

აჭარის დაბების და სოფლების წყალმომარაგების და
წყალარინების პროგრამის ფარგლებში დაბა შუახევის
ჩამდინარე წყლების №2 გამწმენდი ნაგებობის და მასთან
დაკავშირებული საკანალიზაციო სისტემის
მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი

*გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში ჩამდინარე
წყლებთან ერთად ზედაპირული წყლის ობიექტში ჩაშვებულ
დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების
(ზდჩ) ნორმატივები*

სს „აჭარის წყლის ალიანსი“



ევროკავშირი
საქართველოსთვის
The European Union for Georgia



გერმანიის
თანამშრომლობა
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



აჭარის წყლის
ალიანსი

აჭარის დაბების და სოფლების წყალმომარაგების და წყალარინების
პროგრამის ფარგლებში დაბა შუახევის ჩამდინარე წყლების №2 გამწმენდი
ნაგებობის და მასთან დაკავშირებული საკანალიზაციო სისტემის
მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი

*გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში ჩამდინარე წყლებთან
ერთად ზედაპირული წყლის ობიექტში ჩაშვებულ დამაბინძურებელ
ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმატივები*

შემსრულებელი: არასამთავრობო ორგანიზაცია „ეკოტონი“

თბილისი, 2022 წ.

ანგარიშის სტრუქტურა

საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №414. ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდრ) ნორმების გაანგარიშების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების შესაბამისად წინამდებარე ანგარიში მოიცავს:

1	შესავალი.....	4
2	სატიტულო ფურცლები.....	6
3	ზდრ-ის ნორმების გაანგარიშების მეთოდისა და ცალკეული დამაბინძურებელი ნივთიერებისათვის.....	8
4	საქმიანობის მოკლე აღწერა.....	9
4.1	ადგილმდებარეობა	9
4.2	საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის ტექნიკური პარამეტრები და ოპერირების მახასიათებლები	11
4.2.1	ზოგადი მიმოხილვა	11
4.2.2	ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად აშენებული ჭაობების ზოგადი მახასიათებლები.....	11
4.2.3	ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად აშენებული ჭაობების ტექნოლოგიების განვითარება.....	17
4.2.4	საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის ძირითადი პარამეტრები.....	19
4.2.5	ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა	25
5	წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლები.....	28
6	ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის - მდ. აჭარისწყლის დახასიათება.....	29
6.1	მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხი.....	30
7	ზდრ-ს ნორმების გაანგარიშება	30
8	წყალჩაშვების მონიტორინგი	33
9	ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების თავიდან აცილებისათვის საჭირო ღონისძიებები 35	
10	გამოყენებული ლიტერატურა	36
11	დანართები	37
11.1	დანართი 1. მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხის გამოკვლევის შედეგები - წერილის ასლი და გამოცდის ოქმი	37
11.2	დანართი 2.....	38

1 შესავალი

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგენს სს „აჭარის წყლის ალიანსი“-ს მიერ აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში, კერძოდ დაბა შუახევში დაგეგმილი ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ზედაპირული წყლის ობიექტში ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმატივების პროექტს. დაბა შუახევის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობა და ექსპლუატაცია წარმოადგენს „აჭარის დაბების და სოფლების წყალმომარაგების და წყალარინების პროგრამის“ ნაწილს. პროგრამა მიზნად ისახავს, აჭარის ყველა მუნიციპალიტეტში თანამედროვე სტანდარტების კომუნალური ინფრასტრუქტურის მოწყობას.

პროექტის ფინანსური მხარდაჭერა ხორციელდება გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკის (KfW) და ევროკავშირის მიერ. სს „აჭარის წყლის ალიანსი“ (AWA) წარმოადგენს პროექტის განმახორციელებელს.

დღეისათვის დაბაში არსებული საკანალიზაციო სისტემა შედგება 4 დამოუკიდებელი საკანალიზაციო ქსელისგან, რომლებიც უკავშირდება მცირე წარმადობის გამწმენდ ნაგებობებს. საკანალიზაციო სისტემის ტექნიკური მდგომარეობა კრიტიკულია და არ შეესაბამება თანამედროვე სტანდარტებს. აღსანიშნავია შემდეგი ძირითადი პრობლემები:

- უამრავ უბანზე დაზიანებულია საკანალიზაციო მილსადენები და მაღალია დაბინძურებული საკანალიზაციო წყლების უსისტემოდ გავრცელების, გრუნტებში ინფილტრაციის, სასმელ წყლებთან შერევის და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაბინძურების ალბათობა;
- დაზიანებული და გაუმართავია საკანალიზაციო ჭების აბსოლუტური უმრავლესობა, მილსადენების და ჭების არასტაბილური კავშირები ხელს უშლის ექსპლუატაციასა და ტექნიკურ სამუშაოებს;
- არსებული 4 გამწმენდი ნაგებობის პარამეტრები და ოპერირების რეჟიმი აბსოლუტურად არ შეესაბამება თანამედროვე სტანდარტებს, რის გამოც გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლები იღვრება ზედაპირული წყლის ობიექტებში. აღნიშნული დასტურდება საპროექტო არეალში აღებული წყლის სინჯების ანალიზის შედეგებითაც.

ზემოაღნიშნული პროგრამის ფარგლებში დაბა შუახევში იგეგმება ცენტრალიზებული წყალმომარაგების სისტემის სრული განახლება. წყალმომარაგების მომსახურების არეალში აშენდება ორი საკანალიზაციო ქსელი, რომელთაგან მომსახურების არეალში მცხოვრები მოსახლეობის 90-95%-ის კომუნალური ინფრასტრუქტურა იქნება დაკავშირებული. სულ მოსახლეობის საერთო რაოდენობა შეფასებულია როგორც 1 077 PE₅₀.

ვინაიდან ადგილობრივი რელიეფი საშუალებას არ იძლევა მოეწყოს ჩამდინარე წყლების ერთი - საერთო გამწმენდი ნაგებობა. ამიტომ აშენდება ორი გამწმენდი ნაგებობა (№1 და №2), დაბის სხვადასხვა ნაწილში წარმოქმნილი ჩამდინარე საკანალიზაციო წყლების გაწმენდისთვის.

როგორც აღნიშნა, წინამდებარე ანგარიში შეეხება დაბა შუახევის ჩამდინარე წყლების №2 გამწმენდ ნაგებობას, რომელიც მოემსახურება დასახლებული პუნქტის დასავლეთ ნაწილში წარმოქმნილ საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლების გაწმენდას. ნორმატიულ დონემდე გაწმენდილი წყლის ჩაშვება გათვალისწინებულია მდ. აჭარისწყალში. საპროექტო გამწმენდი ნაგებობა გათვლილი იქნება მოსახლეობის საერთო რაოდენობაზე 300 PE₅₀.

მოქმედი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მიხედვით ზედაპირული წყლის ობიექტებში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (შემდგომში – ზდჩ) ნორმების დადგენა აუცილებელია იმ საქმიანობის სუბიექტებისათვის (საკუთრებისა და ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის მიუხედავად), რომლებიც ახორციელებენ გარემოზე ზემოქმედების შეფასებას დაქვემდებარებულ საქმიანობას და ამასთან, აწარმოებენ ზედაპირული წყლის ობიექტებში საწარმოო, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო, სანიაღვრე და სადრენაჟო ჩამდინარე

წყლების, აგრეთვე სამელიორაციო სისტემების ნარჩენი წყლების ჩაშვებას. აღნიშნული მოთხოვნებიდან გამომდინარე შემუშავებული იქნა წინამდებარე ზდრ-ს ნორმების პროექტი.

ზედაპირული წყლის ობიექტებში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვება განისაზღვრება, როგორც ჩამდინარე წყლებში არსებულ ნივთიერებათა ის მაქსიმალური მასა, რომლის ჩაშვება დროის ერთეულში წყლის ობიექტის მოცემულ კვეთში დასაშვებია წყლის ობიექტის დადგენილი რეჟიმის და წყლის ნორმატიული ხარისხის უზრუნველყოფის გათვალისწინებით.

ზდრ-ის ნორმა დგინდება თითოეულ საკონტროლო მაჩვენებელზე ფონური კონცენტრაციის, წყალსარგებლობის კატეგორიის, წყლის ობიექტში არსებული ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების და მისი ასიმილაციის უნარიანობის გათვალისწინებით.

ზდრ-ის ნორმებს ითანხმებს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს უფლებამოსილი პირი არაუმეტეს 5 წლის ვადით.

ზდრ-ის ნორმების პროექტში ჩამდინარე წყლის შემადგენლობის, რაოდენობის ან/და წყლის ჩაშვების კოორდინატების ცვლილების შემთხვევაში, ასევე ზდრ-ის ნორმების პროექტის მოქმედების ვადის გასვლის შემთხვევაში, საქმიანობის სუბიექტი უზრუნველყოფს მის ხელახალ შემუშავებასა და შეთანხმებას.

2 სატიტულო ფურცლები

შეთანხმებულია

სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს
გარემოსდაცვითი შეფასების დეპარტამენტი

(უფლებამოსილი პირის
სახელი, გვარი, თანამდებობა)

(უფლებამოსილი პირის ხელმოწერა)

„ 2022 წ.

ზღვრ შეთანხმებულია „ 20 წ.
„ 20 წ. ვადამდე

სარეგისტრაციო ნომერი _____

წყალმოსარგებლის რეკვიზიტები:

1. დასახელება, საიდენტიფიკაციო კოდი: სს „აჭარის წყლის ალიანსი“, ს/კ: 445505178;

2. სამინისტრო, უწყება _____

3. წყალმოსარგებლის საფოსტო მისამართი, წყალსარგებლობაზე პასუხისმგებელი თანამდებობის პირის გვარი, სახელი, თანამდებობა და ტელეფონი: თეიმურაზ ბედინაძე, „აჭარის წყლის ალიანსი“-ს დირექტორი, ტელ: +995 422 27 86 86; +995 591 51 11 15

4. ზღვრ შეთანხმებულია ჩამდინარე წყლების ჩაშვების 1 (ერთი) წერტილისათვის (ჩაშვების სქემა თან ერთვის);

5. ზღვრ პროექტის დამამუშავებელი ორგანიზაციის დასახელება და მისამართი: არასამთავრობო ორგანიზაცია „ეკოტონი“, მისამართი: ქ. თბილისი, ჭავჭავაძის 75.

წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებული დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზღვრ) ნორმები

1. საწარმო (ორგანიზაცია): დაბა ხულოს საკანალიზაციო (სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო) ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა;
2. ჩაშვების წერტილის ნომერი - №1, კოორდინატები: X – 265201; Y – 4612000
3. ჩამდინარე წყლის კატეგორია: სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო;
4. მიმღები წყლის ობიექტის კატეგორია და დასახელება: მდ. აჭარისწყალი, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო კატეგორიის;
5. ჩამდინარე წყლის ხარჯი: 3,96 მ³/სთ (მაქსიმალური), 13 140 მ³/წელ (საშუალო)
6. შეთანხმებული ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზღვრ) ნორმები (სხვა ნივთიერებების ჩაშვება აკრძალულია):

№	ინგრედიენტი	დასაშვები კონცენტრაცია ჩამდინარე წყალში, მგ/ლ	შეთანხმებული ზღვრ-ის ნორმა	
			გ/სთ.	ტ/წელ.
1.	<i>შეწონილი ნაწილაკები:</i>	83	328,68	1,0906
2.	<i>ჟგმ</i>	83	328,68	1,0906
3.	<i>ჟქმ</i>	229	906,84	3,00906
4.	<i>საერთო აზოტი</i>	33	130,68	0,43362
5.	<i>საერთო ფოსფორი</i>	11	43,86	0,14454

7. ჩამდინარე წყლის ფიზიკური თვისებების დამტკიცებული მაჩვენებლები:
 - ა) მცურავი მინარევები – 0;
 - ბ) შეფერილობა – უფერო;
 - გ) სუნნი –2 ბალი;
 - დ) ტემპერატურა, °C – < 25 °C ზაფხულში, > 5 °C ზამთარში;
 - ე) pH – 6.5 – 8.5;
 - ვ) კოლი-ინდექსი/E.coli – არაუმეტეს 10000/ლიტრში.
 - ზ) წყალში გახსნილი ჟანგბადი - > 6 მგ O₂ /ლ.

სს „აჭარის წყლის ალიანსი“-ს დირექტორი



თეიმურაზ ბედიანაძე

26 X „ “ 2022 წელი

3 ზღვრის ნორმების გაანგარიშების მეთოდთა ცალკეული დამაბინძურებელი ნივთიერებისათვის

ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმა დგინდება თითოეულ მაჩვენებელზე მიმდებ წყლის ობიექტში არსებული ფონური კონცენტრაციის, წყლის ობიექტის კატეგორიის, წყალში ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების და მათი ასიმილაციის უნარიანობის გათვალისწინებით.

ცალკეული დამაბინძურებელი ნივთიერების ზღვრის ნორმა წყლის ობიექტის ყველა კატეგორიისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$\text{ზღვრ} = q \times C_{\text{ზღვრ}}$$

სადაც:

q – ჩამდინარე წყლის დამტკიცებელი ხარჯი, მ³/სთ.

$C_{\text{ზღვრ}}$ – ჩამდინარე წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაცია, მგ/ლ (გ/მ³).

ჩამდინარე წყლის ხარჯის (q) გაანგარიშება:

ჩამდინარე წყლის ხარჯის (q) გაანგარიშება ხდება მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგებისათვის პროდუქციის ერთეულზე დადგენილი/რეკომენდირებული წყლის გამოყენებისა და ჩაშვების დარგობრივი ნორმების მიხედვით.

სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების, აგრეთვე სანიაღვრე და სადრენაჟო წყლების ხარჯი იანგარიშება არსებული შესაბამისი რეკომენდაციების/მეთოდიკების მიხედვით.

ყველა შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იყოს ჩამდინარე წყლის ჩაშვების უთანაბრობის კოეფიციენტი და q განისაზღვროს როგორც მაქსიმალური ხარჯი დროის ერთეულში.

მდინარეებში ჩაშვებულ ჩამდინარე წყალში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა დასაშვები კონცენტრაციების ($C_{\text{ზღვრ}}$) განსაზღვრა:

$C_{\text{ზღვრ}}$ იანგარიშება წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლის ჩაშვების შემდეგ განზავების გათვალისწინებით.

გამოიყენება შემდეგი ფორმულები:

– შეწონილი ნაწილაკებისთვის:

$$C_{z.d.C} = p \left(\frac{a \cdot Q}{q} + 1 \right) + C_f$$

– ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნილებისთვის (ჟბმ_ბ):

$$C_{z.d.C} = \frac{a \cdot Q (C_t - C_r \cdot 10^{-kt})}{q \cdot 10^{-kt}} + \frac{C_t}{10^{-kt}}$$

– სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერებებისთვის:

$$C_{z.d.C} = \frac{aQ}{q} (C_{z.d.k} - C_f) + C_{z.d.k}$$

ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები $C_{\text{ზღვრ}}$ შესაბამისი კატეგორიის წყლის ობიექტისათვის დადგენილია „ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის წესებით“.

ფონური კონცენტრაციები $C_{\text{ფ}}$ მიიღება ამ სფეროში მომუშავე კომპეტენტური ლაბორატორიის მონაცემების მიხედვით.

4 საქმიანობის მოკლე აღწერა

4.1 ადგილმდებარეობა

საქმიანობის განხორციელების ადგილი მდებარეობს აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში, მდ, აჭარისწყლის ხეობაში, დაბა შუახევის ადმინისტრაციული ერთეულის საზღვრებში.

დაბა შუახევი შუახევის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციული ცენტრია. მდებარეობს მდინარეების აჭარისწყლის და ჩირუხისწყლის შესართავთან, ზღვის დონიდან 420 მ, ბათუმიდან 67 კმ. შუახევის მუნიციპალიტეტს ჩრდილოეთით ესაზღვრება ოზურგეთის და ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტები, სამხრეთით - თურქეთი, აღმოსავლეთით - ხულოს მუნიციპალიტეტი, დასავლეთით - ქედის და ქობულეთის მუნიციპალიტეტები. შუახევის მუნიციპალიტეტის ფართობია — 588 კმ². მუნიციპალიტეტში 68 დასახლებული პუნქტია: 1 დაბა და 67 სოფელი. მუნიციპალიტეტი იყოფა 10 ტერიტორიულ ერთეულად: 1 დაბა და 9 თემი.

საქმიანობის განხორციელების ტერიტორია: საპროექტო გამწმენდი ნაგებობა №2 მოეწყობა დაბა შუახევის დასავლეთ ნაწილში. გამწმენდი ნაგებობის მოწყობისთვის გამოყოფილია სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთი (საკ. კოდი: 24.02.32.059.631 (წინა კოდი 24.02.32.059.022)) ფართობით 7548 მ² (ათვისებული იქნება ნაკვეთის აღმოსავლეთი ნაწილი). ტერიტორიის მიახლოებითი კოორდინატებია: X – 265092; Y – 4612077. სიმაღლე - ზღვის დონიდან დაახლოებით 400 მ. საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის განთავსების ადგილის აღმოსავლეთით დაახლოებით, 40-50 მ-ში გვხვდება საწარმოო ზონა და რამოდენიმე საცხოვრებელი სახლი (უახლოესი საცხოვრებელი სახლის დაშორების მანძილი 40 მ-ია). აღსანიშნავია, რომ ტერიტორიის სამხრეთით მდებარეობს ზურმუხტის ქსელის შეთავაზებული უბანი - „გოდერძი“ (კოდი: GE0000026). დაცილების მანძილი 145 მ. ტერიტორიამდე მიდის შუახევი-ჩირუხის საავტომობილო გზა. გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის ზოგადი ხედი იხ. სურათზე 3.1.1.

სურათი 3.1.1. შუახევის №2 გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობისთვის შერჩეული ადგილის ზოგადი ხედი



გამწმენდი ნაგებობიდან გაწმენდილი წყლის ჩაშვება მოხდება სამხრეთით, მდ. აჭარისწყალში. ამისათვის გათვალისწინებულია დაახლოებით 10 მ სიგრძის მიწისქვეშა მილსადენის მოწყობა. წყალჩაშვების წერტილის კოორდინატები: X – 265201; Y – 4612000. სიმაღლე - 398 მ ზ.დ.

საპროექტო საკანალიზაციო სისტემის მომსახურების ზონა მოიცავს დაბა შუახევის დასავლეთ ნაწილს, დაახლოებით 3 ჰა ფართობის განაშენიანებული ტერიტორიას. ეს ზონა განლაგებულია №2 გამწმენდი ნაგებობის განთავსების ადგილიდან აღმოსავლეთით. ზემოაღნიშნულ ფართობს მიღმა, დაბა შუახევის საზღვრებში შემავალი სხვა საკარმიდამო ნაკვეთები დაერთდება დაბაში დაგეგმილ №1 გამწმენდ ნაგებობაზე.

N2 გამწმენდ ნაგებობასთან დაკავშირებული საკანალიზაციო ქსელის სიგრძე იქნება 1010 მ. მისი მშენებლობისას უპირატესობა მიენიჭება საავტომობილო გზების/ქუჩების განაპირა

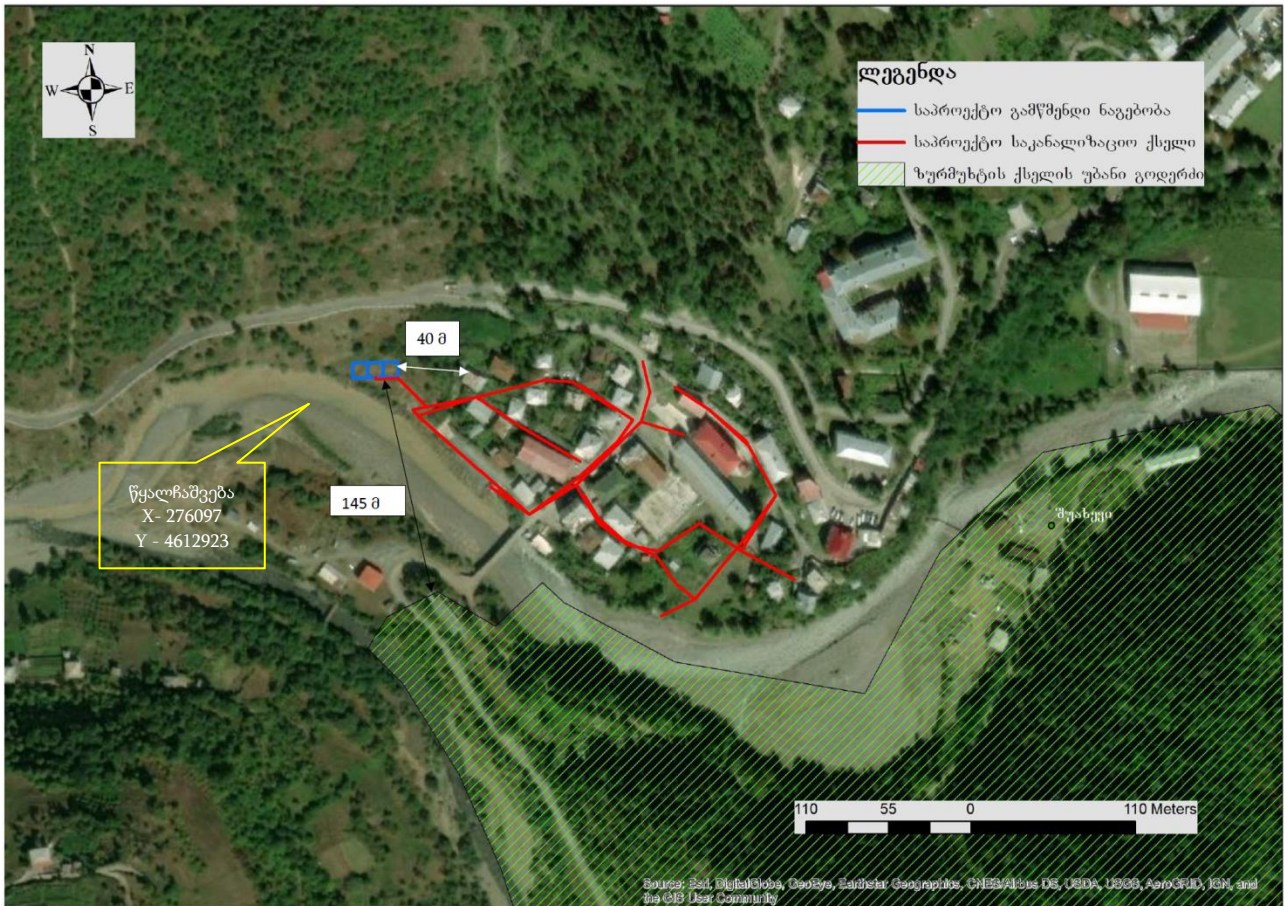
ტერიტორიებს. საკანალიზაციო ქსელის მოწყობის პროცესში იშვიათად მოხდება კერძო ნაკვეთების გადაკვეთა (სახლების დაერთების პროცესში).

დღეისათვის, მოსახლეობის რაოდენობა შეადგენს 1.077 სულს, აქედან 877 დაკავშირებული იქნება N1 გამწმენდთან, ხოლო 200 -N2 გამწმენდთან¹. 2014 წლიდან მოსახლეობა მუდმივად მცირდება (-1,0% წელიწადში), მიუხედავად ამისა, პროექტში გათვალისწინებულია მოსახლეობის ზრდა. მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის გათვალისწინებით, გამწმენდი ნაგებობის ჯამური წარმადობა იქნება 1300, აქედან N1 გამწმენდი ნაგებობა გათვლილია 1000 მოსახლის ექვივალენტზე, ხოლო N2 - 300 მოსახლის ექვივალენტზე, რაც პირველ შემთხვევაში 14 %-იან, ხოლო მე-2 შემთხვევაში 50%-იან მატებას ითვალისწინებს.

გამწმენდი ნაგებობის განთავსების ადგილის სიტუაციური სქემა, ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილის დატანით, მოცემულია ნახაზზე 4.1.1.

¹ N2 გამწმენდი ნაგებობათა დაკავშირებით მომზადებულია შესაბამისი გზშ-ის ანგარიში.

ნახაზი 4.1.1. გამწმენდი ნაგებობის და საკანალიზაციო ქსელის განთავსების არეალის სიტუაციური სქემა



4.2 საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის ტექნიკური პარამეტრები და ოპერირების მახასიათებლები

4.2.1 ზოგადი მიმოხილვა

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია შუახევის მუნიციპალიტეტში და მიზნად ისახავს დაბის დასახლებაში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის და წყალინერების სისტემის მოწყობას.

საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლებისთვის გათვალისწინებულია ხელოვნური ტბორებით ფიტოგაწმენდის ტექნოლოგიის გამოყენება. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ეს ტექნოლოგია ცნობილია „აშენებული ჭაობების“ „Constructed Wetlands“ (CW), ასევე „ჰიდრობოტანიკური მოედნების“ სახელით. ის უფრო და უფრო ფართოდ გამოიყენება განვითარებულ ქვეყნებში, განსაკუთრებით მცირე ტიპის დასახლებებისთვის. ასევე ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით მგრძობიარე ტერიტორიებისთვის, სადაც ტიპური რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების მშენებლობა მიზანშეწონილი არ არის. იგი ხასიათდება სხვადასხვა ტიპის ჩამდინარე წყლებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოცილების მაღალი მაჩვენებლებით.

4.2.2 ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად აშენებული ჭაობების ზოგადი მახასიათებლები

ჩამდინარე წყლების დამუშავებისა და გაწმენდის მიზნით აშენებული ხელოვნური ჭაობები ინჟინერიულ სისტემებს წარმოადგენს, რომლებიც აგებულია ბუნებრივი ჭაობის პროცესების გამოსაყენებლად, რათა კონტროლირებად პირობებში მოხდეს დამაბინძურებლების ტრანსფორმაცია და მოცილება. ჰიდრობოტანიკური მოედნები შენდება გამწმენდი ნაგებობების სუბსტრატების, მცენარეულობის ტიპებისა და ნაკადის სქემების კარგად განსაზღვრული შემადგენლობით და გაცილებით კონტროლირებადია ვიდრე ბუნებრივი სისტემები.

ამენებული ჭაობები და ბუნებრივი წყლის გამწმენდი სისტემები მიზნად ისახავს აკონტროლოს და ოპტიმიზაცია გაუწიოს ჭარბტენიანების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეკოსისტემურ სერვისს და უნარს - ამოიღოს ან გარდაქმნას ჩამდინარე წყლების დამაბინძურებლები. მათი უპირატესობა სასურველი ადგილის შერჩევაში, გამწმენდი ნაგებობების ზომების მოქნილობასა და რაც მთავარია, ჰიდრაულიკური გამტარუნარიანობის ჰიდროლოგიური რეჟიმის კონტროლში გამოიხატება. სისტემაში წყლის დომინანტური პოზიციიდან გამომდინარე, შესაძლებელია ორი ძირითადი ჯგუფის გამოყოფა: ზედაპირული ნაკადით ამენებული ჭაობები და მიწისქვეშა ნაკადის მქონე ჭაობები. მიწისქვეშა ნაკადის სისტემები შემდგომში დინების მიმართულების მიხედვით იყოფა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ნაკადის მქონე ამენებულ ჭაობებად.

ზედაპირული ნაკადით ამენებული ჭაობები, როგორც წესი, შედგება არაღრმა აუზებისგან ან არხებისგან, სადაც მაკროფიტების ზრდაგანვითარებისათვის ხელსაყრელი გარემო პირობებია შექმნილი. მისი დიზაინის ერთ-ერთი მთავარი პირობაა ნელი დინებით ჩამდინარე წყლების კონტაქტი რეაქტიულ ბიოლოგიურ ზედაპირებთან. ზედაპირული ნაკადის ჭაობები შეიძლება კლასიფიცირებული იყოს მაკროფიტის ტიპის მიხედვით: როგორცაა: თავისუფლად მცურავი მაკროფიტები, მცურავი ფოთლოვანი მაკროფიტები, წყალქვეშა მაკროფიტები და ხეები. ასეთი ტიპის ჭაობებში გამოყენებული ყველაზე გავრცელებულ მაკროფიტებს წარმოადგენს: ლელი (*Phragmites australis*), ლაქაში (*Typha angustifoli*) და სამგვერდა წყლის წაბლი (*Scirpus triquetar*).

როგორც წესი, ზედაპირული ნაკადით აგებულ ჭაობებს, განსაკუთრებით წყლის ზედაპირთან ახლოს აქვთ აერირებული ზონები, რომლის მიზეზი ატმოსფერული დიფუზიისა და წყალმცენარეებისა და ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზური აქტივობის შედეგად ჟანგბადის წარმოქმნაა. ანოქსიური და თუნდაც ანაერობული პირობები შეიძლება მოხდეს ფსკერთან და განსაკუთრებით დაშლილი მცენარეული მასალის ფენაში.

თავისუფლად მცურავი მაკროფიტები ფორმით და ჰაბიტატის მახასიათებლებით მრავალფეროვანია. ძალიან პატარა ზომის მრავალწლოვანი მცენარეები პატარა ფესვებით. მაგ. როგორცაა წყლის პერი (*Lemna minor*) თავისუფლად მცურავ, მაღალპროდუქტიულ და პლანეტის ყველაზე სწრაფად მზარდ მცენარეთა რიცხვს მიეკუთვნება. მას აქვს გავრცელების ფართო გეოგრაფიული დიაპაზონი, რადგან მათ შეუძლიათ გადარჩენა მსუბუქი ყინვის პირობებშიც კი. თავისუფლად მცურავი მაკროფიტებით ამენებული ჭაობები ინტენსიურად იყო შესწავლილი 1970-იანი წლების ბოლოს და 1980-იანი წლების დასაწყისში, მაგრამ ექსპლუატაციისა და მოვლის მაღალი ხარჯების გამო არ მოხდა ამ სისტემების ფართო მასშტაბით გამოყენება. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ეს მცენარე ბუნებრივად შეიძლება გაჩნდეს ყველა სახის ზედაპირული ნაკადით ამენებულ ჭაობებში, რადგან ამ მცენარეების ტრანსპორტირება ადვილად შესაძლებელია ქარით ან ფრინველებით.

წყლის ზედაპირზე თავისუფლად მცურავი ფოთლოვანი მაკროფიტები მოიცავს მცენარეთა სახეობებს, რომლებიც ფესვიანდება ჭაობის სუბსტრატში, ხოლო, მათი ფოთლებიწყლის ზედაპირზე ტივტივებს. ამ ტიპის მაკროფიტის ტიპიური მაგალითია თეთრი დუმფარა (*Nymphaea alba*). ამ ჯგუფის მცენარეებს, როგორც წესი, აქვთ დიდი რიზომები და გრძელი ღეროებით მათთან დაკავშირებული წყლის ზედაპირზე მცურავი ფოთლები. წყალქვეშა მაკროფიტების შემთხვევაში მთელი მცენარე ჩამირულია წყალში. ისინი საკვებ ნივთიერებებს ნალექებიდან იღებენ, თუმცა, აღმოჩნდა, რომ ზოგიერთ მათგანს შეუძლია საკვები ნივთიერებების უშუალოდ წყლიდან შთანთქმაც. ჩამირული მაკროფიტების გამოყენება ხდება ჟანგბადით გაჯერებულ წყლებში მყარი ნივთიერებების დაბალი კონცენტრაციით. წყალქვეშა მაკროფიტების გამოყენება რეკომენდირებულია ამენებული ჭაობებისთვის, რომლებიც განკუთვნილია მესამეული დამუშავებისთვის. ხშირად ისეთ მაკროფიტებსაც იყენებენ, როგორცაა: თავთავა ფრთაფოთოლა (*Myriophyllum spicatum*) და რქაფოთოლა (*Ceratophyllum demersum*), რომლებიც კოლხეთის დაბლობის ჭაობებში იზრდება. წყალქვეშა მცენარეები ბუნებრივად დაფარულია პერიფიტონით, რომელსაც ჟანგბადის გამოყოფის გზით გავლენა აქვთ დამაბინძურებლების მოცილებაზე. ტიპიური, ზედაპირული ნაკადით ამენებული ჭაობები

მაკროფიტებით შედგება არაღრმა აუზისგან ან აუზების თანმიმდევრობისგან, რომელიც შეიცავს 20-30 სმ დასაფესვიანებელ ნიადაგს, სადაც წყლის სიღრმე 10-60 სმ-ია. წყლის ნაკლები სიღრმე, დაბალი ნაკადის სიჩქარე და მცენარის ღეროებისა და შლამის არსებობა წყლის ნაკადს არეგულირებს. ამგვარ სისტემებში მერქნიან სახეობებს ნაკლებად იყენებენ. თუმცა, აღსანიშნავია ჭაობის კვიპაროსი (*Taxodium distichum*), რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მლაშე წყლების დასამუშავებლად. ზედაპირული ნაკადით აშენებულ ჭაობებში, ორგანული ნივთიერებების ამოღება ძირითადად ხდება როგორც მიმაგრებული, ასევე თავისუფლად მცხოვრები ბაქტერიების მიერ ბაქტერიული მეტაბოლიზმის შედეგად. ბაქტერიები შეიძლება დაერთოს ან თავისუფლად მცურავი მცენარეების ფესვებსა და რიზომებს, ან დაფესვიანებული მაკროფიტების ღეროებსა და ფოთლებს. შეჩერებული მყარი ნივთიერებების მოცილება ხდება გრავიტაციული დალექვის გზით. მცენარეები მინიმუმამდე ამცირებენ ქარისგან გამოწვეულ ტურბულენტობას და წყლის აღრევას, რაც იძლევა ეფექტური დალექვის საშუალებას.

მიწისქვეშა ნაკადის მქონე აშენებული ჭაობები დინების მიმართულების მიხედვით შეიძლება დაიყოს ჰორიზონტალურად (HF CWs) და ვერტიკალურად (VF CWs). ჰორიზონტალური სისტემები მუდმივად იკვებება, ხოლო ვერტიკალური სისტემები კი პერიოდულად. კვების რეჟიმი ქმნის განსხვავებულ პირობებს ფილტრაციის მედიაში, ჰორიზონტალურის შემთხვევაში არის ანოქსიური/ანაერობული, ხოლო ვერტიკალურის შემთხვევაში კი აერობული. ჰორიზონტალური ნაკადით აშენებული ჭაობებში მექანიკურად წინასწარ დამუშავებული ჩამდინარე წყლები ნელა მიედინება. მას ხელს უწყობს ფილტრაციის კალაპოტის ზედაპირის ქვეშ დარგული მაკროფიტების მიერ შექმნილ სავსე ფოროვანი მასალა. ფილტრაციის მასალაში გავლისას ჩამდინარე წყლები აერობული, ანოქსიური და ანაერობული ზონების ქსელთან შედის კონტაქტში. მზარდი მაკროფიტები ხელს უწყობენ დაბინძურების მოსაშორებლად შესაფერისი პირობების შექმნას. მათი არაპირდაპირი როლია ზედაპირის იზოლაცია ცივი ამინდის პერიოდში, მიმაგრებული ბაქტერიებისთვის სუბსტრატების უზრუნველყოფა და ფესვის ექსუდატების გამოყოფა, რომლებსაც შეუძლიათ გააჩნდეთ ანტიმიკრობული თვისებები. პირდაპირი როლი კი გულისხმობს ჩამდინარე წყლებიდან საკვები ნივთიერებების დაგროვებას ბიომასაში, რომელიც შეიძლება მოიხსნას.

აღნიშნული სისტემები უზრუნველყოფს ორგანული ნივთიერებების და შეჩერებული მყარი ნივთიერებების მაღალ და სტაბილურ მოცილებას. ორგანული ნივთიერებები იშლება როგორც ანაერობული, ასევე აერობული მიკროორგანიზმების მიერ, მაგრამ აერობული დეგრადაცია ძირითადად შემოიფარგლება ფესვებისა და რიზომების მიმდებარე ვიწრო ზონებში, რომლებშიც ჟანგბადი შეიძლება გამოთავისუფლდეს. ფილტრაციის ადგილზე გაბატონებული ანოქსიური/ანაერობული პირობების გამო, სისტემა უზრუნველყოფს შესაფერის პირობებს დენიტრიფიკაციისთვის. მეორეს მხრივ, ჟანგბადის ნაკლებობის გამო, ნიტრიფიკაცია და აორთქლება შეზღუდულია, თავისუფალი წყლის ზედაპირის არარსებობის გამო.

ვერტიკალური ნაკადით აშენებული ჭაობები, როგორც წესი, შედგება ფოროვანი მასალის ფსკერისაგან, რომლის მეშვეობითაც წყალი მოძრაობს ვერტიკალური მიმართულებით. ჭაობების ეს ჯგუფი აერთიანებს სხვადასხვა ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებს. ვერტიკალური მიწისქვეშა ნაკადით აგებული ჭაობები შეიძლება ფუნქციონირებდეს წყვეტილ ნაკადთან, ქვედა ნაწილისკენ მიმართულ გაუჯერებულ ნაკადთან, გაჯერებული ქვემოთ ან ზემოთ მიმართულ ნაკადთან და მოქცევად ნაკადთან ერთად. ასეთი ტიპის სისტემები მოიცავს ჩარეცხვისა და შრობის ფაზებს.

ზემოთ მიმართული ნაკადის შემთხვევაში ჩამდინარე წყლები ნაწილდება ფილტრის ბოლოში და მოძრაობს ზევით ფილტრაციის ზედაპირისკენ. გადინება შეიძლება იყოს მცანარეთა ზედაპირის ქვემოთ ან ზემოთ. ეს სისტემა გამოიყენება შედარებით იშვიათად, ქვედა დინების სისტემებთან შედარებით და უზრუნველყოფს იგივე დამუშავების პირობებს, როგორც ჰორიზონტალური ნაკადის მქონე აშენებული ჭაობები. კალაპოტის გაჯერების გამო ქვემოთ მიმართული დინების შემთხვევაში ჩამდინარე წყლები ფილტრაციის კალაპოტის ზედაპირზე თანდათანობით მიეწოდება. ყოველი ახალი პარტია შემოდის მას შემდეგ, რაც წინა პარტიიდან წყალი

გაჟღერებულია ფილტრში. ეს იძლევა ჰაერის დიფუზიის საშუალებას. ჩამდინარე წყლები ფილტრის ზედაპირზე ვრცელდება ნახვრეტებიანი მილების ქსელით, რაც წყლის თანაბარ მიწოდებას უზრუნველყოფს. წყალი სიმძიმის ძალით და ფილტრების მატრიცის გავლით ქვევით მიედინება დრენაჟის ფენისკენ. ყველაზე გავრცელებული ფილტრაციის მასალა ქვემო დინების აშენებულ ჭაობებში არის ქვიშა, უხეში ხრეში ან ქვები. ყველაზე ხშირად გამოყენებული მაკროფიტი ამ ტიპის აშენებულ ჭაობებში არის ლელი (*Pragmites australis*). საფრანგეთში, ქვემოთ მიმართული ნაკადის მქონე ჭაობები გამოიყენება კანალიზაციის დასამუშავებლად ორსაფეხურიანი სისტემით, რომელსაც "ფრანგულ სისტემას" უწოდებენ. პირველ ეტაპზე ხდება ლამის დამუშავება, ორგანული ნივთიერებების ნაწილობრივი მოცილება და ნიტრიფიკაცია. მეორე ეტაპზე ხდება ორგანული ნივთიერებების შემდგომი მოცილება და ნიტრიფიკაცია. მნიშვნელოვანი განსხვავება ვერტიკალურ და ჰორიზონტალური დინებას შორის წარმოადგენს შევსებისა და გაშრობის ციკლები და გაუმჯობესებული ანაერობული პირობები ვერტიკალური დინების შემთხვევაში. ასევე, სისტემის უპირატესობებია ლამის ნელი დაგროვება ზედა ფენაზე და შედარებით მცირე ფართობის ტერიტორიის საჭიროება. აღნიშნული ტექნოლოგია ასევე იძლევა საშუალებას, რომ საჭიროების შემთხვევაში მომავალში გაუმჯობესდეს გაწმენდის პროცესი (მეორე ფილტრის ეტაპი: ბიოლოგიური ფილტრის დამატება; ფილტრის შრის გაორმაგება, აერაცია და ა.შ.).

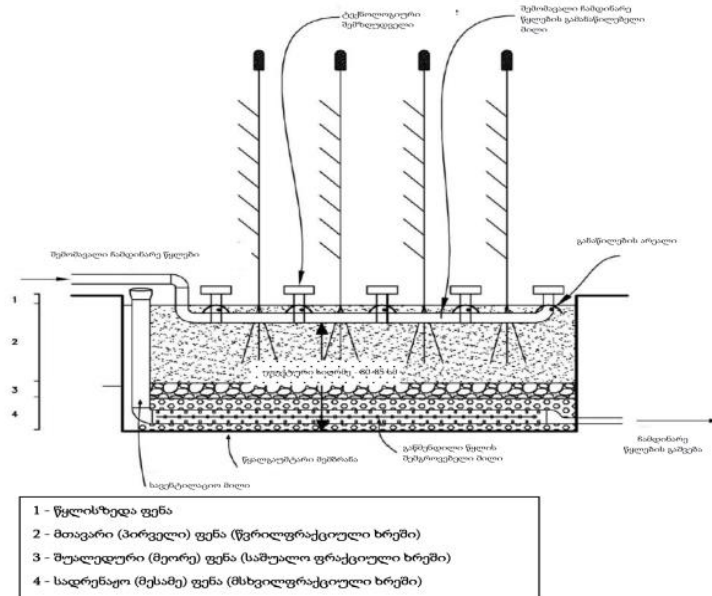
ძირითადი გამწმენდი მექანიზმები შეიძლება დაიყოს **ბიოტურ და აბიოტურ პროცესებად**. დამაბინძურებლების მოცილებაზე პასუხისმგებელი აბიოტური პროცესებიდან აღსანიშნავია დალექვის პროცესი, რომელიც მყარი და შეწონილი ნაწილაკების მოცილებას უწყობს ხელს. მცენარეთა ზედაპირზე მიმდინარე ადსორბციის და აბსორბციის პროცესები, როლის შედეგადაც ხდება დამაბინძურებლების შეკავება, ქიმიური ჟანგვა-აღდგენისა და დალექვის პროცესი, როდესაც მძიმე მეტალები გადადიან უხსნად, მყარ ფორმებში და სუბსტრატთან წყლის შეხებისას არააქტიურ მდგომარეობაში არიან. მზის სისტემით გამოწვეული ფიტოდეგრადაცია, დაჟანგვა და ნივთიერებათა დაშლა და აქროლადი ნაერთების აირად მდგომარეობაში გადასვლისას აორთქლება. ბიოტური პროცესებიდან აღსანიშნავია აერობული და ანაერობული ბიოდეგრადაცია მიკროორგანიზმების მეტაბოლიზმის შედეგად, არაორგანული ელემენტების ფიტო-აკუმულირება, მცენარეთა ფესვების მიერ არაორგანული ელემენტების შთანთქმა, მცენარეებში ფერმენტების მიერ გადატანილი ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლების ფიტოდეგრადაცია, მცენარეების მიერ გამოწვეული რიზო-დეგრადაცია, რომელიც იწვევს ორგანული ნაერთების მიკრობულ დეგრადაციას და ფიტოაორთქლება მცენარეთა ფოთლების მეშვეობით.

ხელოვნურ ჭაობებშიც, მსგავსად ბუნებრივისა, წყალიკალაპოტის ზედაპირზე მიედინება და წყლის მცენარეების მკვრივი ფენის მეშვეობით იფილტრება. მაკროფიტებს აქვთ იგივე ტიპის კვების მოთხოვნა, როგორც ხმელეთზე მზარდ მცენარეებს და მათზე მრავალი იგივე გარემო ფაქტორი ახდენს გავლენას. განსაკუთრებული მნიშვნელობა კი წყალს, ჰიდროლოგიურ რეჟიმსა და დრენაჟს ენიჭება. ფოტოზინთეზის დროს მცურავი მცენარეები იყენებენ ატმოსფერულ ჟანგბადს და ნახშირორჟანგს. საკვები ნივთიერებების მიღება წყლის სვეტიდან ფესვების მეშვეობით ხდება. ფესვები კი შესანიშნავი საშუალებაა შეჩერებული მყარი ნივთიერებების ფოლტრაციის/ადსორბციისთვის და ბაქტერიების ზრდისთვის. ფესვების განვითარება არის მცენარის წყალში საკვები ნივთიერებების ხელმისაწვდომობის და საკვები ნივთიერებების მოთხოვნილების (ანუ ზრდის ტემპის) ფუნქცია. ამრიგად, პრაქტიკაში, გამწმენდი გარემოს სიმკვრივეზე და სიღრმეზე გავლენას ახდენს ჩამდინარე წყლების ხარისხი/წინასწარი დამუშავება და მცენარის ზრდის სიჩქარეზე მოქმედი ფაქტორები, როგორცაა ტემპერატურა. ფოტოზინთეზური ქსოვილის მიერ წარმოქმნილი მოლეკულური ჟანგბადი გადადის ფესვებში და შეუძლია შეინარჩუნოს ფესვის ზონა-მიკროორგანიზმების აერობული მეტაბოლიზმი, თუმცა მიმდებარე წყალი ანაერობული/ანოქსიურია. წყლის სისტემებში ჩამდინარე წყლები ძირითადად ბაქტერიული მეტაბოლიზმითა და ფიზიკური დალექვით მუშავდება, როგორც ეს ხდება ჩვეულებრივი წვეთოვანი ფილტრის სისტემებში. წყალმცენარეების ძირითადი ფუნქციაა წყლის

გარემოს კომპონენტების უზრუნველყოფა, რომლებიც აუმჯობესებენ ჩამდინარე წყლების დამუშავების შესაძლებლობას და/ან ამ გარემოს საიმედოობას.

ვერტიკალურ ნაკადიანი აშენებული ჭაობების ტიპური სქემა იხ. სურათზე 4.2.2.1. ტიპური ხედები მოცემულია სურათებზე 4.2.2.2.

სურათი 4.2.2.1. ვერტიკალურ ნაკადიანი ჰიდრობოტანიკური მოედნის - . ე.წ. „აშენებული ჭაობების“ ტიპური სქემა





უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნოლოგიის ეკოლოგიური მნიშვნელობა არა მარტო ჩამდინარე წყლების გაწმენდაში გამოიხატება, არამედ ზოგიერთ შემთხვევაში ხელოვნური ჭაობები ითავსებს წყალთან დაკავშირებული ცხოველთა სახეობებისთვის (განსაკუთრებით მიგრირებადი ფრინველები) მიმზიდველი ჰაბიტატის ფუნქციას. მიუხედავდ იმისა, რომ ჩვენს შემთხვევაში ხელოვნური ჭაობების საერთო ფართობი მცირეა, ხაზგასასმელია ის ფაქტი, რომ საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ფრინველთა სამიგრაციო დერეფნის სიახლოვეს, აქედან გამომდინარე ხელოვნური ჭაობი ამ ფრინველებისთვის მნიშვნელოვანი ჰაბიტატის ფუნქციასაც შეითავსებს.

ამ ტიპის გამწმენდ ნაგებობებში ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ხდება ორ ძირითად ეტაპად: პირველ რიგში ხდება სამეურნეო-ფეკალური წყლებიდან მყარი მასალის განცალკევება. ჩამდინარე წყლები კი მდორედ გაედინება გუბურებში. ეს გუბურები ერთდონიანია, რომლის ფსკერზეც მოწყობილია გარკვეული რაოდენობით თიხოვანი ნიადაგი, კალიუმის ქლორიდის, რკინის და ალუმინის შემცველობით. გუბურების ზედა იარუსს წარმოადგენს წყალმცენარეები, როგორც უკვე აღინიშნა ძირითადი მაკროფიტია ლელი (*Phragmites australis*). აქ ჩამდინარე წყლებისგან დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოცილება ხდება ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად, რომელთაგან მთავარია: ბიოდეგრადაცია, ნიტრიფიკაცია/დენიტრიფიკაცია, ფილტრაცია, ადსორბცია.

ასეთ სისტემებში გაწმენდის ზოგადი ეფექტურობა ხასიათდება შემდეგი მნიშვნელობებით - შეწონილი ნაწილაკების მოცილება 80%-ს აღწევს, ჟმ და ჟქმ - 75-80%-ის ფარგლებშია, ხოლო აზოტის ნაერთების - 60%-მდე.

ხელოვნურ ჭაობებში მიმდინარე ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები ხელს არ უწყობს მწერების განსაკუთრებულ გავრცელებას. ასეთი რისკები შეიძლება ითქვას არ განსხვავდება სხვა ღია ტიპის გამწმენდი ნაგებობებისგან.

აღნიშნული უპირატესობებიდან გამომდინარე, ჩვენს შემთხვევაშიც პროექტით გათვალისწინებულია ფრანგული ტიპის ვერტიკალური ნაკადის მქონე ჭაობების მოწყობა ერთფილტრიანი საფეხურით.

ევროპის მრავალ ქვეყანაში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ხელოვნურად შექმნილ ჭაობებში მზარდი მაკროფიტები ხელს უწყობენ დაბინძურების მოსაშორებლად შესაფერისი პირობების შექმნას. იმ შემთხვევაში თუ ლელის (*Phragmites australis*) და ლაქაშის (*Typha angustifolia*) მჭიდრო პლანტაციისათვის ხელსაყრელი სუბსტრატია შექმნილი მათი მძლავრი ფესვთა სისტემიდან გამომდინარე ისინი ძალიან მჭიდრო პოპულაციას ქმნიან და ამით ახდენენ ხელოვნური ჭაობის ზედაპირის იზოლაციას ცივი და ყინვიანი ამინდის პირობებში.

ხელსაყრელი პირობები/სუბსტრატი იქმნება ასევე ანტიმიკრობული თვისებების მქონე ბაქტერიებისათვის.

HF CW უზრუნველყოფს ორგანული ნივთიერებების და შეჩერებული მყარი ნივთიერებების მაღალ და სტაბილურ მოცილებას. ორგანული ნივთიერებები იშლება როგორც ანაერობული, ასევე აერობული მიკროორგანიზმების მიერ, მაგრამ აერობული დეგრადაცია ძირითადად შემოიფარგლება ფესვებისა და რიზომების მიმდებარე ვიწრო ზონებში, რომლებშიც ჟანგბადი შეიძლება განთავისუფლდეს.

აზოტის მოცილება მცენარის შეწოვისა და შემდგომი მოსავლის გზით შეზღუდულია და შეიძლება მიაღწიოს იმავე მნიშვნელობებს, როგორც ბუნებრივ ჭაობებში, ანუ დაახლოებით 30-60 გ N/m² წლიურად დიდი მაკროფიტებისთვის, როგორცაა ლელი *Phragmites australis* ან *Typha latifolia*. ფოსფორის მოცილება ჩვეულებრივ დაბალია.

ფილტრაციის საწოლში გაბატონებული ანოქსიური/ანაერობული პირობების გამო, HF CWs უზრუნველყოფს შესაფერის პირობებს დენიტრიფიკაციისთვის. მეორეს მხრივ, ჟანგბადის ნაკლებობის გამო, ნიტრიფიკაცია ძალიან შეზღუდულია და ასევე აორთქლება, რადგან არ არის თავისუფალი წყლის ზედაპირი.

4.2.3 ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად ამენებული ჭაობების ტექნოლოგიების განვითარება

პირველი, დოკუმენტირებული ვერტიკალური ნაკადის მქონე ამენებული ჭაობის სისტემა დაპატენტებულია 1901 წელს. თუმცა, ცნობილია, რომ ჯერ კიდევ 1960-იან წლებში ტარდებოდა ექსპერიმენტები მაკროფიტების გამოყენებით სოფლის არაეფექტური გამწმენდი სისტემების გასაუმჯობესებლად (სეპტიკური ტანკები და იმპოვის ტანკები), როდესაც ხდებოდა მაღალი გამტარი სუბსტრატების გამოყენება სხვადასხვა მაკროფიტებით დარგულ მოდულირებულ აუზებში. შედარებით მოგვიანებით გამოჩნდა ჰორიზონტალური დინების სისტემის მქონე გამწმენდები, რომელიც ცნობილია, როგორც "Root Zone Method". ამ შემთხვევაში ფილტრაციის ფსკერი ივსებოდა თიხის შემცველი მძიმე ნიადაგით, რომელზეც დარგული იყო ლელი (*Phragmites australis*). მოგვიანებით დაიწყო მათი ნიადაგით შევსებაც, თუმცა, მან ვერ მიაღწია და შეინარჩუნა საჭირო ჰიდრაულიკური გამტარობა და სწრაფად დაიხურა. ნიადაგის, როგორც ფილტრაციის მასალის შეუსაბამობა მოგვიანებით დადასტურდა დანიასა და გაერთიანებულ სამეფოში ჩატარებული კვლევების შედეგად და დაზუსტდა, რომ ხრეში წარმოადგენდა ყველაზე შესაფერის ფილტრაციის საშუალებას. ამჟამად, ამენებული ჭაობების უმეტესობაში სწორედ ხრეში ან დაქუცმაცებული ქანები გამოიყენება, ფრაქციების ზომით 5-დან 20 მმ-მდე.

1960-იან წლებში ამენებული გამწმენდი ჭაობების კვლევის უმეტესი ნაწილი მიმართული იყო მიწისქვეშა სისტემებზე, თუმცა ჰოლანდიასა და უნგრეთში ასევე ხდებოდა ზედაპირული ნაკადის ჭაობების მშენებლობაც. ამავე პერიოდში ჩრდილოეთ კაროლინაში დაიწყო სანაპირო ლაგუნების გამოყენება მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების გადამუშავებისთვის. დარტებოდა ექსპერიმენტები მცურავ მცენარეებზე, განსაკუთრებით წყლის ჰიაცინთან (*Eichhornia crassipes*). ექსპერიმენტები შემოიფარგლებოდა მცირე მეზოკოსმებით და ისეთ ადგილებში ტარდებოდა, სადაც ეს მცენარე ბუნებრივად გვხვდება, როგორცაა სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზია და შეერთებული შტატების სამხრეთ ნაწილები.

1970-იან წლებში, ევროპაში, ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად ამენებულ ჭაობებზე კვლევა ძირითადად შეეხებოდა მიწისქვეშა ნაკადით აგებულ ჭაობებს, შეერთებულ შტატებში ჩატარებული კვლევები კი ძირითადად ფოკუსირებული იყო ზედაპირული ნაკადით ამენებულ ჭაობებზე, თუმცა ასევე ხდებოდა მიწისქვეშა ნაკადის ტექნოლოგიების შესწავლაც. პირველი სრულმასშტაბიანი მიწისქვეშა ნაკადის მქონე ჰორიზონტალური ტიპის სისტემა ამოქმედდა 1974 წელს გერმანიაში, მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად.

ბოლო ათწლეულებში განსაკუთრებით შეინიშნება აშენებული ჭაობების ტექნოლოგიის სწრაფი ზრდა მთელ მსოფლიოში. 1980-იანი და 1990-იანი წლები შეიძლება ჩაითვალოს მსოფლიოში ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად აშენებული ჭაობების სწრაფი განვითარების პერიოდად. აღნიშნულ ტექნოლოგიაზე განსაკუთრებული აქცენტით ტარდებოდა მრავალი საერთაშორისო კონფერენცია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში, რომლებიც ძირითადად ორგანიზებული იყო წყლის საერთაშორისო ასოციაციის (1990-იან წლებში, წყლის დაბინძურების კვლევისა და კონტროლის საერთაშორისო ასოციაციის და წყლის ხარისხის საერთაშორისო ასოციაციის) მიერ. 1986 წლის ოქტომბერში, ათ ევროპულ ქვეყანას შორის თანამშრომლობის შედეგად მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ევროპული საკოორდინაციო ჯგუფის ჩამოყალიბების შესახებ. ამავე პერიოდში, შერთებულ შტატებში მოეწყო საერთაშორისო კონფერენციები ჩამდინარე წყლების გაწმენდისთვის აშენებულ ჭაობებში მცენარეების გამოყენების შესახებ, რომლებმაც მნიშვნელოვანი როლი ითამაშეს ამ ტექნოლოგიების განვითარებაში. აღნიშნული ტექნოლოგიების გამოყენება დაიწყო დანიაში, ავსტრიაში და დიდი ბრიტანეთში, ძირითადად მუნიციპალური კანალიზაციის გაწმენდისათვის. ჰიბრიდული სისტემის მქონე გამწმენდების მშენებლობა მიმდინარეობდა ასევე საფრანგეთში. ტექნოლოგიების დანერგვა მიმდინარეობდა ავსტრალიასა და აფრიკაში, სხვადასხვა ტიპის ნარჩენების გაწმენდის მიზნით. აშენებული ჭაობების დაკვირვებებზე დაყრდნობით მალევე დაიწყო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის აშენებული ჭაობების დიზაინისა და ექსპლუატაციის შესახებ სახელმძღვანელო დოკუმენტების გამოცემა.

მე-20 საუკუნის ბოლო ათწლეულის განმავლობაში, აშენებული ჭაობების ტექნოლოგია გავრცელდა ყველა კონტინენტზე, ყველა ტიპის სისტემის გამოყენებით. 1990-იან წლებში მისი დანერგვა დაიწყო აზიის რამდენიმე ქვეყანაში (ჩინეთი, ინდოეთი, ნეპალი). ჩინეთში, პირველი სრულმასშტაბიანი სისტემა ამოქმედდა 1990 წელს. აშენებული ჭაობები გამოიყენებოდა ძირითადად მუნიციპალური კანალიზაციისა და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის. ამავე პერიოდში, ნეპალში აშენებული ჭაობები გასანაკურებელი ყურადღების ქვეშ მოეცა ექსპლუატაციისა და მოვლა-პატრონობის დაბალი ხარჯების გამო. აღნიშნული ტექნოლოგიის გამოყენება დაიწყო საავადმყოფოს ჩამდინარე წყლების გასაწმენდადაც.

აშენებული ჭაობები 21-ე საუკუნეში მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ჩამდინარე წყლების დამუშავების „სერტიფიცირებულ“ მეთოდად იქცა. ზოგიერთ ქვეყანაში, მაგალითად, ჩინეთში, აშენებული ჭაობების რაოდენობამ ასი ათასს გადააჭარბა და მისი რაოდენობა კვლავ იზრდება. ასევე მზარდია აშენებული ჭაობების რაოდენობა სამხრეთ ამერიკაში, განსაკუთრებით კოლუმბიაში, არგენტინასა და ჩილეში. სამწუხაროდ, ტექნოლოგია მნიშვნელოვნად არ გავრცელებულა აფრიკაში, სადაც მისი განვითარების დიდი პოტენციალია.

21-ე საუკუნის დასაწყისში, ჩამდინარე წყლების დამუშავების კვლევა აშენებულ ჭაობებში ფოკუსირებული იყო დიზაინისა და ექსპლუატაციის სხვადასხვა ასპექტზე, განსაკუთრებით დამაბინძურებლების გაძლიერებული მოცილებისათვის. ყურადღება გამახვილებული იყო აერაციაზე, მიკრობული საწვავის უჯრედებსა და ბიოაუგმენტაციაზე, არაორგანული ანიონების მოცილებაზე, ფილტრის მასალების შერჩევაზე, სორბციის უნარზე, სხვადასხვა ბაქტერიების ჯგუფის ფუნქციების განსაზღვრაზე; ფარმაცევტული და პირადი მოვლის საშუალებების მოსაშორებლად გამოვლენილ ეფექტურობაზე. არაერთ კვლევაში იქნა აღნიშნული აშენებული ჭაობების მიერ ურბანულ და პერიფერიულ რაიონებში კანალიზაციისა და სადრენაჟო სისტემების გაწმენდის ეფექტურობისა და ტექნოლოგიის წრიული ეკონომიკის პრინციპებთან შესაბამისობაზე. ხაზგასმულია აშენებული გამწმენდი ჭაობების მნიშვნელობა წყლის ციკლების აღდგენისა და შენარჩუნების, წყლისა და ჩამდინარე წყლების დამუშავების, აღდგენისა და ხელახალი გამოყენების, აგრეთვე საკვები ნივთიერებების აღდგენისა და ხელახალი გამოყენების კუთხით.

მთელი ამ პერიოდის განმავლობაში ჩატარებული სხვადასხვა კვლევების თანახმად, ხელოვნური ჭაობები აღიარებულ იქნა ჩამდინარე წყლების გაწმენდის საიმედო ტექნოლოგიად. ასევე,

კვლევებში აღნიშნულია, რომ ხელოვნური ჭაობები კიდევ უფრო უკეთ ფუნქციონირებს ცივი კლიმატის პირობებში. ასევე, აღნიშნულია ის ფაქტი, რომ ისინი არ საჭიროებენ მიწის დიდ ფართობს, ამის გამო მათი გამოყენება შესაძლებელია მჭიდროდ დასახლებულ ადგილებშიც, თუმცა აღსანიშნავია ისიც, რომ აღნიშნული ტექნოლოგიები უკეთ ფუნქციონირებენ შედარებით მცირე დასახლებებისთვის.

4.2.4 საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის ძირითადი პარამეტრები

4.2.1 გამწმენდი ნაგებობის ძირითადი პარამეტრები

ჰიდრობიოტანნიკური მოედნების (CW უჯრედების) პროექტირების ფაზა პირობითად იყოფა ორ ნაწილად: აუზების საჭირო ფართობის გამოთვლა და მათი ფიზიკური მახასიათებლების დადგენა. გამოთვლებისას საჭიროა სხვადასხვა ფაქტორების გათვალისწინება, მათ შორის: შემომავალი ჩამდინარე წყლების მახასიათებლები (ნაკადის სიჩქარე, ქიმიური შემადგენლობა, ფიზიკური პარამეტრები), რეგიონის კლიმატი, ასევე გაწმენდის სტანდარტები. როგორც წესი, აუცილებელია ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური, სოციალური და ეკონომიკური ფაქტორების მხედველობაში მიღება.

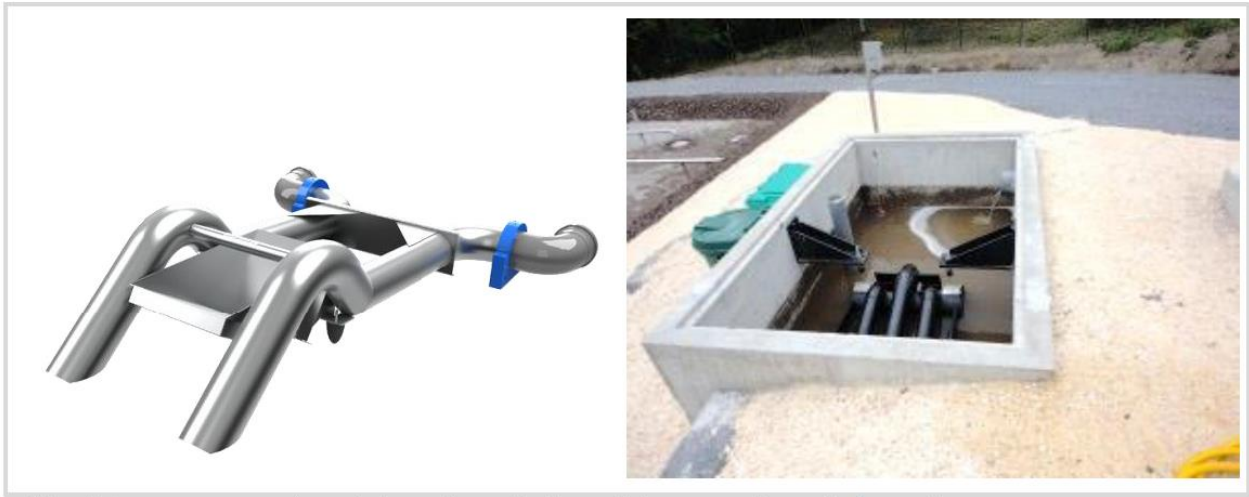
ზემოაღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით დაბა შუახევის №2 გამწმენდი ნაგებობისთვის განისაზღვრა 3 CW უჯრედი, ზედაპირის საერთო ფართობით 300 მ² (თითოეული 100 მ²). გამწმენდი ნაგებობის სიმძლავრე იქნება 300 მოსახლის ექვივალენტი 50. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა განკუთვნილია 36 მ³/დღ კანალიზაციის სიმძლავრეზე.

მიმღები და კვების სტრუქტურა: CW უჯრედებს წინ გააჩნია წყლის მიმღები და კვების სტრუქტურა, რომელიც თავდაპირველად აღჭურვილია გისოსებით და ხდება წყლის წინასწარი დამუშავება (ე.წ. სკრინინგის ეტაპი).

გაწმენდის მაქსიმალური ეფექტის მისაღწევად საჭიროა, რომ ჩამდინარე წყლები კარგად განაწილდეს CW უჯრედების მთლიან ზედაპირზე. ადგილობრივი რელიეფის (სიმაღლის სხვაობის არარსებობის) გამო საჭიროა შემომავალი წყლის გადაქაჩვა უჯრედებში ტუმბოების საშუალებით.

კვების სტრუქტურა წარმოადგენს ავტომატური რეგულირების სიფონურ სისტემას, რომელსაც შეუძლია დაიწყოს, ან შეაჩეროს წყლის მიწოდება CW უჯრედებში (სოფონური სისტემა ილუსტრირებულია სურათზე 3.2.5.1.). სისტემა ძალიან მარტივი და სტაბილური იქნება. ის დამზადებული იქნება სამი 90° მუხლისაგან, რომელიც ჩასმული იქნება ფსკერის ფილაში: თითოეული განსაზღვრულია თითო მოედნისათვის. ორი სწორი მილი ჩასმულია მილძაბრში, რომელიც დახურული უნდა იყოს: ის შემდეგ კეტავს ორ ერთმანეთთან დაკავშირებული მიწოდების ხაზს. სიფონური სისტემიდან CW უჯრედებში მიმწოდებელი მილსადენები მიწაში იქნება ჩამარხული.

სურათი 3.2.5.1. ავტომატური რეგულირების სიფონი



სუნის გავრცელების შესამსუბუქებლად მიმღები და კვების სტრუქტურა იქნება დახურული ტიპის.

გამსვლელი კამერა: გამსვლელმა კამერამ უნდა შეაგროვოს გაწმენდილი წყლები სამი უჯრედიდან და აქვე შესაძლებელი უნდა იყოს ნიმუშის აღება. CW უჯრედებსა და ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტს შორის დამაკმაყოფილებელი მანძილის, აგრეთვე სიმაღლის შესაბამისი სხვაობის გათვალისწინებით, ტუმბოების მოწყობა არც გამსვლელ კამერასთან არის საჭირო. წყალჩაშვების წერტილისკენ წყლის გაყვანა მოხდება თვითდენით.

ავარიული გადასხმის მოწყობილობა დამონტაჟებული იქნება იმავე კამერაში, სადაც სკრინინგის გისოსებია. ის იმგვარად იქნება დაპროექტებული, რომ წყალი გადმოიღვაროს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შემომავალი ფაქტიური ნაკადი უფრო მეტია, ვიდრე წვიმიანი ამინდისათვის გათვალისწინებული საპროექტო ნაკადი. გადასხმის მოწყობილობა მდებარეობს გისოსების შემდეგ, ანუ თუ ჩამდინარე წყლის ავარიული გადასხმა მოხდება, ის გისოსებს გაივლის.

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის და ლამის გამწმენდი უბნის ძირითადი პარამეტრები მოცემულია ცხრილში 3.2.5.1. გამწმენდი ნაგებობის გენ-გეგმა წარმოდგენილი 3.2.5.1 ნახაზზე. ხოლო ნახაზებზე 3.2.5.2 - 3.2.5.6. მოცემულია მიმღები კამერის გეგმა და ჭრილი, სალამე მოედნების და CW უჯრედების ჭრილები.

გაწმენდი ნაგებობების ცალკეული შემადგენელი ობიექტები და ტექნოლოგიური პროცესი აღწერილია მომდევნო პარაგრაფებში.

ცხრილი 3.2.5.1. გამწმენდი ნაგებობის ძირითადი პარამეტრები

აღწერა	ერთეული	მოცულობა
ჩადინების დატვირთვები:		
მოსახლეობის ეკვივალენტი	PE ₅₀	300
მოსახლეობის ეკვივალენტი	PE ₆₀	250
ჩადინების ჰიდრაულიკური დატვირთვები:		
მშრალი ადმინდის დინება	მ ³ /დღ	36,0
მშრალი ამინდი - საათობრივი მინიმუმი	ლ/წმ	0,1
მშრალი ამინდი - საშუალო საათში	ლ/წმ	0,4
მშრალი ამინდის დინება - საათობრივი მაქსიმუმი	ლ/წმ	0,9
სველი ამინდის დინება - საათობრივი მაქსიმუმი	ლ/წმ	1,1
ჩადინების დაბინძურების დატვირთვები:		
BOD ₅	კგ/დღე	15
COD	კგ/დღე	33
TSS	კგ/დღე	15
NTK	კგ/დღე	3

NH4	კვ/დღე	2
მშრალი ამინდის ჩადინების კონცენტრაცია:		
BOD5	მგ/ლ	417
COD	მგ/ლ	917
TSS	მგ/ლ	417
NTK	მგ/ლ	83
NH4	მგ/ლ	56
CW უჯრედების მიმღები და კვების სტრუქტურა		
მანძილი გისოსების ნახვრეტებს შორის	მმ	50
გისოსების დახრის კუთხე	°	45
წყალქვეშა ერთსაფეხურიანი ცენტრიდანული ჩამდინარე წყლის ტუმბოები	-	-
ერთეულების რაოდენობა	ცალი	1+1 (მუშა და სათადარიგო)
წარმადობა	მ ³ /სთ	50
აწევის სიმაღლე	მ	4,5
CW უჯრედები		
სპეციფიური ზედაპირის ფართობი	მ ² /PE	1.00
ზედაპირის ფართობი	მ ²	300
უჯრედების რაოდენობა	ცალი	3
ზედაპირის ფართობი თითო უჯრედზე	მ ²	100
უჯრედის მიახლოებითი სიღრმე	მ	80 სმ
წყლის სიღრმე	სმ	3-5
მიწოდების მოცულობა	ლ/PE	10-17
მიწოდების წარმადობა	მ ³ /სთ/PE	0,167
მიწოდების ხანგრძლივობა	წთ	3-6
მაქსიმალური ფართობი თითო კვების წერტილზე	მ ²	≤ 50
CW უჯრედების ფილტრის აგებულება:		
მცენარეთა ჯიშები	-	ენდემური ლერწამი
მცენარეების სიმჭიდროვე	რაოდენობა/მ ²	9
მცენარეების ზრდის პერიოდი	-	გაზაფხული
ზედა (პირველი) ფენის სიღრმე	სმ	45
შუალედური (მეორე) ფენის სიღრმე	სმ	10
სადრენაჟო (მესამე) ფენის სიღრმე	სმ	25
წყლისზედა ფენა	სმ	20 (მინიმალური)
ზედა (პირველი) ფენის ფრაქციის ზომა	მმ	2/6
შუალედური (მეორე) ფენის ფრაქციის ზომა	მმ	5/15
სადრენაჟო (მესამე) ფენის ფრაქციის ზომა	მმ	20/60
CW უჯრედების დრენაჟის სისტემა:		
მინიმალური დაქანება	‰	5
დიამეტრი	მმ	100
სიმჭიდროვე	მ/100 მ ²	35 - 45
გადაკვეთები	45° Y გადაკვეთები (90° მუხლები და T ფორმის დეტალების გამოყენება აკრძალულია)	
დრენაჟის მილები	მილის ბოლოები აწეული უნდა იქნეს წყლის დონის ზევით ვენტილაციისათვის, და სახშობით	
ფესკერის მოპირკეთება	20 სმ თიხა, თუ ადგილობრივად ხელმისაწვდომია, ან გეომემბრანა	
ფესკერის დაქანება	დრენაჟის დაქანების შესაბამისად (მუდმივად შენარჩუნებული იქნება დრენაჟის ფენის სიღრმე)	
ლამის წარმოქმნა №2 გამწმენდზე		

წლიური ლამის მოცულობის ზრდა, კონცენტრაციით 25%	მ ³ /წელ	6
წლიური ლამის მოცულობის ზრდა (გამომშრალი და სტაბილიზირებული)	მ ³ /წელ	1,5
ლამის მოცულობა 5 წლის განმავლობაში , კონცენტრაციით 25%	მ ³	30
ლამის მოცულობა 5 წლის შემდეგ, (გამომშრალი და სტაბილიზირებული)	მ ³	7,5
ლამის მოცულობა 10 წლის განმავლობაში, კონცენტრაციით 25%	მ ³	60
ლამის მოცულობა 10 წლის შემდეგ, (გამომშრალი და სტაბილიზირებული)	მ ³	15
ლამის გამწმენდი უბანი (FSTP):	გათვალისწინებული არ არის	

4.2.2 ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა

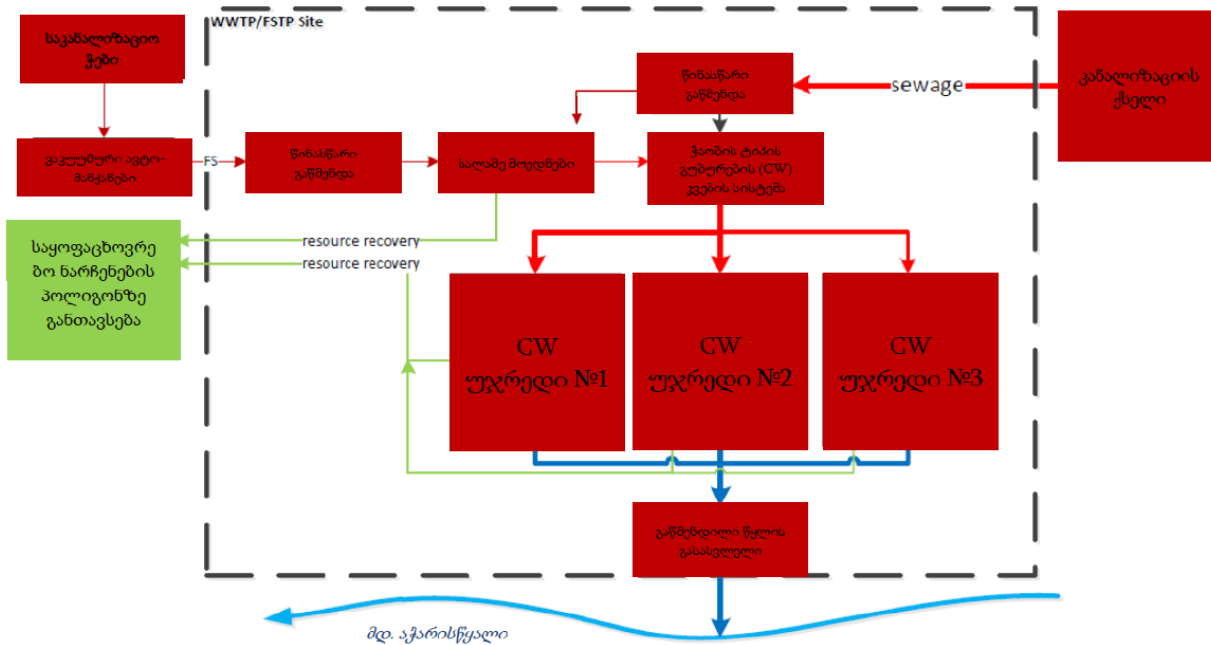
გამწმენდი ნაგებობის შემოთავაზებული ტექნოლოგია უფრო და უფრო ფართოდ გამოიყენება ევროპის განვითარებულ ქვეყნებში. იგი ძალზედ პერსპექტიულია მცირე ზომის დასახლებების და ასევე ბიომრავალფეროვნების მხრივ მგრძობიარე ტერიტორიებზე წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდისთვის.

შემოთავაზებული პროექტის მიხედვით გამწმენდ ნაგებობაზე შემოსული ჩამდინარე წყლები გაივლის ოთხ ძირითად ეტაპს:

- წინასწარი გაწმენდა (მექანიკური ფილტრი);
- CW უჯრედების კვების სისტემა;
- CW უჯრედები N1-დან 3-მდე, სადაც მიმდინარეობს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ძირითადი პროცესი;
- ჩამდინარე წყლების გამსვლელი კამერა ტუმბოების გარეშე.

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ზოგადი ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.3.1.

ნახაზი 3.3.1. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური სქემა



კანალიზაციის ქსელიდან გამწმენდ ნაგებობაში შემოდინებული ჩამდინარე წყალი პირველ რიგში გაივლის წინასწარ მექანიკურ გაწმენდას გისოსებზე (ე.წ. სკრინინგის ეტაპი). გისოსზე დაგროვილი მყარი ნარჩენის ამოღება განხორციელდება ყოველდღიურად. სკრინინგის ნარჩენს შეესაბამება ნარჩენის კოდი 19 08 01 და განეკუთვნება არასახიფათო ნარჩენს. სკრინინგის გისოსებზე დაგროვილი მყარი ნარჩენების დროებითი შენახვა შესაძლებელია ადგილზე, სკრინინგის დახურულ კონტეინერში, სანამ განთავსდება უახლოეს ნაგავსაყრელზე. გისოსების გავლის შემდგომ წყალი ხვდება CW კვების საკანში, რომელიც ასრულებს CW უჯრედებში წყლის გადანიწილების ფუნქციას. სამივე CW უჯრედის კვების საერთო ციკლის ხანგრძლივობაა 10 – დან 11 დღემდე.

CW უჯრედებში მიმდინარეობს წყლის გაწმენდის მთავარი პროცესები, რაც უზრუნველყოფს შემდეგი დამაზინებელი ნივთიერებების მოცილებას:

- ორგანული ნივთიერებები (ჟებმ, ჟქმ);
- შეწონილი ნაწილაკები;
- ნუტრიენტები;

- პათოგენები და მძიმე მეტალები.

აშენებულ ჭაობებს ხშირად მოიხსენიებენ, როგორც „მარტივ, დაბალტექნოლოგიურ სისტემებს“, მაგრამ ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური, ფიზიკური და ქიმიური დამუშავების პროცესები სინამდვილეში არც ისე მარტივია. გაწმენდის პროცესი მიმდინარეობს უჯრედის სხვადასხვა ზონაში. ეს ზონები მოიცავს:

- ნალექი, ქვიშის საგები;
- მცენარეების ფესვების ზონა, წყალი ფორებში,
- არაცოცხალი ნაწილაკების ორგანული მასალა, როგორცაა ფოთლები;
- საჰაერო (ანუ ჰაერთან შეხების) ზონა;
- ბიომასის ზონები, როგორცაა ქვიშაში მზარდი და ფესვებზე მიმაგრებული ბაქტერიები.

ჩამდინარე წყლების დამუშავება აშენებული ჭაობების ფილტრებში არის ყველა ამ ზონას შორის რთული ურთიერთქმედების შედეგი. აშენებულ ჭაობებში არსებობს ჟანგბადის სხვადასხვა დონის მქონე ადგილების მოზაიკური განლაგება, რაც იწვევს დეგრადაციისა და მოცილების მრავალფეროვან პროცესებს.

უჯრედები მოქმედებს როგორც მექანიკური და ბიოლოგიური ფილტრი. შემოსული შეჩერებული და წარმოქმნილი მიკრობული მყარი ნივთიერებები ძირითადად მექანიკურად ინახება, ხოლო ხსნადი ორგანული ნივთიერებები ფიქსირდება ან შეიწოვება ე.წ. ბიოფილმის საშუალებით. მთელი ორგანული ნივთიერებები იშლება და სტაბილიზდება დიდი ხნის განმავლობაში ბიოლოგიური პროცესებით. უჯრედების ფილტრებში ბიოლოგიური დამუშავება ეფუძნება მიკროორგანიზმების, ძირითადად აერობული და ფაკულტატური ბაქტერიების აქტივობას. ეს მიკროორგანიზმები იზრდება ნიადაგის ნაწილაკებისა და ფესვების ზედაპირზე, სადაც ქმნიან მაღალაქტიურ ბიოფილმს.

CW უჯრედების მიწისქვეშა ნაკადი განკუთვნილია აერობული და ფაკულტატური გაწმენდისთვის. აერობულ პროცესებს ყოველთვის სჭირდება ჟანგბადის არსებობა. ფაკულტატური პროცესები შეიძლება მოხდეს ჟანგბადის დროებით შეზღუდულ პირობებში ან ჟანგბადის არარსებობის პირობებში, როდესაც ნიტრატი (NO_3^-) გამოიყენება სპეციალიზებული ბაქტერიების მიერ ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვისთვის. ამას ანოქსიურ პროცესს უწოდებენ.

CW უჯრედებში არ მიმდინარეობს ანაერობული დამუშავება (რაც ხდება ჟანგბადის არარსებობის შემთხვევაში). მაგრამ მცირე ანაერობული ზონა შეიძლება არსებობდეს უჯრედებში, სადაც ბიოგაზის შესაძლო ემისიები სხვა წყაროებთან შედარებით უმნიშვნელოა.

დაბალი ორგანული დატვირთვა CW-ზე იძლევა ნაკლებად დეგრადირებადი ორგანული ნივთიერებების (ორგანული დამაბინძურებლების) დეგრადაციის საშუალებას, რომელიც იშლება სპეციალიზებული ბუნებრივი ბაქტერიებით. ამ სპეციალიზებულ ბაქტერიებს აქვთ ძალიან დაბალი ზრდის ტემპი. ყველა ორგანული ნივთიერება, შეჩერებული მყარი და ასევე წარმოქმნილი მიკრობული მყარი ნივთიერებები საბოლოოდ მცირდება აერობული და ანოქსიური პროცესების შედეგად.

CW უჯრედებში ასევე ფიქსირდება მძიმე მეტალების ათვისება მცენარეთა მიერ. მძიმე მეტალების შეწოვის ფიზიოლოგიური მიზეზები ჯერ კიდევ ბოლომდე არ არის შესწავლილი და სავარაუდოდ, ძლიერ არის დამოკიდებული მცენარის სახეობებზე. მიუხედავად ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ მძიმე ლითონები არ ქრება, მაგრამ მაინც რჩება მცენარის ქსოვილებში. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებში მძიმე ლითონები, როგორც წესი, პრობლემას არ წარმოადგენს, რადგან მათი კონცენტრაცია ასეთ ტიპის ჩამდინარე წყლებში უმნიშვნელოა.

CW უჯრედებში მცენარეთა ზრდა ასევე იწვევს ნუტრიენტების მოცილებას, როგორცაა აზოტი და ფოსფორი. აზოტის მოცილებისთვის უფრო მნიშვნელოვანია ბაქტერიების მიერ განხორციელებული ნიტრიფიკაციის/დენიტრიფიკაციის პროცესები.

ამრიგად ჩამდინარე წყლებისგან დამაბინძურებლების მოცილებისას მიმდინარეობს ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ტრანსფორმაციის/გარდაქმნის პროცესები. ცხრილში 3.3.1. შეჯამებულია CW უჯრედებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოცილების და გარდაქმნის მთავარი პროცესები, კერძოდ, 3.3.1 ცხრილში მოცემულია ხელოვნურ ჭაობზე მიმდინარე ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები. ხელოვნურ ჭაობზე აზოტის და ფოსფორის მოცილება ხდება სამივე ეტაპზე. ამავე ცხრილში მოცემული ინფორმაციით, აზოტის მოცილების ფიზიკური ეტაპია ვოტილაცია, ქიმიური - ნიტრიფიკაცია; ბიოლოგიური ნიტრიფიკაცია/დენიტრიფიკაცია ბიოტისმიერი შთანთქმა. ხოლო ფოსფორის მოცილების ფიზიკური ეტაპია ფილტრაცია, ბიოლოგიური - ადსორბცია და პრეციპიტაცია, ხოლო ბიოლოგიური - ბიოტისმიერი შთანთქმა.

ცხრილში 3.3.1. CW უჯრედებში დამაბინძურებლების მოცილების და გარდაქმნის პროცესები

დამაბინძურებელი	მოცილების / გარდაქმნის პროცესები		
	ფიზიკური	ქიმიური	ბიოლოგიური
ორგანიკა (ჟბმ და ჟქმ)	ფილტრაცია და დალექვა	დაჟანგვა	ბაქტერიული დაშლა (გახსნილი ორგანული ნივთიერებები); მიკრობული შთანთქმა
შეწონილი ნაწილაკები	ფილტრაცია და დალექვა	-	ბაქტერიული დაშლა
აზოტის ნაერთები	ვოტილაცია	იონური გაცვლა	ნიტრიფიკაცია/დენიტრიფიკაცია ბიოტისმიერი შთანთქმა
ფოსფორი (ფოსფორის გაწმენდა შეზღუდულია)	ფილტრაცია	ადსორბცია და პრეციპიტაცია	ბიოტისმიერი შთანთქმა
პათოგენები	ფილტრაცია	დეგრადაცია და ადსორბცია	მტაცებლობა, ბუნებრივი სიკვდილიანობა
მძიმე მეტალები	დალექვა	ადსორბცია და პრეციპიტაცია	ბიო-დეგრადაცია, ფიტო-დეგრადაცია, მცენარეების მიერ შთანთქმა

გამწმენდი ნაგებობის, მათ შორის CW უჯრედების პარამეტრები შერჩეულია ჩამდინარე წყლების მოსალოდნელი ჰიდრაულიკური და დაბინძურების დატვირთვების გათვალისწინებით. საპროექტო მონაცემების მიხედვით დაბა შუახევის №1 გამწმენდი ნაგებობის ეფექტურობა - ჩამდინარე წყლების ხარისხობრივი მდგომარეობა მის გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდგომ, მოცემულია ცხრილში 3.3.2.

ცხრილი 3.3.2. ჩამდინარე წყლების ხარისხობრივი მდგომარეობა გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდგომ

პარამეტრი	გამწმენდი ნაგებობის შესასვლელთან (მშრალი ამინდის პირობებში)		გამწმენდი ნაგებობის გამოსასვლელთან (მშრალი ამინდის პირობებში), კონცენტრაცია [მგ/ლ]
	კონცენტრაცია [მგ/ლ]	დაბინძურების დატვირთვა [კგ/დღ]	
ჟბმ	417	50	83
ჟქმ	917	110	229
შეწონილი ნაწილაკები	417	50	83
საერთო აზოტი	83	10	33

რაც შეეხება საერთო ფოსფორს: გაუწმენდავ საკანალიზაციო წყლებში საერთო ფოსფორის ტიპიური სპეციფიკური დატვირთვა არის 1.5 გ/PE₅₀-ზე. პროექტის მიხედვით ჩამდინარე

წყლების წარმოქმნის ჯამური რაოდენობა ერთეულზე (PE) შეადგენს 120 ლ/PE.დღ. შესაბამისად გაუწმენდავ ჩამდინარე წყლებში საერთო ფოსფორის კონცენტრაცია იქნება 1,5 გ 120 ლ-ში, ანუ 12,5 მგ/ლ. ჩვეულებრივ აშენებული ჭაობის ტიპის გამწმენდ ნაგებობებში ფოსფორის მოცილება შეზღუდული და უკონტროლოა. სათანადო მოვლა-პატრონობის და ოპერირების ტექნოლოგიური სქემის დაცვის პირობებში ფოსფორის მოცილების ეფექტურობა შეიძლება გაიზარდოს 10-14%-მდე (საშუალოდ - 12%). შესაბამისად საერთო ფოსფორის საწყისი და საბოლოო კონცენტრაციები პროექტის მიხედვით იქნება (იხ. ცხრილი 3.3.3.):

ცხრილი 3.3.3. ჩამდინარე წყლებში საერთო ფოსფორის კონცენტრაციები გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდგომ

პარამეტრი	კონცენტრაცია გაწმენდამდე [მგ/ლ]	კონცენტრაცია გაწმენდის შემდგომ [მგ/ლ]	მოცილების ეფექტურობა
საერთო ფოსფორი	12,5	11,0	10-14%

გაწმენდილი წყალი უჯრედებიდან მდორედ მიემართება გასასვლელისკენ და მილსადენის საშუალებით გადამისამართდება ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილისკენ. წყალჩაშვების წერტილის კოორდინატებია: X – 265201; Y – 4612000. გაწმენდილი წყლის გამყვანი მილსადენის სიგრძე იქნება დაახლოებით 10 მ. მილსადენში მაქსიმალური საპროექტო ხარჯი იქნება არის 1,1 ლ/წმ. მილსადენის შევსება - 70%.

წყლის გაწმენდის პროცესში ლამი გროვდება CW შრეების თავზე 5-10 წლის განმავლობაში, რომლის დროსაც ორგანული მასალა სრულად იშლება და ლამი გარდაიქმნება სტაბილურ მასად.

4.2.3 გაწმენდილი წყლის გამყვანი მილსადენი

გაწმენდილი წყლის გამყვანი მილსადენის სიგრძე იქნება 10 მ, დიამეტრით - DN100. მილსადენის დახრილობა იქნება მინიმუმ 20%. დახრილობა ნებისმიერ შემთხვევაში საკმარისი იქნება DN100 მილსადენისთვის. მაქსიმალური საპროექტო ხარჯი იქნება არის 7.3 ლ/წმ. მილსადენის შევსება - 70%. მილსადენი სრულდება შემდეგ კოორდინატებში: X – 265201; Y – 4612000.

5 წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლები

მშენებლობის ეტაპი: როგორც აღინიშნა, მშენებლობის ეტაპზე სამშენებლო მასალების მწარმოებელი ობიექტების (სამსხვრევ-დამხარისხებელი საამქრო, ბეტონის კვანძი) მოწყობა არ იგეგმება. შესაბამისად ამ მიმართულებით ტექნიკური წყლის გამოყენება არ მოხდება.

ტექნიკური წყლის გამოყენება მოხდება მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში - მშრალი და ქარიანი ამინდის პირობებში მტვრის გამოყოფის თავიდან ასაცილებლად სამუშაო ადგილებზე გრუნტით დაფარული უბნები დაინამება წყლით ყოველ ოთხ საათში ერთხელ. რეგიონის კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე ესეთი საჭიროება შეიძლება დადგენს წელიწადში 10-15-ჯერ. თითოეულ ჯერზე გამოყენებული წყლის მოცულობა დაახლოებით 5 მ³-ს შეადგენს. ამდენად გამოყენებული წყლის რაოდენობა იქნება 50-75 მ³/წელ. სამუშაო ადგილების დანამვისთვის გამოყენებული იქნება სპეც-ავტომობილი, რომელიც რეზერვუარს შეავსებს ახლო მდებარე დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგების ქსელიდან.

სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგება გათვალისწინებულია ახლომდებარე სოფლების წყალმომარაგების ქსელიდან. სამშენებლო მოედანზე მოეწყობა სამარაგო რეზერვუარი, რომელიც პერიოდულად შეივსება ავტოცისტერნით. სასმელად ასევე შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ბუტილირებული წყალი. მომსახურე პერსონალის რაოდენობიდან გამომდინარე წყალმომარაგება იქნება მცირე და არ გადააჭარბებს 1 მ³/დღ (250 მ³/წელ.)

საქმიანობის სპეციფიკიდან გამომდინარე ადგილი ექნება მხოლოდ სამეურნეო-ფეკალური წყლების წარმოქმნას. დაახლოებით 10%-იანი დანაკარგის გათვალისწინებით წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლების რაოდენობა იქნება 0,9 მ³/დღ. და 225 მ³/წელ. სამშენებლო მოედანზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლები შეგროვდება მცირე მოცულობის საასენიზაციო რეზერვუარში, შესაბამისად ჩამდინარე წყლების წარმოქმნას ადგილი არ ექნება. საასენიზაციო რეზერვუარები გაიწმინდება სპეც-ავტომობილის საშუალებით და ამოღებულ მასას უტილიზაცია გაუკეთდება უახლოეს საკანალიზაციო ქსელში.

ექსპლუატაციის ეტაპზე გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიაზე წყლის გამოყენება მოხდება მხოლოდ სასმელ-სამეურნეო დანიშნულებით. ყოველდღიურად დასაქმებული მომსახურე პერსონალის რაოდენობიდან (დაახლოებით 5) და თითოეულ პერსონალზე დახარჯული წყლის (დაახლოებით 25 ლ 8 სთ-ში) გამომდინარე მოხმარებული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$5 \times 8 \times 3 = 120 \text{ ლ/დღ (ანუ } 0,12 \text{ მ}^3/\text{დღ და } 44 \text{ მ}^3/\text{წელ)}$$

სამეურნეო-ფეკალური წყლების მიახლოებითი რაოდენობა შეადგენს 0,108 მ³/დღ და 40 მ³/წელ. ობიექტზე წარმოქმნილი სამეურნეო-ფეკალური წყლები დაერთებული იქნება CW უჯრედების მიმღებ კამერასთან. წყალჩაშვების წერტილის კოორდინატებია: X – 265201; Y – 4612000. სიმაღლე - 398 მ ზ.დ.

6 ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის - მდ. აჭარისწყლის დახასიათება

მდ. აჭარისწყალი სათავეს იღებს არსიანის ქედის დასავლეთ ფერდობზე, მთა ჭანჭახიდან აღმოსავლეთით 1 კილომეტრში, 2435 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. ჭოროხს მარჯვნიდან სოფ. ქვედა ხერთვისიდან 1 კმ-ით ქვემოთ. მდინარის სიგრძე 90 კმ, საერთო ვარდნა 2397 მ., საშუალო დახრილობა 26.6‰, წყალშემკრები აუზის ფართობი 1540 კმ², ხოლო საშუალო სიმაღლე 1400 მ-ია.

აუზში მდინარეთა საერთო რაოდენობა 988, საერთო სიგრძე 2165 კმ, ქსელის სიხშირე 1.41 კმ/კმ²-ია.

მდ. აჭარისწყლის ძირითადი შენაკადებია მდ. საციხური (სიგრძით 14 კმ), მდ. სხალთა (29 კმ), მდ. ჩირუხისწყალი (32 კმ), მდ. ჭვანისწყალი (21 კმ), და მდ. აკავრეთა (19 კმ).

ასიმეტრიული ფორმის წყალშემკრები აუზი განფენილია მცირე კავკასიონის დასავლეთ ნაწილში, აჭარის ფარგლებში. შემოსაზღვრულია ჩაქვის, აჭარა-იმერეთის, არსიანის და შავშეთის ქედების წყალგამყოფებით (1500-2200 მ) და მწვერვალებით: ჭიდილა (2506,7 მ), ვაგინალურით (2668.3 მ), ხინო (2598.7 მ), კანლი-დალი (2987.2 მ), სარი-ჩაი (2542.8 მ) და სხვ. აუზის საშუალო სიგანე 25 კმ, უდიდესი - 50 კმ.

აუზის ზემო წელში, მდ. აკავრეთას შესართავამდე, ტერიტორია ძლიერ დანაწევრებულია შენაკადების ღრმად ჩაჭრილი ციცაბო ხეობებით. შუა და ქვემო წელში რელიეფის დანაწევრება სუსტად არის გამოსახული. აუზი აგებულია ტუფებით, კვარციანი ქვიშაქვებით და ქვიშიანი თიხა-ფიქლებით. გვხვდება ანდეზიტ-ბაზალტური ლავები.

ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს შერეულ ტყეს. 2000-2800 მ სიმაღლეზე გავრცელებულია ალპური მდელოები (აუზის 15-20%), რომელსაც ქვემოთ ვიწრო ზოლად გაუყვება სუბალპური ტყეები, 1200-2000მ სიმაღლეზე - წიწვოვანი (ნაძვი, სოჭი), ხოლო 1000-1200 მ სიმაღლეზე - ფოთლოვანი (წიფელი, რცხილა, წაბლი) ტყეები.

მდინარე ძირითადად მიედინება ვიწრო და ღრმა, V-ს მაგვარ ხეობაში. ფსკერის სიგანე ზემო წელში 15-20 მ-დან შესართავისკენ 200-250 მ-დე იზრდება. ხეობის ფერდობები ციცაბოა (30-50°), ამოზნექილი და ერწყმის შემომფარგლავ ქედებს. ტერასები გვხვდება ქვედა დინებაში მდინარის ორივე ნაპირზე. მათი სიგანე 20-100 მ, იშვიათად - 200-300 მ (ს. ქედა, შუახევი), ხოლო სიმაღლე

3-10 მ, დაბა ქედასთან - 15-30 მ-ია. შუა და ქვედა დინებებში გავრცელებული 40-100 მ სიგანის დაბალი (0.5-1.2 მ) ჭალები წყალდიდობის პერიოდში იფარება 0.3-0.8 მ-მდე წყლის ფენით.

მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილი, ქვედა, და ნაწილობრივ, შუა დინებაში -ზომიერად დატოტვილია. კუნძულები შეიმჩნევა ყოველ 0.5-1 კმ-ში. მათი სიგრძე 10-100 მ, სიგანე 5-30 მ, ხოლო სიმაღლე - 0.5-1 მ-ის ფარგლებში იცვლება.

ზემო წელში მდინარის კალაპოტი ხასიათდება დიდი დახრილობით (100-114‰) და ქვიანი ჭორომებით. გვხვდება ჩანჩქერებიც. მათ შორის აღსანიშნავია 12-13 მ-ის სიმაღლის ჩანჩქერი. რიკეთიდან 5 კმ-ით ზემოთ. მდინარის სიგანე აქ 1-6 მ, სიღრმე 0.2-0.8 მ, სიჩქარე - 1.5-2 მ/წმ. ხოლო ქვემო დინებაში მდინარის საშუალო დახრილობა 26‰, სიგანე - 40-60მ, სიჩქარე - 0.8-1.3 მ/წმ-ია. ჰ/ს „ხულო“-ს მონაცემების მიხედვით 90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი შეადგენს 5,88 მ³/წმ-ს.

მდინარის დონეების რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით, შემოდგომის წყალმოვარდნებით, ზამთრის და ზაფხულის წყალმცირობით. წყალდიდობა იწყება მარტის შუა რიცხვებში და გრძელდება ივნისის ბოლომდე. დონეების მაქსიმალური მნიშვნელობები ფიქსირდება მარტში (0.8-1.5 მ მუშა დონიდან). წყალდიდობის პერიოდში ხშირია წვიმის წყალმოვარდნებიც. თოვლის ნადნობი და წვიმი წყალმოვარდნების მაქსიმალური მნიშვნელობების თანხვედრის დღეებში ფორმირდება გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური დონეები (1.4-1.5 მ მუშა დონიდან). წვიმის ხშირი წყალმოვარდნები (7-10) ფიქსირდება შემოდგომაზე (IX-XI), იშვიათად ზაფხულში (VI-VIII).

6.1 მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხი

შუახვევის გამწმენდი ნაგებობის პროექტის გზმ-ს ანგარიშის და ზდრ-ს ნორმების პროექტის მომზადების პროცესში წყალჩაშვების წერტილის სიახლოვეს მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხის დადგენის მიზნით ჩატარდა ლაბორატორიული გამოკვლევა. წყლის სინჯი აღებული და ლაბორატორიული ანალიზი შესრულებული იქნა სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტის მიერ, ა(ა)იპ „ეკოტონი“-ს დაკვეთით, 2022 წლის 8 ივნისს. ლაბორატორიული ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 6.1.1 (შესაბამისი წერილის და გამოცდის ოქმის ასლი მოცემულია წინამდებარე დოკუმენტის დანართში 1).

ცხრილი 6.1.1. მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხის მდგომარეობა

№	გამოსაკვლევი მაჩვენებლები	ერთეული	მიღებული შედეგები
1.	PH		6,9
2.	შეწონილი ნაწილაკები	მგ/ლ	7,4
3.	ჟბმ ₅	მგ O ₂ /ლ	1,32
4.	ჟქმ	მგ O ₂ /ლ	2,97
5.	ჯამური აზოტი	მგ/ლ	0,35
6.	ჯამური ფოსფორი	მგ/ლ	0,082

7 ზდრ-ს ნორმების გაანგარიშება

ზდრ-ს ნორმების დადგენა მოხდა პარაგრაფში 3 მოცემული ფორმულების გამოყენებით. როგორც ზემოთ აღინიშნა საქმიანობის პროცესში წარმოიქმნება სამეურნეო-საყოფაცხოვრები საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლები.

ჩამდინარე წყლებისთვის ცალკეული დამაბინძურებელი ნივთიერების ზღვრის ნორმა წყლის ობიექტის ყველა კატეგორიისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$\text{ზღვრ} = q \times C_{\text{ზღვრ}}$$

სადაც:

q – ჩამდინარე წყლის დამტკიცებული ხარჯია, მ³/სთ და მ³/წელ. ჩამდინარე წყლების რაოდენობებია: 3,96 მ³/სთ (მაქსიმალური), 13 140 მ³/წელ (საშუალო).

$C_{\text{ზღვრ}}$ – ჩამდინარე წყალში დამაბინძურებელი ნივთიერების დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ (გ/მ³).

შეწონილი ნაწილაკებისთვის $C_{\text{ზღვრ}}$ იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$C_{\text{ზღვრ.}} = P \left(\frac{aQ}{q} + 1 \right) + C_{\text{ფ}}$$

სადაც,

Q - ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის საანგარიშო (მინიმალური) ხარჯია. პარაგრაფი 6-ის მიხედვით, წყალჩაშვების კვეთის სიახლოვეს მდ. აჭარისწყლის 90%-იანი უზრუნველყოფის საშუალო ხარჯი შეადგენს 5,88 მ³/წმ-ს;

q - ჩამდინარე წყლის მაქსიმალური ხარჯია და შეადგენს 0,0011 მ³/წმ-ს;

P - მდინარეში შეწონილი ნაწილაკების შესაძლო ზრდაა ჩამდინარე წყლების ჩაშვების შემდეგ და 0,75 მგ/ლ. ტოლია;

$C_{\text{ფ}}$ - მდინარეში შეწონილი ნაწილაკების ფონური კონცენტრაციაა. პარაგრაფი 6.1.-ის მიხედვით ჩატარებული ანალიზების შესაბამისად მდ. აჭარისწყალში, წყალჩაშვების წერტილის სიახლოვეს შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაციამ შეადგინა 7,4 მგ/ლ-ს.

α - კოეფიციენტი, რომელიც გვიჩვენებს ჩამდინარე და მდინარის წყლების შერევისა და განზავების დონეს (განზავების უზრუნველყოფის კოეფიციენტი) და ვანგარიშობთ რომილერის ფორმულის მიხედვით:

$$a = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \beta}$$

სადაც,

β - შუალედური კოეფიციენტია და განისაზღვრება ფორმულით:

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}$$

L - მანძილია ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან საანგარიშო კვეთამდე მდინარის დინების მიმართულებით მეტრებში და უდრის 140 მ-ს

α - კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს შერევის ჰიდრავლიკურ ფაქტორებს და განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$\alpha = \ell \cdot i \sqrt[3]{\frac{E}{q}}$$

ℓ - კოეფიციენტია, რომელიც არის დამოკიდებული მდინარეში ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილისაგან. ნაპირთან ჩაშვებისას იგი უდრის 1.0-ს.

i - მდინარის სიმრუდის კოეფიციენტია და უდრის:

$$i = \frac{L_g}{L_{\text{სწ}}}$$

$L_{ფ}$ - მანძილია ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან საანგარიშო კვეთამდე მდინარის დინების მიმართულებით მეტრებში და უდრის 140 მ-ს.

$L_{სწ}$ - უმოკლესი მანძილი ამ ორ პუნქტს შორის (სწორის მიხედვით) და შეადგენს 100 მ-ს.

E - არის ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტი, რომელიც უდრის:

$$E = \frac{V_{საშ} \cdot H_{საშ}}{200}$$

$V_{საშ}$, $H_{საშ}$ - საანგარიშო მონაკვეთზე მდინარის საშუალო სიჩქარე და სიღრმეა. $V_{საშ}$ უდრის – 1,7 მ/წმ, ხოლო $H_{საშ}$ უდრის 0,5 მ-ს.

მონაცემების ფორმულებში ჩასმით მივიღებთ:

$$E = \frac{1,7 \cdot 0,5}{140} = 0,00425$$

$$i = \frac{140}{100} = 1,4$$

$$a = 1 \cdot 1,4 \sqrt[3]{\frac{0,00425}{0,0011}} = 2,19681$$

$$\beta = 0,000011$$

მონაცემების როდილერის ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ:

$$a = \frac{1 - 0,000011}{1 + \frac{5,88}{0,0011} \cdot 0,000011} = 0,943893$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით, შეწონილი ნაწილაკებისთვის, $C_{ზღვ}$:

$$C = 0,75 \left(\frac{0,943893 \cdot 5,88}{0,0011} + 1 \right) + 7,4 = 3792,3019$$

ჟბმ-ისთვის $C_{ზღვ}$ იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$C_{zdc} = \frac{a \cdot Q(C_t - C_r \cdot 10^{-kt})}{q \cdot 10^{kt}} + \frac{C_t}{10^{-kt}}$$

სადაც,

C_t - მდინარის წყალთან ჩამდინარე წყლის შერევის შემდეგ საანგარიშო კვეთში ჟბმ-ის ზღვრულად დასაშვები მაჩვენებელია და შეადგენს 6 მგ/ლ;

C_r - მდინარეში ჟბმ-ის ფონური მაჩვენებელია. პარაგრაფი პარაგრაფი 6.1.-ის მიხედვით ჩატარებული ანალიზების შესაბამისად მდ. აჭარისწყალში, წყალჩაშვების წერტილის სიახლოვეს ჟბმ-ის კონცენტრაციამ შეადგინა 1,32 მგ/ლ.

10^{-kt} - კოეფიციენტია, რომელიც განსაზღვრავს წყლის ობიექტში ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის სიჩქარეს და შეადგენს 1-ს.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, ჟბმ-ისთვის, $C_{ზღვ}$:

$$C_{ზღვ} = \frac{0,943893 \cdot 5,88 (6 - 1,32 \cdot 1)}{0,0011 \cdot 1} + \frac{6}{1} = 195201,3$$

გაანგარიშებებით მიღებულია შეწონილი ნაწილაკების და ჟბმ-ის მიღებული $C_{\text{ზდრ}}$ -ს ძალზედ მაღალი მნიშვნელობა, რომელიც მნიშვნელოვნად აღემატება მოცემული გამწმენდი ნაგებობის ეფექტურობას, ადვილად სავარაუდოა, რომ ასევე მაღალ მნიშვნელობებს მივიღებთ დამაბინძურებლების $C_{\text{ზდრ}}$ -ს ანგარიშისას. აღნიშნული განპირობებულია მიმღები წყლის ობიექტის და ჩამდინარე წყლების ხარჯებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობით და შესაბამისად მათი შერევის შემდგომ განზავების მაღალი მაჩვენებლით.

ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდრ) ნორმების გაანგარიშების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის მე-3 მუხლის მე-7 პუნქტის მიხედვით: „თუ ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ფაქტობრივი რაოდენობა ნაკლებია გაანგარიშებულ ზდრ-ზე, მაშინ ზდრ-ის ნორმად მიიღება ფაქტობრივი ჩაშვება“. შესაბამისად $C_{\text{ზდრ}}$ -ს მნიშვნელობებად მიღებული იქნება გამწმენდი ნაგებობის ეფექტურობის შესაბამისი მაჩვენებლები.

ჩამდინარე წყლების რაოდენობებია: 3,96 მ³/სთ და 13 140 მ³/წლ.

- შეწონილი ნაწილაკებისთვის - 83 მგ/ლ.
- ჟბმ-ისთვის - 83 მგ/ლ.
- ჟქმ-ისთვის - 229 მგ/ლ;
- საერთო აზოტისთვის - 33 მგ/ლ;
- საერთო ფოსფორისთვის - 11 მგ/ლ.

შეწონილი ნაწილაკები ზდრ-ს ნორმა:

- ზ.დ.რ. = 83 მგ/ლ (გ/მ³) x 3,96 მ³/სთ. = 328,68 გ/სთ.
- ზ.დ.რ. = 83 მგ/ლ (გ/მ³) x 13 140 მ³/წელ.: 1000000 = 1,0906 ტ/წელ.

ჟბმ-ისთვის ზდრ-ს ნორმა:

- ზ.დ.რ. = 83 მგ/ლ (გ/მ³) x 3,96 მ³/სთ. = 328,68 გ/სთ.
- ზ.დ.რ. = 83 მგ/ლ (გ/მ³) x 13 140 მ³/წელ.: 1000000 = 1,0906 ტ/წელ.

ჟქმ-ისთვის ზდრ-ს ნორმა:

- ზ.დ.რ. = 229 მგ/ლ (გ/მ³) x 3,96 მ³/სთ. = 906,84 გ/სთ.
- ზ.დ.რ. = 229 მგ/ლ (გ/მ³) x 13 140 მ³/წელ.: 1000000 = 3,00906 ტ/წელ.

საერთო აზოტისთვის ზდრ-ს ნორმა:

- ზ.დ.რ. = 33 მგ/ლ (გ/მ³) x 3,96 მ³/სთ. = 130,68 გ/სთ.
- ზ.დ.რ. = 33 მგ/ლ (გ/მ³) x 13 140 მ³/წელ.: 1000000 = 0,43362 ტ/წელ.

საერთო ფოსფორისთვის ზდრ-ს ნორმა:

- ზ.დ.რ. = 11 მგ/ლ (გ/მ³) x 3,96 მ³/სთ. = 43,56 გ/სთ.
- ზ.დ.რ. = 11 მგ/ლ (გ/მ³) x 13 140 მ³/წელ.: 1000000 = 0,14454 ტ/წელ.

8 წყალჩაშვების მონიტორინგი

„საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის წესები“-ს შესაბამისად ზედაპირული წყლების დაცვაზე ზედამხედველობას ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო და თვით ობიექტი (თვითმონიტორინგი).

ობიექტი ჩამდინარე წყლის ხარისხის მონიტორინგს განხორციელებს სერტიფიცირებული ლაბორატორიის დახმარებით. ლაბორატორიული გამოკვლევები ჩატარდება დადგენილი წესით და მიღებული მეთოდოლოგიით.

ჩამდინარე წყლის და მიმღები წყლის ობიექტის ხარისხის მონიტორინგი განხორციელდება ცხრილში მოცემული სქემის მიხედვით:

#	მონიტორინგის ობიექტი	სინჯის ადების ადგილმდებარეობა	განსასაზღვრი პარამეტრები	სიხშირე
1.	გაწმენდილი ჩამდინარე წყლები	გაწმენდის საფეხურების გავლის შემდგომ, წყალჩაშვებამდე	○ PH	ყოველდღიურად
			○ შეწონილი ნაწილაკები	
			○ ჟბმ	კვარტალში ერთჯერ
			○ ჟქმ	
			○ საერთო აზოტი	
○ საერთო ფოსფორი				
2.	მდ. აჭარისწყალი	ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილიდან ქვემო დინებაში, 200-1000 მ მანძილის ინტერვალში	○ PH; ○ შეწონილი ნაწილაკები; ○ ჟბმ; ○ ჟქმ; ○ საერთო აზოტი; ○ საერთო ფოსფორი	კვარტალში ერთჯერ

კომპანია ვალდებულია:

- დადგენილი წესით აწარმოოს წყალმოხმარების პირველადი აღრიცხვა (წყალმოხმარების აღრიცხვის ფორმა იხ. დანართში 2);
- საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ორგანოებს წარუდგინოს ზუსტი ინფორმაცია ჩამდინარე წყლების რაოდენობისა და შემადგენლობის შესახებ;
- ჩამდინარე წყლების დასაშვები ჩაშვებების დონის გადაჭარბების შემთხვევების შესახებ, მდგომარეობის გამოსასწორებლად გატარებული ღონისძიებების პარალელურად გარემოს დაცვის სფეროში (პასუხისმგებელმა პირმა), დაუყოვნებლივ უნდა აცნობოს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს. ინფორმაციაში აღინიშნება დარღვევის მიზეზები და მათ აღსაკვეთად ჩატარებული ღონისძიებები, აგრეთვე ავარიული სიტუაციების და მათთან დაკავშირებული წყლის ობიექტის დაზინძურების ექსტრემალური დონეები.


9 ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების თავიდან აცილებისათვის საჭირო ღონისძიებები

ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების თავიდან აცილებისათვის, ზდრ-ის ნორმატივების დასაცავად და ზედაპირული წყლების ჩამდინარე წყლებით დაბინძურების მინიმუმამდე შემცირებისათვის საჭირო ღონისძიებები მოცემულია ცხრილში 9.1.

ცხრილი 9.1.

ღონისძიების დასახელება	შესრულების ვადები	შესრულებაზე პასუხისმგებელი	მიღწეული წყალდაცვითი ეფექტი
თანამედროვე აპარატურით აღჭურვილი ლაბორატორიის მოწყობა და წყლის მონიტორინგის თანამედროვე მეთოდების დანერგვა ან ხელშეკრულების გაფორმება შესაბამის სერტიფიცირებულ ლაბორატორიასთან	ექსპლუატაციაში გაშვებისთანავე	სს „აჭარის წყლის ალიანსი“	ჩამდინარე წყლების ხარისხის მონიტორინგის უზრუნველყოფა
გამწმენდი ნაგებობის მოწყობისას გათვალისწინებული იქნას როგორც შემაჯავლი ჩამდინარე წყლების, ასევე გაწმენდილი წყლის მდინარეში მოხვედრამდე სინჯების აღების შესაძლებლობა	ექსპლუატაციაში გაშვებისთანავე	სს „აჭარის წყლის ალიანსი“	ჩამდინარე წყლების ხარისხის მონიტორინგის უზრუნველყოფა და გამწმენდი ნაგებობის გაწმენდის ეფექტურობის კონტროლი
ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის და კოლექტორების გამართული მუშაობის უზრუნველყოფა და მათი პერიოდული ტექნომსახურება	სისტემატურად	სს „აჭარის წყლის ალიანსი“	ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზდრ-ის ნორმატივების უზრუნველყოფა
მიმღები კამერის, სკრინინგის სისტემის და კოლექტორების პერიოდული გაწმენდა დაგროვილი ლამისგან.	დაგროვების შესაბამისად	სს „აჭარის წყლის ალიანსი“	ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზდრ-ის ნორმატივების უზრუნველყოფა

სს „აჭარის წყლის ალიანსი“-ს დირექტორი

ა. 

თეიმურაზ ბედინაძე

26 „X“ 2022 წ.

10 გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს კანონი “გარემოს დაცვის შესახებ” – თბილისი 1996 წ;
2. საქართველოს კანონი “წყლის შესახებ” – თბილისი 1997 წ;
3. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №425. ტექნიკური რეგლამენტი - „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე;
4. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №414. ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე.

11 დანართები

11.1 დანართი 1. მდ. აჭარისწყლის წყლის ფონური ხარისხის გამოკვლევის შედეგები - წერილის ასლი და გამოცდის ოქმი



გარემოს ეროვნული სააგენტო
გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი
www.nea.gov.ge

ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორია
მარშალ გელოვანის გამზ. №6, თბილისი საქართველო, 0159

- გამოცდის ოქმი - №274- 2022

რეგისტრირებული სინჯის ნომერი: №1431
გამოცდის ოქმის გვერდების რიცხვი: 1/1
დამკვეთის სახელი: ა(ა)იპ „ეკოტონი“
დამკვეთის მისამართი: ქ.თბილისი, ჭავჭავაძის გამზ. №75, კორპ №2, ბ 70
ტელ.: (+99532) 599 23 75 30
შემომტანის მიერ მიცემული ეტიკეტი: №3
სინჯის აღწერა და იდენტიფიკაცია (მატრიცა, ფორმა): ზედაპირული წყალი
სინჯი აღებულ იქნა (მიერ): გიგლა მორგოშია, სერგო ხაცავა
სინჯის მიღების თარიღი: 13.06.2022
გამოცდის ჩატარების თარიღი: 13.06.2022 – 22.06.2022
გამოცდის ოქმის გაცემის თარიღი: 22.06.2022

№1431 (3)

აჭარისწყალი - შუახვევი
X-265579 Y-4611856
08.06.2022 18:05 სთ

№	გამოსაკვლევი მაჩვენებლები	ერთეული	მიღებული შედეგები	გამოყენებული მეთოდები
1	pH		6,9	ISO 10523:2010
2	შეწონილი ნაწილაკები	მგ/ლ	7,4	ISO 11923:2007
3	ქმზ	მგ O ₂ /ლ	1,32	ISO 5815-1:2010
4	ქქმ	მგ O ₂ /ლ	2,97	ISO 6060:2010
5	ჯამური აზოტი	მგ/ლ	0,35	Ю.Ю. Лурье "Унифицированные методы анализа вод"
6	ჯამური ფოსფორი	მგ/ლ	0,082	

შენიშვნა: ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორიის მიერ დამკვეთის/ დაინტერესებული პირის პრეტენზიის განხილვა ან/და სინჯის განმეორებითი ანალიზის ჩატარება შესაძლოა განხორციელდეს გამოცდის ოქმის გაცემიდან არაუმეტეს 14 კალენდარული დღის განმავლობაში.

შედეგები ეკუთვნის მხოლოდ წარმოდგენილ ნიმუშს.

შემსრულებლები:

მ.ჭილიტაშვილი

მ.ხვედელიანი

ლ.სალამაშვილი

Handwritten signatures of the analysts

ლაბორატორიის უფროსი:

ლ.აფციაური

შეთანხმებულია: დეპარტამენტის უფროსის მოადგილე

ე.ბაქრაძე

შეთანხმებულია: დეპარტამენტის უფროსი

მ.არაბიძე



11.2 დანართი 2.

ფორმა “პად-4”
 დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი
 რესურსების დაცვის სამინისტროს 1998 წლის
 “07” 05 №65 ბრძანებით
 საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო
 დეპარტამენტთან შეთანხმებით (06.04.98)

საწარმო (ორგანიზაცია)

სამქრო (უბანი)

წყლის აღრიცხვის პუნქტის დასახელება და მისი ადგილმდებარეობა

წყლის წყაროს (მიმღების) დასახელება და სახეობა

წყალმზომი ხელსაწყოებით და მოწყობილობებით წყალსარგებლობის აღრიცხვის ჟურნალი

გახსნილია “___” _____ 20 წ.
 დახურულია “___” _____ 20 წ.
 ჟურნალი შედგება _____ ფურცლისაგან

მოცემული ნიმუშის მიხედვით იბეჭდება ჟურნალის ყველა გვერდი

ხარჯის გაზომვის თარიღი	ხარჯმზომის ახალი მაჩვენებლები	ხარჯმზომის ძველი მაჩვენებელი	წყლის ხარჯი, მ ³ /დღ, ათასი მ ³ /თვე	აღრიცხვის განმახორციელებელი პირის ხელმოწერა
1	2	3	4	5

შეამოწმა _____
 (თანამდებობა)

_____ (ხელმოწერა)

_____ (სახელი, გვარი)

“___” _____ 20 წ.

ფორმა “პად-5”

დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს 1998 წლის “07“ 05 №65 ბრძანებით საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტთან შეთანხმებით (06.04.98)

საწარმო (ორგანიზაცია)

სამუშაო (უბანი)

წყლის აღრიცხვის პუნქტის დასახელება და მისი ადგილმდებარეობა

წყლის წყაროს (მიმღების) დასახელება და სახეობა
 არაინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენებით წყალსარგებლობის აღრიცხვის ჟურნალი

გახსნილია “___” _____ 20 წ.
 დახურულია “___” _____ 20 წ.
 ჟურნალი შედგება _____ ფურცლისაგან

მოცემული ნიმუშის მიხედვით იბეჭდება ჟურნალის ყველა გვერდი

რიცხვი, თვე	წყლის ხვედრითი ხარჯი პროდუქციის ერთეულზე (მ ³), ელექტროენერგიის ხვედრითი ხარჯი (კვტ.სთ/მ ³), ტუმბოების წარმადობა (მ ³ /სთ)	გამომშვებული პროდუქციის მოცულობა (ტ.ც,მ ³), საანგარიშო პერიოდში ელ.ენერგიის ხარჯი (ათ.კვტ.სთ), ტუმბოს მუშაობის ხანგრძლივობა (დღ,სთ)	წყლის ხარჯი საანგარიშო პერიოდში ათას მ ³	აღრიცხვის განმახორციელებელი პირის ხელმოწერა
1	2	3	4	5

შემოწმდა _____
 (თანამდებობა)

_____ (ხელმოწერა)

_____ (სახელი, გვარი)

“___” _____ 20 წ.

ფორმა “პად-6”
 დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი
 რესურსების დაცვის სამინისტროს 1998 წლის
 “07“ 05 №65 ბრძანებით
 საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო
 დეპარტამენტთან შეთანხმებით (06.04.98)

საწარმო (ორგანიზაცია)

სამეპრო (უბანი)

წყლის აღრიცხვის პუნქტის დასახელება და მისი ადგილმდებარეობა

წყლის წყაროს (მიმღების) დასახელება და სახეობა
 ჩაშვებული ჩამდინარე წყლების ხარისხის აღრიცხვის ჟურნალი

გახსნილია “___” _____ 20 წ.
 დახურულია “___” _____ 20 წ.
 ჟურნალი შედგება _____ ფურცლისაგან

მოცემული ნიმუშის მიხედვით იბეჭდება ჟურნალის ყველა გვერდი

თარიღი და სინჯის აღების ადგილი	ინგრედიენტის დასახელება	ინგრედიენტის კონცენტრაცია მგ/ლ	ჩამდინარე წყლების ხარჯი ათას მ ³ /დღ	ჩაშვებული ინგრედიენტების რაოდენობა, კგ	აღრიცხვის განმახორციელებელი პირის ხელმოწერა
1	2	3	4	5	6

შეამოწმა _____
 (თანამდებობა)

_____ (ხელმოწერა)

_____ (სახელი, გვარი)

“___” _____ 20 წ.