის ფერდობი კაშხლიდან ზემოწელზე უფრო ციცაბოა ქვემოწელთან შედარებით. შესაბამისად, ზედა წყალშემკრებიდან ჩამოტანილი მყარი მასალის

შენატანი ფსკერული ნალექების რაოდენობის ზრდაში არ არის ისეთი მაღალი, როგორც კაშხალსა და ჭუბერს შორის მდებარე შუალედური წყალშემკრების წვლილი.

- კალაპოტი დაცულია ლოდების ფენით (15 სმ-დან 30 სმ-მდე დიამეტრით). შესაბამისად, ზემოწელიდან ჩამონატანი მყარი მასალის შემცირება, როგორც მოსალოდნელია, არ მოახდენს რაიმე სახის გავლენას სავარაუდო ეროზიის თვალსაზრისით, ზემო დინებიდან მყარი ნატანი მასის ტრანსპორტირების არარსებობის გამო. მდინარის კალაპოტის არმირებული ფენა ადვილად არ დაირღვევა მომავალი წყალმოვარდნებით, რომელთა ნაკადის მაქსიმალური სიმძლავრე და სიხშირე შემცირდება წყალსაცავის არსებობის გამო.

ყველა ზემოთ წაროდგენილი დასკვნების გათვალისწინებით, რეკომენდებულია მდ. ნენსკრას გრძივი პროფილის მონიტორინგი – იხ. 6.3.2.

## B. ნალექი მასალის გატანის შემთხვევები - კაშხლის ქვედა ბიეფში

ნალექი მასალის გატანა წყალსაცავიდან, როგორც მოსალოდნელია, აუცილებელი იქნება მოგვიანებით, რამდენიმე წელიწადში (იხ. პარაგრაფი 4.6). ნალექი მასის გატანა მოითხოვს, რომ წყალსაცავის წყლის დონე დაიწიოს ფსკრული გამშვები ფარის დონეზე წლის იმ პერიოდში, როდესაც წყალდიდობაა მოსალოდნელი. ფარი იღება წყალმოვარდნის შემთხვევაში, რომ შემოუშვას მოვარდნილი ნაკადი და გადარეცხოს ნალექი. ნატანი, რომელიც გადაირეცხება მდ. ნენსკრაში კაშხლის ქვედა ბიეფში, შეიძლება აკუმულირდეს მონაკვეთზე უშუალოდ კაშხლის ქვედა ბიეფში, მაგრამ შემდგომში თანდათან გადაიტანება მდინარის მიერ უფრო შორს ქვედა ბიეფში, მაშინ, როდესაც, სველი წლების დადგომისას, მოხდება წყალგამშვებიდან წყალსაცავის წყლის გადაღვრა. დანალექი მასების გატანამ შესაძლოა ზეგავლენა მოახდინოს თევზის ქვირითობის ადგილებზე და ამდენად, მნიშვნელოვანია, რომ ნალექის გატანა არ მოხდეს თევზის ქვირითობის დროს. ოქტომბერ - ნოემბრის თვეები ცნობილია თევზის ქვირითობის პერიოდად, ხოლო წყალდიდობები და წყალმოვარდნები უფრო ხშირია ივნისიდან სექტემბრამდე პერიოდში. რეკომენდაციები ნალექი მასალის გატანის საუკეთესო დროსთან დაკავშირებით განიხილება ტომი 4-ში - „ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების შეფასება“.

### ცხრილი 25 - ნალექის ტრანსპორტირების საშუალო თვიური ტრანსპორტირება  მდ. ნენსკრაში – კაშხლის არსებობისა და მისი არარსეობის პირობებში

| NENSKRA RIVER | | january | february | march | april | may | june | july | august | september | october | november | december |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Current state at power station | discharge (m3/s) | 7.0 | 6.6 | 8.9 | 25.3 | 52.5 | 62.3 | 58.1 | 37.6 | 23.6 | 16.1 | 11.8 | 8.9 |
| | maximal diameter transported (cm) | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.07 |
| Future state upstream of power station | discharge (m3/s) | 3.5 | 3.3 | 4.2 | 10.3 | 20.5 | 24.1 | 22.6 | 14.9 | 9.7 | 6.8 | 5.2 | 4.2 |
| | maximal diameter transported (cm) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 |
| | if D=20 cm : current period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm: variation of capacity (%) | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one |
| | if D=10 cm : current period of transport | No | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No | No |
| | if D=10 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=10 cm: variation of capacity (%) | | | | | -100% | -100% | -100% | -100% | | | | |
| | if D=5 cm : current period of transport | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| | if D=5 cm : future period of transport | | | | | Yes | Yes | Yes | Yes | | | | |
| | if D=5 cm: variation of capacity (%) | | | | -100% | -85% | -82% | -83% | -92% | -100% | | | |
| | if D=1 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm: variation of capacity (%) | -42% | -42% | -45% | -54% | -57% | -58% | -57% | -56% | -53% | -51% | -49% | -45% |
| | if D=0.2 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm: variation of capacity (%) | -31% | -31% | -35% | -47% | -52% | -53% | -52% | -50% | -46% | -42% | -39% | -35% |
| Future state downstream of power station | discharge (m3/s) | 23.8 | 26.9 | 30.5 | 33.6 | 59.5 | 62.3 | 53.6 | 61.8 | 22.2 | 16.6 | 13.1 | 23.9 |
| | maximal diameter transported (cm) | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.10 |
| | if D=20 cm : current period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm: variation of capacity (%) | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one |
| | if D=10 cm : current period of transport | No | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No | No |
| | if D=10 cm : future period of transport | No | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No | No |
| | if D=10 cm: variation of capacity (%) | No | No | No | No | 60% | 0% | -26% | >100% | No | No | No | No |
| | if D=5 cm : current period of transport | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| | if D=5 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=5 cm: variation of capacity (%) | >100% | >100% | >100% | 80% | 21% | 0% | -11% | 119% | -14% | >100% | >100% | >100% |
| | if D=1 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm: variation of capacity (%) | >100% | >100% | >100% | 29% | 12% | 0% | -7% | 58% | -5% | 3% | 9% | >100% |
| | if D=0.2 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm: variation of capacity (%) | >100% | >100% | >100% | 24% | 11% | 0% | -6% | 50% | -4% | 2% | 7% | 96% |

მდინარე ნენსკრა
არსებული მდგომარეობა ელექტროსადგურში
მომავალი მდგომარეობა ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში
მომავალი მდგომარეობა ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში
ხარჯი ($მ^3$/წმ)
მაქსიმალური დიამეტრის მასალის ტრანსპორტირება
თუკი D=20 სმ : ტრანსპორტირების არსებულიპერიოდი
თუკი D=20 სმ : ტრანსპორტირების მომავალი პერიოდი
თუკი D=2ტრან0 სმ : სიმძლავრის ცვლილებები (%)

### C. დაღვრის შემთხვევები - კაშხლიდან ქვემოწელზე

წყალსაცავის წყლის დაღვრა, სავარაუდოა, მოხდეს სველი წლების დროს და, ალბათ, აგვისტოს თვეში (იხ. ქვეთავი 5.1.1.1B). თუმცა, ნენსკრას მაქსიმალური ხარჯი დაღვრილ ნაკადთან ერთად ნაკლებია, ვიდრე საშუალო თვიური ხარჯი ივლისში ბუნებრივ პირობებში - რომელიც წარმოადგენს მდინარის ყველაზე მაღალი ხარჯის მქონე თვეს. ამიტომ დაღვრის შემთხვევაში, ნენსკრას ნაკადი აპრილიდან სექტემბრამდე პერიოდში იქნება მისივე ხარჯის ანალოგიური ბუნებრივ პირობებში.

გადაღვრის დროს ნალექის გადაზიდვის გაზრდილი უნარიანობა წყალსაცავიდან გადატანილი ნატანის ქვედა ბიეფში ტრანსპოტირების შესაძლებლობას იძლევა. თუმცა, რამდენადაც მდინარის ხარჯი ბუნებრივ პირობებში არსებულ ხარჯს არ აღემატება, არ არის მოსალოდნელი ისეთი დიდი ზომის მყარი მასალის ტრანსპორტირების ზრდა, რომლის გადატანასაც ეს ნაკადი ვერ შეძლებს ბუნებრივი პირობების შემთხვევაში.

### D. მყარი მასალის ტრანსპორტირება წყალდიდობების შემთხვევაში

წყალდიდობის ყოველდღიური და პიკური ხარჯის განსაზღვრა შეიძლება ლახამის ჰიდრომეტრული სადგურიდან (1981-1989 წ.წ. პერიოდი). ექსპერტთა შეფასებებზე დაყრდნობით, ამ გეომორფოლოგიური კვლევისათვის, შეირჩა და შესწავილ იქნა წყალმოვარდნის ტიპიური შემთხვევა. შერჩეული წყალმოვარდნის პიკური ხარჯი 160-165 მ3/წმ -ია (რომელიც დაფიქსირდა 1984 წლის 21 აგვისტოს და 1989 წლის 1ივლისს), ხოლო მისმა საშუალო დღიურმა ხარჯმა შეადგენა 115 მ3/წმ, რაც შეესაბამება 10 წლიანი წყალდიდობის ხარჯს.

ამგვარი ნაკადების ზემოქმედება გამოითვალა ელექტროსადგურის როგორც ზედა, ასევე ქვედა ბიეფებში. ითვლება, რომ წყალდიდობის ხანგრძლივობაა 28 საათი 4-საათიანი პიკით და საშუალო დღიური ხარჯით დარჩენილი 24 საათის განმავლობაში.

შესწავლის შედეგები ასეთია:

- ფონური მდგომარეობისათვის, 30 სმ დიამეტრის მქონე ლოდი შეიძლება გადაიტანოს 165 მ3/წმ (4-სთ პიკური ხარჯი) ხარჯის მქონე ნაკადმა, მაგრამ მის ტრანსპორტირებას ვერ მოახერხებს 115 მ3/წმ ხარჯის მქონე ნაკადი. 115 მ3/წმ ხარჯის ნაკადს შეუძლია გადაზიდოს მასალა 25 სმ-ზე ნაკლები დიამეტრით;
- კაშხლის არსებობის დროს, იმავე სიმძლავრის წყალდიდობის შემთხვევაში, ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში პიკური ხარჯის ნაკადი ვერ გადაზიდავს 30 სმ დიამეტრის მასალას. ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში, ანალოგიური ზომის მასალა შეიძლება იქნას გადატანილი და თანაც მზარდი გადაზიდვის უნარიანობით. კალაპოტის დამცავი ფენები, სავარაუდოდ, არ დაიშლება ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში წყალმოვარდნის შემთხვევაში, თუკი ეს ნაკადი შეიცავს მასალას 30 სმ-ზე მეტი დიამეტრით. თუმცა, კალაპოტის დამცავი ფენა შეიძლება განადგურდეს ძლიერი წყალდიდობით ისევე, როგორც ბუნებრივი პირობების შემთხვევაში კაშხლის არარსებობისას;
- ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში,, 20 სმ დიამეტრის მასალა შეიძლება გადაადგილდეს როგორც პიკური წყალმოვარდნის, ისევე საშუალო დღიური ნაკადების მიერ ორივე - ფონური მდგომარეობისა და კაშხლის არსებობის პირობებშიც. თუმცა, კაშხლის არსებობის პირობებში, გადაზიდვის უნარიანობა

მცირდება ელექტროსადგურიდან ზედა ბიეფში, 80 %-ით და იზრდება 100 %-ით ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში;

- კალაპოტის არმირებული ფენა შეიძლება განადგურდეს ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში წყალმოვარდნის შემთხვევაში, თუკი ნაკადი შეიცავს მყარ მასალას 20 სმ-ზე მეტი დიამეტრით. თუმცა, ანალოგიური სიტუაცია იქმნება კაშხლის არარსებობის პირობებშიც.
- 10 სმ-იანი დიამეტრის მქონე მყარი მასალის შემთხვევაში, ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში და ჭუბერში, გადაზიდვის უნარიანობა მცირდება 35-40 %-ით და 30 %-ით ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში;
- 5სმ-იანი დიამეტრის მქონე ხრეშის შემთხვევაში, ელექტროსადგურის შენობის ზედა ბიეფში და ჭუბერში გადაზიდვის უნარიანობა მცირდება 25 %-ით და იზრდება 20%-ით ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში;
- რაც შეეხება 1 სმ-იანი დიამეტრის ხრეშს, სადგურის ზედა ბიეფში, და ჭუბერში, ამ შემთხვევაში გადაზიდვის უნარიანობა მცირდება 20%-ით და იზრდება 17 %-ით ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში;
- სმ ხრეშისა და 0.2 სმ ქვიშის პირობებში, ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში და ჭუბერში, გადაზიდვის უნარიანობა მცირდება 20%-ით და იზრდება 17 %-ით ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ, წყალდიდობის დროს, წყლის გადაქცევა, ფსკერული ნალექის ტრანსპორტირების თვალსაზრისით, როგორც დაკვირვების შედეგებმა ცხადყვეს, იქნება საშუალო თვიური ნაკადების გადაქცევის ანალოგიური (იხ. 6.2.1.1 A). ელექტროსადგურის შენობის ქვედა ბიეფში შეინიშნება ეროზიის გამოწვევის პოტენციალის მქონე გადაზიდვის უნარიანობა, თუკი კალაპოტი 20 სმ-ზე ნაკლები დიამეტრის დამცავი მასალითაა „არმირებული“ – თუმცა, კალაპოტი არმირებულია 20 სმ-ზე მეტი დიამეტრის მქონე ლოდებით და ეროზია ნაკლებად სავარაუდოა. არ არის გამორიცხული 10 სმ-ზე მეტი დიამეტრის მქონე მასალის აკუმულირება ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში და ჭუბერში. აქედან გამომდინარე, ნორმალური სამუშაო რეჟიმისათვის გაკეთებული დასკვნები ასევე ვრცელდება წყალდიდობის შემთხვევებზეც და აღწერილია პარაგრაფში 6.3.1.4.

## 6.2.1.2 მდ. ნენსკრას კალაპოტის გადამტანუნარიანობის ცვლილებე ბი

### A. პროგნოზირებადი ცვლილება უშუალოდ ნაკრას გადაგდებიდან ქვედა ბიეფში

ნაკრას კალაპოტისა და გამტანუნარიანობის ცვლილებები კაშხლის ქვედა ბიეფში შესწავლილ იქნა ჰიდროლოგიაში პროგნოზირებადი ცვლილებების, და კერძოდ კი, საშუალო თვიური ხარჯის გათვალისწინებით ფონური მდგომარეობისათვის (კაშხლის გარეშე) და მომავალი სიტუაციისათვის (მდინარის დერივაციის პირობებში). კალაპოტის გამტანუნარიანობის პროგნოზირებადი ცვლილებები უშუალოდ წყალმიმღების ქვედა ბიეფში წარმოადგენილია ცხრ. 26-ში.

**ცხრილი 26 - ცვლილებები მდინარე ნაკრას ნაყარი მასის გადამტანუნარიანობაში უშუალოდ დერივაციის ქვემოწელში**

| მახასიათებლები ფონური მდგომარეობა მდინარის დერივაციის სიტუაციაში | მახასიათებლები ფონური მდგომარეობა მდინარის დერივაციის სიტუაციაში | მახასიათებლები ფონური მდგომარეობა მდინარის დერივაციის სიტუაციაში* |
|---|---|---|
| .2 სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე (მაგრამ გამტარუნარიანობა შემცირებულია 75%-ით ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით) |
| 1სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე (მაგრამ გამტარუნარიანობა შემცირებულია 85%-ით ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით) |
| 5სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან ოქტომბრამდე | ტრანსპორტირება არ ხდება |
| 10სმ დიამეტრის ლოდების ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება მაისიდან აგვისტომდე | ტრანსპორტირება არ ხდება |
| ყველაზე დიდი მყარი მასალა, რომლის გადაადგილება შეიძლება | მასალა დიამეტრით 12-14 სმ. ტრანსპორტირდება მაისში, ივნისში, ივლისში და აგვისტოში | მასალის მაქსიმალური ზომა, რომლის ტრანსპორტირება შეიძლება არის 4-5 სმ დიამეტრის , |
| >20 სმ დიამეტრის ლოდების ტრანსპორტირება | არ ხდება ტრანსპორტირება მდინარეთა საშუალო თვიური ნაკადებით წელიწადის არც ერთ დროს. შესაძლებელია ტრანსპორტირება წყალდიდობის შემხვევების დროს; | |

*ქმედებები ნატანი მასების ტრანსპორტირების ფუნქციის შესანარჩუნებლად არ მიიღება მხედველობაში

ნატანის დალექვა ნაკრას წყალმიმღების ქვედა ბიეფში იქნება ზოგადი ტენდენციის - 1 სმ დიამეტრზე დიდ ზომის ფრაქციები უძრავად დარჩება. მხოლოდ წყალდიდობის დროს მოვარდნილ ნაკადს ექნება უნარი გადაიტანოს დალექილი მასები, ხოლო წყალდიდობის ნაკადების მიერ გატანის სიხშირე მნიშვნელოვნად შემცირდება მდინარის გადაგდებით, რომლის მაქსიმალური სიმძლავრეა 45.5 მ3/წმ.

**ცხრილი 27** - ნალექის ტრანსპორტირების საშუალო თვიური დატვირთვა მდ. ნაკრაში – დერივაციის არსებობის ან არარსებობის პირობებში

| NAKRA RIVER - UPSTREAM LEKUERARI CONFLUENCE | | january | february | march | april | may | june | july | august | september | october | november | december |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Actual upstream Lekuerari | discharge (m3/s) | 2.7 | 2.6 | 3.0 | 8.5 | 17.2 | 22.3 | 23.2 | 16.2 | 9.4 | 6.2 | 4.5 | 3.3 |
| | maximal diameter transported (cm) | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.07 |
| Future downstream Lekuerari | discharge (m3/s) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2.1 | 2.9 | 3.4 | 3.5 | 2.8 | 2.1 | 1.8 | 1.7 | 1.5 |
| | maximal diameter transported (cm) | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 |
| | if D=20 cm : current period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=20 cm: variation of capacity (%) | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one | No one |
| | if D=10 cm : current period of transport | No | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No | No |
| | if D=10 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=10 cm: variation of capacity (%) | | | | | -100% | -100% | -100% | -100% | | | | |
| | if D=5 cm : current period of transport | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| | if D=5 cm : future period of transport | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No | No |
| | if D=5 cm: variation of capacity (%) | | | | -100% | -100% | -100% | -100% | -100% | -100% | | | |
| | if D=1 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=1 cm: variation of capacity (%) | -34% | -34% | -38% | -59% | -70% | -73% | -74% | -69% | -61% | -52% | -46% | -40% |
| | if D=0.2 cm : current period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm : future period of transport | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| | if D=0.2 cm: variation of capacity (%) | -31% | -31% | -35% | -47% | -52% | -53% | -52% | -50% | -46% | -42% | -39% | -35% |

მდ. ნაკრა - ლეკვერარის შესართავიდან ზედა ბიეფში
არსებული ლეკვერარის ქვედა ბიეფში
მომავალი ლეკვერარის ქვედა ბიეფში

## B. პროგნოზირებადი ცვლილებები ლეკვერარის შესართავის ქვედა და ზედა ბიეფებში

ლეკვერარი მდ. ნაკრას მთავარი შენაკადია, ის მდებარეობს უშუალოდ სოფ.ნაკრას ზედა ბიეფში და უზრუნველყოფს წყლის მნიშვნელოვან შემოდინებას, მაგრამ ასევე ჩამოაქვს მყარი მასალის მნიშვნელოვანი რაოდენობა.

მდ. ნაკრას გრძივი პროფილის ქანობი ლეკვერარის შესართავის ზედა ბიეფში 0.04-ია, ხოლო მდინარის სიგანე იგივეა, რაც სიგანე ნაკრას წყალსაგდების მახლობლად. აქედან გამომდინარე, სადერივაციო სისტემის მასზე ზემოქმედების გასაანგარიშებლად ლეკვერარის შესართავის ზედა ბიეფში, მდინარის ანალოგიური განივი კვეთის ფორმა იქნა მიღებული.

შედეგები გადაზიდვის უნარიანობის ცვლილებაში შესართავიდან ზედა და ქვედა ბიეფში წარმოდგენილია ცხრ.28-ში.

**ცხრილი 28 - ცვლილებები მდინარე ნაკრას ნაყარი მასის გადამტანუნარიანობაში ლეკვერარის შესართავის ზემო და ქვემოწელში**

| მახასიათებლები | ფონური მდგომარეობა | მდინარის სადერივაციო სისტემის არსებობის პირობებში * |
|---|---|---|
| 0.2 სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე (მაგრამ გამტარუნარიანობა შემცირებულია 50%-ით ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით) |
| 1სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე | ტრანსპორტირება აპრილიდან სექტემბრამდე (მაგრამ გამტარუნარიანობა შემცირებულია 60- 70%-ით ფონურ მდგომარეობასთან შედარებით) |
| 5სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება აპრილიდან ოქტომბრამდე | ტრანსპორტირება არ ხდება |
| 10სმ დიამეტრის ხრეშის ტრანსპორტირება | ტრანსპორტირება მაისიდან აგვისტომდე | ტრანსპორტირება არ ხდება |
| ყველაზე დიდი მყარი მასალა. რომელიც შეიძლება გადატანილ იქნას | უფრო დიდი ნალექი მასა, ტრანსპორტირებული მაისში, ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში ყველაზე დიდ ზომის ტრანსპორტირებული მასალა 12-14 სმ. დიამეტრისაა | უფრო დიდი ნალექი მასა, ტრანსპორტირებული მაისში, ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში ყველაზე დიდ ზომის ტრანსპორტირებული მასალა 7 სმ. დიამეტრისაა |
| >20 სმ დიამეტრის ლოდების ტრანსპორტირება | არ ხდება ტრანსპორტირება მდინარეთასაშუალო თვიური ნაკადებით წელიწადის არც ერთ დროს.შესაძლებელია ტრანსპორტირება წყალდიდობის შემხვევების დროს; | |

*ქმედებები ნატანის ტრანსპორტირების ფუნქციის შესანარჩუნებლად არ მიიღება მხედველობაში

გამოთვლებით დადგინდა, რომ მდ. ნაკრას შემცირებული ხარჯით, მხოლოდ მცირე ზომის ხრეშისა და ქვიშის (1 სმ-ზე ნაკლები დიამეტრით) ტრანსპორტირება მოხდება კაშხლიდან ქვედა ბიეფში ლეკვერარის შესართავის მიმართულებით, და, შესაბამისად, ნალექი მასალის აკუმულირება მოხდება კაშხალსა და ენგურის შესართავს შორის. მოცემული სიტუაცია აღწერილია პარაგრაფ 6.2.2B-ში, ხოლო რეკომენდაციები ამ დააგროვილი მყარი მასალის მართვასთან დაკავშირებით მოცემულია პარაგრაფ 6.3.

ნაკრას დაგეგმილი ეკოლოგიური ხარჯი ვერ შეძლებს ქვედა ბიეფში მყარი მასალის ტრანსპორტირებას, რომელიც ჩამოტანილია ლაკნაშურასა და ლეკვერარის შენაკადებით და ჩაედინება მდ.ნაკრაში. ეკოლოგიური ხარჯს არ ექნება ნაკრას ლატერალური ნაპირის მცირე მეწყრის მიერ ჩანატანი მასალის ტრანსპორტირების უნარი. მხოლოდ წყალდიდობის შემთხვევაში წყალმოვარდნილ ნაკადს ექნება ნალექი მასების ქვედა ბიეფში გადარეცხვის შესაძლებლობა - ხოლო წყალდიდობების სიხშირე კი, როგორც მოსალოდნელია, მნიშვნელოვნად შემცირდება, რადგანაც სატრანსფერო გვირაბი ასევე გადააგდებს 45.5 მ3/წმ-ზე მეტი სიდიდის წყალმოვარდნილ ნაკადს.

## 6.2.2 ნალექის ტრანსპორტირების ცვლილებებთან დაკავშირებული გრძელვადიანი შედეგები

ნალექი მასების ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებული პროგნოზირებადი ცვლილებების გათვალისწინებით, გრძელვადიანი და მოკლევადიანი გეომორფოლოგიური ევოლუციის მოსალოდნელი სურათის განვითარება ასეთი უნდა იყოს:

### A. მდ. ნენსკრა

- ნალექი მასალის სავარაუდო აკუმულირება კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის;
- კალაპოტის შესაძლო ეროზია ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში, თუმცა ეს ნაკლებად სავარაუდოდ ითვლება, და
- მდინარის ნაპირების შესაძლო ეროზია ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში.

### B. მდ. ნაკრა

- ნალექი მასალის სავარაუდო აკუმულირება კაშხალსა და ხეობაში შესასვლელს შორის სოფ. ნაკრას ქვედა ბიეფში;
- ნალექი მასალის მნიშვნელოვანი რაოდენობის სავარაუდო აკუმულირება ლაკნაშურას შესართავთან;
- ნალექი მასალის მნიშვნელოვანი რაოდენობის სავარაუდო აკუმულირება ლეკვერარის შესართავთან, და
- ნალექი მასალის სავარაუდო აკუმულირება კონკრეტულ ადგილებში, რაც გამოწვეულია ლოკალიზებული მეწყერსაშიში მონაკვეთების არსებობით ნაპირის ციცაბო ფერდობებზე.

## 6.2.3 ნალექი მასების აკუმულირებისა და წყალდიდობის შემთხვევების შედეგები

### 6.2.3.1 ნალექი მასების აკუმულირება

### A. მდინარე ნენსკრა

- პროექტის არარსებობის პირობებში, არსებობს შესაძლებლობა, რომ ნენსკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში შეიძლება შეიქმნას დროებითი ბუნებრივი საგუბარი, რომლის წარმოქმნასაც იწვევს მარჯვენა ნაპირის ნიაღვრის მიერ მყარი მასალის ტრანსპორტირება - თუკი ეს ნიაღვარი მიჰყვება თავის ბუნებრივ გზას

წყალმოვარდნის შემთხვევაში. პროექტის ფარგლებში, ნიაღვარს მიმართავენ წყალსაცავისაკენ, მაგრამ წყალდიდობის მოვლენების დროს არსებობს იმის რისკი, რომ ნიაღვარი აღადგენს თავის საკუთარ ბუნებრივ გზას და მყარი მასების, ანუ ლოდებისა და კლდის ნამსხრევების ნაკადი ჩაედინება მდინარე ნენსკრაში კაშხლის ქვედა ბიეფში. ნენსკრას შემცირებულიხარჯი გულისხმობს ამგვარი დაგროვილი ჩამონატანი მასალის ან ნალექის გადარეცხვის დაქვეითებულ უნარს. მონიტორინგი და გარკვეული მაკორექტირებელი ღონისძიებები აღწერილია პარაგრაფებში 6.3.1.3A და 6.3.2.

- პროექტის არარსებობის პირობებში, ნენსკრას ზოგიერთ ადგილებში შეიძლება მოხდეს ბუნებრივი საგუბარების შექმნა, რასაც იწვევს მცირე მეწყრები ნაპირების ციცაბო ფერდობებზე. ნენსკრას შემცირებული ხარჯი ნიშნავს ნებისმიერი დაგროვილი ჩამონატანი მასალისა ან ნალექის გადარეცხვის დაქვეითებულ უნარს. ტერიტორია, სადაც ზემოთ აღწერილი მოვლენების განვითარება ყველაზე უფრო მოსალოდნელია, მდებარეობს პატარა სოფლის ტიპის დასახლების - კარის მახლობლად ჭუბერსა და ტიტას შორის. აქ არის მდინარის პატარა გადასასვლელი, რომელიც ამ მონაკვეთზე მდებარეობს ვიწრო ხეობაში და მისი ნაპირები ამ ადგილას ციცაბო და არამდგრადია. მონიტორინგი და მაკორექტირებელი ზომები ამ ტიპის მოვლენებისათვის აღწერილია პარაგრაფ 6.3.1.3B-ში.

## B. მდინარე ნაკრა

- პროექტის არარსებობის პირობებში, დროდადრო (ყოველ 10 წელიწადში ერთხელ), ლაკნაშურასა და ლეკვერარის შესართავებთან ნაკვეთი ლოდების ჩამონატანისა და ღვარცოფის შედეგად, შენაკადების გასწვრივ შეიძლება შეიქმნას დროებითი ბუნებრივი საგუბარები. ნაკრას შემცირებული ხარჯი გულისხმობს ამგვარი დაგროვილი ჩამონატანი მასალისა ან ნალექის გადარეცხვის დაქვეითებულ უნარს.
- პროექტის არარსებობის პირობებში, დროდადრო, ნაკრას დინების გასწვრივ ზოგიერთ ადგილებში შეიძლება მოხდეს ბუნებრივი საგუბარების შექმნა, რასაც იწვევს მცირე ადგილობრივი მეწყრები ნაპირების მაღალი ფერდობებიდან. ნაკრას შემცირებული ხარჯი წარმოადგენს ამგვარი დაგროვილი ჩამონატანი მასალისა ან ნალექის გადარეცხვის დაქვეითებული უნარის მიზეზს.

ზემოთ აღწერილი ზემოქმედების შერბილების მიზნით, საპროექტო კომპანიამ გარკვეული ვალდებულება აიღო [WAT ] – იხ. გვ. 59. საპროექტო კომპანია უზრუნველყოფს მდინარის ბუნებრივი ნაკადის პერიოდულ აღდგენას, რათა საშუალება მისცეს მას გადაიტანოს წყალგამშვების ქვედა ბიეფის მონაკვეთზე დაგროვილი ნალექი მასალა დინების მიმართულებით. მოცემული ზომა განხორციელდება აუცილებლობის შემთხვევაში, მათ შორის, იმ სიტუაციის დროს, როდესაც მეწყერი შენაკადებზე გამოიწვევს მდინარე ნაკრას ბლოკირებას, ან შექმნის მისი გადაკეტვის საშიშროებას.

### 6.2.3.2 წყალდიდობების რისკი

#### A. მდინარე ნენსკრა

- პროექტის შემთხვევაში, კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის მონაკვეთზე წყალდიდობის ალბათობა მცირდება კაშხლის არარსებობის პირობებთან შედარებით. ეს იმიტომ ხდება, რომ კაშხალი-წყალსაცავი "შთანთქავს" პიკურ ხარჯს, როდესაც წყალსაცავი არ მუშაობს მაქსიმალური დატვირთვის რეჟიმში წყალდიდობის პერიოდში.
- წყალმოვარდნის საშუალო დღიური ხარჯი წყალდიდობისას, კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის, კაშხლის არსებობის პირობებში, შემცირდება 45.4 მ$^3$/წმ-მდე (ტურბინირების გამო), თუკი მას შევადარებთ ბუნებრივ პირობებში მომხდარ წყალდიდობას, როდესაც წყალსაცავი მაქსიმალური ექსპლუატაციის რეჟიმში მუშაობს. თუმცა, თუ ელექტროსადგურში ტურბინები არ მუშაობს წყალდიდობის მოვლენის დროს, წყალმოვარდნის ხარჯი თითქმის იგივე იქნება როგორც ბუნებრივი პირობების დროს კაშლის არარსებობისას - მაგრამ ნაკადის ხარჯის მაჩვენებელი ოდნავ დადაბლდება, რამდენადაც წყალსაცავი ბუნებრივად შეამცირებს წყალდიდობის პიკური ნაკადის ხარჯს.
- ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში, წყალდიდობის უმეტეს შემთხვევაში მდინარის ხარჯი, სავარაუდოდ, იგივე იქნება, როგორც ბუნებრივი პირობების დროს კაშხლის არასებობისას, იმავე სიმძლავრის წყალდიდობის ან წყალმოვარდის შემთხვევაში, თუმცა ოდნავ შემცირდება რამდენადაც წყალსაცავი ბუნებრივად შეარბილებს წყალდიდობის პიკური ნაკადის ხარჯს..
- მოცემული პროექტის დიზაინის დეტალური კვლევა მოიცავს წყალდიდობის პირობებში საექსპლუატაციო გაუმართაობის ყველაზე უარესი შემთხვევის განხილვას, რასაც შედეგად მოყვება მდინარის ხარჯის თანდათანობითი ზრდა, მხოლოდ წყალდიდობით გამოწვეულ მოვლენებთან შედარებით. წყალდიდობის მოდელირება განხორციელდება ნებისმიერი იმ წყალდიდობის მასშტაბების გასაზღვრის მიზნით, რომელსაც შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მდ. ნენსკრას ხეობაში.

#### B. მდინარე ნაკრა

- ნაკრას კაშხლისა და სატრანსფერო გვირაბის ფიზიკურმა არსებობამ უნდა დაიცვას სოფ. ნაკრა უფრო გახშირებული შედარებით მცირე მასშტაბის წყალმოვარდნებისა და წყალდიდობებისაგან, რამდენადაც სატრანსფერო გვირაბი გადააგდებს წყალმოვარდნილი ნაკადის ნაწილს (ხარჯით 45.5 მ3/წმ) ნენსკრას წყალსაცავში.
- პროექტის არარსებობის პირობებში, დროდადრო შესაძლოა მოხდეს მდ. ნაკრას დროებითი გადაკეტვა. დროებითი ბლოკირება შეიძლება მოხდეს ლაკნაშურასა და ლეკვერარის შენაკადების მიერ ტრანსპორტირებული მყარი მასალის აკუმულირების გამო მდ. ნაკრასა და მის შენაკადებთან შესართავების მონაკვეთებს შორის. თუკი ნებისმიერი ამგვარი ბუნებრივი საგუბარი შეიქმნება სადმე, ქვედა ბიეფში მაცხოვრებლები დადგებიან წყალდიდობის საშიშროების წინაშე, და როდესაც ეს საგუბარი გაირღვევა მდინარის წყლის ჩანადენის აკუმულირების ჰიდრავლიკური დატვირთვის მიზეზით – მოსახლეობა ქვედა ბიეფში ასევე აღმოჩნდება წყალმოვარდნის საფრთხის ქვეშ. თუმცა, შეუძლებელია ამგვარი რისკის რაოდენობრივად განსაზღვრა. ნალექის

აკუმულირებამ მდ. ნაკრაში, შემცირებული ხარჯისა და მყარი მასალის გადაზიდვის უნარიანობის დაქვეითების შედეგად, შეიძლება გაზარდოს ბუნებრივი საგუბარების შექმნის ალბათობა. როგორც ვარაუდობენ, ნაკრას შემცირებულმა ხარჯმა შესაძლოა შეცვალოს ნებისმიერი ანალოგიური მოვლენის დროებითი ასპექტები - და ამდენად, წყალმოვარდნას ზედა ბიეფში და დროებითი საგუბარის გარღვევას უფრო მეტი დრო დასჭირდეს, ვიდრე კაშხლის არარსებობის პირობებში ექვივალენტური სიდიდის წყალდიდობის შემთხვევაში.

იმისათვის, რომ შევარბილოთ ზემოთ აღწერილი რისკები, საპროექტო კომპანიამ აიღო გარკვეული ვალდებულებები [WAT ].

# 6.3 შემარბილებელი სტრატეგია და მონიტორინგის პროგრამა

## 6.3.1 შემარბილებელი ზომები

რუკა 6-1 გვიჩვენებს სიტუაციებს, რომელიც რეგულირდება შემოთავაზებული შემარბილებელი სტრატეგიით.

### 6.3.1.1 ლექვერარის ნატანის მართვის ზომები

მდ. ნაკრაზე ნატან მასებთან დაკავშირებული ორი საკითხია აქტუალური: (i) მყარი მასალა, რომელიც წარმოიშვება ზვავების შედეგად და იწვევს ღვარცოფულ ნაკადებს მდ. ლექვერარის წყალშემკრებ აუზში, და რომელმაც შედეგად მოგვიტანა მდ. ნაკრას დროეითი ბლოკირება სოფელ ნაკრას უშუალო ზემოწელზე (იხ. §3.1.3.1.), და (ii) მდ. ნაკრას ნატანი მასების ტრანსპორტირების შემცირებული უნარი, რაც წინამდებარე პროექტის განხორციელების შედეგს წარმოადგენს.

აქედან გამომდინარე, ლექვერარის ნიაღვრის მიერ ჩამოტანილი აკუმულირებული ნატანის მართვის მიზნით, განხორციელდება ვალდებულებები, რომლებიც მდ. ნაკრას ნატანი მასების ტრანსპოტირების ფუნქციის შენარჩუნებასთან არის დაკავშირებული ([WAT ] (იხ. პარაგრაფი4.8.2.B).

ზემოთ ხსენებული ვალდებულება მოიცავს მდ. ნაკრას წყალგამშვებისა და სატრანსფერო გვირაბის კონტრუქციის ისეთ თავისებურებებს, ფუნქციებსა და გარკვეულ სამუშაო რეჟიმს, რომელიც უზრუნველყოფს ნატანის რეგულარულ გადარეცხვას მდინარე ნაკრას ბუნებრივი ნაკადის აღდგენის გზით გარკვეული პერიოდების მანძილზე. მოცემული ვალდებულებები ასევე მოიცავს სპეციალიზირებული კვლევების ჩატარებას ფონურ დანალექ მასებთან დაკავშირებული სიტუაციის გაუმჯობესების მიზნით, და რეკომენდაციების შემუშავებას შემდეგი საკითხების ირგვლივ, კერძოდ: (i) დანალექი მასების გადამრეცხავი ნაკადების ხარჯის, სიხშირისა და ხანგრძლივობის, (ii) ნატანი მასების დაგროვების მონიტორინგისა და (iii) მდინარის ტექნიკური მომსახურების საჭიროების შეფასებისა და კონცეფციის შემუშავების შესახებ.

### 6.3.1.2 მდინარე ლაკნაშურას ნატანის მართვის ზომები

ლაკნაშურას ნიაღვარი სოფ. ნაკრას ზედა ბიეფში წარმოადგენს ლეკვერარის ანალოგიური რისკის წყაროს ნაკრას ბლოკირების თვალსაზრისით დანალექი მასების ტრანსპორტირებისა და ლატერალური ნაპირების მეწყერსაშიშროების გამო. ნატანის დაგროვების მართვა განხორციელდება ლეკვერარის ნიაღვრის მართვის ანალოგიურად, როგორც ეს ზემოთაა აღწერილი.

### 6.3.1.3 ნენსკრას დანალექი მასალის მართვის ზომები

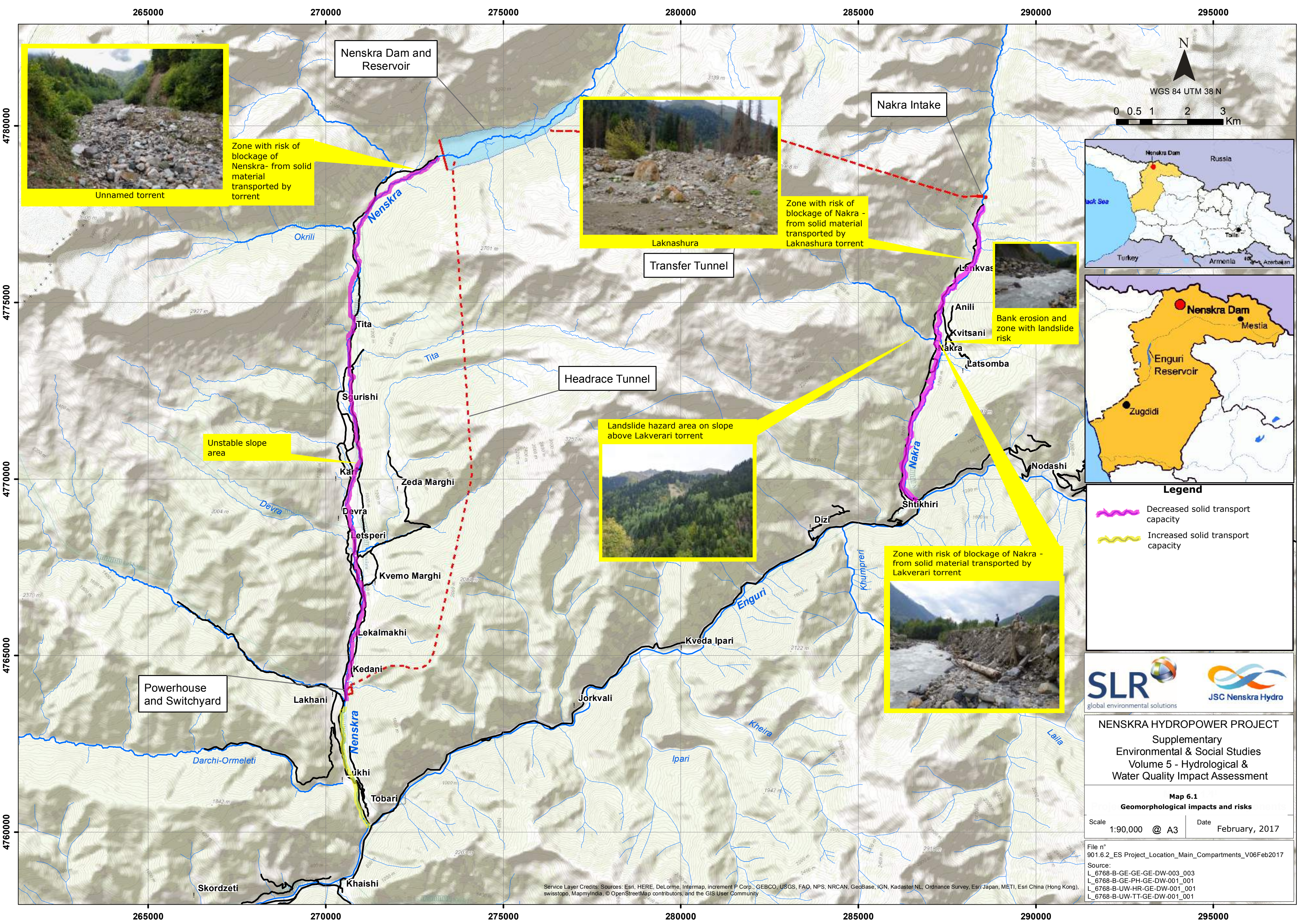
#### A. მონაკვეთი კაშხლიდან უშუალოდ ქვედა ბიეფის მიმართულებით

ნალექი მასის ნებისმიერი ამგვარი დაგროვება კაშხლის ქვედა ბიეფში – რომელიც წარმოიშვება ლოდებისა და კლდოვანი ქანების ნამსხვრევების ნატანი მასისაგან მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე კაშხლის უშუალოდ ქვედა ბიეფში - და რომელიც ხელს უშლის მდინარის დინებას და იწვევს წყლისშემკავებელი საგუბარების წარმოქმნას (იხ. პარაგრაფი 6.2.3.1A) ადვილად შესამჩნევი უნდა იყოს კაშხლიდან და, შესაბამისად, გარკვეული მაკორექტირებელი ზომებიც იქნება მიღებული. ამას გარდა, ჩატარდება ყოველწლიური მონიტორინგიც. მაკორექტირებელი ქმედებები და ზომები შეიძლება მოიცავდეს მარჯვენა ნაპირის ნიაღვრის ნაკადის გადაგდებას უშუალოდ ქვედა ბიეფში, წყალსაცავის ფსკერული გამშვების ფარის ხანმოკლე დროით გახსნას – ან მექანიკური გათხრის მეთოდისაკენ მიბრუნებას.

#### B. სოფ. კარის მახლობლად მდებარე არამდგრადი ფერდობები

არსებობს მყარი ნატანი მასალის აკუმულირებასთან და მდ. ნენსკრას კალაპოტის ბლოკირებასთან დაკავშირებული რისკი, რომელიც გამოწვეულია ლატერალური მეწყრებით მდინარის ნაპირის გასწვრივ ციცაბო მაღალ ფერდობებზე კარის პატარა დასახლების მახლობლად (იხ. ქვეთავი B). სპეციალური კვლევა ჩატარდება არსებული რისკების გაცნობიერების გასაუმჯობესებლად, ასევე შემარბილებელი ღონისძიებების დასადგენად, და მაკორექტირებელი ქმედებების დასაგეგმად მეწყრული მოვლენების შემხვევაში. გზა, რომელსაც ადგილობრივი თემი იყენებს – მაგრამ არა პროექტის სამოძრაო გზა – კვეთს არამდგრად ტერიტორიას და გზაც შევა სპეციალური შესწავლისა და კვლევის სფეროში. წინამდებარე ანგარიშში მოცემული ზომა შემდგომში მოიხსენიება, როგორც:

[WAT 22] – „სპეციალური კვლევა სოფელი კარის მახლობლად მდინარე ნენსკრას არასტაბილური ციცაბო ნაპირების შეფასებასა და კონტროლის შესახებ“.




© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების<br>დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე<br>ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 6.1 – Geomorphological impacts and risks | რუკა 6.1 - გეომორფოლოგიური ზემოქმედება და რისკები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | | |
| Devra | დევრა | Unnamed torrent | უსახელო ნაკადი |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Zone with risk of blockage of Nenskra – from solid material transported by torrent | ზონა მდ. ნენსკრის გადაკეტვის რისკით - ნაკადის მიერ ჩამონატანი მყარი მასალით |
| Kari | კარი | Unstable slope area | შეუჩერებელი ფერდობის უბანი |
| Sgurishi | ზგურიში | Zone with risk of blockage of Nakra from solid material transported by Laknashura torrent | ზონა მდ. ნენსკრის გადაკეტვის რისკით  მდ. ლაკნაშურას ნაკადის მიერ ჩამონატანი მყარი მასალით |
| Tita | ტიტა | Bank erosion and zone with landslide risk | ნაპირების ეროზია და მეწყერის რისკის ზონა |
| Jorkvali | ჯორკვალი | Landslide hazard area on slope above Lakverari torrent | მეწყრული საშიშროების უბანი ფერდობზე მდ. ლაკვერარის ზემოთ |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | Zone with risk of blockage of Nakra from solid material transported by Lakverari torrent | ზონა მდ. ნაკრის გადაკეტვის რისკით  მდ. ლაკვერარის ნაკადის მიერ ჩამონატანი მყარი მასალით |
| Dizi | დიზი | | |
| Shtikhiri | შტიხირი | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Nodashi | ნოდაში | Decreased solid transport capacity | მყარი ჩამონატანის ტრანსპორტირების შემცირებული უნარი |
| Latsomba | ლაცომბა | Increased solid transport capacity | მყარი ჩამონატანის ტრანსპორტირების გაზრდილი უნარი |
| Nakra | ნაკრა | | |
| Kvitsani | კვიცანი | Rivers : | მდინარეები: |
| Anili | ანილი | Enguri | ენგური |
| Lenkvashi | ლენკვაში | Nenskra | ნენსკრა |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | Nakra | ნაკრა |
| Zugdidi | ზუგდიდი | Devra | დევრა |
| Meslia | მესტია | Tita | ტიტა |
| Russia | რუსეთი | Okrili | ოკრილი |
| Turkey | თურქეთი | Khumpreri | ხუმფერი |
| Armenia | სომხეთი | Kheira | ხეირა |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | Ipari | იფარი |
| | | Darchi -Ormeleti | დარჩი-ორმელეთი |
| | | Laila | ლაილა |

## 6.3.2 მონიტორინგის პროგრამა

გეომორფოლოგიურმა შეფასებამ გამოავლინა, რომ მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრაში დანალექი მასალის ტრასპორტირების პროგნოზირებადი ცვლილებების გამო, შესაძლოა მოხდეს მდინარეთა კალაპოტებში გარკვეული გრძელვადიანი გეომორფოლოგიური ცვლილებები ნენსკრას წყალსაცავის ქვედა ბიეფში და ნაკრას კაშხლის ქვედა ბიეფში. შესაბამისად, მოცემული პროექტი განახორციელებს ზემოთხსენებული ორი მდინარის გეომორფოლოგიური მონიტორინგის პროგრამას შემდეგი ზომების გატარების საშუალებით, კერძოდ, უზრუნველყოფს: (i) მდინარეთა ყოველწლიურ ვიზუალურ კვლევას მთავარი შენაკადების შესართავებთან შესაძლო მეწყრული მოვლენებისა და / ან მყარი მასალის ინტენსიური ტრანსპორტირებისა და დალექვის იდენტიფიცირებისათვის, და (ii) დაბალ წყალში წყლის დონის გრძივი კვეთის ტოფოგრაფიულ შესწავლას. წინამდებარე ანგარიშში მოცემული ზომა შემდგომში მოიხსენიება, როგორც:

- [WAT 23] ორი მდინარის გეომორფოლოგიური მონიტორინგი..

მდინარეთა გეომორფოლოგიური მონიტორინგისათვის საუკეთესო პარამეტრები იქნება:

- მდინარეთა ყოველწლიური ვიზუალური დათვალიერება მთავარი შენაკადების შესართავებთან შესაძლო მეწყრული მოვლენებისა და / ან მყარი მასალის ინტენსიური ტრანსპორტირებისა და დალექვის იდენტიფიცირებისათვის, შემდეგ ტერიტორიებზე:
  - მდ. ნაკრას მონაკვეთზე, წყალმიმღებიდან სოფ. ნაკრას ქვემო დინების გასწვრივ;
  - მდ. ნენსკრაზე, კაშხალსა და ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში 1 კმ-ში მდებარე მონაკვეთს შორის

- მდინარეთა გრძივი კვეთის ტოპოგრაფიული კვლევა დაბალი წყლის დონის ხარჯის დასადგენად:
  - მდ. ნაკრა: ლეკვერარის შესართავის ზედა ბიეფში, სულ მცირე 1 კმ. მანძილიდან ამავე შესართავის ქვედა ბიეფში 1 კმ. დაშორებით მანძილამდე; პირველი კვლევა - სამუშაოების ჩატარებამდე, შემდგომ 5 წლის პერიოდულობით კაშხლის აშენების მომდევნო პერიოდში.
  - მდ. ნენსკრა: ზედა ბიეფში, 400 მ-ში ჭუბერის მთავარი ხიდიდან მის ქვედა ბიეფში 1კმ-იან მონაკვეთამდე, და ზედა ბიეფში 500 მ-ში ელექტროსადგურიდან ქვედა ბიეფში 500 მ-იან მონაკვეთამდე.

კვლევა ჩატარდება ყოველ 5 წელიწადში ერთხელ კალაპოტში მომხდარი ნებისმიერი ცვლილების მონიტორინგის მიზნით, კერძოდ, რომ მოხდეს ელექტროსადგურის ზედა ბიეფში ნებისმიერი ნატანის დალექვის იდენტიფიცირება, და ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში ნებისმიერი ეროზიის გამოვლენა - მდინარის კალაპოტის არმირებული საფარის ეროზიის ჩათვლით. პირველი კვლევა უნდა ჩატარდეს კაშხლის მშენებლობის დაწყებამდე. უნდა განხორციელდეს კაშხლიდან უშუალოდ ქვედა ბიეფში, მარჯვენა ნაპირზე მომდინარე იმ ნიაღვრის სპეციალური მონიტორინგი, რომელიც გადაგდებული იქნება წყალსაცავში. შესაძლებელია, ალუვიური კონუსის ზომისა და მისი სხვადასხვა განშტოებების გათვალისწინებით, სადერივაციო არხმა არ გადააგდოს ყველა ნაკადი წყალსაცავში, და რომელიმე

ნაკადი შეიძლება ჩაედინოს მდ. ნენსკრაში კაშხლის უშუალოდ ქვედა ბიეფში - ამ შემთხვევაში აქ მოხდება მყარი ნატანის დაგროვება-დეპონირება. ეს დანალექი მასა არ გადაირეცხება ბუნებრივად. ფსკერული წყალგამშვებიდან ნაკადის გადინება, არსებული დიზაინის მიხედვით, ხდება სწორედაც ქვედა ბიეფში მიმართულებით, სადაც ამგვარი დანალექი შეიძლება შეიქმნას. თუკი ანალოგიური დანალექი ჩამოყალიბდა, ის შეიძლება გაიწმინდოს მექანიკურად ექსკავატორების მეშვეობით.

ოპერირების პირველი წლის მანძილზე ჩატარდება ნენსკრას ნაპირების მდგომარეობის ყოველთვიური მონიტორინგი ელექტროსადგურის უშუალოდ ქვედა ბიეფში, და ამავე მიმართულებით 2 კმ-ის მანძილზე გადაჭიმულ მონაკვეთზე ხეობამდე. შემდგომ წლებში მონიტორინგი უკვე კვარტალურად განხორციელდება, მომდევნო წლებში კი ყოველწლიურად, თუკი არ შეიმჩნევა ეროზია. ეროზიის შენიშვნის შემთხვევაში იმ ზონებში, სადაც არსებობს წყალდიდობის შედეგად გზის, ადამიანთა სახლებისა ან ეკონომიკური მნიშვნელობის ტერიტორიის დატბორვის საფრთხე, დაიწყება მდინარეთა ნაპირების გამაგრებითი სამუშაოები შესაბამისი მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებით. წინამდებარე ანგარიშში მოცემული ზომა შემდგომში მოიხსენიება, როგორც:

- [WAT 24] ელქტროსადგურის ქვედა ბიეფში მდინარე ნენსკრას ნაპირების მდგომარეობის მონიტორინგი. გამაგრება საჭიროების შესაბამისად.

# 7 წყლის ხარისხზე ზემოქმედება

## 7.1 შეფასების მეთოლოგია

წყლის ხარისხის შეფასება მოიცავს როგორც მომავალში ნენსკრას აუზში წყლის ხარისხის პროგნოზირებას წყალსაცავის ავსების შემდეგ, ასევე იმის განსაზღვრას, თუ როგორ არის მოსალოდნელი წყლის ხარისხის შემდგომი განვითარება დროთა განმავლობაში კაშხლისა და წყალსაცავის ოპერირების პროცესში. ამასთან, ფასდება მდ.ნენსკრას წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შედეგები კაშხლის ქვედა ბიეფში და მდინარის წყლის ხარისხი ნაკრას კაშხლის სატრანსფერო გვირაბის ქვედა ბიეფში.

წყლის პროგნოზირებული ხარისხი ფასდება საკვები და არაორგანული ნივთიერებების, გახსნილი ჟანგბადისა (DO) და წყლის ტემპერატურის კონცენტრაციის თვალსაზრისით. ნუტრიენტების, არაორგანული ნივთიერებებისა და DO-ს კონცენტრაციები შეფასებულია რაოდენობრივი მიდგომის გამოყენებით და ყველაზე უარესი შემთხვევების დაშვებისა და ვარაუდების გათვალისწინებით. ტემპერატურის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა თვისობრივი მიდგომა.

ერთ-ერთ პრობლემას, ზოგადად, წყალსაცავის წყლის ხარისხთან დაკავშირებით კაშხლების პროექტების მიმდინარეობისას, წარმოადგენს ის, რომ ხარისხი შეიძლება შეიცვალოს საკვები ნივთიერებებით წყლის მაღალი დატვირთვის გამო, რაც იწვევს ევტროფიკაციას, წყლის ყვავილობას, DO-ს კონცენტრაციის შემცირებას, Ph ცვლილებას. აქედან გამომდინარე, შეფასება მოიცავს აგრეთვე, მოცემული ტიპის ზემოქმედებების რისკის შეფასებასაც ნენსკრას წყალსაცავისათვის.

დატბორილი ბიომასებისა და ნიადაგის რაოდენობა გამოყენებულ იქნა ნენსკრას წყალსაცავის წყალში სავარაუდოდ ჩასული საკვები და არაორგანული ნივთიერებების რაოდენობების შესაფასებლად. კერძოდ, საუბარია იმ საკვებ ნივთიერებებზე, რომლებიც, როგორც ითვლება, შეიცავენ აზოტს (N), ფოსფორს (P), და ორგანულ ნახშირბადს. არაორგანული ნივთიერებები შეიცავენ კალციუმს (Ca), მაგნიუმს (Mg) და კალიუმს (K). კონცენტრაციები წყალსაცავის წყალში გამოთვლილია წყალსაცავის განმეორებითი შევსების სიხშირის / ინტენსივობის მაჩვენებლის გათვალისწინებით. ნუტრიენტების კონცენტრაცია შედარებულია ლიტერატურაში აღწერილ მაჩვენებლებთან სხვადასხვა ტროფიკული კლასიფიკაციის წყალსაცავებისათვის, რაც აღნიშნავს ნენსკრას წყალსაცავის შესაძლო ტროფიკულ კლასიფიკაციას.

ნუტრიენტები და არაორგანული ნივთიერებები, რომლებიც აღწევენ წყალსაცავში, წარმოიქმნება დატბორილი ბიომასებიდან, ნიადაგისა, და რაც გაცილებით ნაკლებად სავარაუდოა, წყალსაცავის შემოდინებებიდან. კონსერვატული შეფასებების საფუძველზე, შეფასდა წყალსაცავის წყალში შენატანის კინეტიკა.

წყალსაცავის ფუნქციონირება მოიცავს მისი შევსებისა და შემდეგ დაცლის ციკლს ექსპლუატაციის ყოველი ერთი წლის პერიოდის განმავლობაში – და ეს მართლაც ეფექტური პროცესია, რომელიც გადარეცხავს წყალსაცავში დაგროვილ

ნუტრიენტებსა და არაორგანულ ნივთიერებებს. წყალსაცავის წყლის კონცენტრაციის შეფასება ხდებოდა ყოველწლიურად 30 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში და, როგორც აღმოჩნდა, ის საკმაოდ სწრაფად მცირდება გადარეცხვის ზეგავლენით.

წყალსაცავში სავარაუდო კონცენტრაცია ორგანულ ნახშირბადისა – რომელიც იქ ხვდება დატბორილი ბიომასების, ნიადაგისა და შემოდინებებიდან - გამოიყენება წყალში DO-ს კონცენტრაციის გასაანგარიშებლად. როგორც ვარაუდობენ, ორგანული ნახშირბადი გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად აერობული ბიოდეგრადაციის პროცესის დროს, გამოყოფს ნახშირორჟანგს, შთანთქავს DO-ს წყალსაცავის წყალში, რითაც ამცირებს მის კონცენტრაციას წყალში. ასევე უშვებენ, რომ DO-ს რაოდენობა წყალსაცავში შემცირდება ჩამდინარე წყლების წყალსაცავში გაჩერების პერიოდისა და ტემპერატურის ზემოქმედების შედეგადაც. ასევე შეფასდა წყალსცავში DO-ს ევოლუცია 30 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში.

წყალსაცავის წყლის ტემპერატურა გამოთვლილია თვისობრივად, წყალსაცავის ფუნქციონირების - მისი გავსებისა და დაცარიელების ციკლის, შემოდინებების შედარებითი ხარჯების წარმომავლობისა და ტემპერატურების გათვალისწინებით, და იმ პერიოდის მხედველობაში მიღებით, როდესაც წყალსაცავი სავსეა.

## 7.2 გაურკვევლობა და სენსიტიურობა

არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი იმ გათვლებთან დაკავშირებით, რომლითაც უნდა შეფასდეს (i) ბიომასების რაოდენობა დასატბორ ტერიტორიაზე (ii) ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების რაოდენობა, რომელიც არსებობს ამ დატბორილ ბიომასებში. ასევე არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი იმ არაორგანული ნივთიერებების რაოდენობასთან დაკავშირებით, რომლის ტრანსპორტირებაც მოხდება მომავალ წყალსაცავში მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრას მიერ.

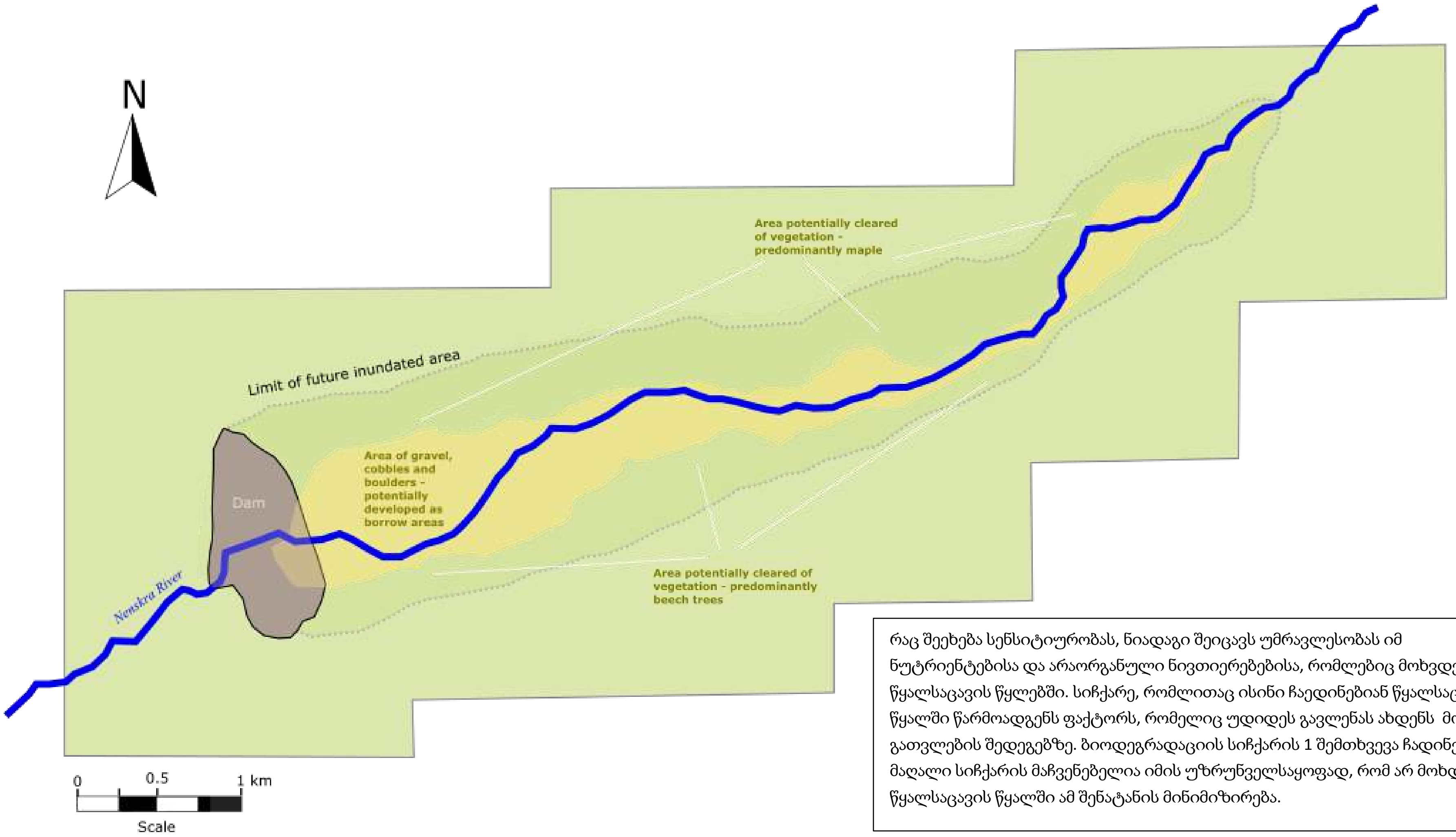
თუმცა, არსებობს გაურკვევლობა დატბორილი მასების ბიოდეგრადაციის სიჩქარეთან დაკავშირებით, აქედან გამომდინარე, არსებობს ერთგვარი გაურკვევლობა წყალსაცავის წყალში საკვები და არაორგანული ნივთიერებების კონცენტრაციების თვალსაზრისით; აგრეთვე, არ არის სარწმუნოდ ცნობილი, რამდენი წელია აუცილებელი იმისათვის, რომ საკვები და არაორგანული ნივთიერებები გადაირეცხოს წყალსაცავიდან მისი ავსებისა და დაცარიელების გზით, რაც წყალსაცავის ნორმალური სამუშაო რეჟიმის ნაწილია.

ზემოთხსენებული გაურკვევლობის დასაძლევად, რბილი ბიომასების ბიოდეგრადაციის 2 სიჩქარის მაჩვენებელი იქნა გამოყენებული ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნვთიერებების კონცენტრაციების გასაანგარიშებლად წყალსაცავის წყალში. როგორც ითვლება, მოცემული 2 გამოყენებული სიჩქარე წარმოადგენს “ყველაზე სწრაფ” და “ყველაზე ნელ” სარწმუნო მაჩვენებელს. არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი, რომ ბიოდეგრადაციის ფაქტიური სიჩქარე წყალსაცავში მოხვდება გამოყენებული ორი მაჩვენებლის დიაპაზონის ფარგლებში. ამდენად, არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი, რომ ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების სავარაუდო კონცენტრაციები წყალსაცავის წყალში და მდინარის წყალში ქვემოწელის გასწვრივ განლაგდება ამ 2 მაჩვენებლით პროგნოზირებადი შედეგების დიაპაზონის ფარგლებში. ბიოდეგრადაციის ეს 2 მაჩვენებელი აღწერილია პარაგრაფში 7.4.2.4.

## 7.3 დაშვებები წყალსაცავის მცენარეული საფარისგან გაწმენდასთან დაკავშირებით

როგორც ვარაუდობენ, წყალსაცავის დატბორილი ტერიტორიის მცენარეული საფარი გაიწმინდება სანამ წყალსაცავი აივსება. მოხდება ხეების ამოძირკვა და ტერიტორიის წვრილი ტყისა და ქვეტყის მცენარეულობისაგან, კერძოდ კი, ბუჩქებისა და მიწისზედა მცენარეული საფარისაგან გასუფთავება იმ დონეზე, რამდენადაც ეს ტექნიკურად იქნება შესაძლებელი ზედმეტი ხარჯების გადამეტების გარეშე. მცენარეული საფარისაგან ტერიტორიის გაწმენდა უნდა განხორციელდეს, რადგანაც დატბორილი მცენარეების რაოდენობა ზემოქმედებას ახდენს როგორც GHG ემისიაზე, ასევე წყალსაცავის წყლის ხარისხზე.

წყალსაცავის დატბორვის ფართობი შეაგენს 260 ჰექტარს, რომლიდანაც 158 ჰა ტყის მასივია, ხოლო დანარჩენი ტერიტორია მოიცავს მდინარეებსა და მათთან დაკავშირებულ რიყეებს, საძოვრებს, მეწყერთა ზონებს და ჯაგნარს. მდინარე და რიყე შეესაბამება კარიერული ზონისათვის შერჩეულ ტერიტორიებს. კარიერის ზონების ადგილმდებარეობა წყალსაცავის მიერ დაკავებული ფართობის ფარგლებში და მცენარეული საფარისაგან გასაწმენდი ჭალები წარმოადგენილია რუკაზე, რომელსაც გვიჩვენებს ნახ. 13.




რაც შეეხება სენსიტიურობას, ნიადაგი შეიცავს უმრავლესობას იმ ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებებისა, რომლებიც მოხვდებიან წყალსაცავის წყლებში. სიჩქარე, რომლითაც ისინი ჩაედინებიან წყალსაცავის წყალში წარმოადგენს ფაქტორს, რომელიც უდიდეს გავლენას ახდენს მოცემული გათვლების შედეგებზე. ბიოდეგრადაციის სიჩქარის 1 შემთხვევა ჩადინების მაღალი სიჩქარის მაჩვენებელია იმის უზრუნველსაყოფად, რომ არ მოხდეს წყალსაცავის წყალში ამ შენატანის მინიმიზირება.

ნახ. 13 – *წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობები, დაკავებული ტერიტორიები და მცენარეული საფარისაგან გაწმენდილი ზონები*

# 7.4 წყალსაცავის წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება

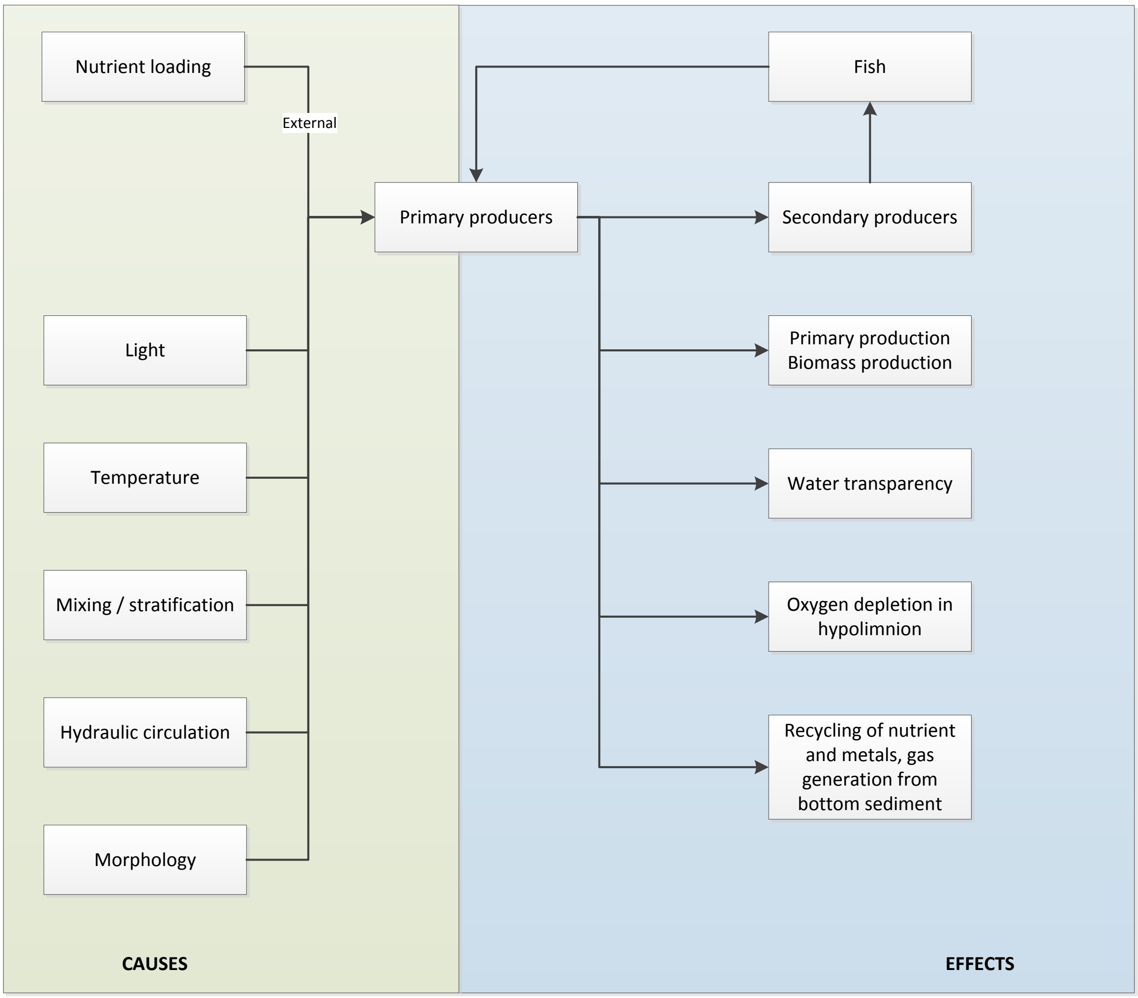
## 7.4.1 წყალსაცავის ევტროფიკაციაზე მოქმედი ტიპიური ფაქტორები

წყალსაცავებისა და კაშხლების წყლის ხარისხის ძირითადი პრობლემაა ევტროფული პირობების შექმნა, ანუ პირველადი და მეორადი მწარმოებლების (წყალმცენარეების, მაკროფიტების, ზოოპლანქტონების) ზედმეტად განვითარება, რაც იწვევს ჟანგბადის გამოფიტვასა და წყლის ყვავილობას. წყალსაცავის ევტროფიკაცია, შესაბამისად, გავლენას ახდენს ქვედა ბიეფში დინებების წყლის ხარისხზე. ევტროფული პირობების შექმნა წარმოდგენილია სქემატური გრაფიკის სახით ნახ. 14.

ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ევტროფული პირობების შექმნაზე, მოიცავს შემდეგს;

- შემოდინებული წყლის ხარისხი, კერძოდ, ნუტრიენტების არსებობა, განსაკუთრებით ფისფორისა და ორგანული ნაერთების. საკმარისად მაღალ დონეზე ნუტრიენტებისა და ორგანული ნივთიერებების შემოდინება შესაძლოა ხელსაყრელი იყოს წყალსაცავში ევტროფული პირობების შესაქმნელად. შემოდინებული წყლის ხარისხზე ზემოქმედებას ახდენს მიწის მცენარეული საფარი და მიწათსარგებლობა წყალშემკრები აუზის ზემოწელზე;

- წყლის შენახვის დრო წყალსაცავში - რაც უფრო დიდხანს არის წყალი დამდგარი (შენახული), მით უფრო მაღალია წყლის ტემპერატურის ცვლილების შანსი და, საკმარისი ნუტრიენტების წყალში არსებობის შემთხვევაში, ევტროფული პირობების შექმნის შესაძლებლობა;
- წყლის სიღრმე, წყალსაცავის გეომეტრიული ფორმა და წყალსაცავის სამუშაო რეჟიმი. აღნიშნული ასპექტები შეიძლება გახდეს თერმოკლინებისა და შეგუბებული ანოქსიური (უჟანგბადო) წყლის ზონების შექმნის მიზეზი;
- ბიომასების რაოდენობა დატბორილ ზონებში, ბიომასების ბიოდეგრადაცია და ნუტრიენტების ჩაშვება წყალსაცავის წყალში - ყველა ამ ფაქტორმა შეიძლება გამოიწვიოს ევტროფული პირობები;
- ნუტრიენტები და ორგანული ნივთიერებები დატბორილ ნიადაგში დროთა განმავლობაში მოხვდება წყალსაცავის წყალში და წყალში მათი საკმარისად მაღალი პროდუცირების შემთხვევაში, წარმოიქმნება ევტროფული მდგომარეობები.




ნუტრიენტებით დატვირთვა
სინათლე
ტემპერატურა
შერევა / სტრატიფიკაცია
ჰიდრავლიკური ცირკულაცია
მორფოლოგია
თევზი
პირველადი მწარმოებლები
მეორადი მწარმოებლები
პირველადი წარმოება - ბიომასის წარმოება
წყლის გამჭვირვალობა
ჟანგბადის გამოფიტვა ჰიპოლიმნიონში
საკვები ნივთიერებებისა და ლითონების გადამუშავება, გაზის გენერირება ფსკერული დანალექებისაგან

ნახ. 14 - *ევტროფიკაციის სქემატური გეგმის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი*
*წყარო: Chapman, 1996*

## 7.4.2 ნენსკრას წყალსაცავის პროგნოზირებადი მოწყვლადობა / დაუცველობა ევტროფიკაციის მიმართ

### 7.4.2.1 შემოდინებული წყლების წარმომავლობა და კვებითი შემადგენლობა

ნენსკრას წყალსაცავი იღებს შემოდინებულ წყლებს როგორც მდ.ნენსკრას, ასევე მდ.ნაკრას წყალშმკრები აუზებიდან. ეს ორივე წყალშემკრები აუზი ხასიათდება

შეზღუდული ანთროპოგენური აქტივობით, და ეს აისახება მდინარის წყლის ფონურ ხარისხზე. ადგილზე ჩატარებული და ლაბორატორიული ანალიზები მეტყველებს იმაზე, რომ წყლები სუფთაა ხარისხობრივად და წარმოადგენს ტიპიურ დაუბინძურებელ მთის მცირე მდინარეებსა და წყაროებს.

კაშხლის წყალსაცავის წყალშემკრებ აუზში არ არსებობს რაიმე სახის სამრეწველო ან შეზღუდული კუსტარული, ან სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა. ნენსკრას ხეობის ადგილობრივ მოსახლეობას მცირე რაოდენობის საქონელი გადაჰყავს მაღლობებსა და ზეგნებზე, მათ შორის კაშხლის წყალსაცავის წყალშემკრებ აუზის ტერიტორიებზე მხოლოდ ზაფხულის თვეების პერიოდში, ასევე ეგვხვდება ადგილობრივ დონეზე კუსტარულად ხის ჭრა /ხერხვა. თუმცა, წყლის ხარისხზე ამ საქმიანობის რაიმე შესამჩნევი ზემოქმედება არ აღინიშნება.

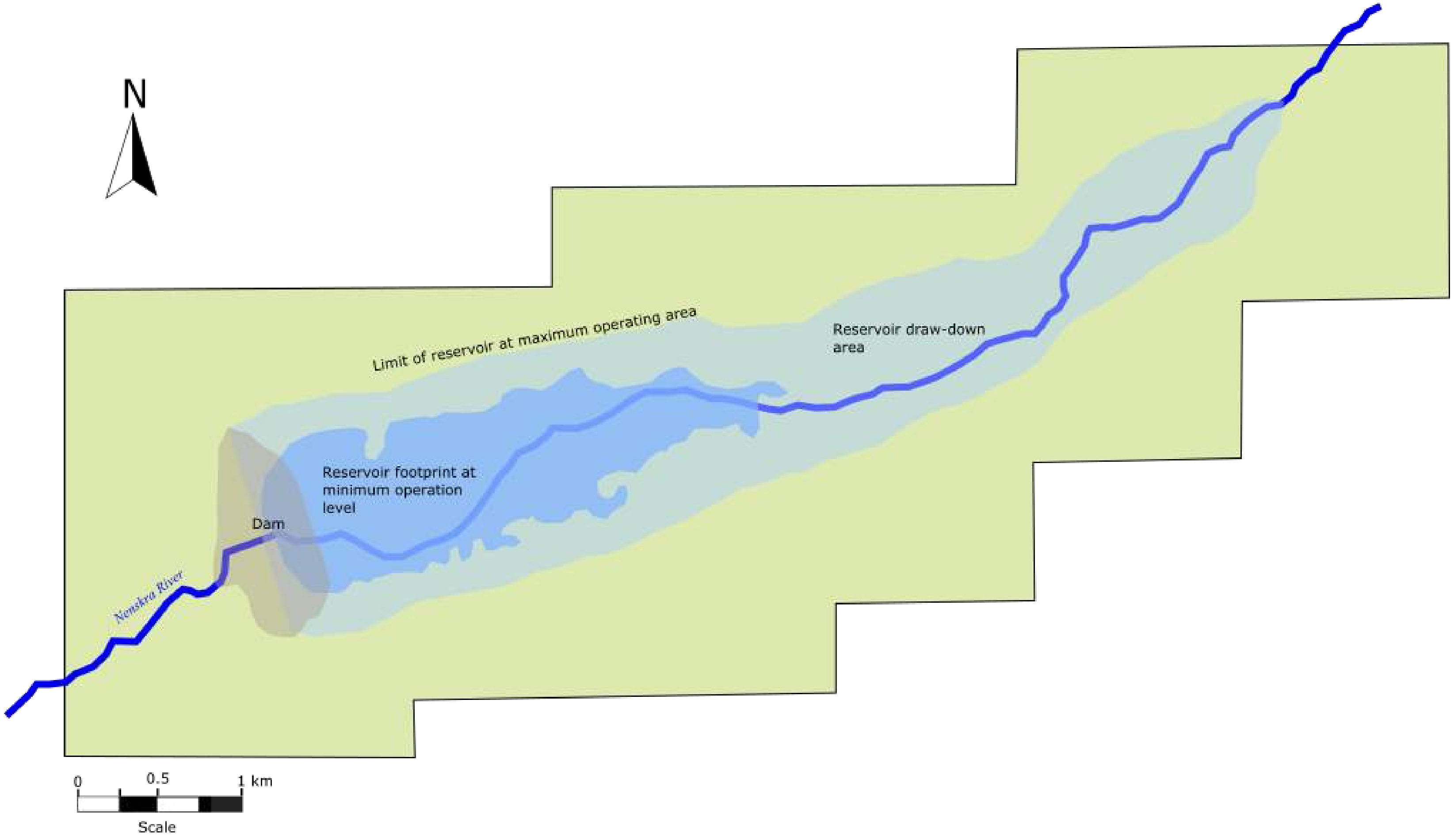
წყალშემკრები აუზის ტერიტორია ძალიან ერთგვაროვანია და წყალსაცავისა და კაშხლის ზემოწელზე ნენსკრასა და ნაკრაში ჩადინებული სხვადასხვა შენკადების წყლის ხარისხი, როგორც ფიქრობენ, დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს ფიზიკური და ქიმიური თვისებების თვალსაზრისით.

რაც შეეხება საკვებ ნივთიერებებს, მდინარის წყლებს აქვთ ორგანული ნახშირბადისა და ფოსფორის ძალიან დაბალი ზოგადი კონცენტრაცია. ნიტრატების, ნიტრიტების, სულფატების, ფოსფატების კონცენტრაცია გამოვლენის ზღვარს მიღმაა ან ძალზე დაბალია. აქედან გამომდინარე, ამ შემოდინებებს არა აქვთ ის მახასიათებლები, რომლებიც ხელსაყრელი იქნება წყალსაცავის ევტროფიკაციისათვის.

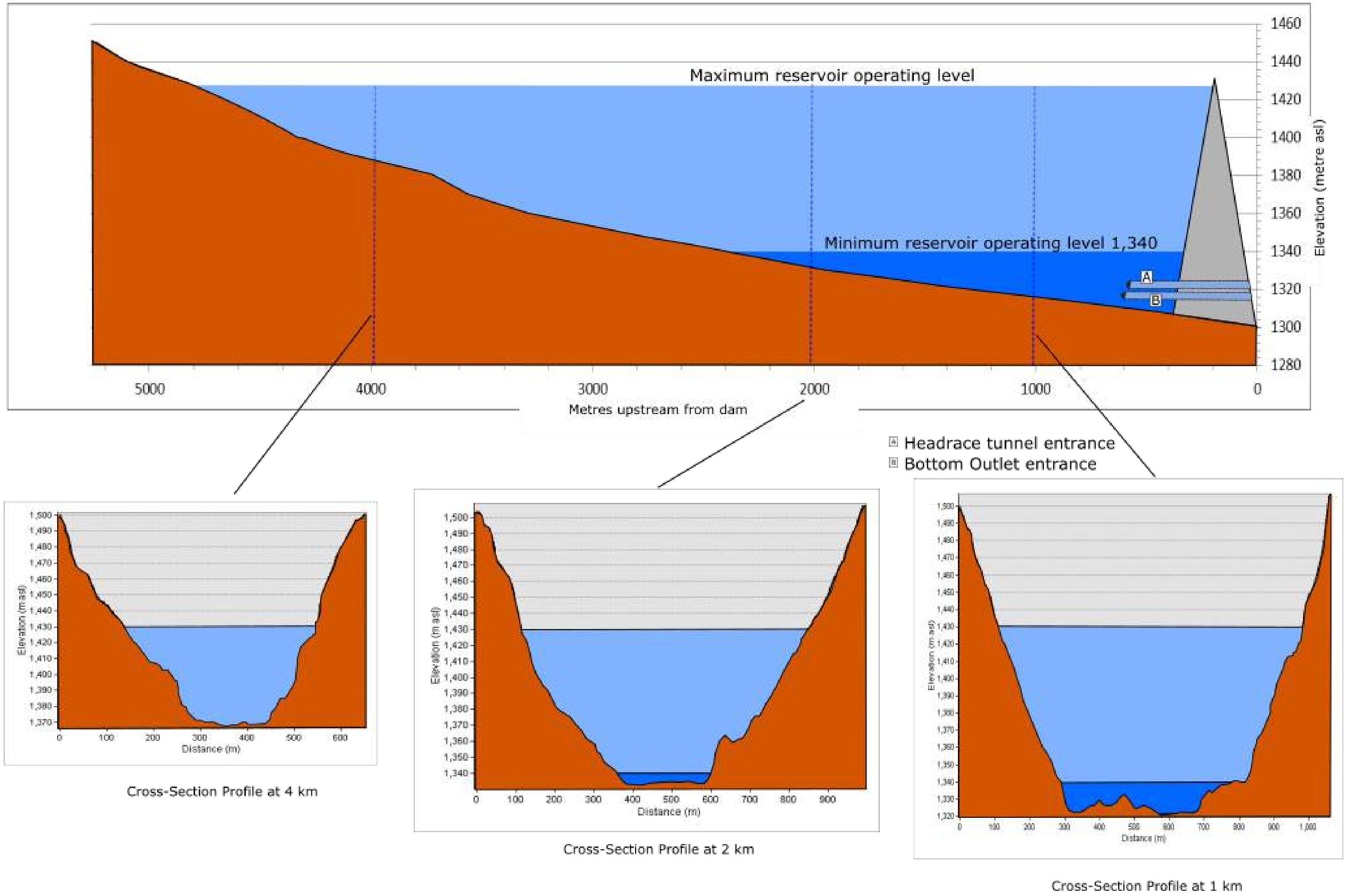
## 7.4.2.2 წყალსაცავის ფორმა და მასში გამავალი ნაკადები

წყალსაცავი 5კმ სიგრძეზეა გადაჭიმული და აქვს სწორი ფორმა, მასში არ არის კუნძულები, თუმცა არსებობს რამდენიმე მცირე ზომის შვერილი, ჩამოყალიბებული მინიმალურ სამუშაო დონეზე, მისი ფორმა, ძირითადად, წყლის თავისუფალი ნაკადისა ან წყალსაცავში გამავალი წყლის ოპტიმიზაციის შესაძლებლობას უნდა იძლეოდეს, დამდგარი წყლის (შეგუბებული წყლის) ზონების შექმნის გარეშე. წყალსაცავის გეომეტრიული ფორმა ნაჩვენებია ნახ. 15-ზე.

წყალსაცავის მოცულობა მაქსიმალური სამუშაო რეჟიმის პიროებებში შეადგენს 176 მილიონ კუბურ მეტრს, ხოლო მინიმალურ საექსპლუატაციო დონეზე მისი მოცულობაა 14.5 მილიონი კუბური მეტრი. წყალსაცავის წყლის წლიური განმეორებითი ავსება შეადგენს 816 მილიონ კუბურ მეტ წყალს, რაც წარმოადგენს 4.64 -ჯერ წყალსაცავის სრულ ტევადობას. ამდენად, მისი განმეორებითი ავსების სიჩქარე საკმაოდ მაღალია. წყლის დონე მაქსიმალური სამუშაო დატვირთვის დროს ზღვის დონიდან 1,430 და 1,340 მეტრ სიმაღლეზეა. წყალსაცავის განივი და გრძივი კვეთების ნახაზი მოცემულია ნახ. 16-ზე. წარმოდგენილი სქემები გვიჩვენებს, რომ მინიმალური სამუშაო რეჟიმის პირობებში წყლის 92 % გამოედინება წყალსაცავიდან და მასში მხოლოდ წყლის 8 % რჩება. ამგვარ საექსპუატაციო რეჟიმს განმეორებითი ავსების მაღალი სიჩქარით მინიმუმამდე დაჰყავს წყლის ანოქსიური შეგუბების ზონების შექმნის რისკი.




ნახ. 15 - *წყალსაცავის გეომეტრიული ფორმა მაქსიმალური და მინიმალური საექსპლუატაციო დონეების დროს*




ნახ. 16 - *წყალსაცავის განივი და გრძივი კვეთის პროფილები*

### 7.4.2.3 ნუტრიენტები დატბორილი ზონის მცენარეულ საფარსა და ნიადაგში

დატბორილი ტერიტორიებზე ბიომასის რაოდენობა გამოითვალა იმ საკვები ნივთიერებების რაოდენობის შესაფასებლად, რომელიც შეიძლება, როგორც ვარაუდობენ, ჩაედინოს წყალსაცავში და ზემოქმედება მოახდინოს წყლის ხარისხზე. ნახშირბადის მასალის რაოდენობა, ასევე, გაანგარიშდა ისე, რომ შესაძლებელი იყოს GHG ემისიების დათვლა. დასატბორ ადგილებში მცენარეული საფარი გაიწინდება ტერიტორიის დატბორვამდე, როგორც ეს აღწერილია §7.3-ში, და, აქედან გამომდინარე, ნუტრიენტების შენატანი უპირატესად დატბორილი ნიადაგებიდან და, გაცილებით უფრო ნაკლებად, ქვეტყისა და წვრილი ტყის მცენარეული საფარის ბიოდეგრადაციისაგან ყალიბდება (ბუჩქოვანი საფარი და მიწისზედა ფლორა), რომლის ამოღება ან გაწმენდა ტექნიკურადაა შეუძლებელი.

გამოთვლების დროს გამოყენებული დაშვებები და მიდგომები ამგვარია:

- უკლებლივ ყველა ხე უნდა იქნას ამოღებული წყალსაცავის ავსებამდე.
- მიუხედავად იმისა, რომ ბუჩქებისა და მიწისზედა მცენარეულის საფარის უდიდესი ნაწილის ამოღება მოხდება მცენარეულისაგან ტერიტორიის გაწმენდის ღონისძიების ფარგლებში, გათვლები უპირატესობას ანიჭებენ ფრთხილ მიდგომას და ითვალისწინებენ ქვეტყის საფარში არსებულ მთელ ბიომასებს. ეს იმიტომ ხდება, რომ, პირველ რიგში, არსებობს გაურკვევლობა იმასთან დაკავშირებით, თუ რა რაოდენობით ქვეტყის მცენარეული საფარის გაწმენდა შეიძლება ეფექტურად, და მეორეც, ამის მიზეზს წარმოაგენს ასევე ის ფაქტი, რომ ქვეტყის მცენარეული საფარის ბიომასის ოდენობა ძალზე მცირეა დატბორილ ნიადაგთან შედარებით. ქვეტყისა და წვრლი ტყის მცენარეულობა ფასდება როგორც მიწისზედა ბიომასის ფუნქცია (დანართი 1 უზურნველყოფს მიწისზედა ბიომასების შეფასებას). ნავარაუდევია, რომ ქვეტყის ბიომასა შეადგენს მიწის ზემოთ არსებული ბიომასის 6.8 %-ს (Gonzalez და სხვები, 2012) [5].
- წყალსაცავის ფუნქციონირებიდან გამომდინარე, ყოველწლიურად შეიქმნება მნიშვნელოვანი ფართობის გამოფიტული, წყლისაგან ხელოვნურად დაცლილი ტერიტორია. ამდენად, არ არის მოსალოდნელი, რომ ამ დამჯდარნიადაგიან, გამოფიტულ ზონაში მცენარეულობა გაიზარდოს, რაც ხელს შეუწყობდა წყლის ხარისხის შემდგომ გაუარესებას წყალსაცავის ხელმეორედ შევსებისას. ეს ვარაუდი გამოთქმულია იმის გათვალისწინებით, რომ ვერ ვხედავთ რაიმე სახის მცენარეული საფარის ზრდას ენგურის წყალსაცავის წყლისაგან ხელოვნურად დაცლილ ტერიტორიაზე, რომელიც უფრო დაბალ სიმაღლეზეა, ვიდრე ნენსკრას წყალსაცავი და რომელსაც ასევე ახასიათებს წყლის დონის მნიშვნელოვანი ყოველწლიური ცვალებადობა.
- ორგანული ნივთიერებებისა და ნუტრიენტების რაოდენობა ნიადაგში დადგინდა იმ ინფორმაციის გამოყენებით, რომ დატბორილ ადგილებში არსებული ნიადაგი მოეკუთვნება "მთის წაბლისფერი ნიადაგის"ტიპს, რაც

[5] სიდიდე 6.8 უნდა იქნას განხილული როგორც სიდიდის გარკვეული რიგი ( ეტალონური სიდიდე), რომელიც გამოიყენება შეფასებისათვის, მაგრამ არა კავკასიონის მთებში მდებარე ტყეებისათვის. თუმცა, მოცემულ ფაქტორთან დაკავშრებული ნებისმიერი შეცდომა, სავარაუდოდ უმნიშვნელო იქნება, რამდენადაც ქვეტყის ბიომასა წარმოადგენს მხოლოდ მცირე ნაწილს მთლიანი ბიომასისა, და არსებობს გაცილებით უფრო მაღალი ხარისხის გარკვეულობა ნიადაგში არსებულ ბიომასებთან მიმართებაში, რომელიც შეადგენს დატბორილი ბიომასების დარჩენილ ნაწილს.

აღნიშნულია ESIA პროექტში (Gamma, 2012). თუმცა, ESIA-ს პროექტის ინფორმაციაში ნიადაგების შესახებ არ არის მიუთითებული საკვები ნივთიერებებისა და ორგანული ნახშირბადის შემადგენლობა ან მთის ნიადაგის ფიზიკურ თვისებები. ამდენად, ინფორმაცია მიღებულ იქნა კავკასიონის მთების ნიადაგების თემაზე სხვადასხვა სამეცნიერო საზოგადოებისათვის ხელმისაწვდომი პუბლიკაციების ანალიზის გზით. დაშვებებისა და ვარაუდებისათვის გამოყენებული საკვანძო პარამეტრები და წყაროები წარმოადგენილია ცხრ.29.

არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების დადგენილ რაოდენობასთან დაკავშირებით ბიომასებსა და ნიადაგში. ეს იმიტომ, რომ დატბორილი მცენარეული საფარის ტერიტორია აზომილია, მცენარეული საფარის ტიპი ცნობილია საველე დაკვირვებების შედეგად და ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების კონცენტრაციის მაჩვენებლები მცენარეულ საფარში მითითებულია და დადგენილი აღიარებულ და სანდო სამეცნიერო წყაროებში. გამოთვლებში გამოყენებული ინფორმაცია საკვები და არაორგანული ნივთიერებების კონცენტრაციის შესახებ სხვადასხვა ნიადაგში, მოცემულია ანალოგიურ სიმაღლეებზე არსებული რეგიონების ნიადაგის თემასთან დაკავშირებულ სამეცნიერო პუბლიკაციებში.

**ცხრილი 29 - საკვები ნივთიერებები და ბიომასები ნიადაგში**

| ნიადაგის პარამეტრები | სიდიდე | წყარო | რაოდენობა ნიადაგში ( ტონებში) |
|---|---|---|---|
| დატბორილი ტერიტორია | 260ha | Fichtner, 2015 | --- |
| ნიადაგის სიღრმე | 10 cm | ESIA (Gamma, 2012) | --- |
| მოცულობის სიმკვრივე/სიმჭიდროვე | 1,300 kg/m$^3$ | საექსპერტო შეფასება | --- |
| ტენიანობის შემცველობა | 55% | საექსპერტო შეფასება | --- |
| აზოტის (N) შემცველობა | 100 g/kg | Makarov et al., 2001 | 15,210 |
| ფოსფორის (P) შემცველობა | 948 mg/kg | Makarov et al., 2004 | 144.2 |
| კალიუმის (K) შემცველობა | 85 mg/kg | Onipchenko et al. 2001 | 12.9 |
| ნახშირბადის შემცველობა | 84 g/kg | Makarov | 12,776 |

ბიომასები და ნუტრიენტები ქვეტყეში ასევე გამოთვლილია და რაოდენობები წარმოდგენილია ცხრ. 30.

**ცხრილი 30 - საკვები ნივთიერებები და ბიომასები ქვეტყეში**

| პარამეტრები | რაოდენობა (ტონებში) | პარამეტრები | რაოდენობა (ტონებში) |
|---|---|---|---|
| ბიომასები ქვეტყეში | 1,522 | Ca | 4.08 |
| N | 3.8 | Mg | 0.62 |
| P | 0.46 | ნახშირბადი | 761 |
| K | 3.57 | | |

### 7.4.2.4 საკვები ნივთიერებებისა და ორგანული ნახშირბადის შენატანი წყალსაცავის წყალში

წყალსაცავის წყალი მიიღებს საკვებ ნივთიერებებსა და ორგანულ ნახშირბადს, და სწორედ ეს შენატანი - ტემპერატურასთან და ნაკადის ხარჯის მახასიათებლებთან ერთად განსაზღვრავს ევტროფიკაციის რისკს, რის შედეგადაც შეიცვლება წყალსაცავის წყლის ხარისხი. ნუტრიენტების შენატანის განსაზღვრა მომდინარეობს შემდეგი წყაროებიდან, ისეთიდან როგორიცაა:

- დატბორილი მცენარეული საფარის ბიოდეგრადაცია;
- ნუტრიენტების მოხვედრა დატბორილ ნიადაგში, და
- შემომდინარე ნაკადებში (მდ. ნენსკრა და მდ. ნაკრა) არსებული ნუტრიენტები).

ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის რაოდენობა მცენარეულ საფარსა და ნოადაგში შეფასებულია ზემოთ მოცემულ პარაგრაფში 4.2.3. ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციები მდ.ნენსკრასა და მდ. ნაკრას ნაკადებში გაზომილია წყლის ხარისხის კვლევითი სამუშაოების დროს. ყველა კონცენტრაცია აღმოჩნდა გამოვლენის ზღვარს მიღმა, ხოლო რაც შეეხება ამ კონცენტრაციის შეფასებას, ზღვრული გამოვლენა აღებულ იქნა როგორც დაშვება ყველაზე უარესი შემთხვევისათვის.

ნუტრიენტებისა და ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაცია წყალსაცავის წყალში დამოკიდებულია (i) ინტენსივობასა და სიჩქარეზე, რომლითაც ნუტრიენტები და მცენარეული საფარი ხვდება წყალში და (ii) წყალსაცავში გამავალი წყლის ხარჯზე.

არსებობს ერთგვარი გაურკვევლობა იმ სიჩქარესთან დაკავშირებით, რომლითაც ნუტრიენტები დატბორილი ნიადაგიდან და მცენარული საფარიდან ჩაედინება წყალსაცავის წყალში და ეს განხილულია ქვეთავში 7.2. ამ მონაცემების იდენტიფიცირების მიზნით, ბიოდეგრადაციის ინტენსივობის გასათვლელი ორი შემთხვევა (1 და 2) გამოიყენება. არსებობს სარწმუნოობის მაღალი ხარისხი, რომ ბიოდეგრადაციის სიჩქარის ფაქტიური მაჩვენებელი განლაგდება ამ ორი მაჩვენებლის დიაპაზონის ფარგლებში. ეს 2 შემთხვევა ასეთია:

- შემთხვევა 1 – ვარაუდობს, რომ რბილი მიწისზედა ბიომასის ბიოდეგრადაციის ინტენსივობა შეადგენს 1 წელიღწადს, ხოლო რბილი ბიომასის დაშლის სიჩქარე ნიადაგში - 6 თვეს. ეს არის ბიოდეგრადაციის ყველაზე საიმედო “სწრაფი” მაჩვენებელი და ითვლება იმ შემთხვევად, რომელიც გვიჩვენებს ნიტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების ყველაზე მაღალ კონცენტრაციებს წყალსაცავის წყლებში წყალსაცავის შევსებისთანავე. თუმცა, ამ შემთხვევაში ბიომასის შემადგენლობაში შემავალი ნუტრიენტები წყალსაცავიდან გადაირეცხება ასევე უმოკლეს ნავარაუდევ დროში.
- შემთხვევა 2 – ვარაუდობს, რომ რბილი მიწისზედა და ნიადაგში მყოფი ბიომასის ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შეადგენს 2 წელიღწადს. ეს არის ბიოდეგრადაციის ყველაზე საიმედო “ნელი” მაჩვენებელი და მიიჩნევა შემთხვევად, რომელსაც მივყავართ წყალსაცავიდან ბიომასაში არსებული ნუტრიენტების გადარეცხვის ყველაზე ხანგრძლივ პერიოდთან.

შემდეგი ქვემოთ ჩამოთვლილი დაშვებები მიღებული იქნა მხედველობაში ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის ჩადინების სიჩქარის შესაფასებლად:

- ბიომასა აერობულად დაშლის შემდეგ, გამოყოფს ნახშირორჟანგის გაზს და გამოანთავისუფლებს ნუტრიენტებს. ეს დაშვება მიღებულია, რადგანაც შემოდინებები გაჯერებულია ჟანგბადით და გამოთვლებით დადგინდა, რომ შემონადენ წყლებში საკმარისი ჟანგბადია იმისათის, რომ მთელი ბიომასა დაიშალოს აერობულად, ხოლო წყალსაცავის ფორმა ისეთია, რომ მასში არ არის მოსალოდნელი (ან სავარაუდოა მხოლოდ შეზღუდული ხანგრძლივობით) სტაგნაცია ან თერმოკლინის ფორმირება (იხ. 7.4.2.2).
- რბილი ბიომასა (ფოთლები) განიცდის ბიოდეგრადაციას მიზანშეწონილი ხრწნის(დაშლის) კოეფიციენტის ფარგლებში დროის მუდმივი პერიოდულობით 2.9 და 1.4 წლებს შორის (ანუ, ნახევრად დაშლის პერიოდია 1 - 2 წელიწადი). ეს მოსაზრება ეფუძნება ლიტერატურაში მითითებულ მაჩვენებელს (Fearnside, 1995);
- ნუტრიენტები გამოიყოფა ნიადაგიდან მიზანშეწონილი გამოყოფის მაჩვენებლის ფარგლებში დროის მუდმივი პერიოდულობით 8.5 თვიდან 2.9 წლამდე (ანუ, ნახევრად დალშის პერიოდში -6 თვესა და 2 წელიწადს შორის). ეს კონსერვატული შეფასება ემყარება იმ მოსაზრებას, რომ თითქმის ყველა ნუტრიენტი გამოიყოფა დატბორილი ნიადაგიდან წყალსაცავის შევსებიდან 10 წლის პერიოდის ფარგლებში – და 95 % კი პირველი 3 წლის განმავლობაში.

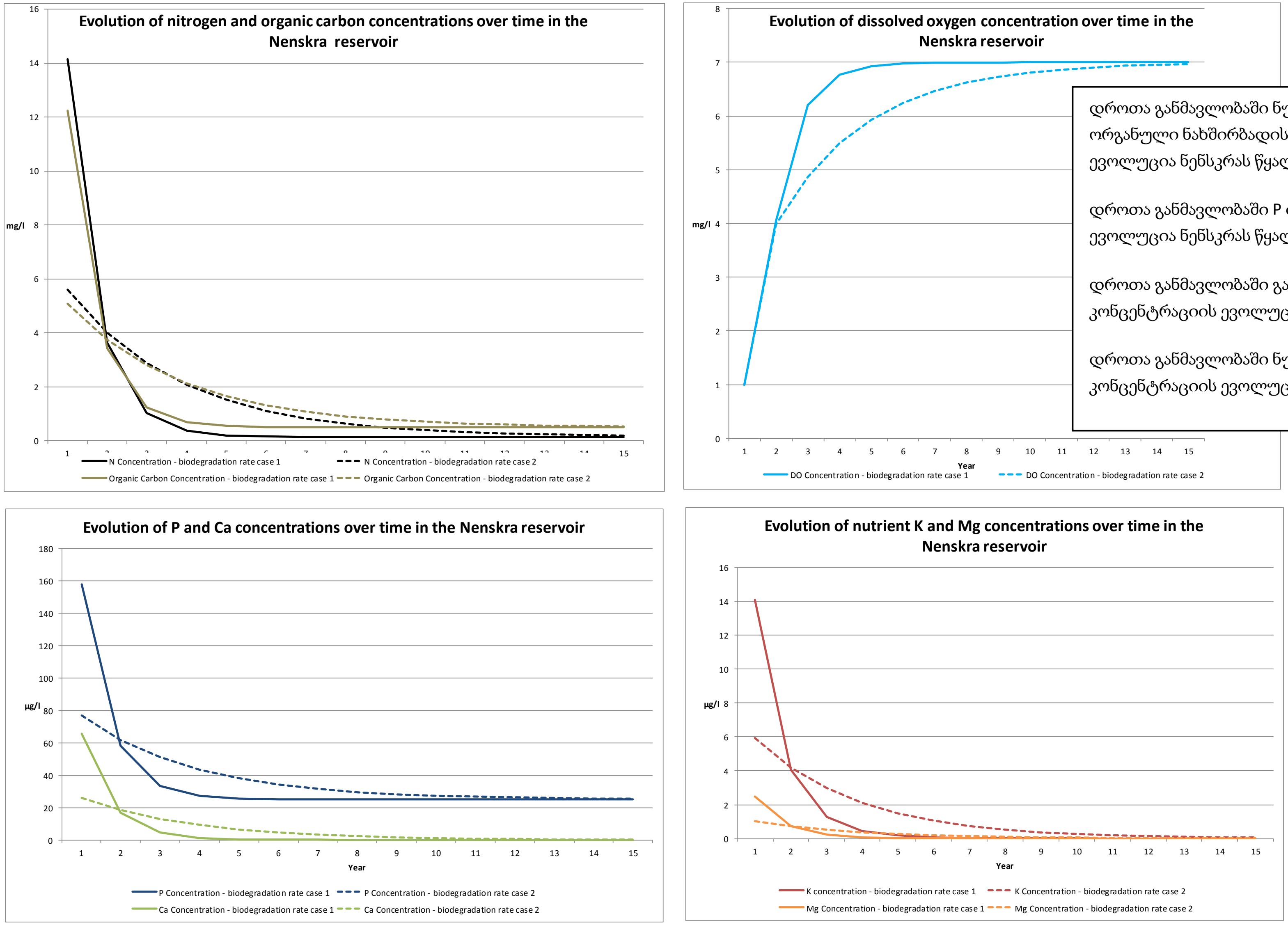
წყლის რაოდენობა, რომელიც გაედინება წყალსაცავში 1 წელიწადის განმავლობაში შეადგენს 816 მლნ. მ3-ს, რომელიც წარმოადგენს 4.5 ჯერ წყალსაცავის დაცლასა და შევსების მაჩვენებელს. საკვები ნივთიერებების კონცენტრაცია წყალსაცავის წყალში, როგორც გამოთვლილია, უნდა შეადგენდეს ნუტრიენტების წლიური შენატანის რაოდენობას (ნიადაგისა და მცენარეული საფარის ბიოდეგრადაციისა, და მდინარის ნაკადის მიერ ტრანსპორტირებული ნუტრიენტების შენატანის ხარჯზე) გაყოფილს წყლის წლიურ რაოდენობაზე, რომელიც წყალსაცავში გაედინება.

საკვები ნივთიერებების, ორგანული ნახშრბადისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ევოლუცია დროთა განმავლობაში (მცენარეული საფარისაგან გაწმენდისა და მის გარეშე) წარმოადგენილია ნახ. 17-ზე.

დასკვნები განიხილება §7.4.3.-ში

## 7.4.2.5 მეთილვერცხლისწყლის ფორმირების რისკი

ვერცხლისწყლის კონცენტრაცია მდინარის წყალში გაიზომა წყლის ხარისხის შესასწავლად ჩატარებული კვლევის ფარგლებში წყალსაცავში ვერცხლისწყლის შენატანის დადგენის მიზნით. ლაბორატორიული ანალიზის დასკვნის თანახმად, ვერცხლისწყლის არსებობა გამოვლენის ზღვარს მიღმაა (<0.05 µg/l). ეს დასკვნა არ არის გასაკვირი, რამდენადაც ანთროპოგენული აქტივობა ზემოწელის წყალშემკრებ აუზში შეზღუდულია. შესაბამისად, არსებობს მეთილვერცხლისწყლის ფორმირების ძალზე მცირე რისკი.




დროთა განმავლობაში ნუტრიენტების და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციის ევოლუცია ნენსკრას წყალსაცავში

დროთა განმავლობაში P და Ca კონცენტრაციის ევოლუცია ნენსკრას წყალსაცავში

დროთა განმავლობაში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ევოლუცია ნენსკრას წყალსაცავში

დროთა განმავლობაში ნუტრიენტების K და Mg კონცენტრაციის ევოლუცია ნენსკრას წყალსაცავში

ნახ. 17 - *წყალსაცავის საკვები ნივთიერებების ორგანული ნახშირბადისა და DO კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში*

### 7.4.2.6 წყალსაცავის წყლის ტემპერატურა

წყალსაცავის წყლის ტემპერატურა გამოთვლილია შემოდინების წარმომავლობის – ანუ, არის ეს მყინვარის მდნარი წყალი თუ წვიმის ჩამონადენი – და წყალსაცავის საექსპლუატაციო რეჟიმის გათვალისწინებით.

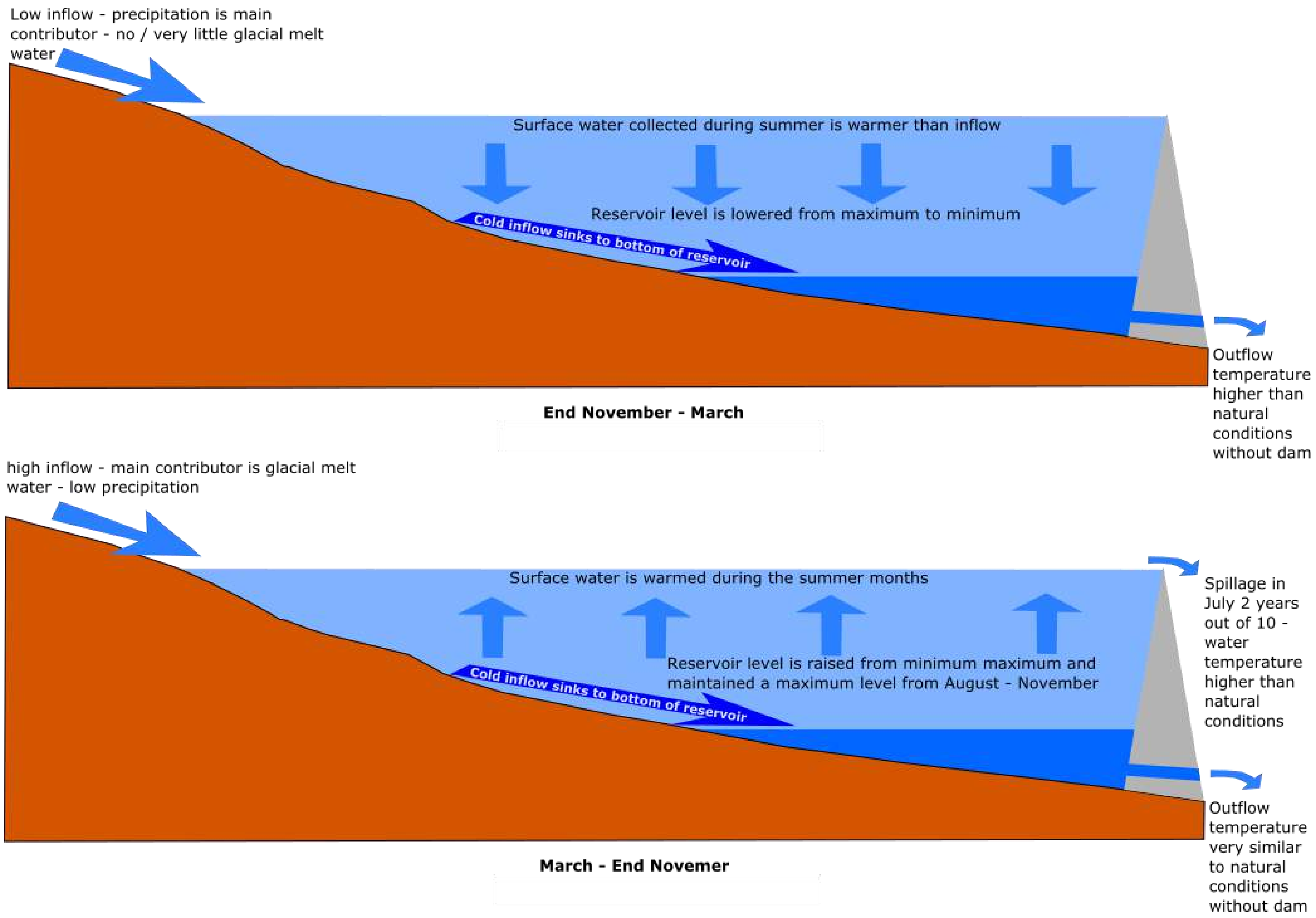
ყოველი წლის ნოემბერის ბოლოს, წყალსაცავი ივსება წყლით, რომელიც გროვდება მარტიდან ნოემბრის პერიოდის განმავლობაში. წყლის წარმომავლობა ავსების პერიოდში არსებითად მყინვარების მდნარი წყალია - რამდენადაც ნალექი მცირეა ამ პერიოდის განმავლობაში. წყალსაცავის შევსების პერიოდში, წყალსაცავი შეინარჩუნებს წყლის მაქსიმალურ დონეს აგვისტოს თვიდან და ზედაპირული წყლები, როგორც მოსალოდნელია, გათბება ჰაერის ტემპერატურით. თუმცა, წყლის გამტარუნარიანობაც უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში ავსების პერიოდში. წყალსაცავის სრული წლიური ხარჯი არის 816 მილიონი კუბური მეტრი. წყალსაცავის მოცულობა შეადგენს (მაქსიმალური სამუშაო დატვირთვის დონეზე) 176 მილიონ კუბურ მეტრს, ანუ, წყალსაცავის ავსება უტოლდება 4.64 წყალსაცავის მოცულობას ერთ წელიწადში. ამდენად, წყლის შენახვის დრო წყალსაცავში, წარმოადგენს დაახლოებით 3 თვეს. ვითვალიწინებთ რა ზემოთ ნათქვამს, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ზედაპირული წყლები, უკვე დამთბარია და უნდა უტოლდებოდეს დაახლ. 15 გრადუსს (C). წყლის სიღრმე - სადაც არსებობს ნაკადთა შერევისა და განახლების მაღალი ინტენსივობა - მოსალოდნელია, რომ მიუახლოვედება ზაფხულის თვეების ბუნებრივი მდინარის წყლის ტემპერატურას (მიახლ. 10 გრადუსი).

დეკემბრიდან თებერვლამდე პერიოდის განმავლობაში, წყალსაცავის წყლის დონე იკლებს მაქსიმმალურიდან მინიმალურამდე. ამ პერიოდში მცირე შემოდინებებია და ტურბინირებული წყალი, ძირითადად, შედგება „შენახული“ ანუ წყალსაცავში დაცული წყლისაგან. მიუხედავადა იმისა, რომ ცივი შემომდინარე წყალი წყალსაცავის ფსკერისაკენ „იძირება“, სადაც წყალსატარის შემშვები კარი მდებარეობს, წყალი, რომელიც გამონთავისუფლდა წყალსაცავიდან, სავარაუდოდ, უფრო თბილი იქნება, ვიდრე მდ. ნენსკრას წყალი ბუნებრივ პირობებში, და შეიძლება მიაღწიოს 3-5 გრადუსს.

წყალსაცავის ავსების პერიოდში, წყალი, რომელსაც წყალსაცავის ფსკერიდან უშვებენ, შედგება ცივი შემდინარე წყლისაგან, რომელიც, მისი მაღალი სიმკვრივის გამო, ეშვება წყალსაცავის ფსკერზე. აქედან გამომდინარე, მარტიდან -ნოემბრის თვეებში, გამდინარე წყლის ტემპერატურა, მოსალოდნელია, იყოს იგივე, რაც მდ.ნენსკრაში კაშხლის არარსებობის პირობებში, ანუ 10 - 11 გრადუსი C.

თუმცა, სველი წლის განმავლობაში (2 წელი ყოველი 10 წლიდან), სავარაუდოდ, მოსალოდნელია წყალსაცავის ზედაპირული წყლების დაღვრა ივლისში, ან შეიძლება ივლისისა ან აგვისტოს თვეებშიც. წყალსაგდების საშუალებით მდ. ნენსკრაში გაშვებული წყალი უფრო მაღალი ტემპერატურისა იქნება, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში კაშხლის არსებობის გარეშე და შესაძლოა მიაღწიოს 15 გრადუსს (C) ბუნებრივ პირობებთან შედარებით, როდესაც ტემპერატურა დაახლ.10 გრადუსია.

წყალსაცავისა და გამდინარე ნაკადების ტემპერატურაზე ზემოქმედების მქონე ფაქტორები ილუსტრირებულია სქემებში, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 18-ზე.




ნახ. 18 - წყალსაცავის ტემპერატურაზე მოქმედი ფაქტორების სქემატური ილუსტრაცია

## 7.4.3 განხილვა და დასკვნები

### 7.4.3.1 ევტროფული პირობების შექმნის რისკი

რაც შეეხება ევტროფული მდგომარეობების შექმნის რისკს წყალსაცავში, ამის ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს ნუტრიენტებით დატვირტვა, განსაკუთრებით აზოტითა (N) და ფოსფორით (P), და N/P თანაფარდობა. N/P თანაფარდობისათვის > 7, P არის შემზღუდველი, ხოლო თანაფარდობისთვის <7, N წარმოადგენს შემზღუდველს.

N და P კონცენტრაციები სხვადასხვა ტროფიკული კლასიფიკაციის ტბებისა და წყალსაცავებისათვის წარმოადგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრ. 31-ში. ცხრილში მითითებული სიდიდეები გამოიყენება რეკომენდირებულ ეტალონებად, როდესაც ხდება იმის შეფასება, წარმოადგენს თუ არა წყალსაცავის წყალში P და N პროგნოზირებადი კონცენტრაციები რისკს ევტროფული პირობების შესაქმნელად.

**ცხრილი 31 - ტბებისა და წყალსაცავების ტროფიკული კლასიფიკაცია და აზოტისა და ფოსფორის კონცენტრაციები**

| პარამეტრები | ოლიგოტროფიკული | მეზოტროფიკული | ევტროფიული | ჰიპერევტროფიული |
|---|---|---|---|---|
| საშუალო საერთო P (μg/l) | 0.8 | 26.7 | 84.4 | >200 |
| საშუალო საერთო N (mg/l) | 0.661 | 0.753 | 1.875 | High |

*წყარო: UNEP*

გათვლები N და P კონცენტრაციების პროგნოზირებისათვის, რომლებიც ითვალისწინებს (i) დატბორილი ბიომასების ბიოდეგრადაციისაგან მიღებული ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების შენატანის ინტენსივობას და (ii) წყალსაცავების შემდინარე და გამდინარე ნაკადებს, გვჩვენებს, რომ ნუტრიენტებისა და არაორგანული ნივთიერებების უდიდესი ნაწილი დატბორილ ბიომასებში, მომავალში ჩაედინება წყალსაცავის წყალში და გადაირეცხება წყალსაცავის ქვემოწელის მიმართულებით (იხ. ნახ 17).

ბიომასების ბიოდეგრადაციის სიჩქარის ზემოთ აღწერილი ორი შემთხვევა გამოყენებული იქნა N და P კონცენტრაციების პროგნოზირების გასათვლელად (იხ. ქვეთავი 7.4.2.4). N და P სავარაუდო კონცენტრაციები 2 შემთხვევის პირობებში განიხილება ქვემოთ.

#### A. ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთხვევაში – სწრაფი ბიოდეგრადაცია

ბიომასების ბიოდეგრადაციის სიჩქარის 1 შემთხვევა გულისხობს ბიოდეგრადაციის პროცესის სანდო „სწრაფ“ სიჩქარეს, რომელიც გამოიწვევს ნუტრიენტების მაღალ დონეს წყალსაცავის შევსების პირველსავე წლებში, მაგრამ ნურიენტები სწრაფადვე გადაირეცხება წყალსაცავიდან (იხ. ქვეთავი 7.4.2.4). N და P სავარაუდო კონცენტრაციები წყალსაცავში პირველი 10 წლის განმავლობაში წყალსაცავის შევსების შემდეგ წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრ. 32.

**ცხრილი 32 - აზოტისა და ფოსფორის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები წყალსაცავში- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთხვევაში**

| წელი | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P (µg/l) | 158[a] | 58[b] | 33 | 27 | 26 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| N (mg/l | 14 | 3.65 | 1.0 | 0.37 | 0.2 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| N/P თანაფარდობა | 90 | 63 | 31 | 14 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| შემზღუდველი ელემენტი | P | P | P | P | P | N | N | N | N | N |
| ევტროფული პირობების რისკი | დიახ | შესაძლოა | არა | არა | არა | არა | არა | არა | არა | არა |

შენიშვნები:
სიდიდე ტიპიურია  ევტროფიულ ტბებსა და წყალსაცავებში კონცენტრაციებისათვის – იხ. ცხრ. 31
სიდიდე ტიპიურია მეზოტროფიულ ტბებსა და წყალსაცავებში კონცენტრაციისათვის – იხ. ცხრ. 31

N და P პროგნოზირებადი კონცენტრაციების შედარებისას (ცხრ. 32) სხვადასხვა ტროფიული კლასიფიკაციის ტბებისა და წყალსაცავების (ცხრ. 31) ტიპიურ სიდიდეებთან, შეიძლება დავასკვნათ, რომ პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის შევსებიდან, P წარმოადგენს შემზღუდველ ნუტრიენტს პირველადი პროდუცირებისათვის.

პირველი 2 წლის განმავლობაში წყალსაცავის შევსების შემდეგ, P კონცენტრაცია დაახლოებით ანალოგიური იმისა, რაც შეინიშნება ევტროფულ ტბებსა და წყალსაცავებში და, შესაბამისად, ნუტრიენტული დატვირთვა მიუთითებს, რომ **არსებობს ევტროფული პირობების შექმნის რისკი ნენსკრას წყალსაცავში პირველი 2 წლის განმავლობაში წყალსაცავის შევსებიდან.** შემდგომ წლებში P კონცენრაცია წყალსაცავის წყალში იქნება იმ კონცენტრაციების დონეზე, რომელიც ტიპიურად დამახასიათებელია მეზოტროფიული ტბებისა და წყალსაცავებისათვის.

## B. ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთხვევაში – ნელი ბიოდეგრადაცია

ბიოდეგრადაციის სიჩქარის 2 შემთხვევა (იხ. პარაგრაფი 7.4.2.4) გულისხმობს 1 შემთხვევასთან შედარებით რბილი ბიომასების უფრო „ნელ“ ბიოდეგრადაციის სიჩქარეს. მოცემული მაჩვენებლის გამოყენება ვარაუდობს ნუტრიენტების უფრო დაბალ დონეს წყალსაცავის წყალში, და გვაძლევს იმის პროგნოზირების საშუალებას, რომ წყალსაცავში ნუტრიენტების დონე უფრო ნელა შემცირდება დროთა განმავლობაში, ვიდრე შემთხვევა 1-ის პირობებში. წყალსაცავის წყლებში ნუტრინეტების პროგნოზირებადი კონცენტრაცია ამ შემთხვევისათვის მოცემულია ცხრ. 33.

**ცხრილი 33 - აზოტისა და ფოსფორის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები წყალსაცავში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთხვევაში**

| წელი | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P (μg/l) | 77[a] | 62[a] | 51[a] | 43[a] | 38[a] | 34[a] | 32[a] | 29[a] | 28[a] | 27[a] |
| N (mg/l | 5.6 | 4.0 | 2.9 | 2.1 | 1.5 | 1.1 | 0.8 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| N/P თანაფარდობა | 73 | 65 | 57 | 48 | 40 | 33 | 26 | 21 | 17 | 14 |
| შემზღუდველი ელემენტი | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| ევტროფული პირობების რისკი | შესაძლებელია | შესაძლებელია | შესაძლებელია | არა | არა | არა | არა | არა | არა | არა |

შენიშვნები:
a სიდიდე ტიპიურია მეზოტროფიულ ტბებსა და წყალსაცავებში კონცენტრაციისათვის – იხ. ცხრ. 31

N და P პროგნოზირებადი კონცენტრაციების შედარებისას (ცხრ. 33) სხვადასხვა ტროფიული კლასიფიკაციის ტბებისა და წყალსაცავების (ცხრ. 31) ტიპიურ სიდიდეებთან, შეიძლება დავასკვნათ, რომ P წარმოადგენს შემზღუდავ ნუტრიენტს პირველადი პროდუცირებისათვის და რომ P კონცენტრაცია ნაკლებია იმ მაჩვენებლებზე, რომლებიც ტიპიურად შეინიშნება ევტროფულ ტბებსა და წყალსაცავებში, მაგრამ ოდნავ უფრო მაღალია კონცენტრაციებზე მეზოტროფიული ტბებისა და წყალსაცავებისათვის.

## C. დასკვნა

წყალსაცავის წყალში N და P ფაქტიური კონცენტრაციები, სავარაუდოდ, იქნება ბიომასების ბიოდეგრადაციის სიჩქარეთა შემთხვევა 1 და შემთხვევა 2-ის გამოყენებით გამოთვლილი ნავარაუდევი დიაპაზონის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ არსებობს P კონცენტრაციის რისკი, რომელიც ევტროფული წყალსაცავების შევსებიდან პირველი 2 წლის მაჩვენებლების ანალოგიურია. თუმცა, საჭიროა სხვა ფაქტორების - სახელდობრ, წყლის ტემპერატურისა და წყალსაცავის ხელმეორედ შევსების - განხილვაც. წყლის ტემპერატურამ, რომელიც დაახლოებით 10 გრადუსს უტოლდება და წყალსაცავის შევსების მაღალმა ინტენსიივობამ მინიმუმამდე უნდა დაიყვანონ პირველადი პროდუცირების პროცესი, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ევტროფული პირობების შექმნა, და თუკი ევტროფიკაცია მართლაც ჩამოყალიბდება, ეს, სავარაუდოდ, მოხდება ზაფხულის თვეებში და ზემოქმედებას მოახდენს მხოლოდ ზედაპირულ წყლებზე. შემდგომ წლებში N და P კონცენტრაციები გაუტოლდება მეზოტროფულ ტბებსა და წყალსაცავებში ჩამოყალიბებულ კონცენტრაციებს.

ზემოთ აღნიშნული უნდა განვიხილოთ როგორც კონსერვატიული შეფასება, რამდენადაც აქ პრევენციული მიდგომაა გამოყენებული. უნდა აღინიშნოს, რომ წყალსაცავში P შენატანის უდიდესი ნაწილი შემოედინება მდინარიდან, რომელიც სავარაუდოდ შეიცავს 25 μg/l-ის P კონცენტრაციას – რაც სრულიად ტიპიურია ზედაპირული წყლებისათვის. თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ P არ იქნა აღმოჩენილი მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრაში, გამოთვლებმა მიიღეს 25 μg/l-ის P შემოდინება როგორც ყველაზე უარესი დაშვება. აქედან გამომდინარე, წყალსაცავის ტროფიკული კლასიფიკაცია შეიძლება მერყეობდეს ოლიგოტროფულ და მეზოტროფულ ტიპებს შორის.

### 7.4.3.2 წყალსაცავის წყლის ტემპერატურა

დეკემბერსა და თებერვალს შორის პერიოდში წყალსაცავიდან გაშვებული წყალი, როგორც მოსალოდნელია, ოდნავ უფრო თბილი იქნება, ვიდრე მდ. ნენსკრაში ბუნებრივი პირობების არსებობისას.

მარტიდან ნოემბრამდე პერიოდის განმავლობაში, გამონადენი ნაკადის ტემპერატურა, სავარაუდოდ, იქნება ისეთივე, როგორც მდ. ნენსკრას წყლის ტემპერატურა კაშხლის არარსებობის შემთხვევაში, ანუ, დაახლოებით 10 გრადუსი (C).

სველი წლების შემთხვევაში (10-დან 2 წელიწადი), მოსალოდნელია, წყალსაცავის ზედაპირული წყლლების გადმოღვრა ივლისში და, შესაძლოა, ივნისსა ან აგვისტოში. წყალსაშვების საშუალებით გადმოღვრილი და მდ. ნენსკრაში ჩამდინარე წყალი უმნიშვნელოდ უფრო მაღალი ტეპერატურისა იქნება, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში კაშხლის არარსებობის შემთხვევაში.

### 7.4.3.3 ორგანული ნახშირბადი და გახსნილი ჟანგბადი

დასვენის სახით, ძირითადი მომენტები წყალსაცავის წყლის ხარისხთან დაკავშირებით შეიძლება ამგვარად შევაჯამოთ:

- პირველი 2 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ წყალს ექნება ნუტრიენტებისა და ორგანული ნივთიერებების საგრძნობლად უფრო მაღალი კონცენტრაცია ბუნებრივ მდინარის პირობებთან შედარებით. თუმცა, შემდგომ წლებში, საკვები ნივთიერებების კონცენტრაცია შემცირდება წყალსაცავიდან მათი მაღალი გამტარიანუნარობით გადარეცხვის გამო. მაგრამ, წყალსაცავის წყალში აუცილებლად გაჩნდება პირველადი და მეორადი პროდუქცია – თუმცა შეზღუდული რაოდენობის, - ხოლო ორგანული ნივთიერებებისა და ნუტრიენტების კონცენტრაცია დარჩება უფრო მაღალი, ვიდრე მდინარის წყალში ბუნებრივ პირობების შემთხვევაში.
- წყალსაცავის ზედაპირული წყლის ტემპერატურა აპრილიდან ოქტომბრამდე პერიოდში, ალბათ, ოდნავ მაღალი იქნება, ვიდრე ბუნებრივი მდინარის წყლის ტემპერატურა, რომელიც დაახლოებით 10 გრადუსია. ზამთრის პერიოდში წყალსაცავი გაგრილდება და, სავარაუდოდ, მიუახლოვდება მდინარის წყლის ტემპერატურას - თუმცა იქნება1-2 გრადუსით მაღალი.
- წყალსაცავის წყალს, ალბათ, ექნება თავისი ტემპერატურული გრადიენტი, ზედაპირული წყლის ოდნავ უფრო მაღალი ტემპერატურით წყალსაცავის ფსკერულ წყლებთან შედარებით. თუმცა, თერმოკლინის ჩამოყალიბება ნაკლებად სავარაუდოა წყლის მაღალი გამტარუნარიანობის გამო. ანალოგიურად, არაერობული ზონების შექმნა წყალსაცავის ფსკერზე არ არის მოსალოდნელი.
- მდინარის შემომდინარე წყლის გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია შეადგენს დაახლ. 10 mg/l. წყალსაცავში ჟანგბადი შთაინთქმება მცენარეთა ბიოდეგრადაციის პროცესში და პირველადი და მეორადი პროცედურებისას (რისი შეზღუდვაც დასაშვებია). ამიტომ გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია, სავარაუდოდ, უნდა უტოლდებოდეს დაახლ. 7 - 8 mg/l პირველ 2 წელიწადს წყალსაცავის შევსებიდან და შემდეგ თანდათანობით გაიზრდება მომდევნო წლებში.

- წყალსაცავის საექსპლუატაციო რეჟიმი ყოველ წელს შექმნის მნიშვნელოვანი ფართობის გამოფიტულ, წყლისაგან ხელოვნურად დაცლილ ტერიტორიას. ამდენად, არ არის მოსალოდნელი, რომ ამ დამჯდარნიადაგიან, გამოფიტულ ზონაში მცენარეულობა გაიზრდება, რაც ხელს შეუწყობდა წყლის ხარისხის შემდგომ გაუარესებას წყალსაცავის ხელმეორედ შევსებისას.

# 7.5 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი ნენსკრას წყალსაცავის ქვედა ბიეფში

## 7.5.1 კაშხალსა და ელეტროსადგურს შორის

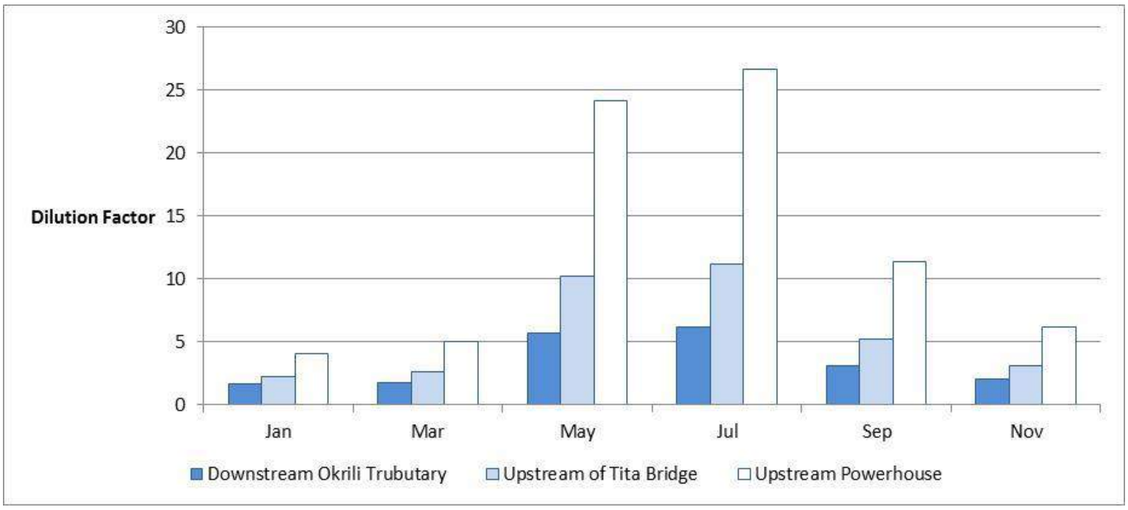
### 7.5.1.1 ნორმალური სამუშაო რეჟიმი წყალსაცავის შევსების შემდეგ

წყლის ხარისხის შეფასება კაშხლის ქვედა ბიეფში აერთიანებს ჰიდროლოგიური კვლევის დასკვნებსა (იხ. §4) და წყალსაცავში წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასების დასკვნებს (იხ. §7.4). ნორმალური სამუშაო რეჟიმის დროს, წყალსაცავიდან ერთადერთ, მდინარე ნენსკრაში ჩამავალ გამდინარე ნაკადს კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის წარმოადგენს ეკოლოგიური ნაკადი, მუდმივი ხარჯით 0.9 მ3/წმ, რომლის გადაგდება ხდება უშუალოდ კაშხლის ქვედა ბიეფში. ნუტრიენტების, ორგანული ნაშირბადისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციები მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის გაანგარიშდა შემდეგი მონაცემების გათვალისწინებით, კერძოდ როგორიცაა:

- ეკოლოგიური ხარჯის წყლის ხარისხი – რომელიც იგივეა, რაც წყალსაცავის წყლის ხარსხი და რომელიც იცვლება დროთა განმავლობაში წყალსაცავის შევსების შემდეგ, და
- ეკოლოგიური ხარჯის განზავება შენაკადებითა და ჩადინებებით.

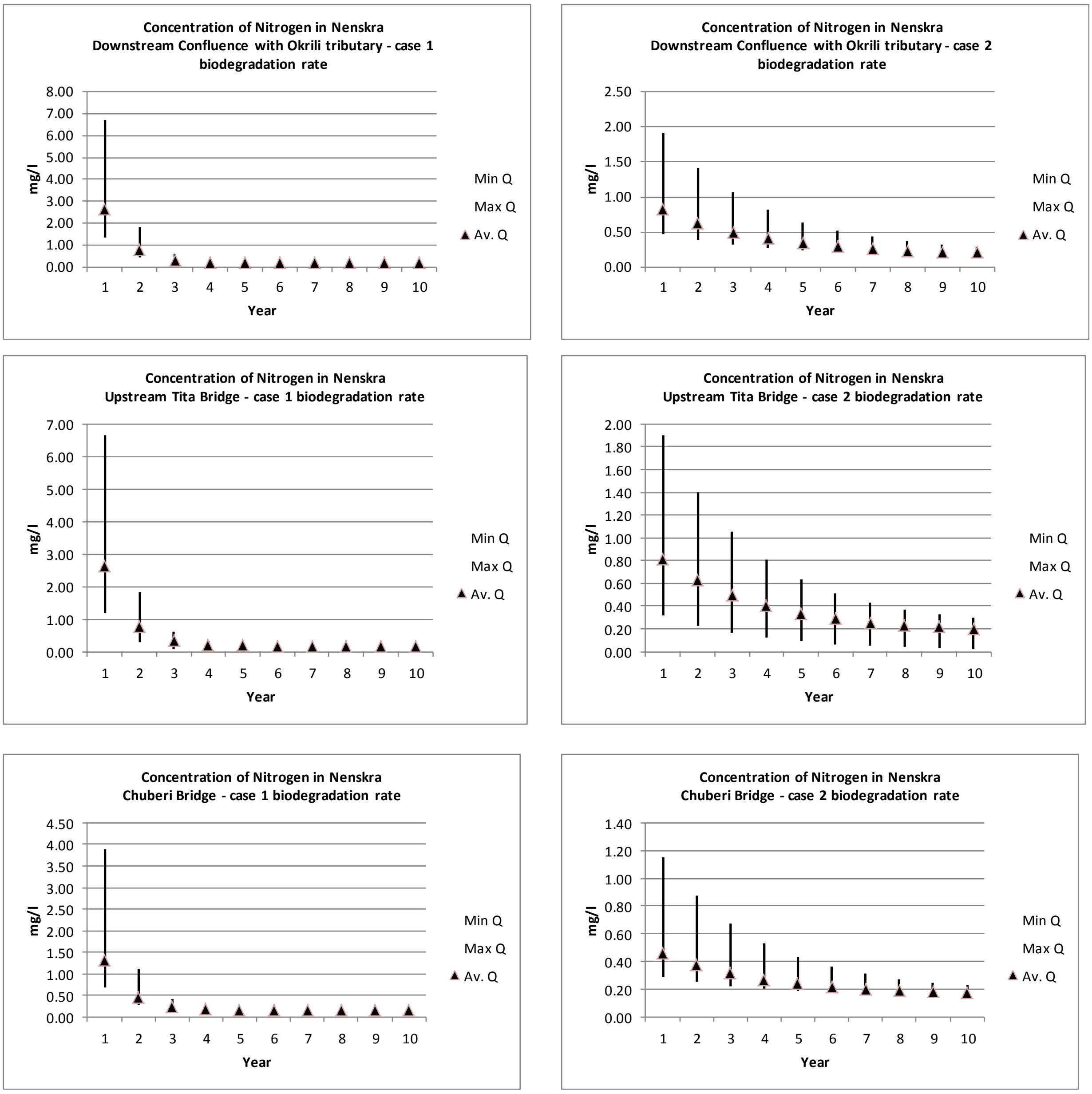
მდ. ნენსკრას განზავება წელიწადის სხვადასხვა თვეებში და სხვადახვა მონაკვეთებზე კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის ილუსტრირებულია ნახ. 19. მდინარე ოკრილის შენაკადი განლაგებულია კაშხლიდან 3 კმ-ის მანძილზე ქვედა ბიეფში, იხ. ცხრ. 5, პარაგრაფი 3.1.5.

კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის ნუტრიენტების, ორგანული ნაშირბადისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციები, დროთა განმავლობაში სხვადასხვა მონაკვეთებზე განზავების გათვალისწინებით წარმოდგენილია ნახ. 19- 23-ზე. გრაფიკები გვიჩვენებს მდინარის წყლის პროგნოზირებად ხარისხს, გაანგარიშებულს ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევის გამოყენებით, რომელიც განიხილება წყალსაცავის წყლის ხარისხის შესაფასებლად და აღწერილია ქვეთავში 7.4.3.1. მდინარის წყლის სავარაუდო ხარისხი, როგორც მოსალოდნელია, მერყეობს შემთხვევა 1 და შემთხვევა 2 მაჩვენებელს შორის პროგნოზირების ფარგლებში.

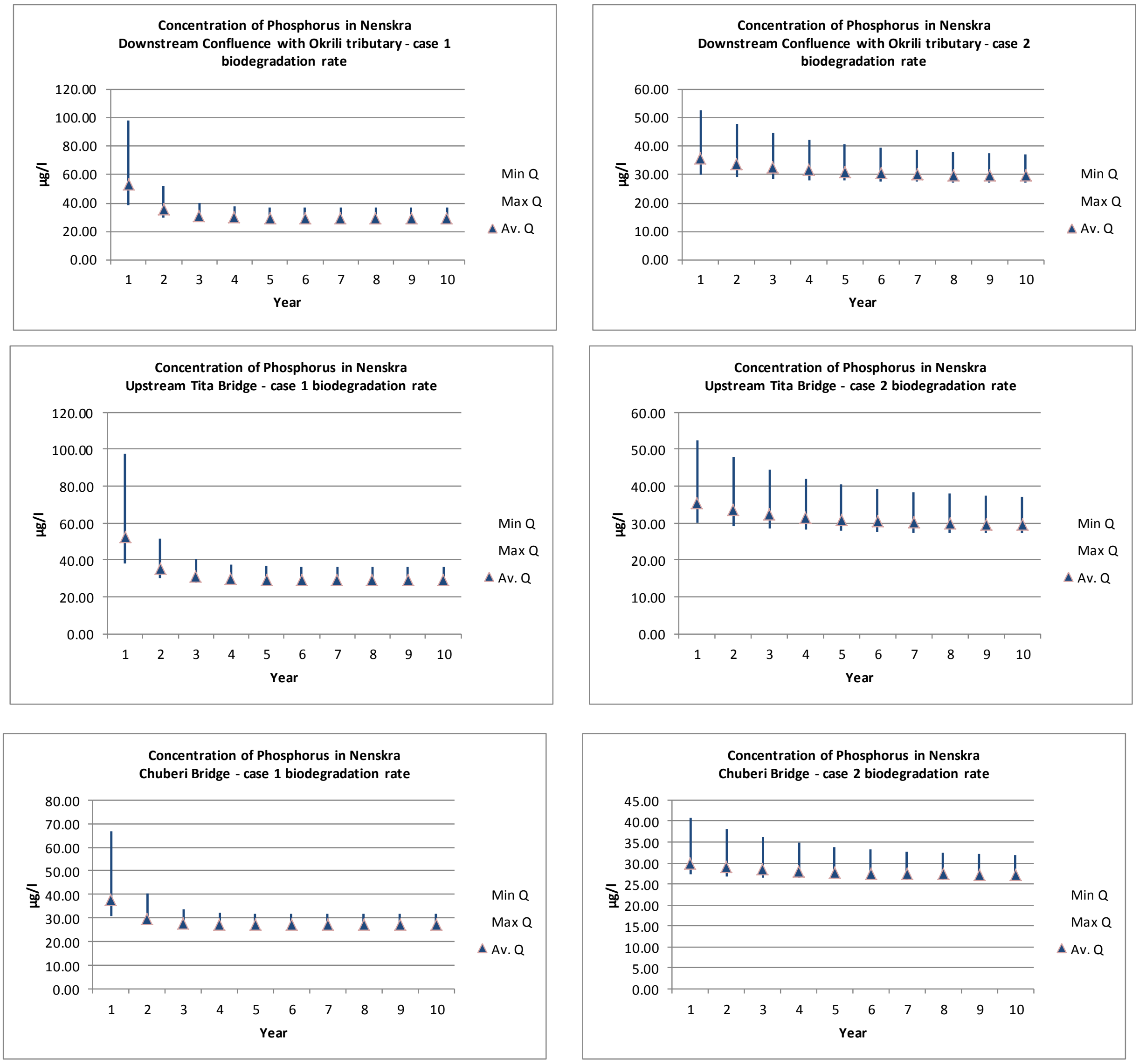



ნახ. 19 - *განზავების კოეფიციენტი მდინარე ნენსკრასათვის კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის*

**განზავების კოეფიციენტი**
ოსკრილის შენაკადიდან ქვემოწელზე
ტიტას ხიდიდან ზემოწელზე
ელეტროსადგურიდან ზემოწელზე

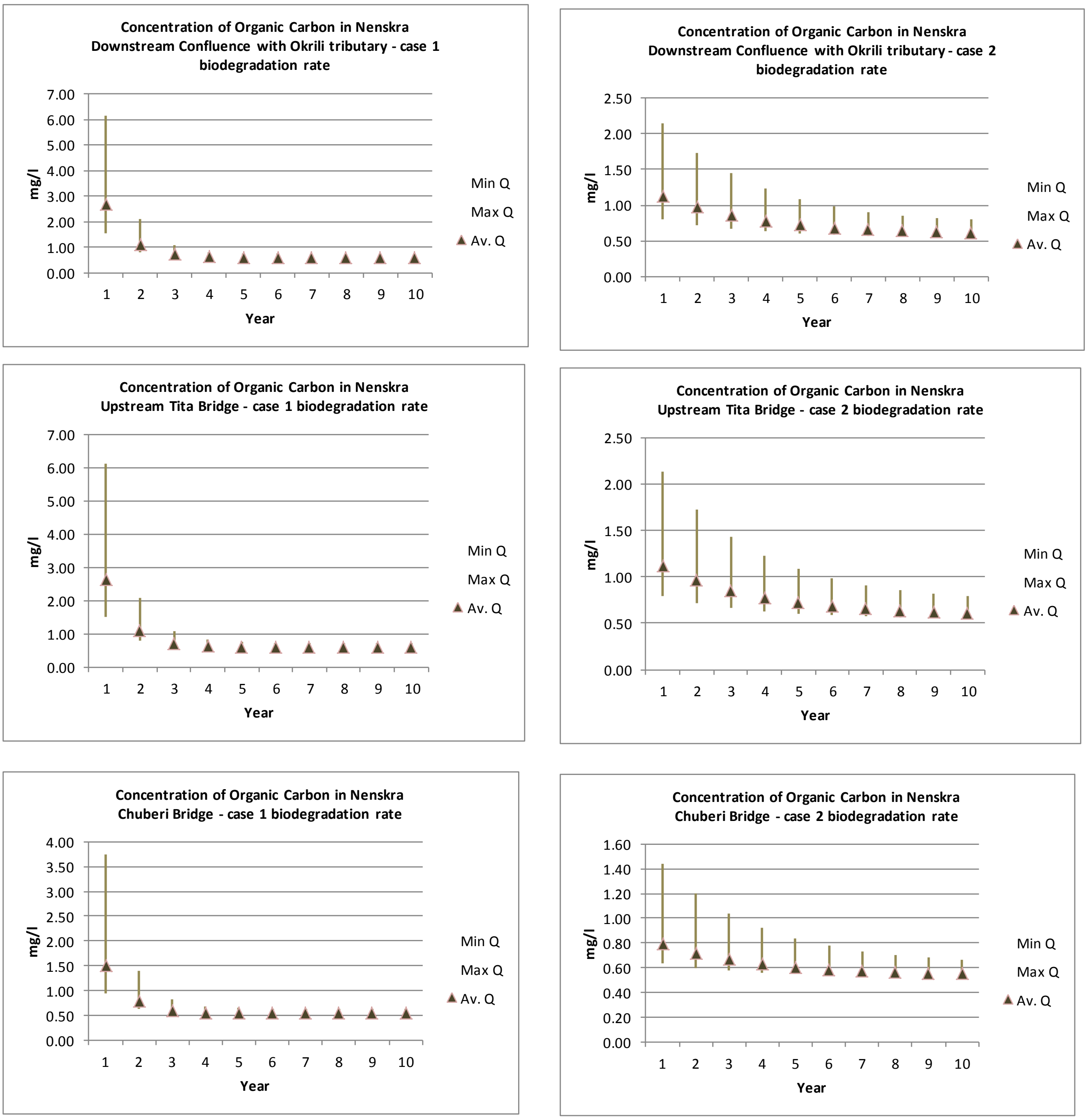



ნახ. 20 - *აზოტის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში*
აზოტის კონცენტრაცია ნენსკრაში
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.



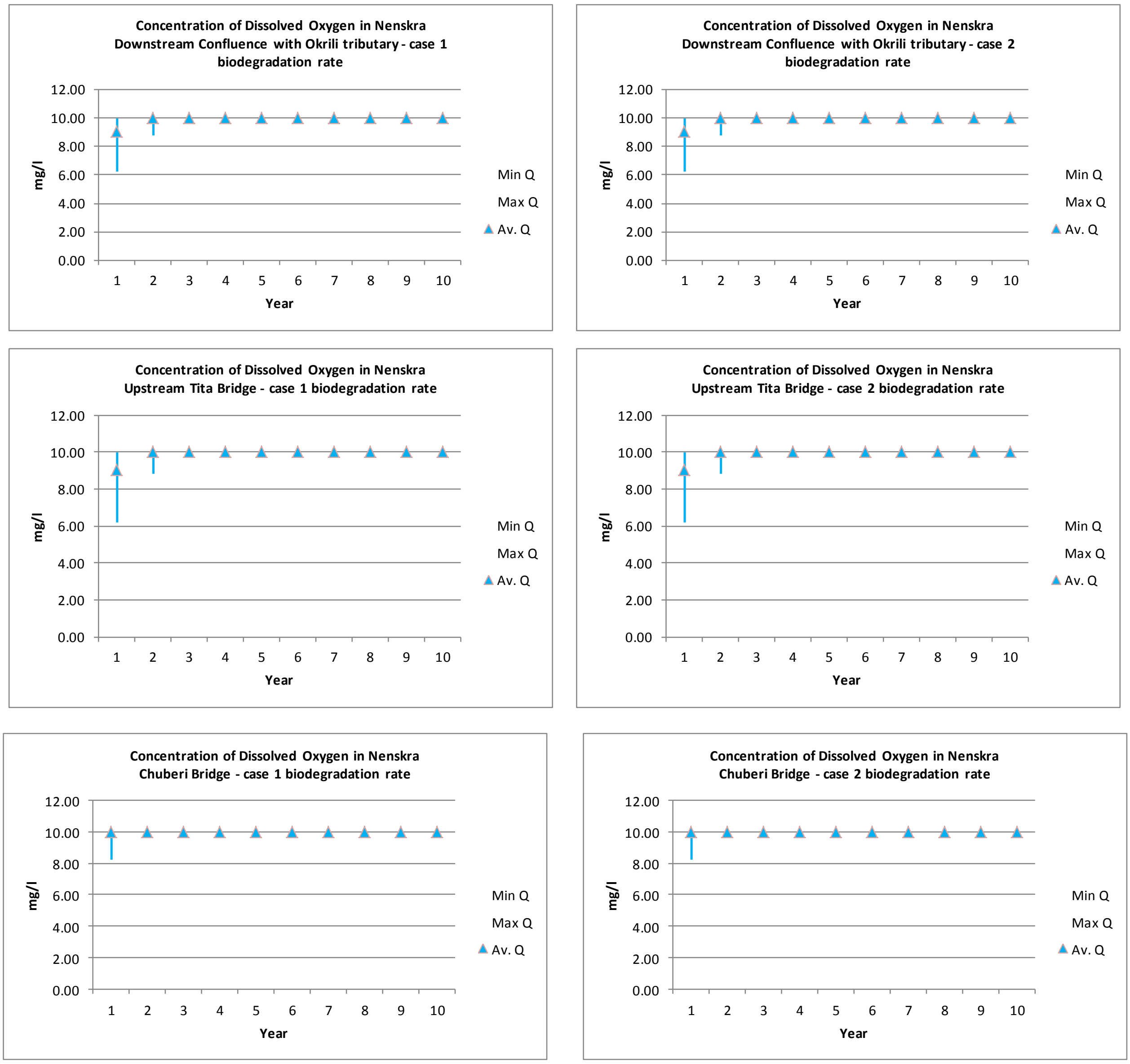

ნახ. 21 - *ფოსფორის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში*

ფოსფორის კონცენტრაცია ნენსკრაში
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.




ნახ. 22 - *დროთა განმავლობაში ორგანული ნახშირბადის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის*

ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.




ნახ. 23 - *გახსნილი ჟანგბადის ევოლუცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში*

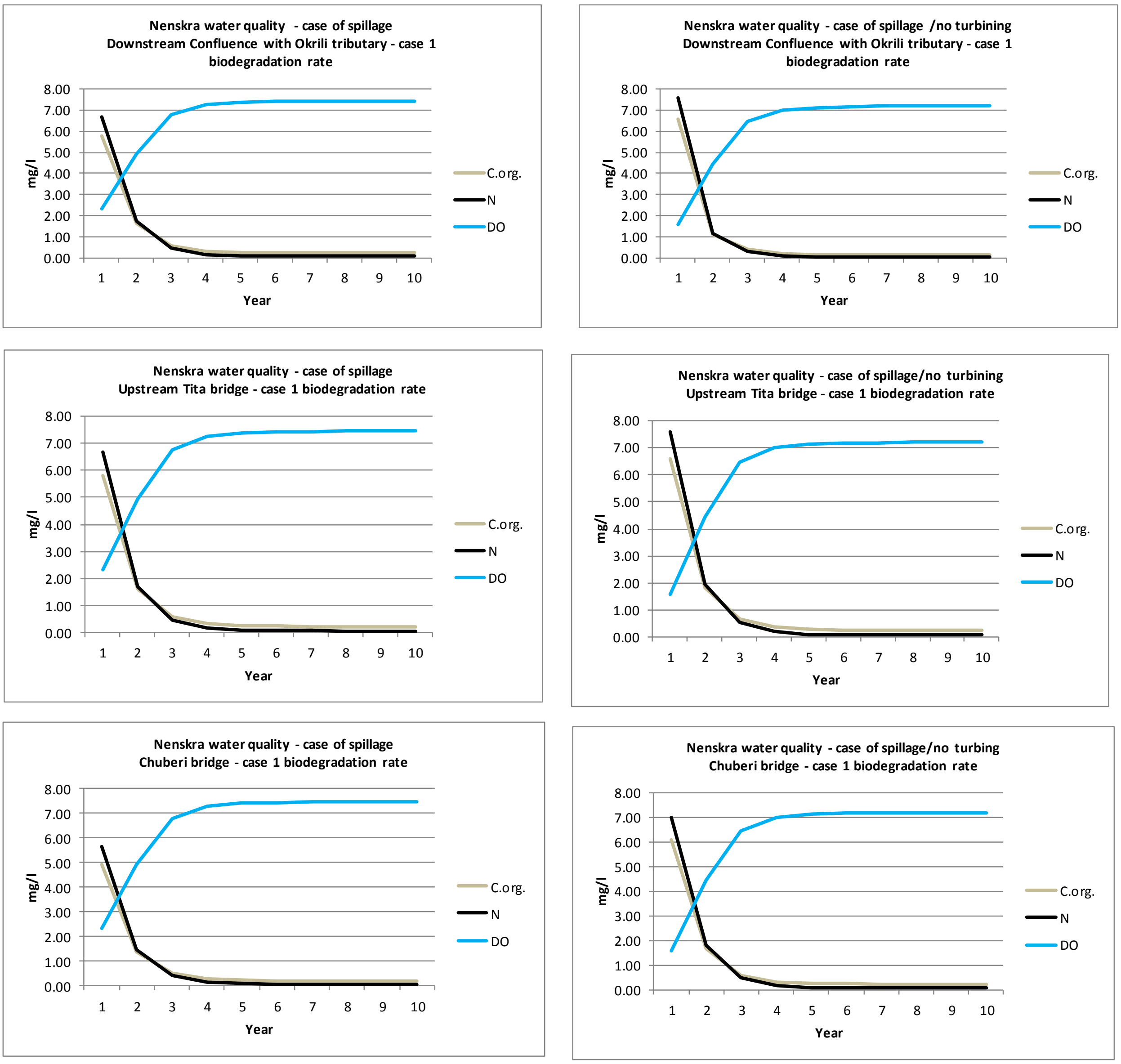
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.

ნახ. 19 -23 ასახავენ მდ. ნენსკრას წყლის ხარისხს კაშხალსა და ელეტროსადგურს შორის დროთა განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. ზემოქმედება წყლის ხარისხზე შეიძლება შემდეგნაირად შევაჯამოთ:

- ნუტრიენტების კონცენტრაციის შესამჩნევი ზრდა მდინარის წყალში კაშხლის ქვედა ბიეფში მოსალოდნელია პირველი რამდენიმე წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ, თუმცა კონცენტრაცია დაიკლებს კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის განზავების ზემოქმედების გამო. მაგრამ დაახლოებით 3 წლის შემდეგ წყალსაცავის წყლის ხარისხი გაუმჯობესდება - რამდენადაც ნიადაგიდან და მცენარეული საფარიდან ნუტრიენტების შენატანის დიდი ნაწილი გადაირეცხება წყალსაცავიდან - და საკვები ნივთიერებების დონე წყალში მიუახლოვდება მათ კონცენტრაციებს ბუნებრივ პირობებში.
- სავარაუდოდ, საგრძნობი შემცირება შეიმჩნევა მდინარის წყლის გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციაში კაშხალსა და ჭუბერს შორის წყალსაცავის შევსებიდან პირველ წელს – გახსნილი ჟანგბადის დონის კლების შედეგად წყალსაცავის წყალში. თუმცა, ჭუბერიდან შემდგომ, ქვედა ბიეფში ეს ცვლილება არ იქნება შესამჩნევი შენაკადებიდან ჟანგბადით გამდიდრებული შემოდინებების, წყლის გადაშვებისა და ტურბულენტური ნაკადით განპირობებული წყლის რეოქსიგენაციის გამო.

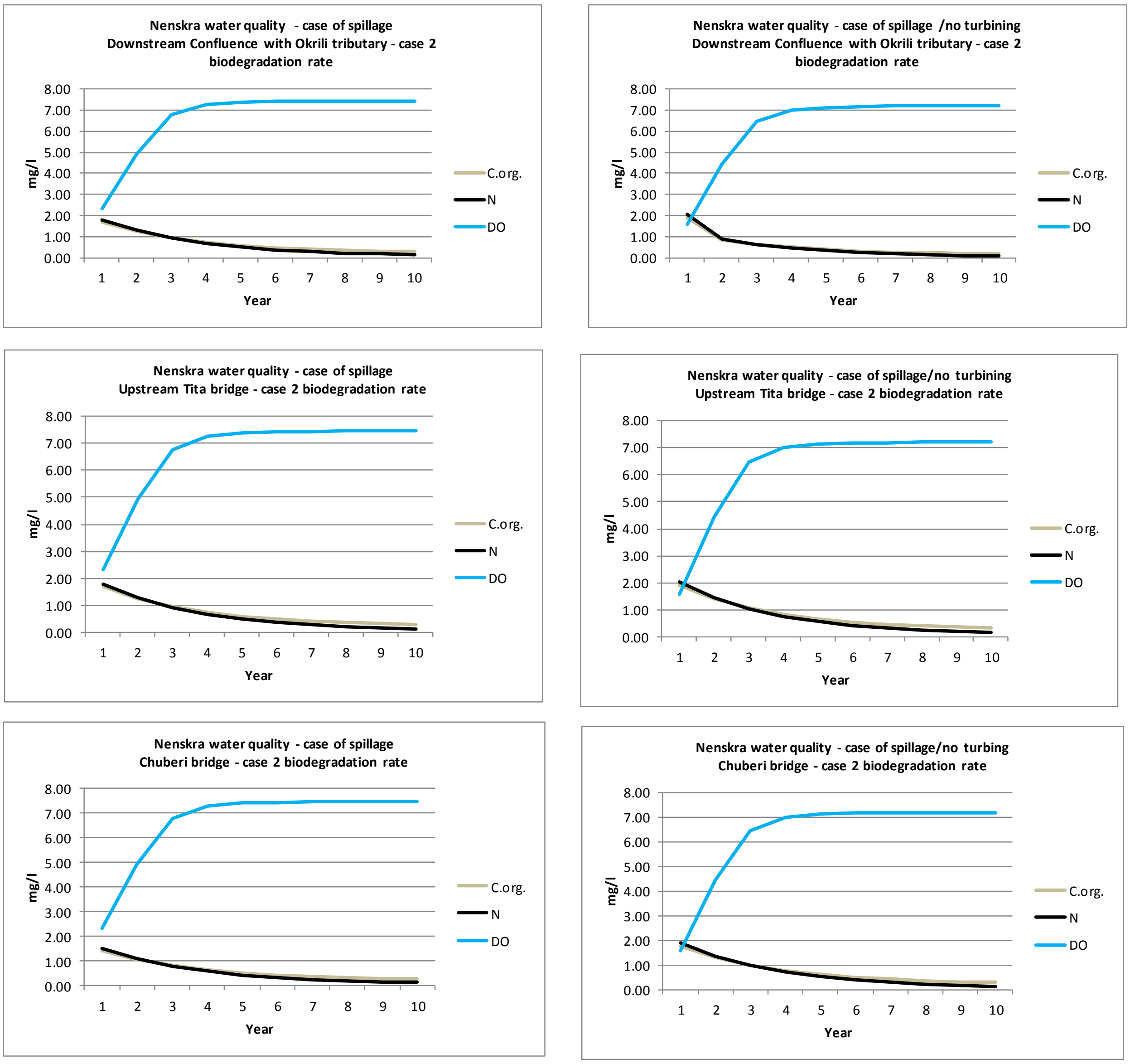
## 7.5.1.2 ცვლილებები წყლის ხარისხში წყლის დაღვრის გამო

მოსალოდნელია, რომ 10 წლიდან 2 „სველი“, ნალექიანი წელი იყოს, ამდენად, არსებობს წყალგამშვებიდან წყლის დაღვრის შესაძლებლობა (იხ. §4.5). იმ შემთხვევაში, თუ წყლის დაღვრა მოხდება პირველ წლებში წყალსაცავის შევსებიდან, წყალსაცავის წყალი იქნება მოდიფიცირებული ბუნების გახსნილი ჟანგბადის დაბალი კონცენტრაციითა და ნუტრიენტების მაღალი შემცველობით. დაღვრა სავარაუდოა მცირე ხანგრძლივობის იყოს, დაახლოებით 2- 4 საათამდე დღეში. მიუხედავად ამისა, დაღვრა, ალბათ, გამოიწვევს მოკლევადიან ცვლილებას წყალის ხარისხში ქვედა ბიეფში. ნუტრიენტებისა და გახსნილი ჟანგბადის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები მდინარის წყალში სხვადასხვა ადგილებში - კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის წარმოადგენილია ნახ. 24 – 27-ზე. შედეგები ცხადყოფს, რომ კონცენტრაციები სხვადასხვა მონაკვეთებზე თითქმის ერთი და იგივეა მოცემული წლისათვის. დაღვრის ორი შემთხვევაა წარმოადგენილი: (i) დაღვრის შემთხვევა ელეტროსადგურის ტურბინების მუშაობისას. დაღვრის ხარჯი, როგორც წესი, განისაზღვრება როგორც 20 მ3/წმ, და (ii) დაღვრის შემთხვევა ელეტროსადგურის ტურბინების მუშაობის გარეშე, რაც შეესაბამება 20 მ3/წმ-სა და ტურბინების მიერ ჩვეულებრივ გადაშვებული წყლის ხარჯის - 46.9 მ3/წმ ჯამს. აქედან გამომდინარე, დაღვრის ხარჯი შეადგენს დაახლ. 67 მ3/წმ. მაღალი ალბათობის განმეორებადობის პერიოდის წყალდიდობის შემთხვევაში - წყალმოვარდნები 5-დან 25 წლამდე -ზემოქმედება წყლის ხარისხზე დაახლ. იგივე მასშტაბისა იქნება, როგორიც აღინიშნება კაშხლიდან წყლის დაღვრის ზემოთ აღწერილ შემთხვევაში. უფრო დიდი სიმძლავრის წყალდიდობების დროს, კაშხლის არსებობა და წყალსაცავის წყლის ხარისხი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ვერ მოახდენენ წყლის ხარისხზე წყალმოვარდნის შემთხვევაში - წყლის ხარისხი დარჩება თითქმის იგივე, როგორიც ტიპიური წლის განმავლობაში კაშხლის არსებობის პირობებში, ხოლო 3-5 წლის შემდეგ გახდება კაშხლის გარეშე ბუნებრივ პირობებში არსებული წყლის ხარისხის ანალოგიური.



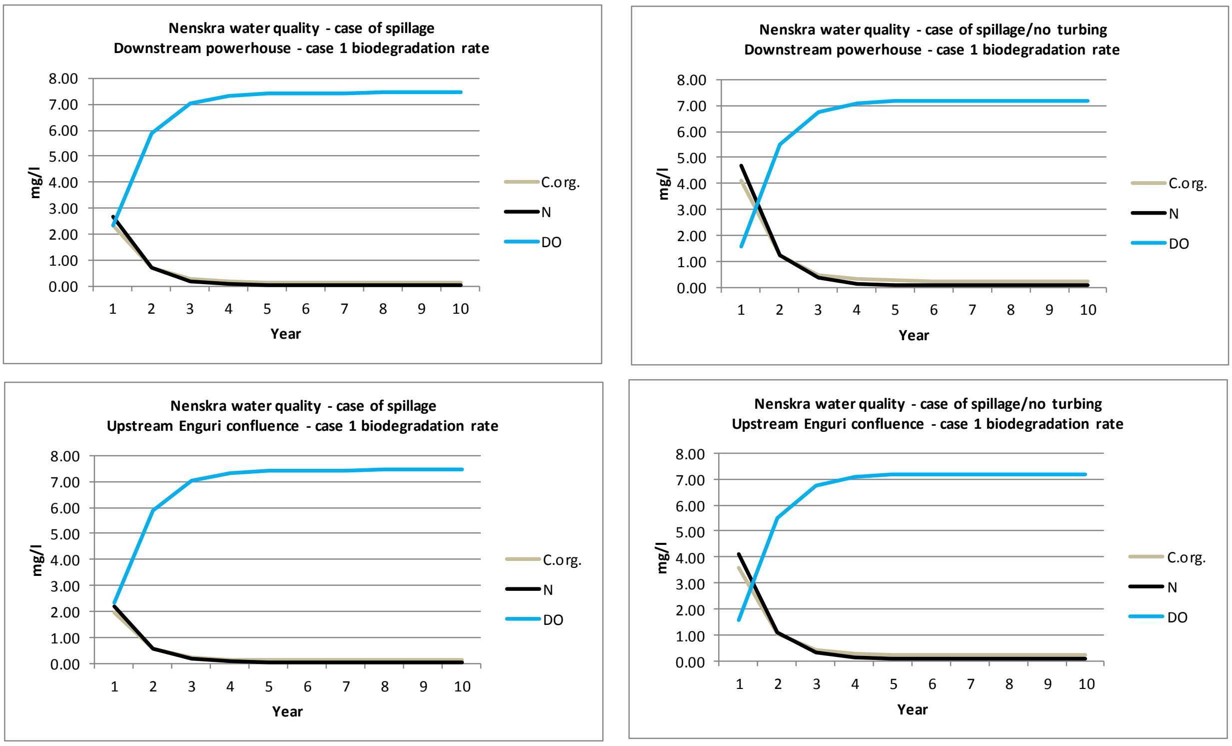

ნახ. 24 - *ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენესკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1*

ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
*ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.*

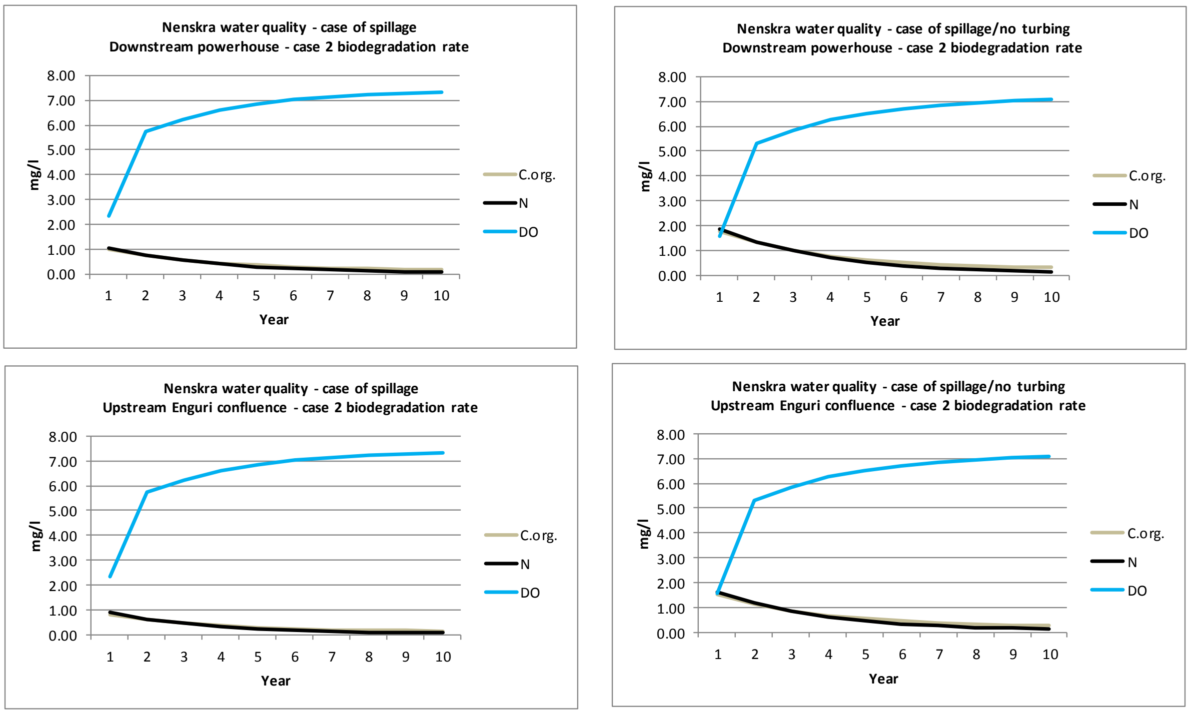



ნახ. 25 - *ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენესკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2*

ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხ./ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ოსკრილის შენაკადის შესართავის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ტიტას ხიდის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ჭუბერის ხიდი - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.




ნახ. 26 - *ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დაღვრის შემთხვევაში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1*
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ტურბინის გამორთვის შემთხვევაში
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1
ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში




ნახ. 27 –*ნახშირბადის, აზოტისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის დაღვრის შემთხვევაში - ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2*

## 7.5.2 ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში: მდ. ნენსკრა და მდ. ენგური

### 7.5.2.1 წყლის ხარისხის ცვლილება წყალსაცავის შევსების შემდეგ

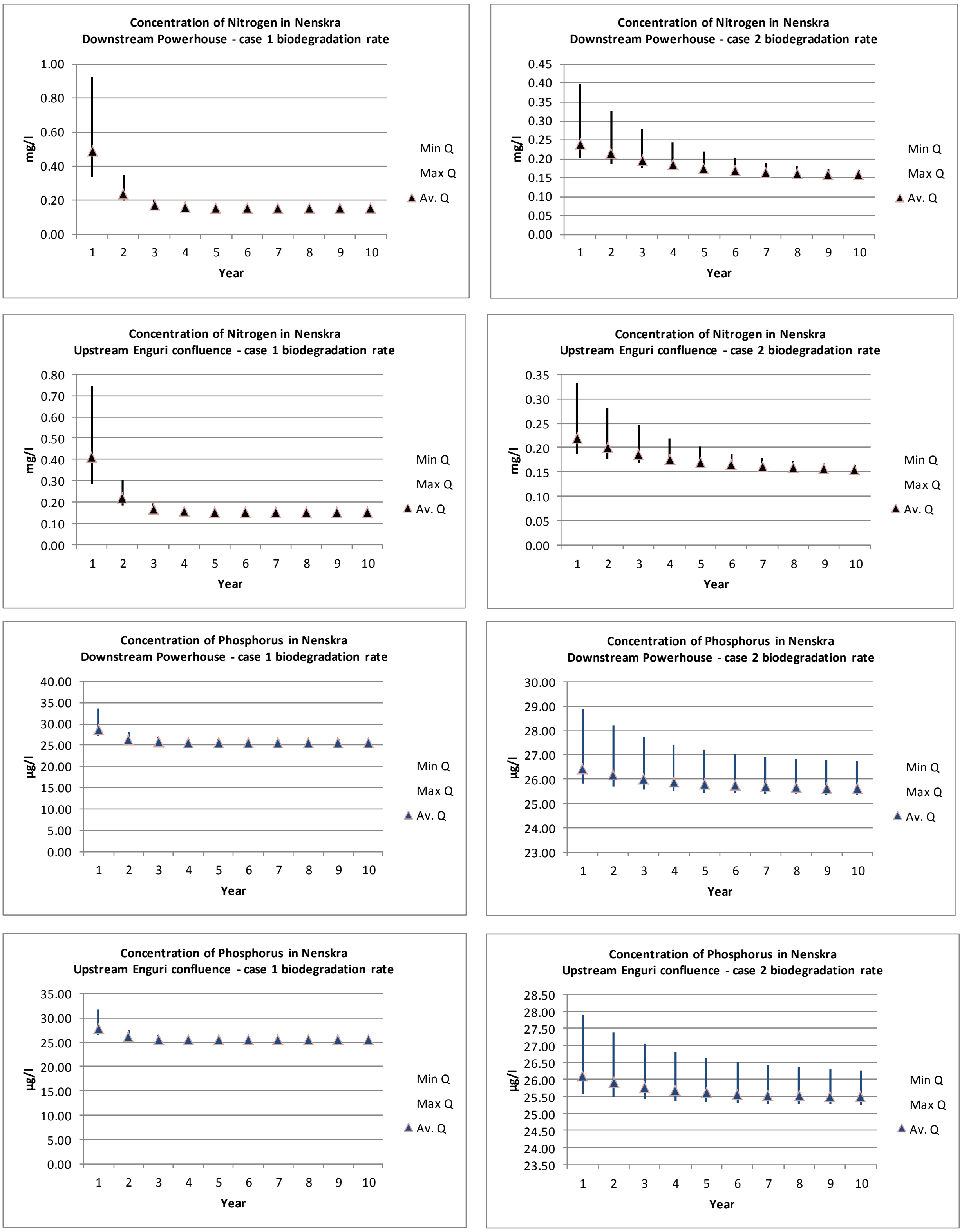
წყლის ხარისხის შეფასება ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში აერთიანებს ჰიდროლოგიური კვლევისა (იხ. §4) და წყალსაცავში წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასების დასკვნებს (იხ. §7.4). ელექტროსადგურიდან გამოდინებულ ტურბინებში გამავალი წყლის ხარჯი ნომინალურად მერყეობს 11 და 39 მ3/წმ შორის, მაგრამ მისი მაქსიმალური სიმძლავრე შეადგენს 46.9 მ3/წმ.

ნუტრიენტების, ორგანული ნახშირბადის და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში გაანგარიშებულია შემდეგი ისეთი ფაქტორების გათვალისწინებით, როგორსაც წარმოადგენს:

- ტურბინაში გამავალი წყლის ხარისხი – რომელიც წყალსაცავის წყლის ანალოგიურია და რომელიც იცვლება წყალსაცავის შევსების შემდეგ დროთა განმავლობაში, და
- ტურბინაში გამავალი წყლის შენკადებითა და მდ. ენგურით განზავება.

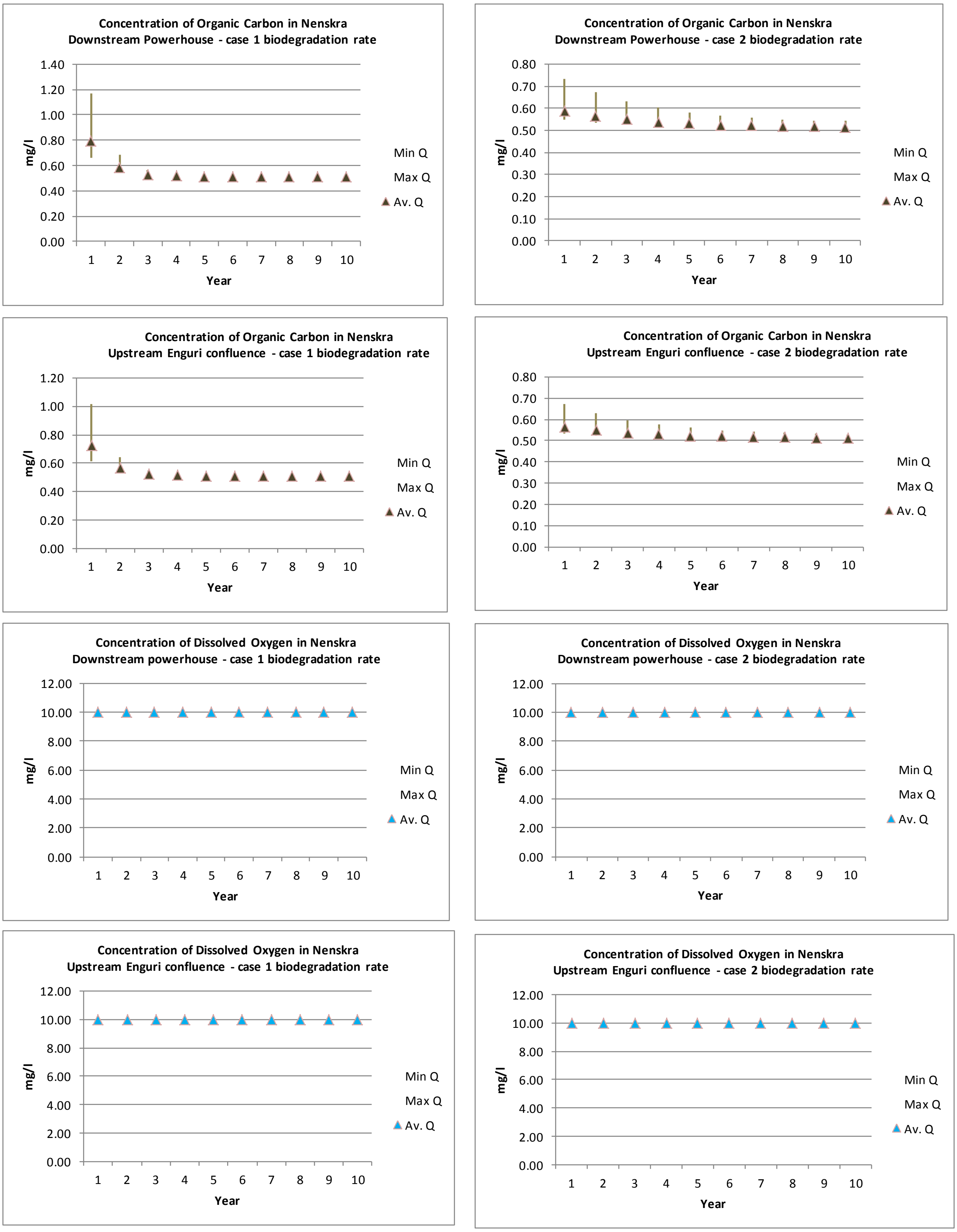
ნუტრიენტების, ორგანული ნახშირბადისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციები დროთა განმავლობაში სხვადასხვა მონაკვეთებზე განზავების გათვალისწინებით ელეტროსადგურის ქვედა ბიეფში ილუსტრირებულია ნახ. 28-29-ზე.

შესამჩნევი ზრდა ნუტრიენტების კონცენტრაციისა მდინარის წყალში შეიძლება მოსალოდნელი იყოს ელეტროსადგურის ქვედა ბიეფში პირველ რამდენიმე წელიწადს წყალსაცავის ავსების შემდეგ. თუმცა, დაახლოებით 3 წლის შემდეგ წყალსაცავის ავსებიდან, წყლის ხარისხი გაუმჯობესდება – ნიადაგიდან და მცენარეული საფარიდან საკვები ნივთიერების შენატანის უდიდესი ნაწილის გადარეცხვის გამო – და ნუტრიენტების დონე წყალში მიუახლოვდება მათ ბუნებრივ პირობებში არსებულ დონეებს. ამდენად, სავარაუდოდ, არსებითი ცვლილება არც DO კონცენტრაციაში იქნება საგრძნობი ტურბინირებული წყლის განზავებისა და რეოქსიგენაციის გამო.




ნახ. 28 - *აზოტისა და ფოსფორის ევოლუცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დროთა განმავლობაში*

აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
აზოტის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
ფოსფორის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
ფოსფორის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
ფოსფორის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ. ენგურის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
ფოსფორის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ. ენგურის ზემოწელზე - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში



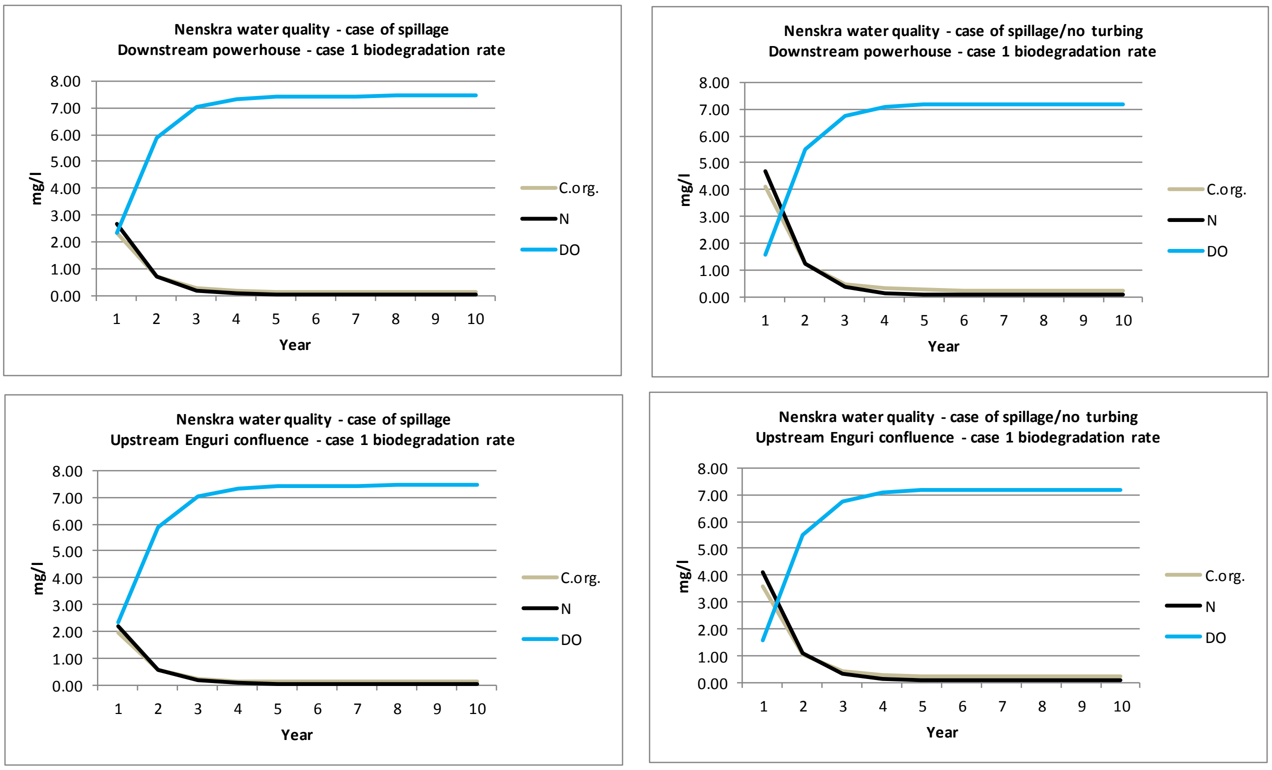

ნახ. 29 - *ნახშირბადისა და გახსნილი ჟანგბადის ევოლუცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში დროთა განმავლობაში*

ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზემოწელზე - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში
გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 1 შემთხვევაში
გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდ. ნენსკრაში მდ.ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის 2 შემთხვევაში

### 7.5.2.2 ცვლილებები წყლის ხარისხში წყლის დაღვრის გამო

მოსალოდნელია, რომ 10 წლიდან 2 „სველი“, ნალექიანი წელი იყოს, ამდენად, არსებობს წყალგამშვებიდან წყლის დაღვრის შესაძლებლობა (იხ. §4.5). იმ შემთხვევაში, თუ წყლის დაღვრა მოხდება პირველ წლებში წყალსაცავის შევსებიდან, წყალსაცავის წყალი იქნება მოდიფიცირებული ბუნების გახსნილი ჟანგბადის დაბალი კონცენტრაციითა და ნუტრიენტების მაღალი შემცველობით. დაღვრა სავარაუდოა მცირე ხანგრძლივობის იყოს, დაახლოებით 2- 4 საათამდე დღეში. მიუხედავად ამისა, დაღვრა, ალბათ, გამოიწვევს მოკლევადიან ცვლილებას წყალის ხარისხში ქვემოწელის მიმართულებით. ნუტრიენტებისა და გახსნილი ჟანგბადის პროგნოზირებადი კონცენტრაციები მდინარის წყალში სხვადასხვა ადგილებში კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის წარმოადგენილია ნახ. 30 და 31. შედეგები ცხადყოფს, რომ კონცენტრაციები სხვადასხვა მონაკვეთებზე თითქმის ერთი და იგივეა მოცემული წლისათვის.

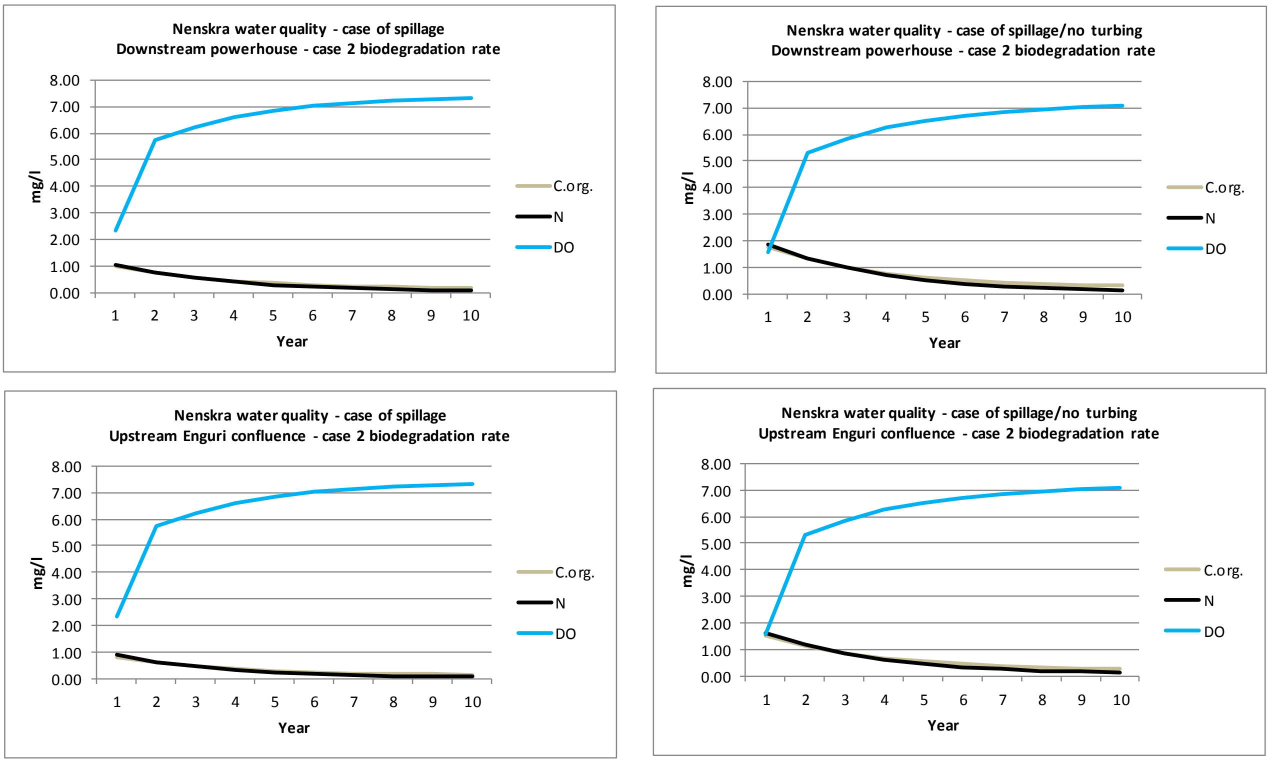
დაღვრის ორი შემთხვევაა წარმოადგენილი: (i) დაღვრის შემთხვევა ელეტროსადგურის ტურბინების მუშაობისას. დაღვრის ხარჯი, როგორც წესი, განისაზღვრება როგორც 20 მ3/წმ, და (ii) დაღვრის შემთხვევა ელეტროსადგურის ტურბინების მუშაობის გარეშე, რაც შეესაბამება 20 მ3/წმ -სა და ტურბინების მიერ ჩვეულებრივ გადაშვებული წყლის ხარჯის - 46.9 მ3/წმ ჯამს. აქედან გამომდინარე, დაღვრის ხარჯი შეადგენს დაახლ. 67 m3/s.




ნახ. 30 - *საკვები ნივთიერებებისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში – ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 1*

ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.

ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 1 შემთ.




ნახ. 31 - *საკვები ნივთიერებებისა და გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია მდინარე ნენსკრაში ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში – ბიოდეგრადაციის შემთხვევა 2*

ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ელექტროსადგურის ქვედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში
ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.
ნენსკრის წყლის ხარისხი - დაღვრის შემთხვევაში/ ტურბინის მუშაობის გარეშე
ენგურის შესართავის ზედა ბიეფში - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე 2 შემთ.

### 7.5.2.3 წყლის ხარისხის ცვლილებები წყალდიდობის შემთხვევაში

მაღალი ალბათობის განმეორებადობის პერიოდის წყალდიდობის შემთხვევაში - წყალმოვარდნები 5-დან 25 წლამდე - ზემოქმედება წყლის ხარისხზე დაახლოებით იგივე მასშტაბისა იქნება, როგორიც აღინიშნება კაშხლიდან წყლის დაღვრის ზემოთ აღწერილ შემთხვევაში. უფრო დიდი სიმძლავრის წყალდიდობების დროს, კაშხლის არსებობა და წყალსაცავის წყლის ხარისხი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ვერ მოახდენენ წყლის ხარისხზე წყალმოვარდნის შემთხვევაში - წყლის ხარისხი დარჩება თითქმის იგივე, როგორიც ტიპიური წლის განმავლობაში.

### 7.5.3 წყლის ხარისხის პოტენციური ზემოქმედება ენგურის წყალსაცავზე

საკვანძო ფაქტორები, რომელთაც შეუძლია გავლენა მოახდინონ ნენსკრას მოდიფიცირებული წყლის შედინების ზემოქმედებაზე ხუდონის წყალსაცავში, შემდეგია:

- ნენსკრას შედინება წარმოადგნს ენგურის წყალსაცავის მთლიანი შედინებების 25%-ს, სხვა შემდინარე ნაკადებს წარმოადგენენ მდ.ენგური (69%) და მდ. თხეიში (7%);
- მცენარეული საფარი ენგურის წყალსაცავის დატბორილ ტერიტორიაზე, ძირითადად, შეიცვალა წყალსაცავის შევსების შემდეგ 1970-იან წლებში.
- რაც შეეხება წყლის შევსებას, ენგურის წყალსაცავის მოცულობა შეადგენს 1,110 მლნ. მ3, ხოლო წყლის შედინების მაჩვენებელი 4,100 მლნ. მ3 წელიწადში. ამდენად, შევსება წარმოადგენს 3.7 წყალსაცავის მოცულობას წელიწადში.

ზემოთ აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით, შეიძლება შეფასდეს მდ. ნენსკრას მოდიფიცირებული წყლის პოტენციური ზემოქმედება ენგურის წყალსაცავზე. ნენსკრას წყალსაცავის მოდიფიცირებულ წყალთან ერთად ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის შედინება ენგურის წყალსაცავში, სავარაუდოდ, საგრძნობლად გაზრდის წყალსაცავში ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის წილს. მაგრამ ეს კომპენსირდება მდ. ენგურის წყლის მიერ მისი განზავებით და წყალსაცავის მოცულობით – რომელიც 6-ჯერ დიდია ნენსკრის წყალსაცავის მოცულობაზე. ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაცია ნენსკრადან განზავდება განზავების კოეფიციენტით 7. აქედან გამომდინარე, ნუტრიენტები და ორგანული ნახშირბადი ენგურის წყალსაცავში, ალბათ, ვერ მიაღწევს ისეთ დონეს, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ევტროფული მდგომარეობები და არ არის მოსალოდნელი, რომ ენგურის წყალსაცავის წყლის ხარისხზე კუმულაციური გავლენა იქნება საგრძნობლად განსხვავებული წლიდან წლამდე ცვლილებებისაგან.

## 7.6 წყლის პროგნოზირებადი ხარისხი ნენსკრას წყალმიმღების ქვედა ბიეფში

წყლის ხარისხზე რამდენადმე შეზღუდული ზემოქმედებაა მოსალოდნელი ნენსკრას წყალმიმღების ქვედა ბიეფში. წყალმიმღები მოიცავს სადერივაციო ნაგებობას მცირე დატბორილი ტერიტორიით ზემო ბიეფში. წყლის შენახვის დრო დატბორილ ტერიტორიაზე ძალზე მცირე იქნება, ასე რომ ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის დონეების ზრდასთან დკავშირებული რაიმე ზემოქმედება არ არის სავარაუდო.

თუმცა, მდ.ნაკრაზე გავლენას მოახდენს წყლის შემცირებული ხარჯი, როგორც ეს აღწერილია §4 და ამ უკანაკნელმა შეიძლება გარკვეულად იმოქმედოს წყლის ტემპერატურაზე. მდ. ნაკრას ფონური წყლის ტემპერატურა, ალბათ, თითქმის მიუახლოვდება მდ. ნენსკრას ფონურ ტემპერატურას, რომელიც მოცემულია ქვემოთ ცხრ. 34 სახით.

**ცხრილი 34 - მდინარე ნენსკრას წყლის ტემპერატურა (°C) ლახამი (1980–1989)**

| | იან | თებ | მარ | აპრ | მაის | ივნ | ივლ | აგვ | სექტ | ოქტ | ნოემბ | დეკ | საშუალო |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| საშუალო თვიური | 2.5 | 3.0 | 4.9 | 7.8 | 9.4 | 11.7 | 12.4 | 12.1 | 11.3 | 9.7 | 7.4 | 3.7 | 8.0 |
| მაქსიმალური თვიური. | 4.4 | 5.4 | 8.6 | 10.9 | 12.1 | 15.0 | 14.3 | 14.3 | 12.8 | 11.2 | 10.6 | 7.6 | 10.6 |
| მინიმალური თვიური | 1.5 | 1.9 | 2.8 | 4.2 | 5.9 | 6.6 | 8.4 | 8.9 | 9.2 | 7.8 | 4.5 | 1.7 | 5.3 |

*წყარო: Stucky, 2012a*

საფიქრელია, რომ პროექტის განხორციელების შემდეგ, რომელიც მოიცავს სადერივაციო კაშხლის აშენებას, წყლის ტემპერატურაზე გავლენას მოახდენს ჰაერის ტემპერატურა, წყლის წარმომავლობა, შენკადების წარმომავლობა და მათ მიერ წყლის განზავება. მდინარის განზავება სხვადასხვა ადგილებში კაშხლის ქვედა ბიეფში მოცემულია პარაგრაფ 5.1-ში და წარმოდგენილია რუკაზე 5-1 - ჰიდროლოგიური ზემოქმედება.

ცივი ზამთრის თვეებში მცირეა მყინვარიდან ჩამონადენი მდნარი წყლები და მდინარე ივვებება, პირველ რიგში, ჩადინებული წვიმის წყლით. მისი ხარჯი ზამთარში არ არის შესამჩნევად განსხვავებული სადერივაციო კაშხლის გარეშე არსებული პირობებისაგან, შესაბამისად, ძალზე მცირე ცვლილებაა მოსალოდნელი, თუკი საერთოდ რაიმე ცვლილებაზე შეიძლება საუბარი.

ზაფხულის თვეების განმავლობაში, მდ. ნაკრა – პროექტის არარსებობის პირობებში - ივვებება, უმეტესწილად, მდნარი მყინვარებიდან ჩამონადები წყლებით. თუმცა, სადერივაციო კაშხლის არსებობის პირობებში, მდინარის ხარჯი მნიშვნელოვნად შემცირდება. მიუხედავად ამისა, შენაკადები ასევე საზრდოობენ მყინვარის დნობის შედეგად ჩამონადები მდნარი წყლებით და, მუხედავად იმისა, რომ ხარჯი შემცირებულია, ტემპერატურა, სავარაუდოდ, ანალოგიური იქნება პროექტის გარეშე ბუნებრივად ჩამოყალიბებული ტემპერატურისა.

# 7.7 შემარბილებელი სტრატეგია და მონიტორინგის პროგრამა

## 7.7.1 შემარბილებელი სტრატეგია

### 7.7.1.1 სამშენებლო ღონისძიებები

**A. ჩამონადენი წყლისა და სალექარების მართვა მდინარეში წვრილმარცვლოვანი მყარი მასალის ჩასვლის პრევენციის მიზნით**

ჩამონადენი წყლის მართვა მოიცავს შემდეგი ქვემოთ ჩამოთვლილი ზომების მიღებას:

- სამშენებლო სამუშაოების ადგილები უნდა იყოს აღჭურვილი წვიმის წყლის სადრენაჟო სისტემებით და სალექარებით, რათა თვიდან იქნას აცილებული მაღალი შემცველობის წვრილი მყარი მასალისა ან ნატანი მასის ჩამონადენი წყლების ჩატანა მდინარეებში ნენსკრასა და ნაკრაში;

- ჩამონადენი წყლის წყალსარინი არხების შექმნას სამუშაო ზონების გარშემო და ნებისმიერ ადგილებში, სადაც ამოღებული გრუნტია დაყრილი სამუშაო ზონებში/ გრუნტის მიწაყრილებზე ჩამონადენი წყლის ჩადინების თავიდან აცილების უზრუნველსაყოფად; წყალსარინებმა უნდა გადააგდონ დაგროვილი ჩამონადენი ნაკადები სალექარებისაკენ;
- ქვის მასალა და ხრეში, რომელიც კაშხლის შენობის კონსტრუქციისათვის გამოიყენება, შეიძლება წარმოადგენდეს წვრილი მყარი მასალის წყაროს, რომელიც შეიძლება წვიმის წყლის ჩამონადენმა და ნიაღვრებმა ჩაიტანოს მდ. ნენსკრაში. საჭიროა სალექარებისა ან სალექარების კასკადების მოწყობა კაშხლის შენობის ქვემოწელზე ნებისმიერი ამგვარი წვრილი მყარი მასალის შესაგროვებლად. ეს სალექარები უნდა აიგოს მანამ, სანამ დაიწყება უშუალოდ კაშხლის სამშენებლო სამუშაოები;
- სამშენებლო სამუშაოების მიმდინარეობისას წყალი, სადრენაჟო გადამყვანი გვირაბიდან, უნდა შეკავდეს ბუფერულ აუზში მის ნენსკრაში გადაგდებამდე. აუზმა უნდა გაფილტროს ნებისმიერი სახის ლამი ან დანალექი მასალა და უნდა უზრუნველყოს წყლის ხარისხის შემოწმების შესაძლებლობა მის გადაგდებამდე. ამ ზომამ უნდა უზურნველყოს Ph და მძიმე ლითონების არსებობის დადგენა; და
- დროებითი ნაგებობებისათვის მცენარეული საფარისაგან გაწმენდილი ტერიტორიები ხელახლა უნდა განაშენიანდეს - მცენარეული საფარი უნდა იქნას აღდგენილი სამშენებლო სამუშაოების დამთავრებისთანავე. ამოღებული გრუნტის მიწაყრილები უნდა მოწესრიგდეს მდგრადობის უზრუნველსაყოფად და საჭიროა მათი განაშენიანება - მცენარეული საფარის აღდგენა აუცილებელია ნაკადების ჩამოდინების შემთხვევაში ეროზიის თავიდან ასაცილებლად.

წარმოდგენილი ზომების ერთობლიობა წინამდებარე ანგარიშში მოიხსენიება, როგორც:

- [WAT 25] ჩამონადები წყლისა და დანალექი მასების დრენაჟირების კონტროლის ზომების განხორციელება სალექარებისა და სარინი არხების გამოყენებით.
- [WAT 26] მცენარეული საფარისაგან გაწმენდილი დროებითი ტერიტორიების აღდგენა.

## B. მჟავე წყლების ჩადინების რისკების მართვა

იმის გამო, რომ გვირაბგამყვანი მანქანებით (TBM) სამუშაოების წარმოების დროს კლდის გრუნტში შესაძლებელია აღმოჩნდეს გოგირდის შემცველი ქანები, არსებობს მჟავური წყლების ჩადინების (ARD) პოტენციური რისკი ამოღებული კლდოვანი გრუნტის საყრელებიდან, რომელიც განიცდის ატმოსფეროსა და წვიმის ზემოქმედებას. აქედან გამომდინარე, საჭიროა ამ რისკის მართვის გარკვეული გეგმა, რომელიც აუცილებელია მოიცავდეს, სულ მცირე, შემდეგ ქმედებებს:

- პროცედურებსა და რესურსების მოზიდვას იმისათვის, რომ უზრუნველვყოთ გოგირდის შემცველი ქანების არსებობის შემოწმება გვირაბგამყვანი სამუშაოების გრუნტის საყრელებზე;
- საეჭვო ქანების გეოქიმიური ანალიზის ჩატარებას გვირაბებში ARD-ისა და მძიმე ლითონების გამოტუტვის რისკის შეფასების მიზნით:
- ARD რისკის შემცველი საყრელების მიზანმიმართულ მართვას:

- უნდა განხორციელდეს ზომები, რათა თავიდან ავიცილოთ საყრელებზე გავლილი და, ამდენად, „მჟავე“ წყლებად ქცეული ნაკადების გამოდინება გარემოში. რისთისაც აუცილებელია ამ წყლების ნეიტრალიზაცია და მათში მძიმე ლითონების არარსებობის დადასტურება.
- ზემოთ აღწერილი ზომების განხორციელება შესაძლებელია მოხდეს წყალგაუმტარი მასალით წყალშემკრები აუზის მოწყობით, ასევე ჩამოდენილი წყლის გაუვნებელყოფით, სტატიკური მიქსერისა და pH რეგულირების გამოყენებით..

მოცემული ზემოთ აღწერილი ზომები წინამდებარე ანგარიში შემდგომში მოიხსენიება, როგორც:

- [WAT 27] ARD-სა სხვა გეოქიმიური რისკების შეფასების პროგრამების მომზადება და განხორციელება გვირაბგამყვანი სამუშაოებისათვის, მათ შორის ARD რისკებისა და სხვა გეოქიმიური რისკების შემცველი საყრელების მართვის განსაზღვრა

## C. მცენარეული საფარის გაწმენდა და გაწმენდილი ბიომასების მართვა

მცენარეული საფარის გაწმენდა წყალსაცავის ტერიტორიაზე წარმოადგენს EPC კონტრაქტის სახელშეკრულებო მოთხოვნას. მოცემული ვალდებულება მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში შემდგომში, როგორც:

- [WAT 28] წყალსაცავის მცენარეული საფარისაგან გაწმენდა.

თუმცა, შემდეგი ზომები საჭიროა განხორციელდეს მცენარეული საფარის გასაწმენდად:

- წყალსაცავის ტერიტორიაზე ეკონომიკური ღირებულების მქონე მოჭრილი ხეები უნდა შეინახოს მათი მონეტიზაციის მიზნით. მონეტიზაციის მართვა განხორციელდება სატყეო მეურნეობის ადმინისტრაციული ორგანოების მიერ ეროვნული კანონმდებლობის შესაბამისად. აღნიშნული ზომა მოგვიანებით მოიხსენიება მოცემულ ანგარიშში როგორც:
  - [WAT 29] წყალსაცავის კომერციული ღირებულების ხის მასალის გადაცემა ადგილობრივი სატყეო მეურნეობის ადგილობრივი ადმინსტრაციული ორგანოებისათვის.

- წყალსაცავის ტერიტორიაზე მოჭრილი ხის მასალა და ტოტები, რომლებიც არ წარმოადგენენ ეკონომიკურ ღირებულებას, არ უნდა დაიწვას. უნდა განისაზღვროს ამ ხის მასალის ეფექტური გამოყენების გადაწყვეტილებები.
  - სავარაუდო გამოყენება შეიძლება მოიცავდეს შემდეგ გადაწყვეტილებებს: საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის მასალის შეშად გამოყენება საქართველოს სხვა რაიონებში, საწვავ მასალად მოხმარება ცემენტის ქარხნებში (რომლებიც წარმოადგენენ ნარჩენი საწვავი მასალის ტიპიურ მომხმარებლებს), საწვავი ნებისმიერი მუნიციპალური შეშაზე მომუშავე თბოელექტროსადგურებისათვის, მასალა საზღვარგარეთ შეშაზე მომუშავე სადგურებისათვის საექსპორტოდ. მოცემული ზომები შემდგომში მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიში, როგორც:
  - [WAT 30] წყალსაცავის ტერიტორიიდან მოჭრილი არაკომერციული დანიშნულების ხის მასალის რეალიზაცია

- რბილი ბიომასები, ფოთლები და ქვეტყე არ უნდა დაიწვას. შესწავლილ უნდა იქნას მოცემული მცენარეული მასალის კონტროლირებადი განადგურებისა და მათი ბუნებრივი გახრწნის მიზნით დატოვების გადაწყვეტილებები. უნდა შეფასდეს ზოგიერთი რბილი ბიომასის „ მულჩირების“ შესაძლებლობა მომავალი გამოყენებისათვის გაწმენდილ ტერიტორიებზე მცენარეული საფარის აღდგენისა და რეკულტივაციის მიზნით. მოცემული ზომები შემდგომში მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:
  - [WAT 31] ეკონომიკური ღირებულების ბიომასები არ უნდა დაიწვას
  - [WAT 32] რბილი ბიომასების მართვის გადაწყვეტილებების განსაზღვრა

## D. დაბინძურების პრევენცია და კონტროლი

დაბინურების პოტენციური წყაროები მოიცავს მავნე და საშიში ნივთიერებების შემთხვევით დაღვრასა და გაჟონვას, და სანიტარული და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების ჩადინებას.

შემთხვევითი დაღვრისა და გაჟონვის პრევენციული ზომები მოიცავს შემდეგ ნაბიჯებს:

- სამშენებლო ნარჩენებით დაბინძურების პრევენციისა და კონტროლის გეგმის შემუშავებასა და განხორციელებას;
- ყველა მავნე და საშიში ნივთიერებების (როგორიცაა დიზელის საწვავი) შემცველი ავზი უნდა აღიჭურვოს მეორადი დამცავი ჰერმეტული კონტეინერით, რომლის მოცულობა ავზის მოცულობის 110 % უნდა შეადგენდეს;
- ავზები უნდა იყოს აღჭურვილი დონის დეტექტორებითა და უსაფრთხოების სისტემით მათი გადავსების თავიდან ასაცილებლად;
- მეორად დამცავ ჰერმეტულ კონტეინერებში არ დაიშვება წვიმის წყლის ჩაღვრა;
- მავნე და საშიში ნივთიერებების შენახვის ადგილები უნდა იყოს დაცული უამინდობისაგან, ჰქონდეთ გაუმტარი მყარზედაპირიანი ძირი და უნდა იყოს აღჭურვილი მეორადი ჰერმეტული დამცავი შეფუთვით, რომელშიც ჩაიღვრება სითხე მისი დაღვრის ან ჟონვის შემთხვევაში;
- მავნე და საშიში ნივთიერებების ნებისმიერი გადაადგილება ან გადატანა უნდა შესრულდეს წყალგაუმტარ სითხის შემაკავებელი მოწყობილობით აღჭურვილ ზედაპირებზე;
- დაღვრილი სითხის შემთხვევითი გამწმენდი აღჭურვილობა და მასალა უნდა იყოს ხელმისაწვდომი ადგილზე. დაბინძურებული ნიადაგი უნდა იქნას ამოღებული და მისი მართვა უნდა განხორციელდეს მავნე და საშიში ნივთიერებების ანალოგიურად;
- ჩამონადენი ნაკადები სამუშაო ადგილებში, სადაც ხდება მავნე და საშიში ნივთიერებების შენახვა ან დამუშავება, უნდა იქნას შეგროვილი და დამუშავებული ზეთის/ წყლის გამყოფ სეპარატორში ნახშირწყალბადის გამოსაყოფად, სანამ მისი ბუნებრივ გარემოში გამონთავისუფლება მოხდება.

მოცემული ზომები შემდგომში მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 33] დაბინძურების პრევენციისა და მისგან დაცვის გეგმები და ზომები, მათ შორის ყველა მავნე და საშიში მასალებისა და ინვენტარის შეფუთვა, ავზის გადავსების პრევენციული ზომები.

სანიტარული და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დაბინძურების პრევენციისა და კონტროლის ზომების უზრუნველსაყოფად უკიდურესად მნიშვნელოვანია, რომ სამშენებლო ბანაკი აღჭურვილი იყოს კანალიზაციის გამწმენდი სისტემით, რაც განსაზღვრულია და შეესაბამება IFC EHS სახელმძღვანელო პრინციპებს. მოცემული ზომა მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში შემდგომში, როგორც:

- [WAT 34] სამშენებლო სამუშაოების ბანაკის აღჭურვა კანალიზაციის გამწმენდი სისტემით, რომელიც შეესაბამება IFC EHS სახელმძღვანელო პრინციპებს.

## 7.7.1.2 საექსპლუატაციო ზომები

### A. პატარა სეზონური შენაკადის დერივაცია კაშხლის ტერიტორიაზე მარჯვენა ნაპირზე

წყალსაცავის შევსებიდან პირველი რამდენიმე წლის განმავლობაში, მდ. ნენსკრაში კაშხლიდან უშუალოდ ზემოწელზე ჩამავალ ერთადერთ ნაკადს წარმოადგენს ეკოლოგიური ნაკადი წყალსაცავიდან. თუმცა, ეს ნაკადი შეიძლება მოდიფიცირდეს ნუტრიენტების და ორგანული ნახშირბადის მაღალი და გახსნილი ჟანგბადის დაბალი შემცველობებით - და, შესაბამისად, გააუარესოს ეკოლოგიური გარემო ქვემოწელის დინებაზე დაახლოებით 2 -3 კმ. მანძილზე.

იმისათვის, რომ მოხდეს ამ ზემოქმედების მინიმიზაცია, რეკომენდირებულია შემდეგი:

- თუკი ეკოლოგიური ხარჯის მონიტორინგი აღმოაჩენს შესამჩნევად ევტროფულ წყალს (ფოსფორის კონცენტრაცია >84.4 მიკროგრამი ლიტრზე ან აზოტის კონცენტრაცია > 1.875 მილიგრამი ლიტრზე), რომელიც იწვევს მნიშვნელოვან ზემოქმედებას წყლის ეკოლოგიაზე, მაშინ ეკოლოგიური ნაკადი უნდა შეჩერდეს. ამ შემთხვევაში ეკოლოგიური ხარჯი უნდა შეიცვალოს (მოკლე ვადით) სეზონური ნაკადით, რომელიც ეშვება მთის ფერდობიდან კაშხლის მარჯვენა ნაპირზე, და, პროექტის თანახმად, ჩაედინება სადერივაციო არხით წყალსაცავში. მოცემული ზომა მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში შემდგომში, როგორც:
  - [WAT 35] მცირე სადერივაციო კაშხლის დიზაინი შემოვლითი გზის უზრუნველსაყოფად

- უნდა მოხდეს ნაკადის გადაგდება უკან თავის პირველად კალაპოტში, რათა ის ჩაედინოს ნენსკრაში კაშხლის ქვემოწელზე და შეცვალოს ეკოლოგიური ნაკადი - თუკი ეკოლოგიური ნაკადის მონიტორინგი აღმოაჩენს მნიშვნელოვნად მოდიფიცირებულ წყალს. ამის განხორციელება შეუძლებელია იქნება მთელი წლის განმავლობაში, რადგანაც ნაკადი შრება ზამთრის პერიოდში. მოცემული ზომა მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში შემდგომში, როგორც:
  - [WAT 36] ეკოლოგიური ნაკადის ჩანაცვლება სეზონური ნაკადით წყლის ხარისხის მოდიფიცირების შემთხვევაში.

### B. დანალექი მასალის გატანის დაგეგმვა

არ არის მოსალოდნელი, რომ წყალსაცავი შეაკავებს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ნატანის მასას. ფსკერული გამშვების შემშვები მილყელი განლაგებულია 1,316 მეტრ სიმაღლეზე, რაც კაშხლის ტერიტორიაზე დაახლ. 16 მ. უფრო მაღლაა წყალსაცავის ფსკერიდან. შესაბამისად, დანალექი მასალის ან აკუმულირებული ორგანული ნივთიერებების გატანა წყალსაცავის ფსკერიდან ფსკერული გამშვების კარის გახსნით, სავარაუდოდ, არ იქნება ეფექტური ოპერირების პირველ წლებში.

თუმცა, მომდევნო წლებში, როდესაც უფრო შესამჩნევი რაოდენობის ნატანი მასა დაგროვდება წყალსაცავში, ალბათ, საჭირო გახდება ამ დანალექის გატანა ფსკერული გამშვების დაბლოკვის თავიდან ასაცილებლად.

მოსალოდნელია, რომ ფსკერული გამშვები ფარის სათანადო ფუნქციონირება უნდა შემოწმდეს სულ ცოტა ერთხელ წელიწადში, და სწორედ ეს უზრუნველყოფს დანალექი მასების გადარეცხვის განხორციელების შესაძლებლობას რამდენიმე წლის შემდეგ, როგორც ამას საჭიროება მოითხოვს. რეკომენდირებულია, რომ შემუშავდეს პროგრამა, რომელიც განხორციელდება წყალდიდობების შემთხვევაში ქვემოწელზე მდინარის წყლის ხარისხზე ნებისმიერი სახის ზემოქმედების მინიმიზაციის მიზნით. ეს ზომა შემდგომში მოიხსენიება წინემდებარე ანგარიშში, როგორც:

- [WAT 37] ფსკერული გამშვების ყოველწლიური პროგრამებული გახსნა წყალდიდობის შემთხვევაში.

## 7.7.2 მონიტორინგის პროგრამა

მონიტორინგის პროგრამის მთავარი მიზანი იქნება წყლის გარემოს გრძელვადიანი, სტანდარტიზებული გაზომვებისა და დაკვირვებების განხორციელება მისი მდგმარეობისა და ტენდენციების განსაზღვრის მიზნით.

მონიტორინგის პროგრამა თავის თავში მოიცავს ნენსკრას წყალსაცავს, მდ. ნენსკრას კაშხალ-წყალსაცავის ქვემოწელზე და მდ. ნაკრას სადერივაციო კაშხლის ქვემოწელის მიმართულებით. მოცემული ზომა წიანმდებარე ანგარიშში შემდგომში მოიხსენიება, როგორც:

[WAT 38] წყლის ხარისხის მონიტორინგის პროგრამა

წყლის ხარისხის მონიტორინგი მშენებლობის პერიოდში ხორციელდება EPC კონტრაქტორის მიერ, ხოლო პარამეტრები და მონიტორინგის ადგილმდებარეობა დოკუმენტურად ფორმდება მშენებლობის ESMS -ში (გარემოდაცვითი და სოციალური მართვის სიტემა).

### 7.7.2.1 პარამეტრები

პარამეტრები, რომელთა მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს წყალსაცავის წყალში ჩამოთვლილია ქვემოთ წარმოადგენილ ცხრ. 35.

**ცხრილი 35 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის პარამეტრები წყალსაცავის წყლისათვის**

| | |
|---|---|
| ტემპერატურა | pH |
| გახსნილი ჟანგბადი | ფოსფორი სულ |
| სიმღვრივე | ფოსფატები |
| შეწონილი მყარი ნივთიერებები სულ | ამიაკი |
| გამტარიანუნარობა | ნიტრატები |
| ტუტიანობა სულ | ნიტრიტები |
| ორგანულ ნახშიბადი | ქლოროფილ-a |

პარამეტრები, რომელთა მონიტორინგი საჭიროა მდინარის წყალში ჩამოთვლილია ქვემოთ წარმოადგენილ ცხრ.36.

**ცხრილი 36 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის პარამეტრები მდინარის წყლისათვის**

| | |
|---|---|
| ტემპერატურა | ფოსფატები |
| გახსნილი ჟანგბადი | ამიაკი |
| სიმღვრივე | ნიტრატები |
| შეწონილი მყარი ნივთიერებები სულ | ნიტრიტები |
| კუთრი ელექტროგამტარობა | ნავთობის ნახშირწყალბადები სულ |
| ტუტიანობა სულ | ბენზოლის, ტოლუოლი, ეთილბენზოლი, ქსილოლი (BTEX) |
| pH | EPA 13 პრიორიტეტულიდამაბინძურებელი ლითონი (PP-13) |
| ფოსფორი სულ | კოლიფორმები სულ |
| ორგანულ ნახშიბადი | ფეკალური კოლიფორმები |

*PP-13: (Sb) სტიბიუმი, (As) დარიშხანი,, (Be) ბერილიუმი, (Cd) კადმიუმი, (Cr) ქრომი, (Cu) სპილენძი, (Pb) ტყვია, (Ni) ნიკელი,(Se) სელენი, (Ag) ვერცხლი, (Tl) თალიუმი, (Zn) თუთია, და (Hg) ვერცხლისწყალი.*

## 7.7.2.2 სადგურები

მონიტორინგის სავარაუდო სადგურები წარმოადგენილია რუკაზე 7.1. მონიტორინგის სიხშირე და პარამეტრები აღწერილია მომდევნო გვერდზე ცხრ.37.

მონიტორინგის ვადებთან დაკაშირებული მიზანშეწონილობა ექსპლუატაციის პერიოდში შემდეგნაირად აიხსება:

- წყალსაცავის ზედა მონაკვეთების მონიტორინგი ხორციელდება წელიწადში ორჯერ: ნოემბერში, როდესაც ის სავსეა და მაისში, როდესაც წყალსაცავის ამ ნაწილის დატბორვა იწყება;
- წყალსაცავის შუა და კაშხალთან მახლობლად მდებარე მონაკვეთის მონიტორინგი ტარდება ორჯერ წელიწადში: ნოემბერში, როდესაც ის სავსეა და მარტში, როდესაც წყალი ყველაზე დაბალ დონეზეა;
- მდინარეთა მონიტორინგი ხორციელდება ორჯერ წელიწადში: ივლისში, როდესაც მათი ხარჯი ყველაზე მაღალია და იანვარში, როდესაც ხარჯი ყველაზე დაბალია.

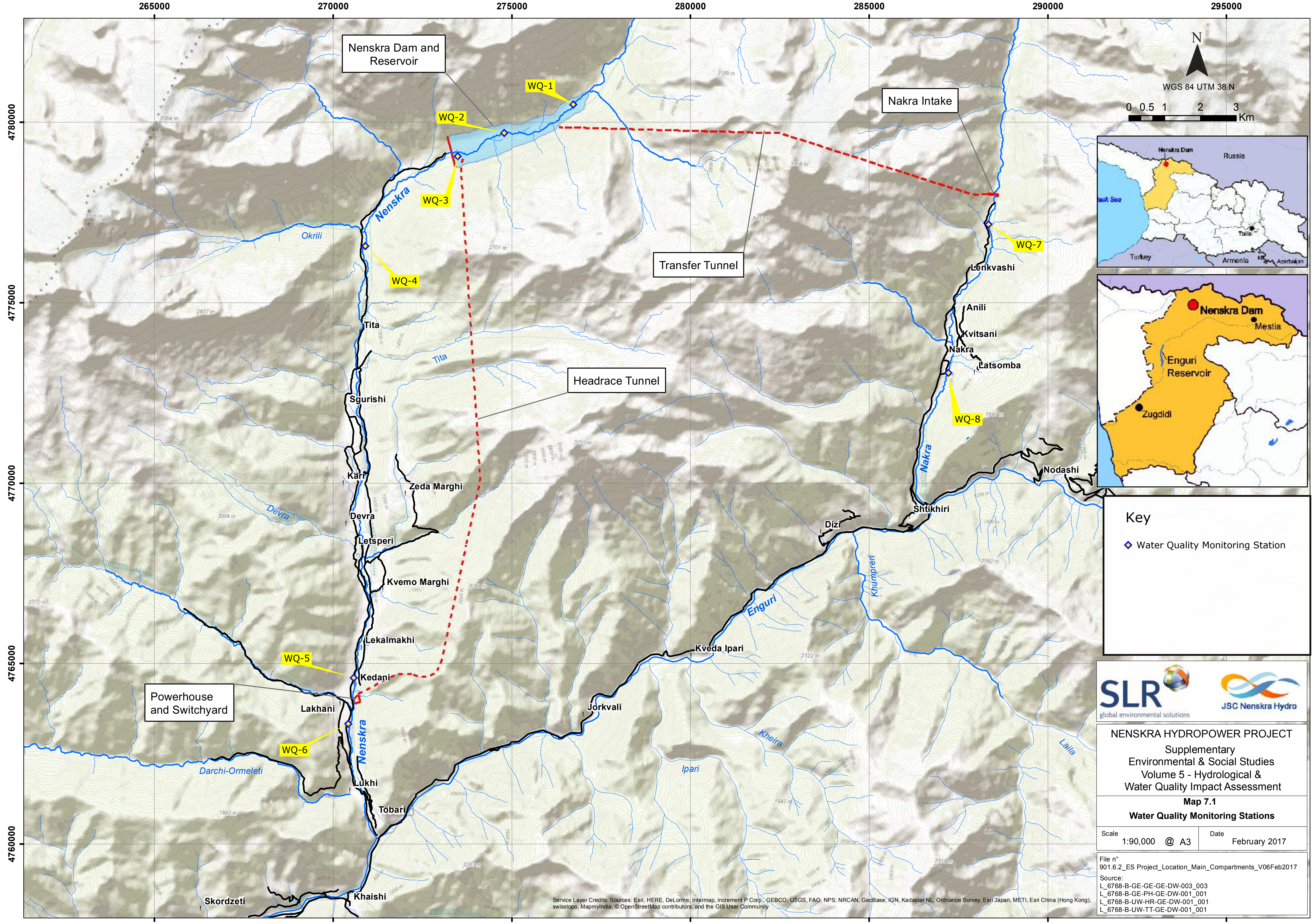
## 7.7.2.3 ანგარიშგება

ანგარიშგება ხორციელდება ყოველთვიურად მშენებლობის პროცესში, ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის შევსებიდან და ყოველკვარტალურად წყალსაცავის ექსპლუატაციის პერიოდში

### ცხრილი 37 - წყლის ხარისხის მონიოტრინგის სადგურების მონიტორინგის პროგრამა

| მონიტორინგის სადგური ლოკაცია | ლოკაცია | გაზომილი პარამეტრები | მონიტორინგის სიხშრე | | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | მშენებლობის პერიოდი | მუშაობის პერიოდი | |
| WQ-1 | წყალსაცავის ზედა მონაკვეთი | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. მაისი, და ნოემბერი მომდევნო წლებში | 3 სიღრმე: ზედაპირის - შუა სიღრმე და ფსკერის სიღრმე |
| WQ-2 | წყალსაცავის შუა მონაკვეთი | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. მარტი, და ნოემბერი მომდევნო წლებში | 3 სიღრმე: ზედაპირის შუა სიღრმე და ფსკერის სიღრმე |
| WQ-3 | წყალსაცავი კაშხალთან სიახლოვეს | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. მარტი, და ნოემბერი მომდევნო წლებში | 3 სიღრმე: ზედაპირის შუა სიღრმე და ფსკერის სიღრმე |
| WQ-4 | მდინარე ნენსკრა ოკრილის შესართავიდან ქვემოწელზე | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები [a] | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. ივლისი, და იანვარი მომდევნო წლებში | N/A |
| WQ-5 | მდინარე ნენსკრა ელექტროსადგურიდან ზემოწელზე | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები [a] | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. ივლისი, და იანვარი მომდევნო წლებში | N/A |
| WQ-6 | მდინარე ნენსკრა ელექტროსადგურიდან ქვემოწელზე | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები [a] | ყოველთვიურად | ყოველთვიურად პირველი 5 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ. ივლისი, და იანვარი მომდევნო წლებში | N/A |
| WQ-7 | მდინარე ნაკრა სადერივაციო კაშხლიდან ქვემოწელზე | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები [a] | ყოველთვიურად | ყოველწლიურად | N/A |
| WQ-8 | მდინარე ნაკრა სოფ. ნაკრასთან | ცხრ.35 ჩამოთვლილი პარამეტრები [a] | ყოველთვიურად | ყოველწლიურად | N/A |

[a] PP-13 არაღმოჩენილი ლითონის მონიტორინგი შეიძლება შეჩერდეს მშენებლობის პერიოდის დასასრულსათვის




NENSKRA HYDROPOWER PROJECT

Supplementary Environmental & Social Studies

Volume 5 - Hydrological & Water Quality Impact Assessment

**Map 7.1**

**Water Quality Monitoring Stations**

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

File n°
901.6.2_ES Project_Location_Main_Compartments_V06Feb2017

Source:
L_6768-B-GE-GE-GE-DW-003_003
L_6768-B-GE-PH-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-HR-GE-DW-001_001
L_6768-B-UW-TT-GE-DW-001_001

© This drawing and its content are the copyright of SLR Consulting France SAS and may not be reproduced or amended except by prior written permission.SLR Consulting France SAS accepts no liability for any amendments made by other persons.

| English | Georgian |
|---|---|
| NENSKRA HYDROPOWER PROJECT<br>Supplementary<br>Environmental & Social Studies<br>Volume 5 – Hydrology and Water Quality Impact Assessment | **ნენსკრის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი<br>გარემოსდაცვითი და სოციალური საკითხების დამატებითი შესწავლა<br>ტომი 5 – ჰიდროლოგიაზე და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასება** |
| Map 7.1 – Water Quality Monitoring Stations | რუკა 7.1 - წყლის ხარისხის მონიტორინგის სადგურები |
| Date : February 2017 | თარიღი: 2017 წ. თებერვალი |

| English | Georgian | English | Georgian |
|---|---|---|---|
| Locations : | ადგილმდებარეობა: | Project components : | პროექტის კომპონენტები: |
| Tobari | თობარი | Nenskra dam and reservoir | ნენსკრის კაშხალი და წყალსაცავი |
| Lukhi | ლუხი | Powerhouse and Switchyard | ჰესის შენობა და ქვესადგური |
| Kedani | კედანი | Headrace tunnel | წყალსატარი გვირაბი |
| Lekalmakhi | ლეკალმახი | Transfer tunnel | წყლის გადამგდები გვირაბი |
| Kvemo Margji | ქვემო მარგი | Nakra intake | ნაკრის წყალმიმღები |
| Letsperi | ლეწფერი | | |
| Devra | დევრა | Legend: | ექსპლიკაცია: |
| Zeda Marghi | ზედა მარგი | Key | გასაღები |
| Kari | კარი | Water Quality Monitoring Station | წყლის ხარისხის მონიტორინგის სადგური |
| Sgurishi | ზგურიში | | |
| Tita | ტიტა | WQ-1 | წხ-1 |
| Jorkvali | ჯორკვალი | WQ-2 | წხ-2 |
| Kveda Ipari | ქვედა იფარი | WQ-3 | წხ-3 |
| Dizi | დიზი | WQ-4 | წხ-4 |
| Shtikhiri | შტიხირი | WQ-5 | წხ-5 |
| Nodashi | ნოდაში | WQ-6 | წხ-6 |
| Latsomba | ლაცომბა | WQ-7 | წხ-7 |
| Nakra | ნაკრა | WQ-8 | წხ-8 |
| Kvitsani | კვიცანი | | |
| Anili | ანილი | | |
| Lenkvashi | ლენკვაში | | |
| Enguri reservoir | ენგურის წყალსაცავი | | |
| Zugdidi | ზუგდიდი | | |
| Meslia | მესტია | | |
| Russia | რუსეთი | | |
| Turkey | თურქეთი | | |
| Armenia | სომხეთი | | |
| Azerbaijan | აზერბაიჯანი | | |
| | | | |
| Rivers : | მდინარეები: | | |
| Enguri | ენგური | Kheira | ხეირა |
| Nenskra | ნენსკრა | Ipari | იფარი |
| Nakra | ნაკრა | Darchi -Ormeleti | დარჩი-ორმელეთი |
| Devra | დევრა | Laila | ლაილა |
| Tita | ტიტა | | |
| Okrili | ოკრილი | | |
| Khumpreri | ხუმფერი | | |

# 8 კლიმატის ცვლილება

## 8.1 კლიმატური ცვლიბებზე დაკვირვების შედეგად მიღებული და პროგნოზირებადი შედეგები

მოდელირებული კლიმატური ცვლილებების ზემოქმედება ტემპერატურასა და ნალექიანობაზე საქართველოს რამდენიმე რეგიონისათვის შეფასდა UNDP (UNDP, 2015)-ის მიერ და გარკვეული დასკვნების გაკეთდა სავარაუდო ტენდენციებთან დაკავშირებით. ზემო სვანეთის რეგიონი განსაკუთრებით ზედმიწევნით იქნა შესწავლილი (UNDP, 2014) საქართველოს მესამე შეტყობინების გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მომზადების ფარგლებში, UNFCCC 2015 წ. შეფასება განხორციელდა 2 ეტაპად: (i) მიმდინარე კლიმატის ცვლილების შეფასება დაფუძნებული არსებულ სტატისტიკურ მონაცემებზე; და (ii) სოციალურ-ეკონომიკური ცვლილებების გრძელვადიანი პროგნოზი სხვადასხვა სცენარის გათვალისწინებით.

ტენდენციები საშუალო წლიური ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექიანობის თვალსაზრისით უკვე შესწავლილია პერიოდებისათვის - 1961 - 1985 და 1986 – 2010 წ.წ. მომავალი ცვლილებები ამ ორ პარამეტრთან დაკავშირებით გაანგარიშებულია ორი პერიოდისათვის - 2021-20150 და 2071-2100 წ.წ. კლიმატის ცვლილების მომავალი სცენარი შეფასდა რეგიონალური RegCM4 მოდელის გამოყენებით, სადაც გლობალური ECHAM5 მოდელი და მსოფლიოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების A1B სცენარი იქნა გამოყენებული.

ტენდენციები 1961-დან 2100-მდე წარმოდგენილია ცხრ.38-ში ხაიშისა და მესტიისათვის; მათი მეტეოროლოგიური სადგურები ყველაზე ახლოსაა ნენსკრასა და ნაკრას ხეობებიდან. მესტიის მეტეოროლოგიური სადგური მდებარეობს ზღვის დონიდან 1,441 მეტრზე. ხოლო ხაიშის მეტეოროლოგიური სადგური კი 730 მეტრზე ზღვის დონიდან.

**ცხრილი 38 - კლიმატური ცვლიბების შესწავლილი და პროგნოზირებადი ზემოქმედებები - მესტია და ხაიში**

| პარამეტრები | მესტია | ხაიში |
|---|---|---|
| საშუალო წლიური T°C | | |
| T1: 1961-1985 | 5.8 °C | 10.5°C |
| T2: 1986 – 2010 | 6.1°C | 10.9°C |
| T3: 2021-2050 | 7.3°C | 12.0°C |
| T4: 2071-2100 | 9.8°C | 14.5°C |
| ცვლილებები T1 / T2 | +0.3°C | +0.4°C |
| ცვლილებები T2/T3 | +1.2°C | +1.1°C |
| ცვლილებები T2/T4 | +3.7°C | +3.6°C |
| წლიური ნალექი | | |
| P1: 1961-1985 | 961.8 mm | 1,213.9 mm |

| პარამეტრები | მესტია | ხაიში |
|---|---|---|
| P2: 1986 – 2010 | 1,058.4 mm | 1,399.2 mm |
| ცვლილებები P1/P2 | +10% | +15% |
| P3: 2021-2050 | 1,075 მმ | 1,336 მმ |
| P4: 2071-2100 | 991 მმ | 1,174 მმ |
| ცვლილებები P2/P3 | +2% | -5% |
| ცვლილებები P2/P4 | -6% | -16% |

*წყარო: UNDP 2015, საქართველოს მესამე შეტყობინება UNFCCC-ს*

## 8.1.1 შესწავლილი რეგიონალური ცვილებები

მესტიაში, 1986-2010 წ.წ პერიოდის განმავლობაში ნალექის რაოდენობა გაიზარდა 10%-ით და ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა გაიზარდა 0.3 გრადუსით (C). ხაიშში, ანალოგიური პერიოდის განმავლობაში, ნალექის რაოდენობა გაიზარდა 15%-ით, ხოლო ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა გაიზარდა 0.4 გრადუსით (C). სეზონური ცვლილებები შეჯამებულია ქვემოთ მოცემული ცხრილში.

**ცხრილი 39 - კლიმატური ცვლიბების შესწავლილი ზემოქმედებები მესტიასა და ხაიშში 1986-2010 წ.წ.**

| სადგური | ზამთარი | გაზაფხული | ზაფხული | შემოდგომა |
|---|---|---|---|---|
| მესტია | უმნიშვნელო აგრილება (-0.1°C).<br>ნალექიანობის ზრდა 30%-ით | უმნიშვნელო დათბობა (+0.1°C).<br>ნალექიანობის ზრდა 18%-ით. | დათბობა 0.7°C-ით.<br>ნალექიანობის შემცირება 8%-ით.<br>უხვი ნალექიანობის (≥50 მმ) განმეორების განახევრება 1986-2010 წ.წ. პეროდში | დათბობა 0.5°C-ით.<br>ნალექიანობის ზრდა 10%-ით. |
| ხაიში | უცვლელი ტემპერატურა<br>ნალექიანობის ზრდა 12%-ით<br>2 დღიანი უკიდურესი ნალექიანობა (≥90 მმ) 1986-2010 წ.წ არ აღინიშნა 1961-1985 წ.წ.. | უმნიშვნელო დათბობა (+0.1°C).<br>ნალექიანობის ზრდა 21%-ით. | დათბობა 0.4°C-ით.<br>ნალექიანობის უმნიშვნელო ზრდა. | დათბობა 0.8°C-ით.<br>ნალექიანობის ზრდა 14%-ით. |

*წყარო - UNDP 2014, ზემო სვანეთის ადაპტაციური სტრატეგია კლიმატის ცვლილების მიმართ*

უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში, კლიმატის ცვლილებმა მესტიაში და ხაიშში გამოიწვია ტემპერატურის ზრდა უმეტესწილად შემოდგომის პერიოდში ხაიშში (+0.8 გრადუსი) და უმთავრესად ზაფხულის განმავლობაში მესტიაში (+0.7 გრადუსი). სეზონური ტემპერატურა ორივე მეტეოროლოგიურ სადგურზე დარჩა პრაქტიკულად უცვლელი ზამთარში და გაზაფხულზე. ინტენსიური ნალექიანობით გამოწვეული სტიქიური უბედურებების სიხშირე, ასევე, გაიზარდა და ეს აისახება წყალდობებითა და მეწყრებით მიყენებული ზარალის ზრდაში.

## 8.1.2 პროგნოზირებადი რეგიონალური ცვლილებები

კლიმატური ცვლილება 2100 წლისათვის, პროგნოზების მიხედვით, მოიცავს შემდეგს:

- წლიური ტემპერატურის თანდათანობით ზრდას, რომელმაც შეიძლება მიაღწიოს 3.7 გრადუსს;
- წლიური ნალექიანობის შემცირებას 67 მმ-მდე (მესტის) და 225 მმ-მდე (ხაიში) შედარებით 1986 წლის მონაცემებთან, რაც შეესაბამება 6 და 16 % კლებას შესაბამისად.

პროგნოზირებადი სეზონური ცვლილებები 1986-2010 წ.წ და 2070-2100 წ.წ. პერიოდებში დაჯამებულია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

**ცხრილი 40 - კლიმატის ცვლილების პროგნოზირებადი ზემოქმედება მესტიასა და ხაიში 2100 წლისათვის**

| სადგური | ზამთარი | გაზაფხული | ზაფხული | შემოდგომა |
|---|---|---|---|---|
| მესტია | დათბობა 3.7°C-ით.. ნალექიანობის შემცირება 11%-ით | დათბობა 3.1°C-ით. ნალექიანობის შემცირება 9.6%- ით. | დათბობა 4.1°C-ით. ნალექიანობის ზრდა 16.1%.-ით | დათბობა 4.1°C-ით. ნალექიანობის შემცირება 20.7%.-ით |
| ხაიში | დათბობა 3.5°C-ით. ნალექიანობის შემცირება 2%-ით. | დათბობა 2.9°C-ით. ნალექიანობის შემცირება17,4-ით | დათბობა 4.4°C-ით. ნალექიანობის შემცირება 14.2%-ით. | დათბობა 3.8°C-ით. ნალექიანობის შემცირება 21.7%.-ით |

*წყარო - UNDP 2014, ზემო სვანეთის ადაპტაციური სტრატეგია კლიმეტის ცვლილების მიმართ*

კლიმატის ცვლილების სცენარი წინასწარმეტყველებს ნალექიანობის შემცირებას ზამთარში, გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, შესაბამისად. ზაფხულში ნალექის რაოდენობა გაიზრდება 16 %-ით მესტიაში, ხოლო ზამთარში შემცირდება 14%-ით.

საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება იუწყება, რომ 1890-1965 წ.წ. პერიოდის განმავლობაში ზემო სვანეთის მყინვარების მიერ დაკავებული ტერიტორია შემცირდა 13%-ით და იმავე პერიოდში საშუალო წლიური ტემპერატურა გაიზარდა 0.3 გრადუსით. მიმდინარე ტენდენციების წრფივი ექსტრაპოლაცია პროგნოზირებს, რომ 2100 წლისათვის ზემო სვანეთის ჰაერის ტემპერატურა გაიზრდება შემდგომ კიდევ 4 გრადუსით და მყინვარებით დაფარული ტერიტორია შემცირებულ იქნება 100 კვ.კმ-მდე.

## 8.1.3 კლიმატის ცვლილების შედეგად გამოწვეული ცვლილებები წყალშემკრებ აუზში

ძირითადი ტენდენციები წყალშემკრებ აუზში, რომლებიც მოსალოდნელია კლიმატის ცლილების შედეგად, შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვადგინოთ:

- მოსალოდნელია, რომ ტემპერატურის მატების შედეგად გაგრძელდება და დაჩქარდება მყინვარებით დაფარული სივრცეების თანამიმდევრული შემცირება;
- ნალექების რაოდენობის შემცირებამ ზაფხულის თვეებში შესაძლოა არ მოახდინოს შესამჩნევი ზეგავლენა ჰიდროლოგიურ გარემოზე. ეს იმით აიხსნება, რომ ჩამომდინარე ნაკადების ძირითად წყაროს ზაფხულში

წარმოადგენს მყინვარების მდნარი წყალი. თუმცა, ჩამომდინარე ნაკადები შესაძლოა გაიზარდოს მყინვარების დნობის ზრდის ხარჯზე;

- ზამთრის თვეებში ნალექების რაოდენობის შემცირება სავარაუდოდ არ მოახდენს შესამჩნევ ზემოქმედებას ჰიდროლოგიურ გარემოზე, რამდენადაც ნალექი ზამთარში, ძირითადად თოვლის სახით მოდის. თუმცა, ტემპერატურის ზრდამ შესაძლოა გაზარდოს ჩამონადენი წყლების რაოდენობა, რადგანაც ნალექის დიდი წილი წვიმის (და არა თოვლის) სახით მოვა.
- ჩამონადენი წყლების რაოდენობის ზრდამ, რომელიც დაკავშირებულია წვიმის სახით მოსული ნალექის რაოდენობის გაზრდასთან, და მყინვარების დნობის ზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს ნატანი მასების ტრანსპორტირების ზრდაც.
- კლიმატის ცვლილება ასევე ზრდის ექსტრემალური მოვლენების სიხშირეს და ინვენსივობას – ისეთების, როგორსაც წარმოადგენს ძლიერი სიცხის პერიოდები, შტორმები, მოულოდნელი სიცივეებისა და უჩვეულოდ დიდი რაოდენობის ნალექის პერიოდები. ამგვარი ტიპის მოვლენებმა შესაძლოა გამოიწვიოს ღვარცოფული მოვლენებისა ან ნატეხი ლოდების და მყარი ნაშალი მასალის შემცველი ნაკადების სიხშირის ზრდა წყალშემკრებ აუზში, რაც, თავის მხრივ, გაზრდის წყასაცავში ნატანი მასების შემოდინებას და, ამის შედეგად გახშირდება წყალში მოტივტივე ნარჩენების - ნაფოტებისა და ხეების, მორებისა და მცენარეული საფარის ადგილიდან ადგილზე ტრანსპორტირება.
- ნალექის შემცირებულმა რაოდენობამ ზამთარში, მაგრამ ამინდის უჩვეულო პირობების ზრდამ შეიძლება შეცვალოს თოვლის დაგროვება და საზვავე რეჟიმი..
- გრძელვადიან პერსპექტივაში, კლიმატის ცვლილება სავარაუდოდ გამოიწვევს მცენარეული საფარის ცვლილებასაც, რაც ასევე შედეგად მოიტანს ზედაპირული ეროზიის ზრდას.

პროექტი განახორციელებს ყველა ზემოთხსენებული ასპექტის მონიტორინგს; პროექტი უზრუნველყოფს ამინდის სადგურების მონტაჟს, ჰიდრომეტრული სადგურების აგებას წყალსაცავის შემომავალი ნაკადების მონიტორინგის მიზნით, მოხდება თოვლის დაგროვების კონტროლი და წყალსაცავში ნატანი მასების აკუმულირების მონიტორინგი. მონიტორინგის შედეგები შეინახება პროექტის მონაცემთა ბაზაში, რომ განისაზღვროს ნებისმიერი მიმართულება და სფერო, რომლის მართვაც საჭირო გახდება საექსპლუატაციო რეჟიმის კორექტირებისა და დარეგულირების გზით.

პროექტისათვის იდენტიფიცირებულ ერთადერთ პოტენციურ რისკს, რომლის მხედველობაში მიღება აუცილებელია კაშხლის დაგეგმვის დროს და რომელიც მომდინარეობს კლიმატური ცვლილებებიდან, წარმოადგენს ნალექიანობისა და წყალდიდობების მოვლენების უკიდურესი სავარაუდი ზრდა, რამაც შესაძლოა პოტენციურად გავლენა მოახდინოს PMF სიდიდეზე. აქედან გამომდინარე, JSCNH ახორციელებს სპეციალური კლიმატური ცვლილებებით გამოწვეული რისკების შეფასებას, რომელიც ამჟამად მიმდინარეობს საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკების შესაბამისად PMF (მაქსიმალური სავარაუდო წყალმოვარდნის) სიდიდის მოდელირებისა და შემოწმების მიზნით, რათა წყალსაგდები დაპროექტებული იქნას წყლის უსაფრთხო ევაკუირებისათვის. ზემოთ აღწერილი ორი ვალდებულება განისაზღვრა და მოხსენიებულია მოცემულ ანგარიშში მოგვიანებით, როგორც:

- [WAT 39] კლიმატური ცვლილებებით გამოწვეული რისკების შეფასება კლიმატური ცვლილებების რისკების შეფასება
- [WAT 40] კრიტერიუმების შემუშავება წყალდიდობის კონტროლის მიზნით, რომელიც შეესაბამება კლიმატური ცვლილებების რისკების შეფასების დასკნებს.

# 8.2 სათბური გაზების შეფასება

## 8.2.1 შეფასების მეთოდოლოგია

სათბური გაზების (GHG) შეფასება მოიცავს როგორც კაშხლის სამშენებლობლო სამუშაოების შედეგად გამოწვეული GHG ემისიების, ასევე წყალსაცავიდან ჭალების ტერიტორიის დატბორვით პროვოცირებული გამოფრქვევების გაანგარიშებას.

### 8.2.1.1 შეფასების მეთოდოლოგია სამშენებლო პროცესში გამოყოფილი GHG ემისიებისათვის

სამშენებლო GHG ემისიები არსებითად შედგება კაშხლის მშენელობის პროცესში სხვადასხვა მიწის მთხრელი და სამშენებლო ტექნიკის ექსპლუატაციის დროს დიზელის წვის შედეგად გამოყოფილი ემისიებისაგან (ძირითადად ნახშირორჟანგი).

ემისიის შეფასების მეთოდი წარმოადგენს გარემოს დაცვისა და ენერგეტიკის ფრანგული სააგენტოს - *Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie* (ADEME, 2007)-მიერ გამოქვეყნებულ ტექნიკას, რომელიც თანხვდება EBRD-ს GHG შეფასების მეთოდოლოგიას.

გამოფრქვევები გაანგარიშებულია EPC კონტრაქტორის მიერ გათვლილი მშენებლობისათვის საჭირო სხვადასხვა სამშენებლო მასალის რაოდენობების გამრავლებით ADEME-ის ემისიის კოეფიციენტზე. ამ რაოდენობის ნამრავლი ემისიის კოეფიციენტზე შეესაბამება GHG ემისიებს.

### 8.2.1.2 შეფასების მეთოდოლოგია წყალსაცავიდან გაფრქვეული GHG ემისიებისათვის

წყალსაცავის GHG ემისიები შედგება ნახშირორჟანგისაგან, რომელიც გამოიყოფა დატბორილი ბიომასების ბიოდეგრადაციის შედეგად. მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ემისიების შესაფასებლად მოიცავს შემდეგ საფეხურებს:

- დასატბორი ტერიტორიის განსაზღვრას;
- დატბორილ ტერიტორიაზე ბიომასების რაოდენობის გათვლას (იხ. ქვეთავები 7.3. და 7.4.2.3). ხეებში წარმოდგენილი მყარი ბიომასა არ მიიღება მხედველობაში გამოთვლების დროს, რამდენადაც ნავარაუდევია, რომ ხეებისაგან ტერიტორიის გაწმენდა მოხდება წყალსაცავის შევსებამდე.
- დატბორილ ბიომასებში ნახშირბადის რაოდენობის გამოთვლას;
- ბიოდეგრადაციის სიჩქარის გაანგარიშებას ბიომასებისათვის და, ასევე, ლაბილური ნახშირბადის ნიადაგში გამოყოფისათვის – ეს უზრუნველყოფს იმ სიჩქარის ცოდნას, რომლითაც ნახშირბადი გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად და აქედან გამომდინარე, GHG ემისიებად;

- ნახშირორჟანგის იმ რაოდენობის გათვლას, რომელიც წარმოიქმნება წლიურად ბიოდეგრადაციის შედეგად.
- როგორც ვარაუდობენ, გაწმენდილი მცენარეული საფარი არ უნდა დაიწვას, ხოლო მცენარეულობის დაწვის მართვასთან დაკავშირებული ზომები აღწერილია პარაგრაფ 7.7.1.1C - ში.

LUCF-ის (მიწათსარგებლობის ცვლილებისა და სატყეო მეურნეობის) გავლენა წყალსაცავის GHG ემისიებზე უმნიშვნელოა კაშხლისა და წყალსაცავის მიერ დაკავებული ტერიტორიის სიმცირის გამო, მათი ჯამური ფართობი შეადგენს მხოლოდ 400 ჰექტარს.

## 8.2.2 ამოსავალი მონაცემები და დაშვებები

### 8.2.2.1 ამოსავალი მონაცემები და ვარაუდები სამშენებლო პროცესში გამოყოფილ GHG ემისიებთან დაკავშირებით

ამოსავალი მონაცემები სამშენებლო პროცესში გამოყოფილ GHG ემისიებთან დაკავშირებით მოცემულია ცხრ. 41 - ში. სამშენებლო მასალათა რაოდენობა კუბურ მეტრებში აღებულია EPC-ის მიერ დადგენილი რაოდენობრივი ხარჯთაღიცხვიდან, რომელიც ჩამოყალიბებულია EPC-ს ტექნიკური განაცხადის ფარგლებში. რაოდენობები ტონებშია გათვლილი სავარაუდო სიმკვრივის გამოყენებით.

ცხრილი 41 - სამშენებლო მასალების სავარაუდო რაოდენობები

| სამშენებლო მასალა | მასალის რაოდენობა (m³) | მასალის სიმკვრივე (kg/m³) | მასალის რაოდენობა (tonnes) | ემისიის კოეფიციენტი Kg Ceq/t მასალა [*] |
|---|---|---|---|---|
| გაწმენდა და ხეების თხრა/ ამოძირკვა | 397,819 | 2,000 | 795,638 | 3 |
| მიწაყრილები ჰიდროტექნიკური ზღუდარებისათვის (კოფერდამი) | 389,940 | 2,000 | 779,880 | 3 |
| ფერდობის გამაგრება ქვაყრილებით | 8,500 | 2,000 | 17,000 | 3 |
| კოფერდამების მოხსნა | 62,863 | 2,000 | 125,726 | 3 |
| კოფერდამების მასალა | 465,381 | 2,000 | 930,762 | 3 |
| გრუნტის ღიად ამოღება | 4,708,156 | 2,000 | 9,416,312 | 3 |
| კაშხლის ქვაყრილი სრუქტურა | 14,539,613 | 2,000 | 29,079,226 | 3 |
| მიწისქვეშა გათხრითი სამუშაოები | 189,921 | 2,000 | 379,842 | 30 |
| მიწისქვეშა გათხრითი სამუშაოები(TBM) | 567,823 | 2,000 | 1,135,646 | 30 |
| მიწისქვეშა ყრუ შახტი | 6,123 | 2,000 | 12,246 | 30 |
| მიწისქვეშაშახტის გაფართოება | 38,378 | 2,000 | 76,756 | 30 |
| მიწისქვეშა ტორკრეტირება გათხრითი სამუშაოების დროს | 161,624 | 2,400 | 387,898 | 235 |
| მიწისქვეშა რკინაბეტონის სამუშაოები | 201,852 | 2,400 | 484,445 | 235 |
| მიწისქვეშაბეტონის შემოპირკეთება | 216,193 | 2,400 | 518,863 | 235 |
| ბეტონით ამოვსება | 18,895 | 2,400 | 45,348 | 235 |
| კონსტრუქციული რკინაბეტონი | 71,656 | 2,400 | 171,974 | 235 |
| ფოლადის არმატურა | 11,007 | 8,050 | 88,606 | 870 |
| მწირი ბეტონი | 3,429 | 2,400 | 8,230 | 235 |
| ბეტონით შეფიცვრა | 78,633 | 2,400 | 188,719 | 235 |

[*]მოიცავს ემისიებს სატრანსპორტო საშუალებებიდან

## 8.2.2.2 ამოსავალი მონაცემები და დაშვებები წყალსაცავის ემისიებთან დაკავშირებით

ემისიების შეფასების მეთოდოლოგია აღწერილია პარაგრაფ 8.2.1.2 - ში , ხოლო წყალსაცავის ტერიტორიაზე ბიომასებთან დაკავშირებული გათვლების ჩატარების მეთოდი წარმოდგენილია პარაგრაფ 7.4.2.3.-ში ბიომასები და ნახშირბადი დატბორილ ტერიტორიაზე - მცენარეული საფარისაგან გაწმენდის დაშვებით - შეჯამებულია ცხრ. 42

ცხრილი 42 - ბიომასები და ნახშირბადი დატბორილ ჭალაში – და დაშლის სიჩქარე

| ბიომასის ტიპი | ბიომასა (ტონებში) | ნახშირბადის შემცველობა | ნახშირბადი (ტონებში) | დაშლის სიჩქარე (ნახევრად დაშლის პერიოდი) |
|---|---|---|---|---|
| რბილი ბიომასები(ქვეტყე) | 1,676 | 0.5 t / t biomass | 838 | 1 წელი |
| ნიადაგები | 101,790 | 85 g/kg | 8,550 | 6 თვე |

წყალსაცავის GHG ემისიების შესაფასებლად, ვარაუდობენ, რომ ნახშირბადი ბიომასებში იშლება ნახშირორჟანგის გაზის წარმოქმნით აერობული რეაქციის შედეგად, მიზანშეწონილი დაშლის სიჩქარის შესაბამისად - ნახევრად დაშლის 20 წლის პერიოდით მყარი ბიომასებისათვის, 1 წლის პერიოდით რბილი ბიომასებისათვის და 6 თვის პერიოდით ლაბილური ნახშირბადისათვის ნიადაგში. ვარაუდობენ, რომ მეთანი არ წარმოიქმნება ანაერობული ბიოდეგრადაციისაგან წყალსაცავის განმეორებადი ავსების მაღალი სიჩქარისა და DO-ს მაღალი კონცენტრაციის გამო (იხ. ქვეთავი 7.1). ეს დაშვებები ითვლება კონსერვატულ ვარაუდებად (ანუ, უფრო მაღალი ინტენსივობისაა, ვიდრე, სავარაუდოდ, რეალურ კერძო შემთხვევაში) და ასახავს ლიტერატურაში მითითებული დაშლის სიჩქარეს (Fearnside, 1995).

ვარაუდობენ, რომ ხის ტანიდან წარმოქმნილი მყარი ბიომასების 100 პროცენტი რეგენერირდება ეკონომიკური გამოყენებისათვის, სახელდობრ, შეშის სახით ან გარკვეულწილად, მონეტიზირდება. ასევე დასაშვებია, რომ რბილი ბიომასების დაწვა არ მოხდება და მისი განკარგვა შეიძება შესაბამისად ისე, რომ ნახშირბადი არ იქნას გამონთავისუფლებული ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის სახით.

## 8.2.3 შეფასება

### A. სამშენებლო პროცესში გამოყოფილი GHG ემისიები

სამშენებლო საქმიანობის შედეგად გამოყოფილი GHG ემისიები წარმოადგენილია ცხრ. 43-ში. ემისიები გენერირდება მშებებლობის 4 წელზე მეტი პერიოდის განმავლობაში და შეადგენს 622,000 ტონას ყოველწლიურად.

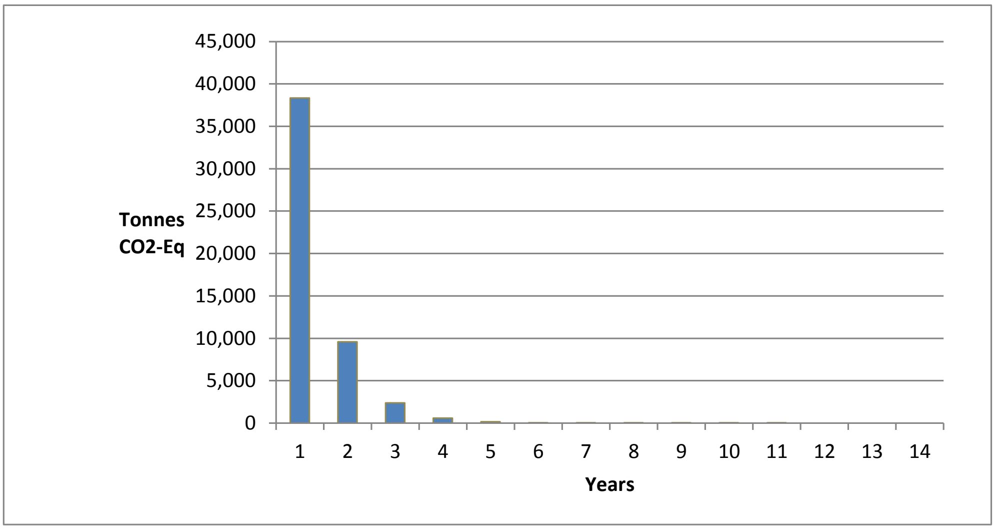
### ცხრილი 43 - CO2-ექ სავარაუდო ემისიები მშენებლობის 4-წლიანი პერიოდის განმავლობაში

| სამშენებლო მასალა | რაოდენობა (ტონებში) | ემისიის კოეფიციენტიKg Ceq/t მასალა | C eq ემისიები (ტონებში) | CO2-eq (ტონებში)[*] |
|---|---|---|---|---|
| გაწმენდა და ხეების თხრა/ ამოძირკვა | 795,638 | 3 | 2,387 | 8,752 |
| მიწაყრილები ჰიდროტექნიკური ზღუდარებისათვის (კოფერდამი) | 779,880 | 3 | 2,340 | 8,579 |
| ფერდობის გამაგრება ქვაყრილებით | 17,000 | 3 | 51 | 187 |
| კოფერდამების მოხსნა | 125,726 | 3 | 377 | 1,328 |
| კოფერდამების მასალა | 930,762 | 3 | 2,792 | 10,238 |
| გრუნტის ღიად ამოღება | 9,416,312 | 3 | 28,249 | 103,579 |
| კაშხლის ქვაყრილი სრუქტურა | 29,079,226 | 3 | 87,238 | 319,871 |
| მიწისქვეშა გათხრითი სამუშაოები(D&B) | 379,842 | 30 | 11,395 | 41,783 |
| მიწისქვეშა გათხრითი სამუშაოები (TBM) | 1,135,646 | 30 | 34,069 | 124,921 |
| მიწისქვეშა ყრუ შახტი | 12,246 | 30 | 367 | 1,347 |
| მიწისქვეშაშახტის გაფართოება | 76,756 | 30 | 2,303 | 8,443 |
| მიწისქვეშა ტორკრეტირებაგათხრითი სამუშაოების დროს | 387,898 | 235 | 91,156 | 334,238 |
| მიწისქვეშა რკინაბეტონის სამუშაოები | 484,445 | 235 | 113,845 | 417,430 |
| მიწისქვეშაბეტონის შემოპირკეთება | 518,863 | 235 | 121,933 | 447,087 |
| ბეტონით ამოვსება | 45,348 | 235 | 10,657 | 39,075 |
| კონსტრუქციული რკინაბეტონი | 171,974 | 235 | 40,414 | 148,185 |
| ფოლადის არმატურა | 88,606 | 870 | 20,822 | 76,349 |
| მწირი ბეტონი | 8,230 | 235 | 7,160 | 26,252 |
| ბეტონით შეფიცვრა | 188,719 | 235 | 44,349 | 162,613 |
| ჯამი | | | **621,904** | **2,280,313** |

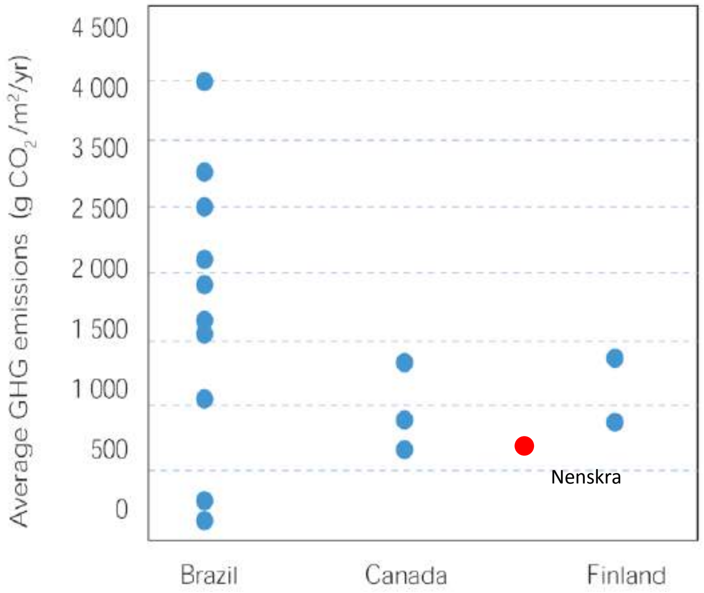
[*]მოიცავს ემისიებს სატრანსპორტო საშუალებებიდან. EPC კონტრაქტორების გათვლებით, 14,800 საავტომობილო მგზავრობა ელექტროსადგურსა და კაშხლის ტერიტორიას შორის, შეადგენს 251,600 კოლომეტრის გზას, რაც წარმოადგენს 350 ტონა CO2-eq 4 წელიწადში. გამოთვლილია ADEME გარემოს დაბინძრების ემისიის კოეფიციენტის გამოყენებით, რაც უდრის 372 g Eq. ნახშირბადს ერთ კილომეტრზე.

## B. წყალსაცავის ემისიები

წყალსაცავის ემისიები მოცემულია ნახ. 32-ზე და შედარებულია მაჩვენებლების მსოფლიო სტანდარტებთან (ნახ. 33).




ნახ. 32 - *წყალსაცავის სათბური გაზების გაფრქვევა/ ემისია - მცენარეული საფარის გაწმენდის პირობებში*




შენიშვნა. აქ წამოდგენილი ნენსკრას ემისიები გასაშუალოებულია 30 წელზე , ხოლო სხვა რეგიონებისათვის წარმოდგენილი საშუალო სიდიდეები ნიღბავენ ძლიერ სეზონურ და წლიურ ვარიაციებს

ნახ. 33 - *წყალსაცავის ემისიების შედარება მაჩვენებლების მსოფლიო სტანდარტებთან*
*წყარო: კაშხლების მსოფლიო კომისიის (WCD) ანგარიში, 2000*

### C. ჯამური ემისიები

წყალსაცავის ჯამური GHG [6] ემისიები, რომელიც მოიცავს 4 წლიან მშნებლობის პერიოდსა და 30 წლიან პერიოდს შეადგენს 2.33 მლნ. ტონა ნახშირორჟანგის ექვივალენტს, რაც წარმოადგენს საშუალოდ 0.07 მლნ ტონა ნახშირორჟანგის ექვივალენტს წელიწადში, რაც შესაბამისად გადაყვანისას შეადგენს 32 გრ. $CO_2$eq/kWh. ეს დადებითად განსხვავდება ჰიდროენერგეტიკული პროექტების ტიპიური სიდიდეებისაგან წყალსაცავებისათვის, რომელთა მონაცემები, როგორც გვატყობინებენ, მერყეობს 4-დან 160 გრ-მდე $CO_2$eq/kWh, უმრავლეს შემთხვევაში 4 და 38 გრამს $CO_2$eq/kWh შორის (მთავრობათაშორისი პანელი კლიმატის ცვლილებაზე IPCC, 2011).

## 8.2.4 GHG ემისიების შედარება ალტერნატიულ ტექნოლოგიებთან

GHG ალტერნატიული ტექნოლოგიებისათვის (ნავთობი, გაზი და ქვანახშირი) გამოანგარიშებულია *სათბური გაზების შეფასების სახელმძღვანელოში (მსოფლიო ბანკი,* 1998 ) აღწერილი მეთოდის გამოყენებით. მეთოდი მოიცავს ნავთობის, გაზისა და ქვანახშირის საწვავის მოხმარების შეფასებას, რომელიც ემყარება ენერგიაზე მოთხოვნებს, სხვადასხვა საწვავების ენერგოეფექტურობასა და ნახშირბადის შემცველობას საწვავში ენერგიის ერთეულზე. გამოთვლები წაროდგენილია ცხრ. 44. კუმულაციური ემისიები 30 წელზე მეტ პერიოდში თბოელექტროსადგურებისათვის, რომლებიც საწვავად იყენებენ ნავთობს, გაზს, ქვანახშირს, შედარებულია ჰიდროენერგეტიკული სქემების მუშაობისაგან მიღებულ ემისიებთან. მოცემულ შედარებაში გათვალისწინებულია კაშხლის მშენებლობის ემისიები (2.4 მლნ. ტონა CO2-eq).

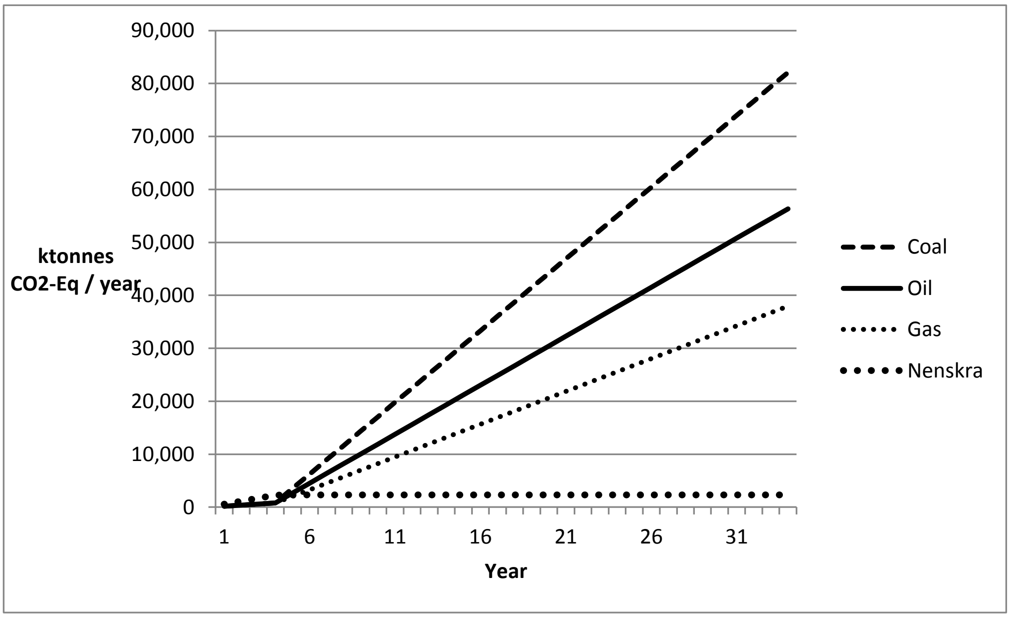
**ცხრილი 44 - ალტერნატიული ტექნოლოგიებიდან მიღებული GHG-ის გაფრქვევის სავარაუდო შეფასება-გაანგარიშება**

| გამოთვლებში გამოყენებული პარამეტრები | ნავთობი | გაზი | ქვანახშირი | ერთეულები |
|---|---|---|---|---|
| შენატანი | | | | |
| ობიექტის საწარმოო სიმძლავრე | 280 | 280 | 280 | MW |
| ელექტროენერგიის წლიური წარმოება | $2.45 \times 10^9$ | $2.45 \times 10^9$ | $2.45 \times 10^9$ | kWh |
| საწვავის გათვლილი მოთხოვნები | | | | |
| გარდაქმნის კოეფიციენტი | $3.6 \times 10^6$ | $3.6 \times 10^6$ | $3.6 \times 10^6$ | J/kWh |
| გარდაქმნის ეფექტურობა [*] | 0.35 | 0.4 | 0.33 | None |
| გარდაქმნის კოეფიციენტი | $1.0 \times 10^{12}$ | $1.0 \times 10^{12}$ | $1.0 \times 10^{12}$ | TJ |
| საწვავზე მოთხოვნა | $2.52 \times 10^4$ | $2.21 \times 10^4$ | $2.68 \times 10^4$ | TJ/yr |
| GHG ემისიების გამოთვლა | | | | |
| ნახშირბადის საშუალო შემცველობა | 20 | 15.3 | 27.6 | tC/TJ |
| ნახშირბადის ემისია | $5.05 \times 10^5$ | $3.38 \times 10^5$ | $7.39 \times 10^5$ | tC/yr |
| ემისიის კოეფიციენტი | 3.667 | 3.667 | 3.667 | None |

[6] წყალსაცავის ემისიების გარდა, სქემის მუშაობა მოიცავს ემისიებს ნაკრას წყალგამშვების 30 kVA სიმძლავრის გენერატორიდან, რომელიც გამოყოფს 60 ტონა $CO_2$eq წელიწადში. თუმცა, ეს წარმოადგენს მთელი ჯამური ემისიების <0.1%.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ნახშირორჟანგის ემისიის აექვივალენტი წელიწადში | 1.85 | 1.24 | 2.71 | MtCO2-eq/yr |

[*]თანამედროვე უახლეს და მოწინავე თბოელექტროსადგურებს შესაძლოა ჰქონდეთ ოდნავ უფრო მაღალიეფექტურობა, ვიდრე აღნიშნულია. თუმცა, კალკულაციაში გამოყენებული ეფექტურობა რეპრეზენტატული სიდიდეა აღჭურვილობის სხვადასხვა ტიპის ფართო სპექტრისათვის. აქედან გამომდინარე, სავარაუდოდ გამოთვლილი ემისიები მიგვითითებენ სიდიდეთა მასშტაბსა და რიგზე და გვიჩვენებენ სხვადასხვა ტექნოლოგიების შედარებით ტექნიკური მახასიათებლებს ემისიებთან დაკავშირებით მოწინავე აღჭურვილობის გამოყენებით ან მის გარეშე.




*ნახ. 34* - ნენსრა ჰესის კუმულაციური სათბური გაზების (GHG) გაფრქვევების შედარება ალტერნატიულ ტექნოლოგიებთან

## 8.2.5 შედარება საქართველოსა და მსოფლიოს ემისიებთან

ნენსკრა ჰესის GHG ემისიების შედარება ეროვნულ და მსოფლიო ემისიებთან მოცემულია ცხრ. 45 - ში.

**ცხრილი 45 - ნენსკრა ჰესის GHG გაფრქვევები შედარებული ეროვნულ და მსოფლიო GHG ემისიებთან**

| GHG ემისიები | ემისიები (ტონა) წელიწადში (საშუალო – კაშხლის მშენებლობის ჩათვლით) | პროექტის ემისიების პროცენტული თანაფარდობა |
|---|---|---|
| ნენსკრას პროექტის ემისიები [a], [d] | 0.07 million | --- |
| ეროვნული GHG ემისიები – LUCF -ის გარეშე [a] | 14.24 million | 0.56% |
| სულ ეროვნული GHG ემისიები–LUCF -ის შემთხვევაში [b] | 10.78 million | 0.74% |
| მსოფლიო GHG ემისიები [c] | 52,000 million | 0.00015% |

LUCF: ცვლილებები მიწათსარგებლობასა და სატყეო მეურნეობაში

[a] საშუალო 30 წლის პერიოდი და მშენებლობის ემისიების ჩათვლით. ემისიათა უდიდესი ნაწილი გამოწვეულია მშენებლობით, სამშენებლო პერიოდის 4 წლის მანძილზე - იხ. ცხრ. 32.

[[b] მსოფლიო რესურსების ინსტიტუტი (WRI) 2012 წ.მონაცემებით [7]

[c] მთავრობათაშორისი პანელი კლიმატის ცვლილებაზე (IPCC) შეფასების მეხუთე ანგარიში, 2015

[d] LUCP-ის წვლილი უმნიშვნელოდ ითვლება, კაშხლისა და წყალსაცავის მცირე ზომების გამო (400 ჰა)

## 8.2.6 GHG კომპენსაცია პროექტის განხორციელების შედეგად

ეროვნული GHG ემისიების ინტენსივობა (tCO2-eq MWh-ზე) გამოითვალა იმ სიტუაციისათვის, როდესაც პროექტი განხორციელდება. საკვანძო ციფრული მონაცემები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრ. 46 - ში და შეიძლება დავინახოთ, რომ პროექტი, სავარაუდოდ, დასრულდება ელექტროენერგიის წარმოებისათვის ეროვნული ემისიების ინტენსივობის 9 %-იანი შემცირებით.

**ცხრილი 46 - GHG კომპენსაცია პროექტის განხორციელებისაგან**

| წყარო | MWh წელიწადში | GHG ემისიები (მლნ ტონა CO2-eq / წელიწადში) | tCO2-eq / MWh |
|---|---|---|---|
| National electricity production[a] | $9.476 \times 10^6$ | 3.155 | 0.330[b] |
| ეროვნული ელექტროენერგიის წარმოება | $1.19 \times 10^6$ | 0.07 | 0.059 |
| ნენსკრას პროექტი | $1.067 \times 10^7$ | 3.225 | 0.302 |
| ეროვნული ელექტროენერგია + ნენსკრა | | | 9.2% |

[a] US ენერგეტიკული ინფორმაციის ადმინისტრირება[8] [b] EBRD

[7] http://cait.wri.org/profile/Georgia

[8] http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=12&cid=r4,&syid=2007&eyid=2012&unit=BKWH

# 8.3 მიკროკლიმატური ცვლილებები

## 8.3.1 მიკროკლიმატის ცვლილებები

ზოგიერთი მსხვილი კაშხლისა და წყალსაცავის გარემოზე ზემოქმედება მოიცავს მიკრო კლიმატის ცვლილებებსაც. ეს ცვლილებები დაკავშირებულია დიდი წყალსაცავის შექმნასთან მშრალ და ნახევრად მშრალ ტერიტორიაზე. ამ წყალსაცავს, რომელსაც უფრო მაღალი სითბოტევადობა აქვს, ვიდრე ბუნებრივ გარემოს წყალსაცავს კაშხლის გარეშე, შეუძლია შეცვალოს ჰაერის ტემპერატურა წყალსაცავის მიდამოებში. ცხელი პერიოდების განმავლობაში წყლის მასა შთანთქავს სითბოს და წყალი ორთქლდება – რაც ამცირებს ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურას მიმდებარე ტერიტორიაზე და ზრდის ტენიანობას. შედარებით გრილ პერიოდებში წყალი წყალსაცავში უფრო ნელა გამოყოფს სითბოს, ვიდრე ბუნებრივი გარემო კაშხლის გარეშე – რითაც ოდნავ ზრდის ჰაერის ტემპერატურას მახლობელ ტერიტორიაზე. გარკვეულ პირობებში ნაკადის ცვლილებამ დიდ მდინარეებში შესაძლოა ასევე უარყოფითი გავლენა მოახდინოს მიმდებარე ტერიტორიის ტემპერატურაზე და ტენიანობაზე. მიკრო კლიმატში ამგვარი ცვლილებების მასშტაბი დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე, რომლებიც განხილულია მომდევნო ქვეთავში.

## 8.3.2 შეფასება

მიკრო კლიმატის ცვლილებათა შეფასებამ, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ნენსკრას წყალსაცავის შევსების და შემცირებული ნაკადის შედეგად მდინარე ნენსკრას ქვედა ბიეფში რეზერვუარიდან, გამოიწვია დისკუსია იმ ფაქტორებთან დაკავშირებით, რომლებიც, როგორც ცნობილია, გავლენას ახდენენ მიკრო კლიმატის ზემოქმედების მასშტაბსა და მნიშვნელობაზე. შესაბამისად, ანალიზი ეყრდნობა ჰიპოთეზას, ვარაუდს და არა ჯანსაღ ანალიზს და ეს საკმარისად ითვლება, რამდენადაც ნენსკრას წყალსაცავი შედარებით მცირე ზომისაა.

### 8.3.2.1 ფაქტორები, რომელიც გავლენას ახდენენ მიკრო კლიმატის ზემოქმედების მასშტაბსა და მნიშვნელობაზე

#### A. წყალსაცავის ზომა

წყალსაცავი შედარებით მცირე ზომისაა, ითვალისწინებს რა მოცემული სქემის ტევადობას, რაც გამომდინარეობს სიმაღლეთა მნიშვნელოვანი სხვაობიდან წყალსაცავსა და ელექტროსადგურს შორის. წყალსაცავის ტერიტორია მაქსიმალური საოპერაციო რეჟიმის დროს ფარავს 270 ჰექტარს – და წყალსაცავი იკავებს აღნიშნულ ფართობს წელიწადში 3 თვის მანძილზე. მინიმალური საექსპლუატაციო რეჟიმის პირობებში წყალსაცავის ფართობი 100 ჰექტარზე ნაკლებია.

#### B. გაბატონებული კლიმატური მდგომარეობა

ნენსკრას წყალსაცავი, მდებარე კავკასიონის მთების დასავლეთ ნაწილში, 1,300 მეტრ სიმაღლეზე, ექვემდებარება კლიმატური პირობების გავლენას, რომელიც ხასიათდება, უპირატესად, ნულს ქვემოთ ტემპერატურით დეკემბრიდან თებერვლამდე პერიოდში და საშუალო ტემერატურით 16 - 20°C დიაპაზონის ფარგლებში ყველაზე ცხელ თვეებში - ივნისიდან აგვისტომდე.

## C. წყალსაცავის ფუნქციონირება

წყალსაცავი მაქსიმალური სამუშაო რეჟიმის პირობებშია ივლისის ბოლოს და ინარჩუნებს ამგვარ ოპერატიულ დონეს ნოემბრის ბოლომდე ამ პერიოდის განმავლობაში. დეკემბრიდან თებერვლის ბოლომდე / მარტის შუა რიცხვებამდე წყალსაცავის წყლის დონე თანდათანობით იკლებს მინიმალურ საექსპლუატაციო დონემდე. მარტის ბოლოდან ივნისამდე წყალსაცავი თანდათანობით ივსება და მის ძირითად შემოდინებას წარმოადგენს მყინვარული წარმოშობის მდნარი წყალი.

## D. აორთქლება წყალსაცავიდან

აორთქლება წყალსაცავიდან გაანგარიშებულია მფლობელი კომპანიის ინჟინრის მიერ (Stucky, 2015) და წარმოადგენს წყალსაცავის წყლის 50 მილიმეტრს თვეში (საშუალოდ 0.04 მ3/წმ). წყალშემკრებ აუზში ჩამავალი წყლის ჯამური თვალსაზრისით, აორთქლების ინტენსივობა შეიძლება შევადაროთ ნალექის ჩასვლას წყალშემკრებ აუზში – რომელიც ფარავს 222 კვ.კმ-ს კაშხლის ტერიტორიაზე – და უტოლდება 1,000 მილიმეტრს წელიწადში. აქედან გამომდინარე, აორთქლება წყალსაცავიდან შეადგენს ნენსკრას ხეობაში ნალექის ჩადინებების 0.5 პროცენტს.

## E. ადგილობრივი რელიეფის მორფოლოგია

ნენსკრას წყალსაცავი განთავსდება ციცაბო ფერდობის მქონე ხეობაში – 1,300 მ. სიმაღლეზე. ირგვლივ მდებარე მთები აღწევს დაახლ. 3,000 მ. ხეობა გრძელდება წყალსაცავიდან ქვემოწელზე, რომელიც ასევე წყალსაცავს უჭირავს, და რომელიც ეშვება რეგულარული გრადიენტით მდ. ენგურის შესართავამდე წყალსაცავიდან 21 კმ-ში და 700 მეტრ სიმაღლეზე.

## F. კლიმატის ცვლილება

კლიმატური ცვლილებები კავკასიონის მთებში აღწერილია საქართველოს მეორე შეტყობინებაში UNFCCC-ს (2009). ამ ანგარიშში წარმოდგენილი პროგნოზირების თანახმად, ქვემო სვანეთის რეგიონი შეიძლება დაექვემდებაროს წლიური ტემპერატურის ეტაპობრივ ზრდას, რომელმაც შეიძლება მიაღწიოს 3.5 გრადუსს, რასაც თან ახლავს ნალექების შემცირება 60 მმ-მდე.

## G. ნაკადის ცვლილებები მდინარე ნენსკრას შემოვლით ტერიტორიაზე კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის

პროექტი გამოიწვევს ნაკადის შემცირებას მდინარე ნენსკრას შემოვლით ტერიტორიაზე კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის. ნაკადი მოიცავს კაშხლიდან გამოთავისუფლებულ ეკოლოგიურ ნაკადს ასევე ჩამდინარე ნაკადს კაშხლის ქვედა ბიეფში არსებული სხვადასხვა შენაკადებიდან. ჭუბერთან მდინარის ნაკადი ყველაზე თბილ თვეებში -ივნისში, ივლისში და აგვისტოში ბუნებრივი ნაკადის მოცულობის 40-45% იქნება. ნაკადის მოცულობა ერთნაირი იქნება აპრილის და სექტემბრის ბუნებრივი ნაკადის შემთხვევაში. მდინარის სიგანე ერთნაირი იქნება ნორმალურ პირობებში, მხოლოდ წყლის სიღრმე შემცირდება. ზამთრის თვეებში ჭუბერში მდინარის ნაკადი ასევე ბუნებრივი ნაკადის 45% იქნება, მნიშვნელოვნად ნაკლები, ვიდრე ზაფხულის თვეებში.

### 8.3.2.2 მიკრო კლიმატის პროგნოზირებადი ცვლილებები

ზემოთ აღწერილი ფაქტორების, კერძოდ კი წყალსაცავის მცირე ზომის და უპირატესი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, რომლებიც მიკრო-კლიმატის ცვლილებების მინიმუმამდე შემცირების ორი უმთავრესი ფაქტორია, შესაძლოა ვივარაუდოთ, რომ ზემოქმედება მიკრო კლიმატზე, რომელიც შეიძლება გამომდინარეობდეს ნენსკრას წყალსაცავის დატბორვიდან, როგორც მოსალოდნელია, გავლენას მოახდენს უშუალოდ წყალსაცავის გარშემო მდებარე ტერიტორიაზე. მიკრო-კლიმატური ცვლილებები შესაძლოა, იგრძნობოდეს ტიტაშიც, მაგრამ, არა უფრო ქვემოთ ხეობის მიმართულებით. ეს სავარაუდო ზემოქმედება ლოკალიზებული იქნება და გამოიწვევს უმნიშვნელოდ გაზრდილ ტენიანობასა და ოდნავ შემცირებულ ტემპერატურას ზაფხულის თვეებში, ოდნავ უფრო თბილი ტემპერატურით შემოდგომის თვეებში. ადგილობრივი მაცხოვრებლების უმრავლესობა ამ ცვლილებებს ვერც კი შეამჩნევს.

ჭუბერის მიმდებარედ ტემპერატურის და ტენიანობის თვალსაზრისით, მდინარის შემცირებულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს შესამჩნევი ლოკალიზებული ცვლილება ტენიანობის და ტემპერატურის მაჩვენებლებში მდინარის მახლობლად და შედარებით მცირე ცვლილება მთლიანად სოფელში. მდინარის ფიზიკურ არსებობას გააჩნია გამაგრილებელი ეფექტი, რაც გამოწვეულია მდინარის ზედაპირიდან წყლის აორთქლებით და სწრაფი ნაკადისას წარმოქმნილი შხეფებით. შხეფების შემცირების მასშტაბი და შედეგები, ასევე ტენიანობის და ტემპერატურის ცვლილებები განხილულია შემდეგი სახით:

- არ არის მოსალოდნელი წყლის შემცირებული ნაკადის გამო მდინარის ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის რაოდენობის ცვლილება, რადგან მდინარის ზედაპირი არ შეიცვლება და პროექტი არ მოახდენს შესამჩნევ გავლენას წყლის ტემპერატურაზე.
- მიიჩნევა, რომ წყლის შხეფების ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ტერიტორია ცვალებადია და იგი დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებზე. თუმცა, ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ტერიტორია ითვლება ლოკალიზებულად და შემცირებული ნაკადის გამო შემცირებული გაგრილება ზოგადად ყველაზე მეტად შესამჩნევი მდინარიდან რამდენიმე მეტრში ან ხიდებზე იქნება. სოფლების მასშტაბით გაგრილების შემცირებული ეფექტი ძნელი შესაფასებელია, რადგან ტემპერატურაზე და ტენიანობაზე მრავალი ფაქტორი ახდენს გავლენას, მათ შორის ნალექები და ქარების მიმართულება მაღალი ხეობებიდან, სადაც მყინვარებია.
- ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, მდინარის მიერ წარმოქმნილი შხეფების რაოდენობის ცვლილების მაგნიტუდა სავარაუდოდ წლიური ბუნებრივი ცვალებადობის ფარგლებში იქნება ან ოდნავ აღემატება აღნიშნულ ნიშნულს. მოსალოდნელია, რომ ზაფხულში, კაშხლის შემთხვევაში, წარმოქმნილი შხეფები იმავე მაგნიტუდის იქნება, ოგორიც კაშხლის გარეშე მშრალი წლის განმავლობაში ფიქსირდება.
- ჭუბერი მდებარეობს ზღვის დონიდან 700 მეტრზე, შედეგად, ზაფხულში ჰაერისტემპერატურა სასიამოვნოა და არაკომფორტულად უკიდურესად მაღალი. საღამოს და ღამის ტემპერატურა გრილია ზაფხულშიც კი. შხეფების შემცირებული გაგრილების ეფექტი შესამჩნევია დღის გარკვეულ პერიოდებში, როგორიცაა დღის ყველაზე ცხელი მონაკვეთი, მაგრამ არ არის მოსალოდნელი, რომ ეს ცვლილება მნიშვნელოვან დისკომფორტს შეუქმნის სოფლის

მაცხოვრებლებს. ზამთარში, მიმდებარე ტერიტორიაზე შემცირებული ტენიანობა, სავარაუდოდ შესამჩნევი არ იქნება, რადგან ზოგადადა, ზამთარში დაბალი ტემპერატურა და ტენიანობა ბუნებრივად ფიქსირდება.

ამასთან. შესაძლებელია, რომ მიკრო კლიმატის ნებისმიერი ცვლილება იქნება უმნიშვნელო რეგიონალური მასშტაბით კლიმატის ცვლილების შედეგებთან შედარებით. იმისათვის, რომ მოვახდინოთ მოცემული პროგნოზის დემონსტრირება და მონიტორინგი, პროექტის ფარგლებში დამონტაჟდება ორი მეტეოროლოგიური სადგური კაშხლისა და ელექტროსადგურის ტერიტორიაზე. აღნიშნული ზომა მოიხსენიება წინამდებარე ანგარიშში მოგვიანებთ, როგორც:

- [WAT 41] პროექტის დიზაინი მოიცავს მიკროკლიმატის მონიტორინგის სადგურებს კაშხლის ტერიტორიასა და ჭუბერში.

# 9 ზემოქმდების, მნიშვნელოვნებისა და ვალდებულებების სინთეზირება

ცხრ. 47 მომდევნო გვერდებზე აჯამებს როგორც ყველა ზემოქმედებას, ასევე შემარბილებელ, საკომპენსაციო, უსაფრთხოებისა და გაუმჯობესებისაკენ მიმართულ ზომებს (JSCNH ვალდებულებები), განსაზღვრულს ჰიდროლოგიასა და წყლის ხარისხზე ზემოქმედების შეფასების ფარგლებში. შემაჯამებელი ცხრილი ეხება იმ ზომებს, რომლებიც მო ნიშნულია წინამდებარე ანგარიშში, როგორც [WAT]. მოცემული [WAT] ზომები არ არის აუცილებლად ჩამოთვლილი მათი ნუმერაციის შესაბამისი თანმიმდევრულობის რიგით.

ზოგიერთი ამ ზომათაგანი ასევე შემოთავაზებულია სხვა დამატებით E&S კვლევებში. ყველა მათგანი წარმოდგენილია განხორციელებად ტერმინებში (მართვის ქმედებები, გრაფიკები, პასუხისმგებლობები) და შესულია 2016 წელს გამოცემულ დამატებითი გარემოდაცვითი და სოციალური კვლევების მე-8 ტომში "გარემოდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა". ინფორმაციის მოძიების გაადვილებისა და თანმიმდევრულობის დაცვის მიზნით, მომდევნო გვერდებზე მოცემული შემაჯამებელი ცხრილი განსაზღვრავს ESMP მართვის რომელი გეგმა რეაგირებს წინამდებარე ანგარიშში მოცემულ ვალდებულებებზე.

## ცხრილო 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე

| გარემოდაცვითო ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ზედაპირული წყლის ჰიდროლოგია* | მდინარის ხარჯის შემცირება ნენსკრას კაშხალსა და ელექტროსადგურს შორის, მდინარე ნენსკრას დერივაციის გამო. | ☐ | ☐ | ■ | ■ | Hi [-] დანამდვილებით. მდინარის ხარჯის მნიშვნელოვანი შემცირება ნენსკრას კაშახლსა და ელექტროსადგურს შორის: ფონურ დონესთან შედარებით 5-15%-ით პირველ 2 კმ-ზე მეტ მანძილზე, მდ. ოკრილის ქვემოწელზე და 25%-40%-ით ფონურ დონესთან შედარებით შემდგომ 13კმ-ზე მეტ მანძილზე მდ. ოკრილიდან ქვემო დინებაზე ელექტროსადგურამდე. | • [WAT 1] სავალდებულო ეკოლოგიური ნაკადი ხარჯით 0,9 მ3/წმ ნენსკრას კაშხლიდან ქვემოწელზე<br>• [WAT 5] ფსკერზე არსებული წყალგამშვების ხელმისაწვდომობა და ეკოლოგიური ნაკადის ფუნქციები უზრუნველყოფილია ადგილის ფრთხილად შერჩევის, დაპროექტების ფუნქციონალური პროცედურების და შემოწმების, ასევე კონტროლის და ტექნიკური მომსახურების პროგრამების მეშვეობით.<br>• [WAT 21] ეკოლოგიური ნაკადის ჰიდროლოგიური მონიტორინგი და რეალურ დროში განხორციელებული მონიტორინგი და მის შესახებ ინფორმაციის ვებ-გვერდზე გამოქვეყნება. | M [-] | [-][-] გარემოდაცვითო და სოციალური მართვის სისტემა: ESMS.2 გარემოდაცვითო მონიტორინგი: MON2. |
| | | | | | | Lo [+] სავარაუდო. შესუსტება მცირე, ხშირი წყალდიდობის შემთხვევებისა, რომლებიც ხდება წყალსაცავის მაქსიმალური რეჟიმით მუშაობის პერიოდის მიღმა, ანუ ნოემბრიდან ივნისამდე პერიოდში. | არ აღინიშნება | Lo [+] | N/A |
| | | | | | | Hi [-]სავარაუდოდ. წყლის დაღვრა აგვისტოს განმავლობაში, 10-დან 2 წელიწადს - დაღვრის ინტენსივობით დაახლ. 15 – 20 მ3/წმ ყოველდღიურად რამდენიმე საათის მანძილზე, რაც იწვევს მნიშვნელოვან და მოულოდნელ ცვლილებებს მდინარე ნაკადის ხარჯში ქვემოწელზე, 5 - 25 მ3/წმ დიაპაზონის ფარგლებში კაშხლის მახლობლად, 20 – 40 მ3/წმ ფარგლებში ჭუბერის მახლობლად. | • [WAT 14] წვდომის შეზღუდვები და გამაფრთხილებელი სისტემების მონტაჟი კაშხლის ქვედა ტერიტორიაზე<br><br>• [WAT 16] საზოგადოების ინფორმირების კამპანიები | M [-] | სამოქმედო გეგმა საგანგებო სიტუაციებისათვის: EAP 2. - EAP.3 |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ზედაპირული წყლის ჰიდროლოგია* | მდინარის ხარჯის შემცირება მდ. ნაკრას წყალმიმღების ქვემოწელზე, მისი დერივაციის გამო | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | Hi [-] დანამდვილებით. მნიშვნელოვნად შემცირებული ნაკადის ხარჯი მდ. ნაკრაში წყალმიმღების ქვემოწელზე. საშუალოდ: 15-25% ფონურ დონესთან შედარებით ლეკვერარის შესართავის ქვემოწელის დინებაზე (EF: 1.2მ3/წმ), 25% to 40% ფონურ დონესთან შედარებით ლეკვერარის შესართავიდან მდ. ენგურამდე. | • [WAT 2] სავალდებულო 1.20 მ3/წმ ეკოლოგიური ხარჯი ნაკრას კაშხლის ქვემოწელზე.<br>• [WAT 8] გარანტირება იმისა, რომ ნაკრას შემშვები ფარის ზემოწელზე დაგროვილი ნატანი მასა გადაირეცხება ქვემოწელის მიმართულებით და მდინარის ეკოლოგიური უწყვეტობა შენარჩუნებულ იქნება მშენებლობისა და ოპერირების ნებისმიერ ეტაპზე, აგრეთვე შესაძლებელი იქნება რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგის განხორციელება და ვებგვერდზე ზემოთხსენებული ეკოლოგიური ნაკადის ნახვაც.<br>• [WAT 21] ჰიდროლოგიური მონიტორინგი და რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგი, და ვებგვერდზე ეკოლოგიური ნაკადის ნახვის შესაძლებლობა.<br>• იხ. ქვემოთ ვალდებულებები ნაწილში “მდინარის კალაპოტის ეროზია და გეომორფოლოგიურ ცვლილებები” კალაპოტის გამტარუნარიანობის | M [-] | გარემოდაცვითი და სოციალური მართვის სისტემა:ESMS.2 გარემოდაცვითი მონიტორინგი: MON.2 |
| | | | | | | M [+] სავარაუდოდ. მცირე ხშირი წყალდიდობების შემცირება დერივაციით დახლ.45მ3/წმ | არ აღინიშნება | M [+] | N/A |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ძირითადი სამშენებლო | წყალსაცავის ავსება | ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ზედაპირული წყლის ჰიდროლოგია* | მდინარის გაზრდილი ხარჯი ელექტროსადგურის ქვემოწელზე წყალსაცავის წყლის შენახვისა და ნაკრას დერივაციის გამო. | □ | □ | □ | ■ | Lo [-]დანამდვილებით. მდ. ნენსკრას გაზრდილი ხარჯი ელექტროსადგურიდან მდ. ენგურამდე. საშუალო თვიური ზრდა მერყეობს 5% ივნისში - რომელიც წარმოადგენს ყველაზე მაღალი ხარჯის მქონე თვეს - 300%-მდე ზამთარში, როდესაც დაბალი ხარჯია ბუნებრივი პირობებისათვის. | • [WAT 4] წყლის გადაგდება მდინარე ნაკრადან შეჩერდება მაქსიმალური შესაძლებლობის ფარგლებში იმისათვის, რომ თავიდან იქნას აცილებული ნენსკრას კაშხლის წყლის დაღვრა.<br>• [WAT 18] წყალდიდობების შესწავლა მოიცავს ქვემო დინების მონაკვეთს ელექტროსადგურიდან მდინარე ენგურის შესართავამდე მთელს სიგრძეზე და დამკვიდრდება თუკი წყალდიდობისაგან დამცავი სტრუქტურა-ნაგებობები საჭირო გახდება ნორმალური საოპერაციო რეჟიმის პირობებში. Flood | Lo [-] | ქვედა დინების წყალდიდობის აგან დამცავი გეგმა : DOWN.1 |
| | ქვემოწელზე არსებული ჰიდროენერგეტიკული სქემები, რომლებზეც ზემოქმედებას ახდენს ნენსკრას წყალსაცავის ფუნქციონირებაზე | □ | □ | ■ | ■ | M [+]დანამდვილებით. გრძელვადიანი სარგებელი ენგურის ჰესისათვის ზამთარში რეგულირების გზით | არ აღინიშნება | M [+] | |
| | | | | | | Lo [-]დანამდვილებით. ხარჯის დანაკარგი, გამოწვეული ნენსკრას წყალსაცავის დატბორვით, წარმოადგენს ენგურის წლიური ჩანადენის 3.6 %-ს | • [WAT 20] კოორდინაცია GSE-სა და ენგურის ჰესთან. | Lo [-] | დაინტერესებული მხარეთა ჩართვის გეგმა : PUB2. |
| | ელექტროსადგური, რომელიც მუშაობს სადისპეტჩერო ცენტრის მიერ დაკვეთილი ელექტროენერგიის ყოველდღიური მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, გამოიწვევს ტურბინაში გამავალი წყლის ხარჯის ყოველდღიურ ცვლილებებს. | □ | □ | □ | ■ | Hi [-]დანამდვილებით. სსათობრივი ცვლილებები მთელი წლის მანძილზე.<br>თებერვალში - როდესაც მდინარის ხარჯი ყველაზე დაბალია - პიკური ტურბინირება გამოიწვევს მდინარის ხარჯის მერყეობას ელექტროსადგურიდან ქვემოწელზე 3-დან 50 მ3/წმ-მდე<br>ივნისში – როდესაც მდინარის ხარჯი ყველაზე მაღალია– პიკური ტურბინირება გამოიწვევს მდინარის ხარჯის მერყეობას 24 - 70 მ3/წმ. 70 მ3/წმ პიკური ხარჯი 14% -ით უფრო მაღალია, ვიდრე მაქსიმალური წლიური საშუალო თვიური ხარჯი ბუნებრივ პირობებში. | • [WAT 15] დაშვების შეზღუდვები და გამაფრთხილებელი სისტემები კაშხლის ქვედა ბიეფში<br>• [WAT 16] საზოგადოების გათვითცნობიერებისა და ინფორმირების კამპანიები | M [-] | სამოქმედო გეგმა საგანგებო სიტუაციებისათვის: EAP 2. - EAP.3 |

SLR

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ზედაპირული წყლების ჰიდროლოგია (გაგრ.)* | ნენსკრას წყალსაცავის ეფექტური მოქმედება მცირდება წყალშემკრებში ნიადაგის ეროზიის შედეგად ან ფერდობებიდან მეწრებისა და ღვარცოფების გზით ჩადინებული დანალექი მასების შეკავების გამო. | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | M [-]სავარაუდოდ. 0.185 მლნ. კუბური მეტრი ნატანი მასა წელიწადში იქნება შეკავებული წყალსაცავში, რომელმაც შესაძლოა მიაღწიოს ფსკერულ გამშვების დონემდე ექსპლუატაციიდან დაახლოვებით 10 წლის შემდეგ, რაც ხელმიუწვდომელს ხდის უსაფრთხოების ამ საკვანძო კომპონენტს.. | • [WAT 37] ყოველწლიურად დაგეგმილია ფსკერული შლუზების გახსნა წყალმოვარდნებისას | Lo [-] | წყლის ხარისხის მართვა: WQM3 |
| | მდ. ნენსკრას ხარჯის დარღვევა კაშხლის ქვედა მონაკვეთში მშენებლობის დროს, როდესაც ზემოწელის ზღუდარი (კოფერდამი) იგება და მდინარის ნაკადის თანდათანობითი გადაყვანა ხდება წყალმიმღების გამშვები ფარის საშუალებით. | ☐ | ■ | ☐ | ☐ | Lo [-][-]დანამდვილებით. ნენსკრას შემცირებული ნაკადის ხანგრძლივობა სადაწნეო აუზის ავსებისას ზღუდარის (კოფერდამის) ზემოწელზე დამოკიდებულია სეზონზე და ნაკადზე, რომელიც გადის კოფერდამის სადრენაჟო შტოლნში. შემომდინარე 20 მ3/წმ ხარჯის მქონე ნაკადის არსებობის პირობებში, რომლიდანაც 10 მ3/წმ ხარჯის მქონე ნაკადმა შესაძლებელია გვირაბში გაიაროს, სადაწნეო აუზის ავსების დრო შეადგენს დაახლოვებით 70 საათს და ნენსკრას მდინარის ნაკადი შემცირდება საშუალო წლიური ხარჯის 50%-მდე. | • [WAT 6] ნენსკრას კაშხლისა და ქვაყრილის წყალშეუღწევი ზღუდარიანი კაშხალის მშენებლობის მეთოდები ადაპტირებულია იმის უზრუნველსაყოფად, რომ მინიმალური ეკოლოგიური ნაკადი შენარჩუნებულ იქნას სამშენებლო სამუშაოების განხორციელების ნებისმიერ ეტაპზე, რეალურ დროის რეჟიმში მონიტორინგისა და ვებგვერდზე ზემოთხსენებული ეკოლოგიური ნაკადის ნახვის შესაძლებლობასთან ერთად. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2 |
| | მდინარის წყლის გადაგდება სასოფლო-სამეურნაო დანიშნულების წყლით სამშებნებლო ბანაკის მოსამარაგებლად | | | | | Lo [-]დანამდვილებით. გადაგდებული წყალი უმნიშვნელო იქნება მდინარის ნაკადთან შედარებით | • [WAT 11] ნენსკრას ან ნაკრას შესართავებიდან წყალაღების ნებისმიერი ფაქტი განხორციელდება წინასწარი ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარების პირობით. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2 |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| წყლის ხარისხი | მიმდებარე მიწის სამუშაოები /კალაპოტისა ან გვირაბის დაშრობა იწვევს ნატანი მასის ზრდას და სიმღვრივეს. | ■ | ■ | □ | □ | M [-][-]დანამდვილებით. თუკი არ მიიღება ნალექის კონტროლის ზომები, გვირაბის დაშრობის შედეგად ნატანი მასა და დიდი რაოდენობით დანალექი მასალის შემცველი ჩამონადენი ნაკადები სამუშაო ზონებიდან და გაწმენდილი ტერიტორიებიდან გადაიტანება მდ. ნენსკრასა და მდ. ნაკრაში. | • [WAT 25] ჩამონადენი წყლისა და დანალექი მასების დრენაჟირების კონტროლის ზომების განხორციელება სალექარებისა და სარინი არხების გამოყენებით.<br>• [WAT 26] მცენარეული საფარისაგან გაწმენდილი დროებითი ტერიტორიების აღდგენა. | | |
| | ნავთობის ან სხვა საშიში სამშენებლო მასალის შემთხვევითი დაღვრით დაბინძურება.<br>. | ■ | ■ | □ | ■ | M [-][-] სავარაუდო. შემთხვევითი დაბინძურების ხარისხი დამოკიდებული იქნება დაღვრილი საშიში მასალის მოცულობაზე. ყველაზე დიდი მოცულობა, სავარაუდოდ, ნახშირწყალბადებისა იქნება<br><br>Hi [-]შესაძლებელი. შემთხვევითი დაბინძურების ხარისხი დამოკიდებული იქნება დაღვრილი საშიში მასალის მოცულობაზე. ყველაზე დიდი მოცულობა, სავარაუდოდ, ნახშირწყალბადებს ექნება | • [WAT 33] დაბინძურების პრევენციისა და მისგან დაცვის გეგმები და ზომები, მათ შორის ყველა მავნე და საშიში მასალებისა და ინვენტარის შეფუთვა, ავზის გადავსების პრევენციული ზომები. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2 |
| | დაბინძურების რისკი გამოწვეული ლითონის გამოტუტვითა და მჟავე წყლის ჩადინებებით გოგირდის შემცველი მიწაყრილებიდან გვირაბგამყვანი სამუშაოების წარმოებისას | | ■ | ■ | ■ | Hi [-] შესაძლებელი. ლითონის გამოტუტვა და მჟავე წყლის ჩადინება მიწაყრილებიდან გვირაბგამყვანი სამუშაოებისას შეიძლება მოხდეს, თუკი ამ გრუნტის მიწაყრილებში გოგორდის შემცველი ქანებია. დაბინძურების ხარისხი დამოკიდებულია მიწაყრილებში არსებული გოგორდისა და ლითონების რაოდენობაზე | • [WAT 27] ARD და სხვა გეოქიმიური რისკის შეფასების პროგრამების შემუშავება და იმპლემენტაცია გვირაბის გაყვანის სამუშაოებისათვის , მათ შორის წარმოქმნილი იმ ნაყარის მართვის გეგმა, რომელიც შეიძლება წარმოქმნიდეს ARD და სხვა გეოქიმიური რისკს. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2<br>წყლის ხარისხის მართვა: WQM.1 |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| წყლის ხარისხი | ჩამდინარე ნარჩენი წყალმა მშენებლობის მუშათა ბანაკებიდან და ტექნიკური პლატფორმებიდან ჩამონადენებმა (მაგ. ბეტონსარევები და სხვ.) შეიძლება გამოიწვიონ დაბინძურება, თუკი არ მოხდა მათი ადექვატური მართვა. | ■ | ■ | □ | □ | Hi [-] დანამდვილებით. ნარჩენი წყალი ბანაკებიდან, თუ სათანადო ზომები არ იქნა მიღებული, აუცილებლად გამოიწვევს შესამჩნევ ცვლილებებს წყლის ხარისხში და, სავარაუდოდ, ზემოქმედებას მოახდენს ქვემოწელის წყლებზე, რომელსაც სასმელ წყლად იყენებს მდინარის ქვემო წელზე მაცხოვრებელი ადგილობრივი მოსახლეობა | • [WAT 34] მშენებელთა ბანაკების აღჭურვა წყალგამწმენდი სადგურებით, რომელიც შეესაბამება IFC EHS სახელმძღვანელო პრინციპებს.<br>• [WAT 38] წყლის ხარისხის მონიტორინგის პროგრამა. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2<br>გარემოდაცვითი მონიტორინგი :MON.1 |
| | წყლის ხარისხის მოდიფიკაცია ნენსკრას წყალსაცავში მცენარეთა გახრწნით ან ევტროფიკაციით, მტკნარი წყლის სარეველების ზრდითა და გავრცელებით, რომელსაც გახსნილი ჟანგბადის გამოფიტვა იწვევს. | □ | □ | ■ | ■ | M [-] სავარაუდო / მცირე ხანგრძლივობით. ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციები, როგორც მოსალოდნელია, იქნება ანალოგიური ევტროფული წყალსაცავებისათვის დამახასიათებელი მაჩვენებლებისა პირველი 2– 3 წლის მანძილზე წყალსაცავის ავსების შემდეგ, მაგრამ წყალსაცავის ხელახლა შევსების მაღალი ინტენსივობა (სიჩქარე) გადარეცხავს საკვებ ნივთიერებებს და კონცენტრაცია იქნება მეზოტროფული წყალსაცავების ანალოგიური, რაც ითვლება ევტროფიკაციის დაბალი რისკის არსებობის მახასიათებლად | •[WAT 28] წყალსაცავის მცენარეული საფარის გაწმენდა.<br>• [WAT 29] წყალსაცავის კომერციული ღირებულების ხეების გადაცემა სატყეო მეურნეობის ადგილობრივი ადმინსტრაციული ორგანოებისათვის.<br>• [WAT 30] არაკომერციული დანიშნულების წყალსაცავის ტერიტორიიდან გაჩეხილი ხე-ტყის განკარგვა/ მარკეტინგი. | M [-] მცირე ხანგრძლივობა | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2<br>წყლის ხარისხის მართვა: WQM.2 |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი | | | | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | სამუშაოების ადრეული | ძირითადი სამშენებლო | წყალსაცავის ავსება | ფუნქციონირება | | | | |
| წყლის ხარისხი | წყლის მოდიფიცირებული ხარისხი ნენსკრას კაშხლისა და ელექტროსადგურის ქვემოწელზე წყალსაცავიდან გადაშვებული წყლის დაბალი დონის გამო (ეკოლოგიური ნაკადი და წყალმიმღები) | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | M [-]სავარაუდო / მცირე ხანგრძლივობით. ნუტრიენტებისა და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციები, როგორც მოსალოდნელია, იქნება მაღალი (ზომიერი ევტროფულობის მქონე წყალსაცავების კონცენტრაციების ანალოგიურად)პირველ წელს წყალსაცავის შევსების შემდეგ, და შემდგომ სწრაფად იკლებს მომდევნო წლებში და უტოლდება ფონურ მდგომარეობას 5 წლის შემდეგ | • [WAT 35] მცირე ზომის სადერივადიო კაშხალი, დაპროექტებული შემოვლითი არხისათვის<br>• [WAT 36] ეკოლოგიური ნაკადის ჩანაცვლება სეზონური ნაკადით მოდიფიცირებული წყლის ხარისხის შემთხვევაში.<br>• [WAT 38] წყლის ხარისხის მონიტორინგის პროგრამა. | M [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.1<br>წყლის ხარისხის მართვა: WQM.1 |
| | მოდიფიცირებული წყლის ხარისხი ნაკრას სადერივაციო კაშხლის ქვემოწელზე წყალშემკრების ფუნქციონირების გამო. | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | Lo[-]დანამდვილებით. არ არის მოსალოდნელი წყლის ხარისხის შესამჩნევი პრობლემა | • [WAT 38] წყლის ხარისხის მონიტორინგის პროგრამა | Lo [-] | გარემოდაცვითი მონიტორინგი :MON.1 |
| წყლის ხარისხი (გაგრ) | დანალექი მასების გატანა ფსკერული გამშვებების გამოყენებით და ქვემოწელის დინების წყლის ხარისხის გაუარესება.<br>. | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | M[-] სავარაუდო / მცირე ხანგრძლივობით. წყლის ხარისხის ხანმოკლე მოდიფიცირების საკითხები, როგორც მოსალოდნელია, დაკავშირებულია დანალექი მასების გატანაზე. ნატანი მასები, სავარაუდოდ, არ არის დაბინძურებული, მაგრამ მათი გადაშვებისას ქვემოწელის მიმართულებით, ნაკადს ალბათ, თან გაყვება ნაწილობრივ დაშლილი ნუტრიენტების მაღალი შემცველობის მქონე ორგანული მასალა და გამოიწვევს ნუტრიენტების მიერ გამოყოფილი გაზებისა და შეწონილი ორგანული ნივთიერებების გადაშვებას მდინარის ქვემოწელისაკენ.. | • [WAT 37] ფსკერული გამშვების ყოველწლიური პროგრამული გახსნა წყალდიდობის შემთხვევაში<br>• [WAT 38] წყლის ხარისხის მონიტორინგის პროგრამა<br>•[WAT 17] დანალექი მასების გატანის ESIA-ს მომზადება და რეკომენდირებული შემარბილებელი ღონისძიებების განხორციელება ნალექი მასების გადაშვების მიზნით ფსკერული გამშვები ფარის პირველად გახსნამდე. | M [-]<br>მცირე ხანგრძლივობა | გარემოდაცვითი მონიტორინგი :MON.1<br>გარემოდაცვითი და სოციალური მართვის სისტემა: ESMS.2 |

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი | | | | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br><br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br><br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის ქმედებები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | სამუშაოების ადრეული | ძირითადი სამშენებლო | წყალსაცავის ავსება | ფუნქციონირება | | | | |
| გრუნტის / მიწისქვეშა წყლები | გრუნტის წყლების ხარისხი, რომელზედაც ზემოქმედებას ახდენს სამშენებლო მასალებისა და ნავთობის დაღვრის შემთხვევები. მყარი ნარჩენების საყრელებმა შესაძლოა ასევე გაზარდონ გრუნტის / მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების დონე. | ☐ | ■ | ☐ | ☐ | Lo [-] სავარაუდოდ. არ უნდა ველოდოთ შესამჩნევ ცვლილებებს წყლის ხარისხის თვალსაზრისით ქვემოწელის დინებაში სამშენებლო ბანაკებსა და ადგილობრივ თემებს შორის არსებული დაშორების გამო. | • [WAT 33] დაბინძურების პრევენციისა და მისგან დაცვის გეგმები და ზომები, მათ შორის ყველა მავნე და საშიში მასალებისა და ინვენტარის შეფუთვა, ავზის გადავსების პრევენციული ზომები. | Lo [-] | სამშენებლო სამუშაოების გარემოდაცვითი ზედამხედველობა: SURV.2 |
| | ქვემოწელზე მდინარის ხარჯის შემცირება და ზემოქმედება წყაროებისა და ჭების წყლის დონეზე | ☐ | ☐ | ■ | ■ | Lo[-]ნაკლებად სავარაუდოა. წყალმომარაგების სისტემების დიდი ნაწილი დამოკიდებულია წყაროებსა და ფერდობზე გამოჟონილ გრუნტის წყლებზე. მინერალური წყლების წყაროები, სავარაუდოდ, წარმოადგენენ ნიადაგის წყლოვანი შრეების ნაწილს, განსხვავებით მდინარეებისაგან. | • [WAT 21] ჰიდროლოგიური მონიტორინგი და რეალური დროის რეჟიმში მონიტორინგი, და ვებგვერდზე ეკოლოგიური ნაკადის ნახვის შესაძლებლობა. | Lo [-] | გარემოდაცვითი მონიტორინგი :MON.2 |
| მდინარეთა კალაპოტის ეროზია და გეომორფოლოგიური ცვლილებები | მდინარეთა ნაპირებისა და კალაპოტის გაზრდილი ეროზია ელექტროსადგურის ქვემოწელზე გაზრდილი ხარჯისა და ყოველდღიური ცვლილებების გამო | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | M[-] შესაძლებელი. არ არის მოსალოდნელი, რომ ჰიდროლოგიური გარემოს ზემოთ აღწერილი ცვლილებები გამოიწვევენ მდინარის კალაპოტის ეროზიას ელექტროსადგურიდან ქვემოწელში. თუმცა, არსებობს შესაძლებლობა, რომ ადგილი ექნება გარკვეულლოკალიზებულ ნაპირის ეროზიას 2 კმ-იანი მონაკვეთის გასწვრივ ელექტროსადგურიდან უშუალოდ ქვემოწელზე და ხეობაში შესასვლელიდან ზემოწელის მიმართულებით. | • [WAT 24] ელქტროსადგურის ქვემოწელზე მდინარე ნენსკრას ნაპირების მდგომარეობის მონიტორინგი. გამაგრება საჭიროების შესაბამისად. | Lo [-] | ქვემოწელის წყალდიდობისაგან დაცვის გეგმა: DOWN 1. |

SLR

## ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ.)*

| გარემოსდაცვითი ან სოციალური ღირებულება | ზემოქმედების გამომწვევი ფაქტორი | ეტაპი: სამუშაოების ადრეული | ეტაპი: ძირითადი სამშენებლო | ეტაპი: წყალსაცავის ავსება | ეტაპი: ფუნქციონირება | მნიშვნელოვნების შეფასება შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომების გარეშე<br>მაღალი Hi Hi - საშუალო M M – დაბალი Lo Lo<br>[+] პოზიტიური, [-] ნეგატიური<br>ალბათობა, სიმძლავრე, მასშტაბი, ხანგრძლიობა | ვალდებულებები<br>საკვანძო შემარბილებელი, საკომპენსაციო ან მართვის ზომები | პროგნოზირებადი ნარჩენი ზემოქმედება | მართვის გეგმები, სადაც შემარბილებელი ან საკომპენსაციო ზომა არის უზრუნველყოფილი ESMP-ში |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| მდინარეთა კალაპოტის ეროზია და გეომორფოლოგიური ცვლილებები | კალაპოტის ეროზია ნენსკრას კაშხლის ქვემო დინებაზე არამღვრიე წყლების გადაშვების გამო | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | Lo [-]ნაკლებად სავარაუდოა. შემცირებული დანალექის შენატანი მდ. ნენსკრაში კომპენსირდება შემცირებული ხარჯით. ფონური მდგომარეობა იმგვარია, რომ ნენსკრას აქვს სამარისი გამტარუნარიანობა გადაიტანოს უფრო მეტი ნატანი მასები, ვიდრე ამჟამად არსებული ნალექი და ეს აისახება მისი კალაპოტის “არმირებაში”. აქედან გამომდინარე, არ არის მოსალოდნელი, რომ პროექტი გამოიწვევს კალაპოტის მნიშვნელოვან ეროზიას. | • [WAT 23] ორი მდინარის გეომორფოლოგიური მონიტორინგი.<br>• [WAT 22] სპეციალური კვლევა სოფელი კარის მახლობლად მდინარე ნენსკრას არასტაბილური ციცაბო ნაპირების შეფასებასა და კონტროლის შესახებ. | Lo [-] | ქვემოწელის წყალდიდობისაგან დაცვის გეგმა: |
| მდინარეთა კალაპოტის ეროზია და გეომორფოლოგიური ცვლილებები | მდ. ნენსკრას კალაპოტის შემცირებულმა გამტარუნარიანობამ შეიძლება შეამციროს ღვარცოფისა და ლოდებისა და კლდოვანი ქანების ნიაღვრების გამო მდინარის მიერ აკუმულირებული ნალექის გადარეცხვის უნარი, და შექმნას ბუნებრივი საგუბარი. | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | Lo [-] შესაძლებელია. მაცხოვრებლების გადმოცემით, არ არსებობს ღვარცოფებისა და წყალმოვარდნებისაგან ბლოკირების რისკის ქვეშ მყოფი მონაკვეთები. ეს მოსაზრება ეყრდნობოდა შეფასების გუნდის ვიზუალურ დაკვირვებს. მხოლოდ რამდენიმე ზონა არსებობს, რომელიც ნაპირის არასტაბილურობის გამო რისკის ქვეშ მყოფ ზონადაა შეფასებული. | • [WAT 23] ორი მდინარის გეომორფოლოგიური მონიტორინგი. | Lo [-] | ქვემოწელის წყალდიდობისაგან დაცვის გეგმა: DOWN 1. |
| | მდ. ნაკრას კალაპოტის შემცირებულმა გამტარუნარიანობამ შეიძლება შეამციროს ღვარცოფისა და ლოდებისა და კლდოვანი ქანების ნიაღვრების გამო მდინარის მიერ აკუმულირებული ნალექის გადარეცხვის უნარი, და შექმნას ბუნებრივი საგუბარი. | ☐ | ☐ | ☐ | ■ | Hi [-] სავარაუდოა. წარსულში მდ. ნაკრამ წალეკა ნატანი მასალა, რომელმაც გადაკეტა მდინარე. თუმცა, როდესაც მდ. ნაკრას ნენსკრის წყალსაცავისკენ გადაგდება მოხდება, მდინარის მიერ იმ მასალის გადარეცხვის უნარიანობა, რომელიც მას ბლოკავს, მნიშვნელოვნად შემცირდება. მაგრამ, შემცირებული ხარჯი წყალმოვარდნების შემთხვევაშიც კი, სავარაუდოდ, გაახანგრძლივებს ბუნებრივი მოვლენების „ჯაჭვის“ მოხდენის პერიოდს. მიუხედავად ამისა, ადგილობრივი მოსახლეობა კვლავაც იქნება პროექტის არარსებობის შემთხვევაში მომხდარი წყალდიდობის ანალოგიური საშიშროების ქვეშ. | • [WAT 9] მდინარე ნაკრას მიერ ნატანი მასის ტრანსპორტირების ფუქნციის შენარჩუნება. | M [-] | ქვემოწელის წყალდიდობისაგან დაცვის გეგმა: DOWN 2. |

ცხრილი 47 - ზემოქმედებებისა და ვალდებულებების რეზიუმე *(გაგრძ)*

| Environmental or Social Value | Impact Producing Factor | Phase: Early Works | Phase: Main construction | Phase: Reservoir Filling | Phase: Operation | Assessment of significance without mitigation or compensation<br>High Hi - Moderate M - Low Lo<br>[+] positive, [-] negative<br>Likelihood, Magnitude, Extent, Duration | Commitments<br>Key Mitigation, Compensation or Management measures | Predicted residual impact | Management Action where the mitigation or compensation measure is addressed in the ESMP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ჰაერი და კლიმატი | მშენებლობისა და ექსპლუატაციის შედეგად გამოფრქვეული სათბური გაზების ემისია, თუმცა ეს ემისია ნაკლებია იმავე ზომის მოცულობის თბოელექტროსადგურების გამოფრქვევებზე. | | ■ | | ■ | M [+]GHG ემისია სულ შეადგენს CO2-ექვ.2.3 მლნ ტონას მშენებლობის პერიოდისა და 30-წლიანი ექსპლუატაციის მანძილზე, რომელთაგანაც დიდი ნაწილი მშენებლობის შედეგია. პროექტი გამოიწვევს ეროვნული ემისიის ინტენსივობის 09 %-იან შემცირებას ელექტროენერგიის წარმოებისათვის.<br>წყალსაცავის ემისიები წარმოადგენს 51 ათას ტონას – რომელიც გამოიყოფა პირველი 7 წლის განმავლობაში წყალსაცავის ავსების შემდეგ.<br>წყალსაცავის ემისიები შედარებულია მსოფლიო სტანდარტების მაჩვენებლებთან (რომელიც მოცემული აქვს კაშხლების მსოფლიო კომისიას) და მაჩვენებელი 32 g CO2-eq/ kWh თანაზომიერია და არ ჩამოუვარდება ჰიდროელექტროსადგურების წყალსაცავების ტიპიურ პროექტებს. | • [WAT 31] არაეკონომიკური ღირებულების ბიომასები არ უნდა დაიწვეს.<br>• [WAT 32] განისაზღვრება რბილი ბიომასების მართვასთან დაკავშირებული გადაწყვეტილებები. | M [+] | წყლის ხარისხის მართვა: WQM.3 |
| | მიკრო კლიმატის ცვლილება წყალსაცავის გარშემო | □ | □ | □ | ■ | Lo [-] შესაძლებელია. ტენიანობის უმნიშვნელოდ ლოკალიზებული ზრდა და ოდნავ დაბალი ტემპერატურები ზაფხულის თვეებსა და ოდნავ თბილი ტემპერატურა შემოდგომის თვეებში. სავარაოდოა, რომ მიკრო კლიმატის ნებისმიერი ცვლილება ხელს შეუწყობს კლიმატური ცვლილებების შედგების შერბილებას რეგიონალური მასშტაბით, მაგრამ, ალბათ, ეს არ იქნება შესამჩნევი ზემოქმედების თვალსაზრისით კლიმატის ცვლილების გამო. | • [WAT 41] პროექტის დიზაინი მოიცავს მიკროკლიმატის მონიტორინგის სადგურებს კაშხლის ტერიტორიასა და ჭუბერში. | Lo [-] | დაინტერესებულ პირთა ჩართვის გეგმა: PUB2. |

# დანართი 1. გამოყენებული ლიტერატურა



| |
|---|
| *Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie* – ADEME - (2007)*Guide Bilan Carbone – Manuel d'utilisation du tableur – Patrimoine et services* |
| Chapman (1996) Water Quality Assessments – *A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* – Second Edition, E&FN Spon |
| EBRD (2010)*Greenhouse Gas Assessment Methodology*Version 7, 6 July 2010 |
| Fearnside, P.M. (1995)*Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon as Sources of Greenhouse Gases*, Environmental Conservation, v.22(1), p. 7-19 |
| Fichtner (2015) Nenskra Hydropower Project, Energy Generation report |
| Georgia's Second National Communication to the UNFCCC, 2009 |
| Gonzalez et al. (2012)*Contribution of understory species in total ecosystem overground and belowground biomass in temperatePinuspinaster Ait*. Forest, Forest Ecology and management |
| Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2015) Fifth Assessment Report |
| IPCC (2011) Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change |
| Makarov et al. (2001)*Phosphorus, nitrogen, and carbon in the soils of subalpine and alpine altitude belts of the Teberda Nature Reserve*, Eurasian Soil Science, Vol. 34, No. 1, pp. 52-60 |
| Makarov et al. (2004)*Organic phosphorus compounds in particle-size fractions of mountain soils in the northwestern Caucasus*, Geoderma 118 (2004) 101-114 |
| Natural Resources Canada – Government of Canada. Web page : https://apps-scf-cfs.rncan.gc.ca/calc/en/biomass-calculator |
| Onipchenko et al. (2001)*Influence of alpine plants on soil nutrient concentrations in a monoculture experiment*, Folia Geobotanica 36: 225-241 |
| Stucky (2012a) Phase II Initial Design,  Meteorological and Hydrological Study |
| Stucky(2012b) Nenskra HPP, Phase II Initial Design, Reservoir Simulation and Power and Energy Studies |
| Stucky(2015) Technical Note n°5414/2005 (dated 26/10/2015) and simulation of predicted turbine discharge rates over 100 years provided by email |
| Stucky(2016a) Hydrology, Energy Generation – Technical Review, document 5414/4001, issued 7 January 2016 |
| Stucky(2016b) Technical note: hydrology, operation – daily peaks, document 5414/2036, issued 4 March 2016 |
| Trans-Caucasian Hydro-Meteorological Research Institute (1967) (State Water Cadastre), Main Hydrological Data. Volume 9,"South Caucasus and Daghetsan", Hydrometeoizdat |
| United States Energy Information Administration (USEIA), web page: http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=12&cid=r4,&syid=2007&eyid=2012&unit=BKWH |
| World Bank(1998)*Greenhouse Gas Assessment Guidebook* |
| World Commission on Dams 2000 *The Report of the World Commission on Dams*, 2000, Earth scan Publications Ltd, London and Sterling, VA |
| World Resources Institute, 2012  Web page: http://cait.wri.org/profile/Georgia |
| United Nations Environmental Protection, Technical Publication – Lakes and Reservoirs Volume 3. |
| UNDP (2015) Georgia's Third National Communication to the UNFCCC |
| UNDP (2014) Upper Svaneti Adaptation Strategy to the Climate Change |

# დანართი 2 - მიწისზედა ბიომასების სავარაუდო რაოდენობა წყალსაცავის ტერიტორიაზე მცენარეული საფარის გაწმენდამდე

მიწისზედა ბიომასის რაოდენობა წყალსაცავის ტერიტორიაზე მისი მცენარეული საფრისაგან გაწმენდამდე გაანგარიშდა ქვეტყის ბიომასების (ბუჩქებისა და მიწისზედა ფლორის) იმ რაოდენობის გამოთვლის მიზნით, რომელიც პოტენციურად უნდა დაიტბოროს. მოცემული ინფორმაცია გამოიყენება წყლის ხარისხის გათვლისას და GHG ემისიების გამოანგარიშებისას.

ბიომასებისა და საკვები ნივთიერებების რაოდენობა გაითვალა on-line რეჟიმში კანადის ბუნებრივი რესურსების[9] (კანადის მთავრობის) მიერ გამოქვეყნებული და საჯაროდ ხელმისაწვდომი ბიომასების კალკულაციის ცხრილის გამოყენებით. გამოთვლის შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ. ეს არის გამარტივებული მიდგომა და ის უზრუნველყოფს ბიომასების სიდიდის რიგს. თუმცა, ამგვარი დეტალიზაციის დონე საკმარისია, რამდენადაც მისი მიზანია მოხდეს ნახშირბადისა და საკვები ნივთიერებების მხოლოდ მცირე წილის შემცველი ქვეტყის ბიომასების რაოდენობის შეფასება და გამოთვლა.

გათვლების პროცესში გამოყენებული დაშვებები და მიდგომები მოცემულია შემდეგნაირად::

- გათვლის დროს მხედველობაში იქნა მიღებული დომინანტური სახეობის ხეების ჯიშები და დატბორილი ხეების ფართობები. წყალსაცავის მარჯვენა ნაპირზე განლაგებულ ხეთა ჯიშებს შორის უპირატესია ნეკერჩხალი, ხოლო წიფელი მარცხენა ნაპირის დომინანტურ ჯიშს წარმოადგენს. თითოეული ჯიშის ხეებით – ნეკერჩხლით და წიფლით, დაფარული დატბორილი ტერიტორიები შეადგენენ 79 ჰა-ს ცალკ-ცალკე. სიმარტივისათვის დაუშვეს, რომ დატბორილი ტერიტორიის თითოეული მხარედაფარულია ნეკერჩხლითა და არყის ხეებით.
- მიწის ზედაპირის ის საბაზისო ფართობი, რომელსაც იკავებს ტყის მასივი – რომელიც აუცილებელია გაანგარიშებებისას - გამოთვლილია და შეადგენს 23 კვ.მ ჰა-ს, რაც შეესაბამება სრულად დაკომპლექტებული ტყის მასივის საშუალო საბაზისო ფართობს.

ზემოთ აღნიშნული გათვლები წარმოდგენილია მომდევნო გვერზე.

[9] https://apps-scf-cfs.rncan.gc.ca/calc/en/biomass-calculator

## ცხრ. 48 – წყალსაცავის ტერიტორიაზე მდებარე ხეებში არსებული ნუტრიენტები და ბიომასა

| | Bark | Branches | Foliage | Wood | Soft | Hard | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Biomass (kg/ha) | | | | | | | |
| Biomass (kg/ha) Maple | 11,068 | 22,628 | 3,574 | 84,918 | 3,574 | 118,614 | 122,188 |
| Biomass (kg/ha) Beech | 7,747 | 35,882 | 3,227 | 114,273 | 3,227 | 157,902 | 161,129 |
| Total biomass (kg) | | | | | | | |
| Total Biomass Maple | 874,372 | 1,787,612 | 282,346 | 6,708,522 | 282,346 | 9,370,506 | 9,652,852 |
| Total Biomass Beech | 612,013 | 2,834,678 | 254,933 | 9,027,567 | 254,933 | 12,474,258 | 12,729,191 |
| Nutrients in Beech forest (g/ha) | | | | | | | |
| N | 58,103 | 107,646 | 76,478 | 213,310 | 76,478 | 379,059 | 455,537 |
| P | 3,099 | 41,264 | 4,931 | 7,618 | 4,931 | 51,981 | 56,912 |
| K | 101,873 | 304,997 | 27,346 | 81,420 | 27,346 | 488,290 | 515,636 |
| Ca | 126,844 | 125,587 | 22,799 | 102,617 | 22,799 | 355,048 | 377,847 |
| Mg | 3,486 | 46,647 | 5,682 | 20,569 | 5,682 | 70,702 | 76,384 |
| Nutrients in Maple forest (g/ha) | | | | | | | |
| N | 47,943 | 69,962 | 61,566 | 72,860 | 61,566 | 190,765 | 252,331 |
| P | 5,423 | 10,132 | 5,715 | 7,006 | 5,715 | 22,561 | 28,276 |
| K | 20,729 | 38,568 | 24,407 | 65,288 | 24,407 | 124,585 | 148,992 |
| Ca | 157,179 | 105,336 | 26,456 | 93,082 | 26,456 | 355,597 | 382,053 |
| Mg | 5,392 | 9,532 | 6,769 | 17,988 | 6,769 | 32,912 | 39,681 |
| Nutrients in flooded Beech forest (kg) | | | | | | | |
| N | 4,590 | 8,504 | 6,042 | 16,851 | 6,042 | 29,946 | 35,987 |
| P | 245 | 3,260 | 390 | 602 | 390 | 4,106 | 4,496 |
| K | 8,048 | 24,095 | 2,160 | 6,432 | 2,160 | 38,575 | 40,735 |
| Ca | 10,021 | 9,921 | 1,801 | 8,107 | 1,801 | 28,049 | 29,850 |
| Mg | 275 | 3,685 | 449 | 1,625 | 449 | 5,585 | 6,034 |
| Nutrients in flooded maple forest (kg) | | | | | | | |
| N | 3,787 | 5,527 | 4,864 | 5,756 | 4,864 | 15,070 | 19,934 |
| P | 428 | 800 | 451 | 553 | 451 | 1,782 | 2,234 |
| K | 1,638 | 3,047 | 1,928 | 5,158 | 1,928 | 9,842 | 11,770 |
| Ca | 12,417 | 8,322 | 2,090 | 7,353 | 2,090 | 28,092 | 30,182 |
| Mg | 426 | 753 | 535 | 1,421 | 535 | 2,600 | 3,135 |
| Totals | | | | | | | |
| Total tree biomass (tonnes) | 1,486 | 4,622 | 537 | 15,736 | 537 | 21,845 | **22,382** |
| Total C (t) | 743 | 2,311 | 269 | 7,868 | 269 | 10,922 | 11,191 |
| Total N (kg) | 8,378 | 14,031 | 10,905 | 22,607 | 10,905 | 45,016 | 55,922 |
| Total P (kg) | 673 | 4,060 | 841 | 1,155 | 841 | 5,889 | 6,730 |
| Total K (kg) | 9,686 | 27,142 | 4,088 | 11,590 | 4,088 | 48,417 | 52,506 |
| Total Ca (kg) | 22,438 | 18,243 | 3,891 | 15,460 | 3,891 | 56,141 | 60,032 |
| Total Mg (kg) | 701 | 4,438 | 984 | 3,046 | 984 | 8,186 | 9,169 |
| Overall average biomass expressed in tonnes per hectare (= 22,382 tonnes biomass / (79 ha maple forest + 79 ha beech forest) | | | | | | | **142** |

ქერქი ტოტები ფოთლები ხე რბილი მყარი სულ
ბიომასა (კგ/ჰა) ნეკერჩხალი
წიფელი
ხის მთლიანი ბიომასა
ნუტრიენტები წიფლის ტყეში
ნუტრიენტები ნეკერჩხლის ტყეში
ნუტრიენტები დატბორილ წიფლის ტყეში
ნუტრიენტები დატბორილ ნეკერჩხლის ტყეში
სულ
სრული საშუალო ბიომასა ტონებში ერთ ჰა-ზე (= 22,382 ტ. ბიომასა / (79 ჰა ნეკერჩხლის ტყე + 79 ჰა წიფლის ტყე)

## აზოტისა და ორგანული ნახშირბადის კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში ნენსკრას წყალსაცავში

N კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში 1
N კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2
ორგანული კარბონი კონცენტრაციები - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში 1

ორგანული კარბონი კონცენტრაციები - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2

## P და Ca კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში ნენსკრას წყალსაცავში

P კონცენტრაცია- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში 1
P კონცენტრაცია- ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2
Ca კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში1
Ca კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2

## გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში ნენსკრას წყალსაცავში

DO კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში1
DO კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2

**ნუტრიენტების K და Mg კონცენტრაციების ევოლუცია დროთა განმავლობაში ნენსკრას წყალსაცავში**

K კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში1
K კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2
Mg კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში1
Mg კონცენტრაცია - ბიოდეგრადაციის სიჩქარე შემთხვევაში2

# დანართი 3. წყლის ხარისხის ანალიზის ჩანაწერები

# გარემოს ეროვნული სააგენტო

## გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

## ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია

**me-8 სართული – დავით აღმაშენებლის 150, თბილისი, საქართველო 112**

# - გამოცდის ოქმი –
# #96-2015

გარემოს ეროვნული სააგენტო
გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და
ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია

www.nea.gov.ge



# გამოცდის ოქმი #96-2015

**რეგისტრირებული სინჯის ნომერი**: #1057 - #1071

**გამოცდის ოქმის გვერდების რიცხვი:** 11

**დამკვეთის სახელი:** ა(აიპ) მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსთვის

**დამკვეთის მისამართი:** ქ.თბილისი, ვაჟა ფშაველას გამზ. მე-7 კვ. კორპ. #17, ბ.13

**ტელ.:** (+99532) 599 37-53-83

**შემომტანის მიერ მიცემული ეტიკეტი:** #1- #15

**სინჯის აღწერა და იდენტიფიკაცია (მატრიცა, ფორმა):** ზედაპირული წყალი

**გამოყენებული მეთოდი/ხელსაწყო:** სპექტროფოტომეტრი, ტიტრიმეტრული, მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი

**სინჯის მიღების თარიღი CR:** 08.10.2015

**გამოცდის ჩატარების თარიღი:** 08.10.2015 – 13.10.2015

**გამოცდის ოქმის გაცემის თარიღი:** 15.10.2015

გარემოს ეროვნული სააგენტო
გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და
ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია

www.nea.gov.ge



**#1057**

## SLR NAK-R-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 1.17 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 5.88 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 1.283 | Ю.Ю. Лурье "Унифицированные методы анализа вод" |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 37 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

**#1058**

## SLR NAK-R-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 0.72 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 3.92 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 2.367 | Ю.Ю. Лурье "Унифицированные методы анализа вод" |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 41 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

**#1059**

SLR NAK-D-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| **1** | ჟბმ$_5$ | მგ/ლ | 0.96 | ISO 5815-1:2010 |
| **2** | ჟქმ | მგ/ლ | 4.90 | ISO 6060:2010 |
| **3** | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 69 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| **4** | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

**#1060**

SLR NAK-S-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| **1** | ჟბმ$_5$ | მგ/ლ | 3.83 | ISO 5815-1:2010 |
| **2** | ჟქმ | მგ/ლ | 1.76 | ISO 6060:2010 |
| **3** | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 45 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| **4** | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1061

SLR NAK-S-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 2.55 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 7.84 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 58 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1062

SLR NEN-R-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 0.85 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 3.92 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 2.633 | Ю.Ю. Лурье ”Унифицированные методы анализа вод” |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 10 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1063

SLR NEN-R-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 0.95 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 5.68 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 1.650 | Ю.Ю. Лурье ”Унифицированные методы анализа вод” |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 65 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1064

SLR NEN-R-3

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 0.96 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 4.90 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 2.967 | Ю.Ю. Лурье ”Унифицированные методы анализа вод” |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 40 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1065

SLR NEN-S-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ$_5$ | მგ/ლ | 2.73 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 13.72 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 32 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1066

SLR NEN-S-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ$_5$ | მგ/ლ | 3.63 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 12.74 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 11 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

გარემოს ეროვნული სააგენტო
გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და
ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია

www.nea.gov.ge

ხსდ 6

#1067

SLR NEN-S-3

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 0.95 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 7.64 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 22 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1068

SLR NEN-D-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ5 | მგ/ლ | 1.04 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 3.92 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 9 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

ხსდ 6

#1069

SLR NEN-D-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ₅ | მგ/ლ | 0.99 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 5.88 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 4 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 4 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

#1070

SLR ENG-R-1

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ჟბმ₅ | მგ/ლ | 0.93 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 4.90 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 2.750 | Ю.Ю. Лурье ”Унифицированные методы анализа вод” |
| 4 | ტოტალური კოლიფორმები | 300 მლ-ში | 27 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

გარემოს ეროვნული სააგენტო
გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი

ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და
ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია

www.nea.gov.ge

ხსდ 6

#1071

SLR ENG-R-2

| # | ინგრედიენტები | ერთეული | მიღებული შედეგები | გამოყენებული მეთოდები |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $ჟბმ_5$ | მგ/ლ | 0.84 | ISO 5815-1:2010 |
| 2 | ჟქმ | მგ/ლ | 3.92 | ISO 6060:2010 |
| 3 | ჯამური ფოსფორი | მგ/ლ | 3.183 | Ю.Ю. Лурье "Унифицирован-ные методы анализа вод" |
| 4 | ტოტალური კოლიფო-რმები | 300 მლ-ში | 49 | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |
| 5 | ფეკალური სტრეპტოკოკები | 300 მლ-ში | არ აღმოჩნდა | მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი |

**შენიშვნა:** გამოცდის შედეგები სადაოა გამოცდის ოქმის მიღების თარიღიდან 14 დღის განმავლობაში.

შემსრულებლები:

გ.კუჭავა

მ.ჭიღიტაშვილი

მ.ხვედელიანი

ლ.სალამაშვილი

ნ.ქორჩილავა

ლაბორატორიის უფროსი: ელინა ბაქრაძე

**ALcontrol B.V.**
Adresse de correspondance
99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.alcontrol.fr

# Rapport d'analyse

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski
155-157 cours Berriat
38028 GRENOBLE



Votre nom de Projet : Nenskra HPP Supplimentary E&s
Votre référence de Projet : 901.00008.00001
Référence du rapport ALcontrol : 12197493, version: 1

Rotterdam, 20-10-2015

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 901.00008.00001.
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 9 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

R. van Duin
Laboratory Manager

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | NEN-S-1 (Nenskra mineral water spring 1) |
| 002 | Eau souterraine | NEN-S-2 (Nenskra mineral water spring 2) |
| 003 | Eau souterraine | NEN-S-3 (Nenskra drinking water spring 1) |
| 004 | Eau souterraine | NAK-S-1 (Nakra mineral water spring 1 |
| 005 | Eau souterraine | NAK-S-2 (Nakra drinking water spring 1) |

| Analyse | Unité | Q | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *METAUX* | | | | | | | |
| filtration métaux | - | | 1 1) | 1 1) | 1 1) | 1 1) | 1 1) |
| manganèse | µg/l | Q | 1700 1) | 6900 1) | <10 1) | 11000 1) | <10 1) |
| *COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS* | | | | | | | |
| épichlorhydrine | µg/l | | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| *CHLOROBENZENES* | | | | | | | |
| hexachlorobenzène | µg/l | Q | | <0.005 | <0.005 | | |
| *PESTICIDES CHLORES* | | | | | | | |
| DDT total | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| o,p-DDT | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| p,p-DDT | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| DDD total | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| o,p-DDD | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| p,p-DDD | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| DDE total | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| o,p-DDE | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| p,p-DDE | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| DDT, DDE, DDD Totaux | µg/l | | | <0.06 | <0.06 | | |
| aldrine | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| dieldrine | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| endrine | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| aldrine/dieldrine totaux | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| drines totaux | µg/l | | | <0.03 | <0.03 | | |
| télodrine | µg/l | Q | | <0.03 | <0.03 | | |
| isodrine | µg/l | Q | | <0.03 | <0.03 | | |
| alfa-HCH | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| beta-HCH | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| gamma-HCH | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| delta-HCH | µg/l | Q | | <0.02 | <0.02 | | |
| HCH totaux | µg/l | | | <0.05 | <0.05 | | |
| heptachlore | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| cis-heptachlorépoxide | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| trans-heptachlorépoxide | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| heptachloroépoxydes totaux | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| alfa-endosulfane | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| hexachlorobutadiène | µg/l | Q | | <0.05 | <0.05 | | |
| béta-endosulfane | µg/l | Q | | <0.05 | <0.05 | | |
| trans-chlordane | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |
| cis-chlordane | µg/l | Q | | <0.01 | <0.01 | | |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | NEN-S-1 (Nenskra mineral water spring 1) |
| 002 | Eau souterraine | NEN-S-2 (Nenskra mineral water spring 2) |
| 003 | Eau souterraine | NEN-S-3 (Nenskra drinking water spring 1) |
| 004 | Eau souterraine | NAK-S-1 (Nakra mineral water spring 1 |
| 005 | Eau souterraine | NAK-S-2 (Nakra drinking water spring 1) |

| Analyse | Unité | Q | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| quintozène | µg/l | Q | | <0.05 | <0.05 | | |
| drines totaux (5) | µg/l | | | <0.09 | <0.09 | | |
| chlordane totaux | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| *PESTICIDES PHOSPHORES* | | | | | | | |
| dichlorvos | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| mevinphos (somme) | µg/l | | | <0.04 | <0.04 | | |
| diméthoate | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| diazinon | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| disulphotone | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| parathione-méthyle | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| parathione-éthyle | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| malathion | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| phenthion | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| chloropyriphos-méthyle | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| chloropyriphos-éthyle | µg/l | | | <0.02 | <0.02 | | |
| bromophos-méthyle | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| bromophos-éthyle | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| *PESTICIDES AZOTES* | | | | | | | |
| atrazine | µg/l | | | <0.03 | <0.03 | | |
| propazine | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| simazine | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |
| terbutryne | µg/l | | | <0.01 | <0.01 | | |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

**Commentaire**

1 L'échantillon a été filtré au laboratoire

Paraphe :

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 006 | Eau souterraine | NEN-D-1 (Nenskra household drnking water 1) |
| 007 | Eau souterraine | NEN-D-2 (Nenskra household drinking water 2) |
| 008 | Eau souterraine | NAK-D-1 (Nakra household drinking water 1) |

| Analyse | Unité | Q | 006 | 007 | 008 |
|---|---|---|---|---|---|
| *METAUX* | | | | | |
| filtration métaux | - | | 1 1) | 1 1) | 1 1) |
| manganèse | µg/l | Q | <10 1) | <10 1) | <10 1) |
| *COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS* | | | | | |
| épichlorhydrine | µg/l | | <5 | <5 | <5 |
| *CHLOROBENZENES* | | | | | |
| hexachlorobenzène | µg/l | Q | <0.005 | <0.005 | |
| *PESTICIDES CHLORES* | | | | | |
| DDT total | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| o,p-DDT | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| p,p-DDT | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| DDD total | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| o,p-DDD | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| p,p-DDD | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| DDE total | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| o,p-DDE | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| p,p-DDE | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| DDT, DDE, DDD Totaux | µg/l | | <0.06 | <0.06 | |
| aldrine | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| dieldrine | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| endrine | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| aldrine/dieldrine totaux | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| drines totaux | µg/l | | <0.03 | <0.03 | |
| télodrine | µg/l | Q | <0.03 | <0.03 | |
| isodrine | µg/l | Q | <0.03 | <0.03 | |
| alfa-HCH | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| beta-HCH | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| gamma-HCH | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| delta-HCH | µg/l | Q | <0.02 | <0.02 | |
| HCH totaux | µg/l | | <0.05 | <0.05 | |
| heptachlore | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| cis-heptachlorépoxide | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| trans-heptachlorépoxide | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| heptachloroépoxydes totaux | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| alfa-endosulfane | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| hexachlorobutadiène | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 | |
| béta-endosulfane | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 | |
| trans-chlordane | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| cis-chlordane | µg/l | Q | <0.01 | <0.01 | |
| quintozène | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 | |
| drines totaux (5) | µg/l | | <0.09 | <0.09 | |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 006 | Eau souterraine | NEN-D-1 (Nenskra household drnking water 1) |
| 007 | Eau souterraine | NEN-D-2 (Nenskra household drinking water 2) |
| 008 | Eau souterraine | NAK-D-1 (Nakra household drinking water 1) |

| Analyse | Unité | Q | 006 | 007 | 008 |
|---|---|---|---|---|---|
| chlordane totaux | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| *PESTICIDES PHOSPHORES* | | | | | |
| dichlorvos | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| mevinphos (somme) | µg/l | | <0.04 | <0.04 | |
| diméthoate | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| diazinon | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| disulphotone | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| parathione-méthyle | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| parathione-éthyle | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| malathion | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| phenthion | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| chloropyriphos-méthyle | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| chloropyriphos-éthyle | µg/l | | <0.02 | <0.02 | |
| bromophos-méthyle | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| bromophos-éthyle | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| *PESTICIDES AZOTES* | | | | | |
| atrazine | µg/l | | <0.03 | <0.03 | |
| propazine | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| simazine | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |
| terbutryne | µg/l | | <0.01 | <0.01 | |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

**Commentaire**

| | |
|---|---|
| 1 | L'échantillon a été filtré au laboratoire |

Paraphe :



**ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions**

Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

# ALcontrol Laboratories



## Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Analyse | Matrice | Référence normative |
|---|---|---|
| manganèse | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| épichlorhydrine | Eau souterraine | Méthode interne, headspace GCMS |
| hexachlorobenzène | Eau souterraine | Méthode interne, LVI GCMS |
| o,p-DDT | Eau souterraine | Idem |
| p,p-DDT | Eau souterraine | Idem |
| o,p-DDD | Eau souterraine | Idem |
| p,p-DDD | Eau souterraine | Idem |
| o,p-DDE | Eau souterraine | Idem |
| p,p-DDE | Eau souterraine | Idem |
| DDT, DDE, DDD Totaux | Eau souterraine | Idem |
| aldrine | Eau souterraine | Idem |
| dieldrine | Eau souterraine | Idem |
| endrine | Eau souterraine | Idem |
| télodrine | Eau souterraine | Idem |
| isodrine | Eau souterraine | Idem |
| alfa-HCH | Eau souterraine | Idem |
| beta-HCH | Eau souterraine | Idem |
| gamma-HCH | Eau souterraine | Idem |
| delta-HCH | Eau souterraine | Idem |
| HCH totaux | Eau souterraine | Idem |
| heptachlore | Eau souterraine | Idem |
| cis-heptachlorépoxide | Eau souterraine | Idem |
| trans-heptachlorépoxide | Eau souterraine | Idem |
| alfa-endosulfane | Eau souterraine | Idem |
| hexachlorobutadiène | Eau souterraine | Idem |
| béta-endosulfane | Eau souterraine | Idem |
| trans-chlordane | Eau souterraine | Idem |
| cis-chlordane | Eau souterraine | Idem |
| quintozène | Eau souterraine | Idem |
| dichlorvos | Eau souterraine | Idem |
| mevinphos (somme) | Eau souterraine | Idem |
| diméthoate | Eau souterraine | Idem |
| diazinon | Eau souterraine | Idem |
| disulphotone | Eau souterraine | Idem |
| parathione-méthyle | Eau souterraine | Idem |
| parathione-éthyle | Eau souterraine | Idem |
| malathion | Eau souterraine | Idem |
| phenthion | Eau souterraine | Idem |
| chloropyriphos-méthyle | Eau souterraine | Idem |
| chloropyriphos-éthyle | Eau souterraine | Idem |
| bromophos-méthyle | Eau souterraine | Idem |
| bromophos-éthyle | Eau souterraine | Idem |
| atrazine | Eau souterraine | Idem |
| propazine | Eau souterraine | Idem |
| simazine | Eau souterraine | Idem |
| terbutryne | Eau souterraine | Idem |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 001 | B5744934 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | G8942627 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&s | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197493 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 001 | B5744935 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | S0750357 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744918 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | S0750350 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | G8942658 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744911 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744906 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | G8942623 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744930 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | S0750233 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | G8942640 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744927 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744926 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744919 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | G8942632 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744914 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | G8942635 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744905 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | S0799713 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744893 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8942629 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744925 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8942630 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744932 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744903 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | G8942645 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744901 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

**ALcontrol B.V.**
Adresse de correspondance
99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.alcontrol.fr

# Rapport d'analyse

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski
155-157 cours Berriat
38028 GRENOBLE



| | |
|---|---|
| Votre nom de Projet | : Nenskra HPP Supplimentary E&S |
| Votre référence de Projet | : 901.00008.00001 |
| Référence du rapport ALcontrol | : 12197456, version: 1 |

Rotterdam, 20-10-2015

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 901.00008.00001.
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 5 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

R. van Duin
Laboratory Manager

TESTEN
RvA L 028

**ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions**

Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197456 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 001 | Eau de surface | NEN-R-1 (Nenskra river sample 1) |
| 002 | Eau de surface | NEN-R-2 (Nenskra river sample 2) |
| 003 | Eau de surface | NEN-R-3 (Nenskra river sample 3) |
| 004 | Eau de surface | NAK_R-1 (Nakra river sample 1) |
| 005 | Eau de surface | NAK-R-2 (Nakra river sample 2) |

| Analyse | Unité | Q | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COT | mg/l | Q | <0.5 | <0.5 | 0.50 | 0.51 | 0.69 |
| *METAUX* | | | | | | | |
| durété calcium | meq/l | | 0.36 | 0.46 | 0.54 | 0.69 | 0.65 |
| mercure | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| dureté magnésium | meq/l | | 0.16 | 0.2 | 0.25 | 0.25 | 0.24 |
| Dureté (TH) | meq/l | | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 0.9 |
| dureté totale | deg. all | | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 2.5 |
| *COMPOSES INORGANIQUES* | | | | | | | |
| ammonium | mg/l | Q | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| ammonium | mgN/l | Q | <0.15 | <0.15 | <0.15 | <0.15 | <0.15 |
| phosphore | µg/l | Q | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |
| *AUTRES ANALYSES CHIMIQUES* | | | | | | | |
| chlorures | mg/l | Q | <3.0 | <3.0 | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| nitrite | mg/l | Q | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 |
| nitrite | mgN/l | Q | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| nitrate | mg/l | Q | <0.75 | <0.75 | <0.75 | 0.81 | 0.83 |
| nitrate | mgN/l | Q | <0.17 | <0.17 | <0.17 | 0.18 | 0.19 |
| sulfate | mg/l | Q | 8.8 | 8.7 | 9.6 | 10 | 10 |
| (ortho)phosphates | mgP/l | Q | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Alcalinité (en CaCO3) | mg CaCO3/l | | <25 | <25 | 29 | 33 | 35 |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | meq/l | | <0.5 | <0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197456 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 006 | Eau de surface | ENG-R-1 (Enguri river sample 1) |
| 007 | Eau de surface | ENG-R-2 (Enguri river sample 2) |

| Analyse | Unité | Q | 006 | 007 |
|---|---|---|---|---|
| COT | mg/l | Q | <0.5 | 0.79 |
| *METAUX* | | | | |
| duràté calcium | meq/l | | 1.0 | 0.95 |
| mercure | µg/l | Q | <0.05 | <0.05 |
| dureté magnésium | meq/l | | 0.52 | 0.49 |
| Dureté (TH) | meq/l | | 1.5 | 1.4 |
| dureté totale | deg. all | | 4.3 | 4.1 |
| *COMPOSES INORGANIQUES* | | | | |
| ammonium | mg/l | Q | <0.2 | <0.2 |
| ammonium | mgN/l | Q | <0.15 | <0.15 |
| phosphore | µg/l | Q | <50 | <50 |
| *AUTRES ANALYSES CHIMIQUES* | | | | |
| chlorures | mg/l | Q | <3.0 | <3.0 |
| nitrite | mg/l | Q | <0.3 | <0.3 |
| nitrite | mgN/l | Q | <0.1 | <0.1 |
| nitrate | mg/l | Q | 0.81 | 0.75 |
| nitrate | mgN/l | Q | 0.18 | <0.17 |
| sulfate | mg/l | Q | 21 | 19 |
| (ortho)phosphates | mgP/l | Q | <0.05 | <0.05 |
| Alcalinité (en CaCO3) | mg CaCO3/l | | 50 | 46 |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | meq/l | | 1.0 | 0.9 |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

# ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



## Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197456 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Analyse | Matrice | Référence normative |
|---|---|---|
| COT | Eau de surface | Conforme à NEN-EN 1484 |
| dureté calcium | Eau de surface | Méthode interne |
| mercure | Eau de surface | Conforme à NEN-EN-ISO 17852 |
| dureté magnésium | Eau de surface | Méthode interne |
| Dureté (TH) | Eau de surface | Idem |
| dureté totale | Eau de surface | Idem |
| ammonium | Eau de surface | Conforme à NEN-ISO 15923-1 |
| ammonium | Eau de surface | Idem |
| phosphore | Eau de surface | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| chlorures | Eau de surface | Conforme à NEN-ISO 15923-1 |
| nitrite | Eau de surface | Idem |
| nitrate | Eau de surface | Idem |
| nitrate | Eau de surface | Idem |
| sulfate | Eau de surface | Idem |
| (ortho)phosphates | Eau de surface | Idem |
| Alcalinité (en CaCO3) | Eau de surface | Méthode interne |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | Eau de surface | Idem |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 001 | B5744898 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5748074 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | T0185203 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | G8942616 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5744892 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5748073 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | G8942634 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744936 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5748067 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | T0185210 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744897 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744902 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | G8942628 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | T0185204 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744921 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744933 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744913 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | T0185207 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744907 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | G8942647 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744915 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744894 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | G8942639 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744895 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | T0185211 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744908 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | G8942622 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5748075 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Supplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197456 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 006 | B5744910 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | T0185181 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744904 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744916 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | T0185206 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8690527 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744896 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

ALcontrol Laboratories

**ALcontrol B.V.**
Adresse de correspondance
99-101 avenue Louis Roche · F-92230 Gennevilliers
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.alcontrol.fr

# Rapport d'analyse

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski
155-157 cours Berriat
38028 GRENOBLE



| | |
|---|---|
| Votre nom de Projet | : Nenskra HPP Suplimentary E&S |
| Votre référence de Projet | : 901.00008.00001 |
| Référence du rapport ALcontrol | : 12197481, version: 1 |

Rotterdam, 20-10-2015

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet 901.00008.00001.
Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 7 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas et / ou 99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

R. van Duin
Laboratory Manager

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas

# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | NEN-S-1 (Nenskra mieral water spring 1) |
| 002 | Eau souterraine | NEN-S-2 (Nenskra mineral water spring 2) |
| 003 | Eau souterraine | NEN-S-3 (Nenskra drinking water spring 1) |
| 004 | Eau souterraine | NAK-S-1 (Nakra mineral water spring 1) |
| 005 | Eau souterraine | NAK-S-2 (Nakra drinking water spring 1) |

| Analyse | Unité | Q | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COT | mg/l | Q | 1.2 | <0.5 | <0.5 | 1.7 [2] | 0.84 [2] |
| *METAUX* | | | | | | | |
| filtration métaux | - | | 1 [1] | 1 [1] | 1 [1] | 1 [1] | 1 [1] |
| aluminium | µg/l | Q | <50 [1] | <50 [1] | <50 [1] | <50 [1] | <50 [1] |
| antimoine | µg/l | Q | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] |
| arsenic | µg/l | Q | 26 [1] | 24 [1] | <5 [1] | 30 [1] | <5 [1] |
| baryum | µg/l | Q | 180 [1] | 140 [1] | <15 [1] | 63 [1] | <15 [1] |
| bore | µg/l | Q | 7700 [1] | 2600 [1] | <50 [1] | 10000 [1] | <50 [1] |
| cadmium | µg/l | Q | 0.21 [1] | <0.20 [1] | <0.20 [1] | 0.56 [1] | <0.20 [1] |
| duràté calcium | meq/l | | 16 [1] | 7 [1] | 1 [1] | 12 [1] | 1 [1] |
| chrome | µg/l | Q | <1 [1] | <1 [1] | <1 [1] | <1 [1] | <1 [1] |
| cuivre | µg/l | Q | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] | <2.0 [1] |
| mercure | µg/l | Q | <0.05 [1] | <0.05 [1] | <0.05 [1] | <0.05 [1] | <0.05 [1] |
| plomb | µg/l | Q | 2.9 [1] | 3.8 [1] | <2.0 [1] | 5.1 [1] | <2.0 [1] |
| dureté magnésium | meq/l | | 5.8 [1] | 4.2 [1] | 0.85 [1] | 4.3 [1] | 0.28 [1] |
| molybdène | µg/l | Q | <2 [1] | <2 [1] | <2 [1] | <2 [1] | <2 [1] |
| nickel | µg/l | Q | 6.2 [1] | <3 [1] | <3 [1] | 18 [1] | <3 [1] |
| sélénium | µg/l | Q | 29 [1] | 12 [1] | <3.9 [1] | 29 [1] | <3.9 [1] |
| fer | µg/l | Q | 2200 [1] | 64 [1] | <50 [1] | <50 [1] | <50 [1] |
| zinc | µg/l | Q | 14 [1] | <10 [1] | 15 [1] | 17 [1] | <10 [1] |
| Dureté (TH) | meq/l | | 22 [1] | 12 [1] | 2.0 [1] | 16 [1] | 1.3 [1] |
| dureté totale | deg. all | | 62 | 32 | 5.7 | 45 | 3.6 |
| *COMPOSES INORGANIQUES* | | | | | | | |
| ammonium | mg/l | Q | 0.7 | 0.2 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| ammonium | mgN/l | Q | 0.5 | 0.2 | <0.15 | <0.15 | <0.15 |
| fluorures | mg/l | Q | 0.56 | 0.56 | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| *AUTRES ANALYSES CHIMIQUES* | | | | | | | |
| chlorures | mg/l | Q | 56 | 60 | <3.0 | 58 | <3.0 |
| nitrite | mg/l | Q | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 | <0.3 |
| nitrite | mgN/l | Q | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| nitrate | mg/l | Q | <0.75 | <0.75 | 2.0 | <0.75 | <0.75 |
| nitrate | mgN/l | Q | <0.17 | <0.17 | 0.44 | <0.17 | <0.17 |
| sulfate | mg/l | Q | 25 | 13 | 16 | 47 | 9.1 |
| Alcalinité (en CaCO3) | mg CaCO3/l | | 1300 | 950 | 80 | 1400 | 43 |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | meq/l | | 26 | 19 | 1.6 | 28 | 0.9 |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

**Commentaire**

| | |
|---|---|
| 1 | L'échantillon a été filtré au laboratoire |
| 2 | Les propriétés de l'échantillon et/ou le flaconnage utilisé impliquent que l'échantillon n'était pas à un pH assez faible à son arrivée au laboratoire, suivant la norme NF-EN-ISO 5667-3. De l'acide a été ajouté. Les résultats sont néanmoins indicatifs. |

Paraphe :

ALcontrol Laboratories

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Matrice | Réf. échantillon |
|---|---|---|
| 006 | Eau souterraine | NEN-D-1 (Nenskra household driking water 1) |
| 007 | Eau souterraine | NEN-D-2 (Nenskra household driking water 2) |
| 008 | Eau souterraine | NAK-D-1 (Nakra household drinking water 1) |

| Analyse | Unité | Q | 006 | 007 | 008 |
|---|---|---|---|---|---|
| COT | mg/l | Q | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| *METAUX* | | | | | |
| filtration métaux | - | | 1 [1)] | 1 [1)] | 1 [1)] |
| aluminium | µg/l | Q | <50 [1)] | <50 [1)] | <50 [1)] |
| antimoine | µg/l | Q | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] |
| arsenic | µg/l | Q | <5 [1)] | <5 [1)] | <5 [1)] |
| baryum | µg/l | Q | <15 [1)] | <15 [1)] | <15 [1)] |
| bore | µg/l | Q | <50 [1)] | <50 [1)] | <50 [1)] |
| cadmium | µg/l | Q | <0.20 [1)] | <0.20 [1)] | <0.20 [1)] |
| durété calcium | meq/l | | 1 [1)] | 1 [1)] | 1 [1)] |
| chrome | µg/l | Q | <1 [1)] | <1 [1)] | <1 [1)] |
| cuivre | µg/l | Q | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] |
| mercure | µg/l | Q | <0.05 [1)] | <0.05 [1)] | <0.05 [1)] |
| plomb | µg/l | Q | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] | <2.0 [1)] |
| dureté magnésium | meq/l | | 0.65 [1)] | 1.0 [1)] | 0.77 [1)] |
| molybdène | µg/l | Q | <2 [1)] | <2 [1)] | <2 [1)] |
| nickel | µg/l | Q | <3 [1)] | <3 [1)] | <3 [1)] |
| sélénium | µg/l | Q | <3.9 [1)] | <3.9 [1)] | <3.9 [1)] |
| fer | µg/l | Q | <50 [1)] | <50 [1)] | <50 [1)] |
| zinc | µg/l | Q | <10 [1)] | <10 [1)] | <10 [1)] |
| Dureté (TH) | meq/l | | 2.1 [1)] | 2.5 [1)] | 2.1 [1)] |
| dureté totale | deg. all | | 5.9 | 6.9 | 5.8 |
| *COMPOSES INORGANIQUES* | | | | | |
| ammonium | mg/l | Q | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| ammonium | mgN/l | Q | <0.15 | <0.15 | <0.15 |
| fluorures | mg/l | Q | <0.2 | <0.2 | <0.2 |
| *AUTRES ANALYSES CHIMIQUES* | | | | | |
| chlorures | mg/l | Q | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| nitrite | mg/l | Q | <0.3 | <0.3 | <0.3 |
| nitrite | mgN/l | Q | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| nitrate | mg/l | Q | 0.96 | 0.98 | 1.4 |
| nitrate | mgN/l | Q | 0.22 | 0.22 | 0.32 |
| sulfate | mg/l | Q | 13 | 18 | 11 |
| Alcalinité (en CaCO3) | mg CaCO3/l | | 79 | 97 | 78 |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | meq/l | | 1.6 | 1.9 | 1.6 |

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas



# Rapport d'analyse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

**Commentaire**

| | |
|---|---|
| 1 | L'échantillon a été filtré au laboratoire |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

**ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions**

Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas

# Rapport d'analyse



| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Analyse | Matrice | Référence normative |
|---|---|---|
| COT | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN 1484 |
| aluminium | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| antimoine | Eau souterraine | Idem |
| arsenic | Eau souterraine | Idem |
| baryum | Eau souterraine | Idem |
| bore | Eau souterraine | Idem |
| cadmium | Eau souterraine | Idem |
| duríté calcium | Eau souterraine | Méthode interne |
| chrome | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| cuivre | Eau souterraine | Idem |
| mercure | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-ISO 17852 |
| plomb | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| dureté magnésium | Eau souterraine | Méthode interne |
| molybdène | Eau souterraine | Conforme à NEN 6966 et conforme à NEN-EN-ISO 11885 |
| nickel | Eau souterraine | Idem |
| sélénium | Eau souterraine | Idem |
| fer | Eau souterraine | Idem |
| zinc | Eau souterraine | Idem |
| Dureté (TH) | Eau souterraine | Méthode interne |
| dureté totale | Eau souterraine | Idem |
| ammonium | Eau souterraine | Conforme à NEN-ISO 15923-1 |
| ammonium | Eau souterraine | Idem |
| fluorures | Eau souterraine | Conforme à NEN-EN-IS0 10304-1 |
| chlorures | Eau souterraine | Conforme à NEN-ISO 15923-1 |
| nitrite | Eau souterraine | Idem |
| nitrate | Eau souterraine | Idem |
| nitrate | Eau souterraine | Idem |
| sulfate | Eau souterraine | Idem |
| Alcalinité (en CaCO3) | Eau souterraine | Méthode interne |
| Alcalinité (TAC en meq/l) | Eau souterraine | Idem |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 001 | S0750357 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5744934 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5744935 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | G8942652 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5744923 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | B5744929 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | T0185182 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 001 | G8942627 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | T0185205 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744917 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744918 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | G8942658 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | G8942624 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744911 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | S0750350 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 002 | B5744912 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SLR CONSULTING France SAS
Bukowski Nicholas

# Rapport d'analyse



| | | | |
|---|---|---|---|
| Projet | Nenskra HPP Suplimentary E&S | Date de commande | 13-10-2015 |
| Référence du projet | 901.00008.00001 | Date de début | 13-10-2015 |
| Réf. du rapport | 12197481 - 1 | Rapport du | 20-10-2015 |

| Code | Code barres | Date de réception | Date prelèvement | Flaconnage | |
|---|---|---|---|---|---|
| 003 | S0750233 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | G8942623 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5748068 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744930 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744906 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | G8942651 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | T0185212 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 003 | B5744924 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744927 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744909 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | G8690528 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744922 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | B5744926 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | T0185202 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 004 | G8942640 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744919 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744914 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744900 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | G8942646 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | B5744920 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | T0185201 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 005 | G8942632 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | S0799713 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC237 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | T0185209 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744905 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744928 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | G8942653 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744899 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | B5744893 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 006 | G8942635 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744931 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744937 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | T0185188 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744925 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | B5744932 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8942630 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8942629 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 007 | G8942641 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | G8942645 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | T0185208 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC244 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744939 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744938 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | G8942633 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC236 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744903 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |
| 008 | B5744901 | 12-10-2015 | 12-10-2015 | ALC207 | Date de prélèvement théorique |

Paraphe :

TESTEN RvA L 028

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

SLR

global environmental solutions

Industry

Infrastructure

Mining & Minerals

Oil & Gas

Planning & Development

Renewable & Low Carbon

Waste Management