



საქართველოს გაერთიანებული  
წყალმომარაგების კომპანია  
UNITED WATER SUPPLY COMPANY OF GEORGIA

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“

ქ. ყვარლის წყალარინების სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის  
მშენებლობა-ექსპლოატაცია

არატექნიკური რეზიუმე

ქ. თბილისი, 2020 წელი

## სარჩევი

1.	შესავალი .....	4
1.1	ზოგადი მიმოხილვა.....	4
2.	პროექტის საჭიროების დასაბუთება .....	4
3.	წყალარინების სისტემის არსებული მდგომარეობა.....	5
3.1	საპროექტო კრიტერიუმები.....	5
3.1.1	მოსახლეობის ზრდის დინამიკა.....	5
3.1.2	წყალმოთხოვნილების ზრდის დინამიკა.....	6
3.1.3	წყალარინების ზრდის დინამიკა.....	7
4.	წყალარინების სისტემის საპროექტო წარმადობა.....	7
5.	ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის შესახებ, პროექტის აღწერა .....	11
5.1	საპროექტო ტერიტორიის ადგილმდებარეობა.....	11
5.2	ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა.....	13
5.3	საკანალიზაციო კოლექტორი და წყალარინების ქსელი .....	2
5.4	ჩამდინარე წყლების ჩაშვება .....	2
6.	ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა .....	3
7.	ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგიური პროცესების აღწერა.....	6
8.	გამწმენდი სისტემის შემადგენელი ინფრასტრუქტურული ობიექტების აღწერა .....	11
8.1	მექანიკური/პირველადი გამწმენდი სისტემა .....	11
8.2	მათანაბრებელი ავზი და ჩაძირული მკვებავი ტუმბოები .....	12
8.3	მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი (MCBR) - ბიოლოგიური რეაქტორი.....	13
8.4	სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირი (M.I.C) - ბიომატარებელი..	16
8.5	სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული სისტემა (TOP) - ბიომოდული.....	17
8.6	სხვა დამხმარე ინფრასტრუქტურული ობიექტები.....	18
8.7	გამწმენდ ნაგებობაზე ჩამდინარე წყლების ჰიდრაულიკური დაყოვნების დრო (HRT) და გამწმენდის ეფექტურობა .....	19
8.8	დეფოსფორიზაციის სისტემა.....	19
8.9	მილსადენების ჰიდრაულიკური გაანგარიშება.....	19

## 1. შესავალი

### 1.1 ზოგადი მიმოხილვა

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“ წარმოადგენს სახელმწიფოს 100% წილობრივი მონაწილეობით დაფუძნებულ საზოგადოებას, რომელიც შეიქმნა საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2010 წლის 11 იანვრის #1-1/13 ბრძანების საფუძველზე. კომპანია წყალმომარაგებისა და წყალარინების ქსელით მომსახურებას ახორციელებს მთელი საქართველოს მასშტაბით, ურბანული ტიპის დასახლებებისთვის ქ. თბილისის, ქ. მცხეთის, ქ. რუსთავისა და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის გარდა. კომპანიის ძირითადი საქმიანობაა: წყლის მოპოვება, დამუშავება და მიწოდება აბონენტებისათვის. ასევე, წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემის პროექტირება, მშენებლობა, მონტაჟი, შეკეთება და ექსპლოატაცია.

ამ ეტაპზე, ქ. ყვარლის წყალარინების სისტემის გაუმჯობესების მიზნით, კომპანია გეგმავს ჩამდინარე წყლების სისტემების მშენებლობას, რომელიც ითვალისწინებს წყალარინების ქსელის, მაგისტრალური კოლექტორისა და ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობას.

პროექტის განხორციელების შედეგად მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება ყვარლის წყალარინების სისტემის არსებული მდგომარეობა, რის შედეგადაც თავიდან იქნება აცილებული ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, ასევე ნიადაგის დაბინძურება. გაუმჯობესდება ადგილობრივი მოსახლეობის სანიტარული მდგომარეობა. პროექტის განხორციელება დადებით ზეგავლენას იქონიებს ტურისტული თვალსაზრისით.

## 2. პროექტის საჭიროების დასაბუთება

ყვარლის წყალარინების სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობის პროექტი წარმოადგენს სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის პროექტს.

ამჟამად ყვარელს არ გააჩნია ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა და დაბინძურებული სამეურნეო-სყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები ჩაედინება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ტურისტული პოტენციალის ზრდის გათვალისწინებითა და ადგილობრივი მაცხოვრებლების ცხოვრების დონის გაუმჯობესების მიზნით მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ქ. ყვარლის წყალარინების სისტემებით უზრუნველყოფის შესახებ. პროექტის განხორციელებით თავიდან იქნება აცილებული მდ. ბურსას დაბინძურება.

ყვარლის წყალარინების პროექტის შემუშავებამდე, გათვალისწინებული იქნა:

- ) რელიეფი;
- ) მეტეოროლოგიური პირობები, განსაკუთრებით ზამთარის პერიოდში;
- ) კერძო საკუთრებები;

ზემოჩამოთვლილი გარემოებების გათვალისწინებით, პროექტის საბოლოო ვარიანტის შემუშავებამდე და მის განსახორციელებლად საუკეთესო ალტერნატივის შესარჩევად რამდენიმე ვარიანტის დამუშავებამდე შეფასდა არსებული საკანალიზაციო ქსელის მდგომარეობა. გარდა ამისა, გამწმენდი ნაგებობის საპროექტო წარმადობის შესარჩევად გამოთვლილი იქნა წყალმობმარებაზე და შესაბამისად წყალარინებაზე მოთხოვნილება, როგორც მოსახლეობის, ასევე ტურისტული პოტენციალის ზრდის გათვალისწინებით.

### **3. წყალარინების სისტემის არსებული მდგომარეობა**

ქ. ყვარელში წყალარინების ქსელი მოიცავს მოსახლეობის დაახლოებით 20-25%-ს, ჯამური სიგრძით 8,3 კმ. მოსახლეობის დარჩენილი ნაწილი იყენებს სეპტიკურ ავზებსა და ასენიზაციის ორმოებს.

ქსელი მოწყობილია ი. ჭავჭავაძის და კ. მარჯანიშვილის ქუჩებზე. მარჯანიშვილის ქუჩაზე წყალარინების ქსელი მოეწყო 70-იან წლებში, ჭავჭავაძის ქუჩაზე კი 80-იან წლებში. 2012 წელს, რეაბილიტაციის დროს, ი. ჭავჭავაძის ქუჩაზე მარჯვენა და მარცხენა მხარეს მოეწყო დამატებითი ქსელი 300 მმ-იანი პოლიეთილენის მილებით, ჯამური სიგრძით 5,4 კმ.

ქალაქისთვის წყალარინების გამწმენდი ნაგებობა არასდროს აშენებულა. შესაბამისად წყალარინების ჩაშვება ხდება მდ. ბურსაში გაწმენდის გარეშე.

### **3.1 საპროექტო კრიტერიუმები**

#### **3.1.1 მოსახლეობის ზრდის დინამიკა**

ცხრილში #4.1.1 წარმოდგენილია ქ. ყვარლის დინამიკის მაჩვენებელი, რომლის მოსახლეობა საერთო წყალარინების სისტემით ისარგებლებს.

როგორც მოცემული პროგნოზული მონაცემებიდან ჩანს ყვარლის მოსახლეობის მოსალოდნელი ჯამური რაოდენობა, რომელიც მიიღებს წყალარინების მომსახურებას 2040 წლისთვის მიახლოებით 9180 ადგილობრივო მაცხოვრებლით, ხოლო ტურისტების გათვალისწინებით სულ 15 000 კაცით განისაზღვრება.

**ცხრილი #4.1.1 - ყვარლის მოსახლეობის დინამიკა 2019 – 2040 წლებისთვის**

საპროექტო ტერიტორია	მოსახლეობის ზრდის დინამიკა		მოსახლეობის რაოდენობა დამსვენებლების გათვალისწინებით
	2019	2040	2040
ქ. ყვარლის მოსახლეობა	8800	9180	15 000

**3.1.2 წყალმოთხოვნილების ზრდის დინამიკა**

ცხრილში 4.1.2 მოყვანილია ყვარლის წყალმომარაგების სისტემის ძირითადი საპროექტო სისტემის პარამეტრები 2019-2040 წლების მიხედვით.

**ცხრილი #4.1.2 - წყალმოთხოვნილების მონაცემები 2019-2040 წლებში**

საპროექტო ტერიტორია	განზომილების ერთ.	მოსახლეობის ზრდის დინამიკა	
		2019	2040
წელი			
მომარაგებული მოსახლეობა	მაცხ.	8800	9180
დღიური პიკფაქტორი	-	1,97	1,97
საათობრივი პიკფაქტორი	-	1.84	1.84
კომერციული/ინსტიტუციური მოთხოვნა	10%	10	10
სულადობრივი მოხმარება	ლ/ს.დ	100	140
საყოფაცხოვრებო მოთხოვნა	მ <sup>3</sup> /დღ	880	1285
კომერციულ/ინსტიტუციონალური დაწესებულებების მოთხოვნა	მ <sup>3</sup> /დღ	88	129
დღიური წმინდა მოთხოვნა	მ <sup>3</sup> /დღ	968	1414
წყლის რეალური დანაკარგები ქსელში	%	540	21
წყლის რეალური დანაკარგები ქსელში	მ <sup>3</sup> /დღ	5,10	297
დღიური საშუალო ხარჯი	მ <sup>3</sup> /დღ	6100	1711
მაქსიმალური დღიური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /დღ	7100	3083
მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი	მ <sup>3</sup> /სთ	370	223
მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი	ლ/წმ	103	62
<b>წყალწარმოების ობიექტებიდან რეზერვუარამდე</b>			
გადამცემ მილთა წყლის დანაკარგები (რეალური)	%	18	2
მაქსიმალური დღიური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /დღ	8380	3364
საშუალო დღიური ხარჯი	მ <sup>3</sup> /დღ	7500	1745
<b>წყლის დანაკარგები</b>			
წყლის დანაკარგები მთლიანობაში 299+34	მ <sup>3</sup> /დღ	6500	333
(NRW) ჯამში	%	92	9%
სათავიდან მიღებული წყლის მაქსიმალური დღის საშუალო საათური ხარჯი	ლ/წმ მ <sup>3</sup> /სთ		38,95 140,2

### 3.1.3 წყალარინების ზრდის დინამიკა

ცხრილში #4.1.3 მოყვანილია ყვარლის წყალარინების სისტემის ძირითადი საპროექტო პარამეტრები 2019-2040 წლების მიხედვით.

საპროექტო ტერიტორია	მოსახლეობის ზრდის დინამიკა		მოსახლეობის რაოდენობა დამსვენებლების გათვალისწინებით	
	2019	2040	2019	2040
ქ. ყვარლის მოსახლეობის რაოდენობა	7200	9180	8800	15 000
მოთხოვნა გამწმენდი ნაგებობის წარმადობაზე მაქს. დღ. (მ3)	2418	3949	2418	4000

### 4. წყალარინების სისტემის საპროექტო წარმადობა

წყალარინების სისტემის საპროექტო წარმადობა შერჩეული იქნა დასახლების წყალმოთხოვნილების გათვალისწინებით, კერძოდ საანგარიშოდ აღებული იქნა ერთ სულ მოსახლეზე წყალმოხმარების ნორმა, რაც ყვარლისთვის შეადგენს 180 ლ/დღ.დ, რომელსაც ემატება 20%. ნამატი 20%-დან 8% მოდის საბიუჯეტო ორგანიზაციებზე, 8%-სასტუმროებზე, კერძო მოსახლეობაში განთავსებულ ტურისტებისა და სავაჭრო-კომერციულ ორგანიზაციებზე და 4%-წვრილ სამრეწველო ობიექტებზე. გარდა ამისა, წყალმოთხოვნილების საანგარიშო ხარჯს ასევე ემატება წყალსადენში ჟონვების შედეგად წყალარინების სისტემაში მოხვედრილი წყლის რაოდენობა, რომელიც შეადგენს დაახლოებით 5%-ს.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, წყალმოხმარების ჯამური ხარჯი ერთ სულ მოსახლეზე იქნება:

$$180+180\times(0,08+0,08+0,04+0,05)=225 \text{ ლ/დღ.დ.}$$

მიღებული წყალმოხმარების ხარჯიდან წყალარინების სისტემაში ხვდება 90%. აქედან გამომდინარე, წყალარინების სისტემისათვის წყლის ხარჯის ნორმა ერთ სულ მოსახლეზე იქნება:

$$225\times 0,9=202,5 \text{ ლ/დღ.დ.}$$

წყლის მიღებული რაოდენობა განსაზღვრავს ჩამდინარე წყლის საშუალო დღე-ღამურ ხარჯს.

საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის წარმადობა გაანგარიშდა არა საშუალო დღე-ღამურ ხარჯზე, არამედ მაქსიმალურ დღე-ღამურ ხარჯზე, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_{\text{მაქ.დ.დ.}} = Q_{\text{საშ.დ.დ.}} \times K_{\text{მაქ.დ.დ.}}$$

სადაც,

$K_{\text{მაქ.დ.დ.}} = 1,1 \div 1,3$  - დღეღამური უთანაბრობის კოეფიციენტი და ვიღებთ  $K_{\text{მაქ.დ.დ.}} = 1,3$ . მაშინ, ერთ სულმოსახლეზე მაქსიმალური დღე-ღამური ხარჯი იქნება:

$$202,5 \times 1,3 = 263 \text{ ლ/დღ.დ.}$$

საშუალო საათური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$q_{\text{საშ.სთ.}} = \frac{Q_{\text{საშ.დღ.დ.}}}{24} \text{ მ}^3/\text{სთ}$$

ხოლო მაქსიმალური საათური ხარჯი კი იქნება

$$q_{\text{მაქ.სთ.}} = q_{\text{საშ.სთ.}} \times K_{\text{საერთო}}, \text{ მ}^3/\text{სთ}$$

$K_{\text{საერთო}}$  -ს მნიშვნელობა მოცემულია სნ და წ 2.04.03-85-ში.

#### ცხრილი №5.1

მაქსიმალური და მინიმალური საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტი	ჩამდინარე წყლის საშუალო ხარჯი, ლ/წმ								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 და მეტი
$K_{\text{სთ.მაქს.}}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
$K_{\text{სთ. მინ.}}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

ჩამდინარე წყლის საშუალო დღე-ღამური ხარჯი მოსახლეობის გათვალისწინებით გამოითვლება ფორმულით:

$$Q_{\text{საშ.დღ.დ.}} = \frac{N \times n}{1000}, \text{ მ}^3/\text{დღ.დ.}$$

სადაც,

N - მოსახლეობის მოსალოდნელი რაოდენობაა, რომელიც 2018 წელს დამუშავებული წყალმომარაგების პროექტის თანახმად 2040 წლისათვის შეადგენს 9180 მოსახლეს და 5820 დამსვენებელს, ჯამურად მოსახლეობის და დამსვენებლების რიცხვი 2040 წლისთვის იქნება 15 000.

n - ჩამდინარე წყლის ხარჯის მიღებული ნორმაა, რომელიც საპროექტო კრიტერიუმის მიხედვით შეადგენს 202,5 ლ/დ.დ. 1 მოსახლეზე (ან 1 დამსვენებელზე). შესაბამისად სამომავლო განვითარების პერსპექტივით, 2040 წელს წყალარინებაზე მოთხოვნილება იქნება:

$$Q_{\text{საშ.დ.დ.}} = \frac{15000 \times 202,5}{1000} = 3038 \text{ მ}^3/\text{დ.დ.}$$

მაქსიმალური დღე-ღამური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$Q_{\text{მაქ.დ.დ.}} = Q_{\text{საშ.დ.დ.}} \times K_{\text{მაქ.დ.დ.}}$$

სადაც  $K_{\text{მაქ.დ.დ.}}$  - დღეღამური უთანაბრობის კოეფიციენტი და  $K_{\text{მაქ.დ.დ.}} = 1,3$ , მაშინ

$$Q_{\text{მაქ.დ.დ.}} = 3038 \times 1,3 = 3949 \text{ მ}^3/\text{დ.დ.}$$

ხოლო საშუალო საათური ხარჯი (საშუალო დღეღამიდან გამომდინარე) იქნება

$$q_{\text{საშ.სთ.}} = \frac{Q_{\text{საშ.დ.დ.}}}{24} = \frac{3038}{24} = 127 \frac{\text{მ}^3}{\text{სთ.}} = 35,3 \text{ ლ/წმ}$$

მაქსიმალური საათური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$q_{\text{მაქ.სთ.}} = q_{\text{საშ.სთ.}} \times K_{\text{საეროთო}} \text{ ლ/წმ}$$

საპროექტო კრიტერიუმის მიხედვით  $K_{\text{საეროთო}} = 1,8$ , მაშინ

$$q_{\text{მაქ.სთ.}} = 127 \times 1,8 = 229 \text{ მ}^3/\text{სთ. ანუ } q_{\text{მაქ.სთ.}} = 35,3 \times 1,8 = 63,5 \text{ ლ/წმ}$$

ცხრილში (ცხრილი 5.1.1) მოყვანილია კურორტის სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობითი პარამეტრები.



დასახელება	ჩამდინარე წყლების ხარჯები		
	საშ. დ.დ.	მაქს. დ.დ. მ3/დ.დ.	მაქ. საათ. მ3/სთ
ყვარლის ჩამდინარე წყლები	3038	3949	166

განგარიშების შედეგების გათვალისწინებით, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ქ. ყვარელში სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მიზნით მოეწყოს **4000 მ<sup>3</sup>/დ.დ** წარმადობის ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობა და აღნიშნულის განხორციელებისთვის დამუშავდა ალტერნატიული ვარიანტები.

## 5. ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის შესახებ, პროექტის აღწერა

### 5.1 საპროექტო ტერიტორიის ადგილმდებარეობა

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისა და წყალარინების სისტემების მშენებლობა დაგეგმილი აქვს ქ. ყვარლის ტერიტორიაზე.

ყვარლის მუნიციპალიტეტის ტერიტორია მოიცავს კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობებს და ალაზნის ვაკის ნაწილს. უჭირავს 1000,8 კმ<sup>2</sup> ფართობი. ყვარლის რაიონს სამხრეთ-დასავლეთიდან ესაზღვრება მდინარე ალაზანი, ჩრდილოეთიდან - დაღესტნის ავტონომიური რესპუბლიკა (რუსეთის ფედერაცია), აღმოსავლეთით - ლაგოდეხის რაიონი, ხოლო დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით თელავის რაიონი. მთავარ სამდინარო არტერიას წარმოადგენს მდინარე ალაზანი, მისი მარცხენა შენაკადებია: ინწობა, ჩელთი, დურუჯი, ავანისხევი, შოროხი, აფნისწყალი, არეში. ყვარლის მუნიციპალიტეტში გაერთიანებულია 1 ქალაქი და 22 სოფელი. რაიონული ცენტრი, ქ. ყვარელი, მდებარეობს დურუჯისა და ბურსის შუაწელში, ზღვის დონიდან 450 მეტრზე. თბილისიდან დაცილებულია 134 კმ-ით. ყვარლის რაიონი საქართველოს სხვა რეგიონებს ძირითადად საავტომობილო მაგისტრალებით უკავშირდება. მოსახლეობის სიმჭიდროვე ერთ კვადრატულ კმ-ზე შეადგენს 40 კაცს.

პროექტით გათვალისწინებული ახალი გამწმენდი ნაგებობის განთავსება დაგეგმილია არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის 6 170 მ<sup>2</sup> ფართობის მქონე ნაკვეთზე (ს/კ: **57.06.67.551**), რომელიც ამჟამად უკვე წარმოადგენს შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიას“.



სურათი N7.1; 7.2 - ახალი საპროექტო ტერიტორია

საკანალიზაციო ქსელის მოწყობა ითვალისწინებს საკადასტრო ნაკვეთების საზღვრებს და დაუშვებელია, რომ ქსელის კოლექტორებმა ან მილსადენებმა გადაკვეთონ კერძო საკუთრებაში არსებული ტერიტორიები. გამწმენდი ნაგებობისთვის შერჩეული ტერიტორიის კოორდინატები და ფართობი მოცემულია ცხრილში №7.1.

**ცხრილი N7.1 - ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიის GPS კოორდინატები**

X	Y	ფართობი (მ <sup>2</sup> )
567999.6	4641106.6	6170
568050.5	4641105.9	
567998.3	4640991.8	
568053.2	4640985.55	

ტერიტორია, რომელზედაც დაგეგმილია სამშენებლო სამუშაოების განხორციელება დაფარულია მხოლოდ ეკალ-ბალახოვანი მცენარეებით და მერქიანი მცენარეების არცერთი სახეობა იქ არ ფიქსირდება.

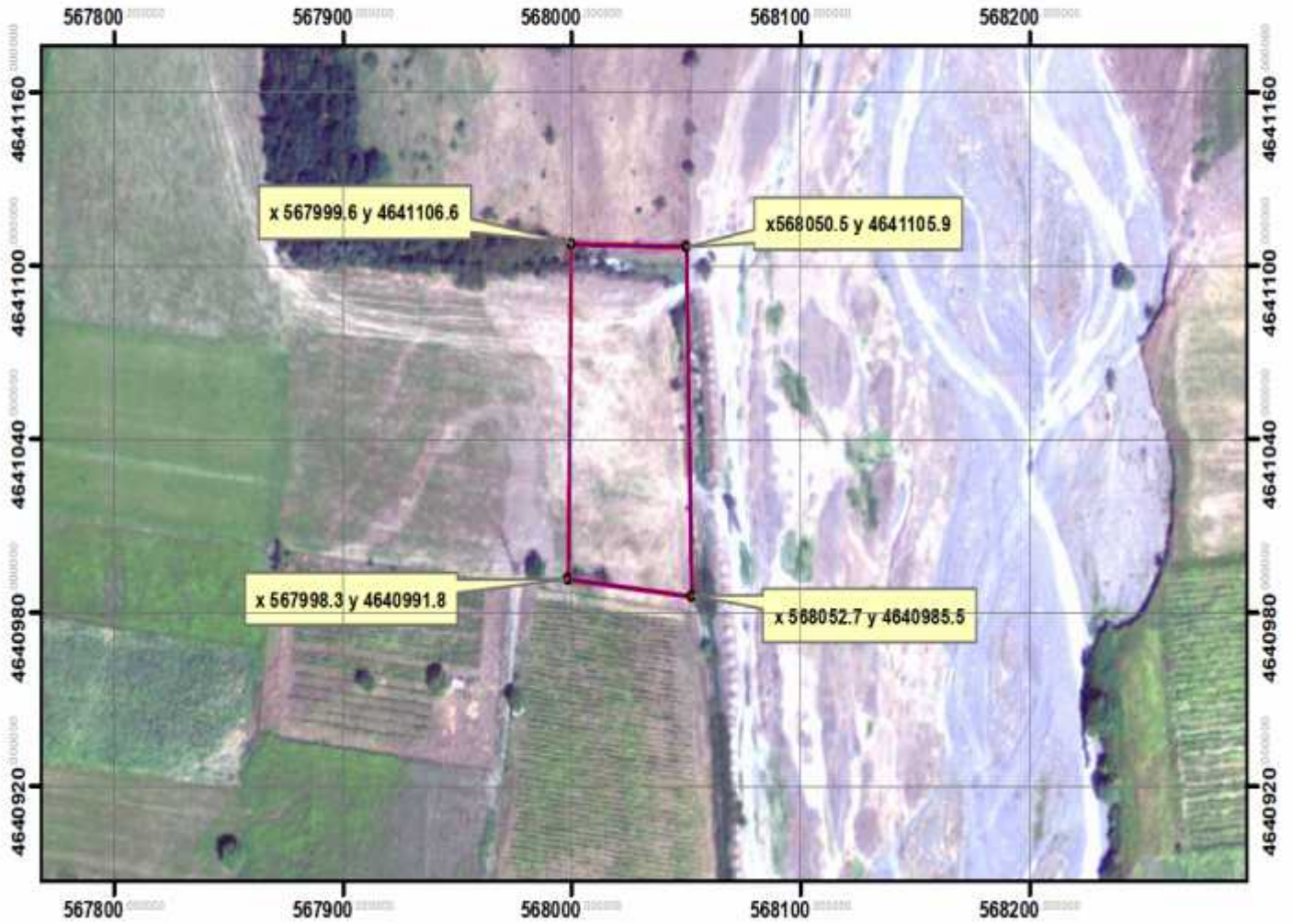
საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეს არ მდებარეობს რაიმე ტიპის საწარმოები. შესაბამისად, კუმულაციური ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. უახლოესი საცხოვრებელი სახლი, დაცილებულია დაახლოებით 1.5კმ-ით, ხოლო ცენტრალური გზა - 1.3 კმ-ით. გამწმენდი ნაგებობისთვის შერჩეული ტერიტორია მდებარეობს მდ. ბურსას ნაპირთან ახლოს.

## 5.2 ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა

პროექტით, ჩამდინარე წყლების დასამუშავებლად გამოყენებულია წმენდის ეფექტური ტექნოლოგიით აღჭურვილი გამწმენდი ნაგებობის კომპლექტი - ინტეგრალური სივრცითი - კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა (ISBS), რომლის წარმადობა იქნება: **4 000 მ<sup>3</sup>/დღ. 166მ<sup>3</sup>/სთ.**

პროექტი გათვლილია 22 წელზე. 2019 წლის მონაცემებით ყვარლის მოსახლეობა შეადგენს დაახლოებით 7739 ადამიანს, რომელიც 2040 წელს ტურისტული ნაკადის გათვალისწინებით შესაძლებელია 15 000-მდე გაიზარდოს. გამწმენდი ნაგებობის წარმადობა სრულად დააკმაყოფილებს მოსახლეობის გაზრდილ რაოდენობას, ტურისტების ჩათვლით.

შპს-ს, ჩამდინარე წყლების გაწმენდი ნაგებობის ტერიტორია



ნახაზი N7.2.1 - ჩამდინარე წყლების გაწმენდი ნაგებობის განთავსების ტერიტორია (სიტუაციური ნახაზი)



### 5.3 საკანალიზაციო კოლექტორი და წყალარინების ქსელი

ქ. ყვარლის წყალარინების არსებული სისტემა თითქმის მთლიანად ამორტიზებულია, ამასთან წყალარინების კოლექტორები ყველა ქუჩაზე არ არის მოწყობილი. აქედან გამომდინარე, მოცემული პროექტი გულისხმობს წყალარინების ქსელის გარკვეული ნაწილის ძირეულ რეაბილიტაციას (საერთო სიგრძით 90 კმ) და ახალი კოლექტორების დაპროექტებას (საერთო სიგრძით 4,5 კმ). წყალარინების ქსელი ძირითადად თვითდენითია. გამონაკლისს წარმოადგენს მდ. ბურსის მარცხენა ნაპირზე მდებარე მცირე ზომის დასახლება, საიდანაც მიღებული ჩამდინარე წყლები სატუმბი სადგურით გადაიქაჩება მთავარ გამყვან კოლექტორში.

ყვარლის საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლები მაგისტრალური კოლექტორის საშუალებით მოხვდება გამწმენდ ნაგებობაში. კოლექტორი გაყვანილი იქნება სხვადასხვა დიამეტრის მქონე მილებით, ხოლო მომხმარებელთან დაერთება მოხდება Ø150მმ დიამეტრის მქონე მილებით.

ამასთან გამწმენდი ნაგებობების მახლობლად, მდინარე ბურსას მეორე მხარეს განლაგებულია მცირე ზომის დასახლება, რომლის ჩამდინარე წყლების თვითდენით მიღება მთავარ გამყვან კოლექტორში შეუძლებელია დაბალი ნიშნულის გამო. ამიტომ, აქ შეკრებილი ჩამდინარე წყლების გადაქაჩვა მთავარ გამყვან კოლექტორში გათვალისწინებულია სატუმბი სადგურის საშუალებით. სატუმბი სადგურის წარმადობაა  $\sqrt{11}$  ლ/წმ, ხოლო აწევის სიმაღლე  $\sqrt{15}$  მ.

კანალიზაციის ქსელის საერთო სიგრძე (გამომყვანების ჩათვლით) შეადგენს 90 კმ-ს. აქედან დაახლოებით 4,5 კმ გამოსაცვლელია (რომელიც გაუქმდება და დარჩება მიწისქვეშ), ხოლო დანარჩენი 85,5 კმ კი ახლად მოსაწყობი. დიამეტრების მიხედვით მილსადენების სიგრძეებია -  $d=400$  მმ - 1372 მ,  $d=300$  მმ - 2220 მ;  $d=250$  მმ - 3757 მ;  $d=200$  მმ - 64098 მ და  $d=150$  მმ (ეზოს ქსელები და გამომყვანები) – 18718 მ.

კანალიზაციის ქსელების მინიმალური ჩაღრმავებები შეადგენს 0,9 მ-ს (შენობების ინდივიდუალურ გამომყვანებზე და ეზოს ქსელებში ზოგან დადის 0,6÷0,7 მ-მდე). მაქსიმალური ჩაღრმავება არ აღემატება 5 მ-ს. კოლექტორების მასალად პროექტით გათვალისწინებულია, გოფირებული პლასტმასის მილები. ქსელზე ასევე გათვალისწინებულია კანალიზაციის სათვალთვალო ჭები, რკინაბეტონის რგოლებით. ჭის ქვედა ნაწილში მოეწყობა მონოლითური ბეტონის ღარები. ჭები აღჭურვილი იქნება თუჯის ხუფებით.





#### 5.4 ჩამდინარე წყლების ჩაშვება

ამ ეტაპზე ქ. ყვარლის ჩამდინარე საკანალიზაციო წყლები გაუწმინდავად ჩაედინება მდ. ბურსაში, რაც იწვევს მდინარის დაბინძურებას.



**სურათი N7.4.1 - მდ. ბურსაში წყალჩაშვების არსებული მდგომარეობა**

ახალი ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობის შემდეგ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობიდან გამოსული გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება მოხდება მდინარე ბურსაში. მდ. ბურსაში ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილის კოორდინატებია:

X	Y
568069	4641091



### ჩვარლი ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორია



ნახაზი N7.4.1 - ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა ჩაშვების წერტილის მითითებით

## 6. ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა

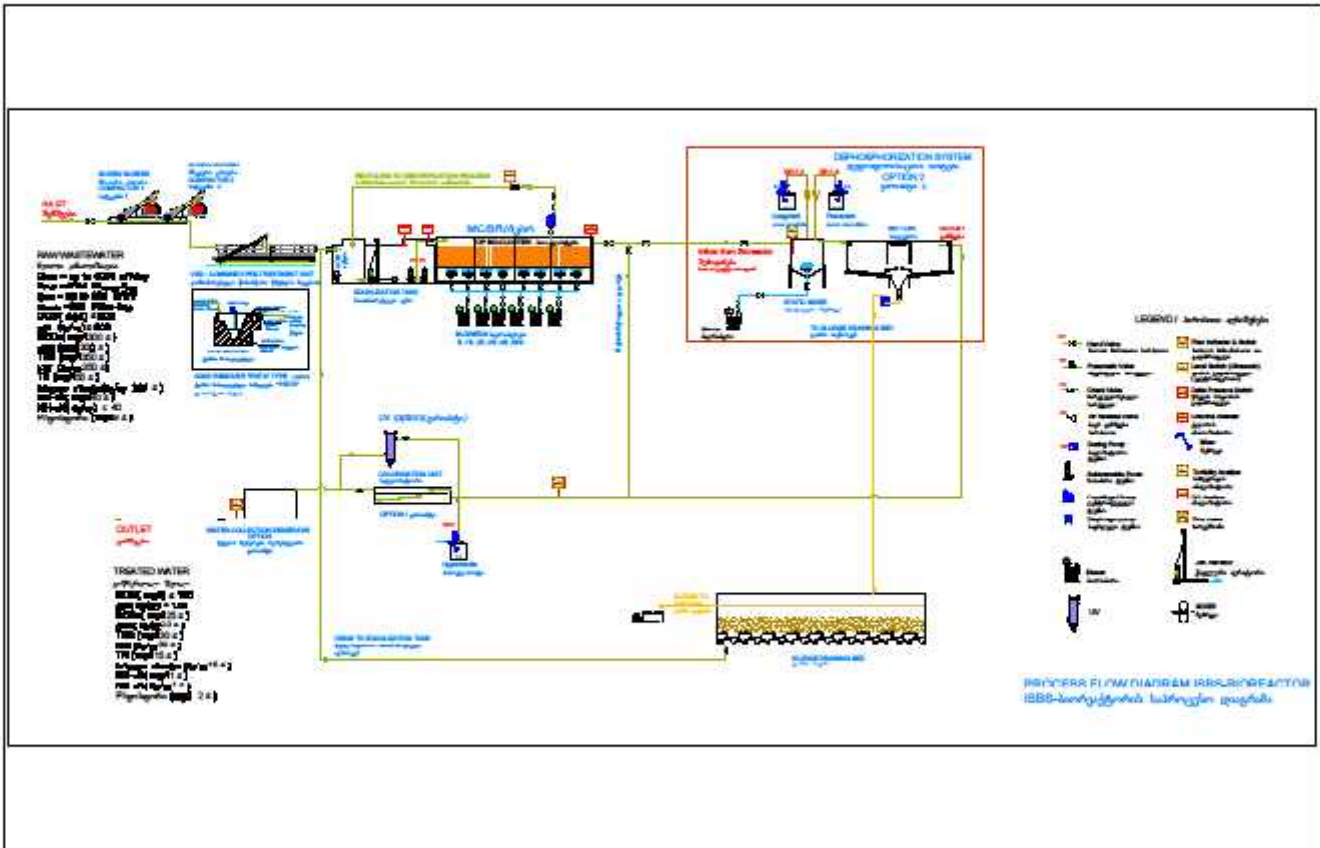
ქ. ყვარლის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისთვის უპირატესობა მიენიჭა ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ბიოტექნოლოგიას, რომელიც მიმდინარეობს მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში (MCBR).

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა არის სამრეწველო და სამეურნე-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დამუშავების პროცესი წინდენითი მოქმედების მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში, რომელიც არ საჭიროებს სალექარი ზონების მოწყობას და ჩამდინარე წყლების დამუშავების პროცესი მიმდინარეობს ბიომასის რეცირკულაციის გარეშე.

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის ტექნოლოგიისთვის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში გამოყენებულია ისეთი ელემენტები, რომლებიც შეიცავს სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ ძაფისებრ ნაკრებს და ჩაშენებულ, ჰაერის მიწოდების მოწყობილობას.

ყვარლის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის (LWTP) ტექნიკური მახასიათებლები ISBS-ტექნოლოგიების გამოყენებით მოცემულია ქვემოთ:

- )] ჩამდინარე წყლების ტიპი: საყოფაცხოვრებო
- )] საპროექტო საშუალო დღე-ღამური ხარჯი:  $4000 \text{ მ}^3/\text{დღ.დ.}$
- )] საპროექტო WWTP-ს ტერიტორია:  $29 \text{ მ} * 94 \text{ მ} = 2726 \text{ მ}^2$
- )] MCBR-ის საპროექტო ფართობი:  $30\text{მ} * 25\text{მ} = 750 \text{ მ}^2$
- )] სალექრის საპროექტო ფართობი:  $15\text{მ} * 10\text{მ} = 150 \text{ მ}^2$
- )] მათანაბრებელი ავზის საპროექტო ფართობი:  $22\text{მ} * 15\text{მ} = 330 \text{ მ}^2$
- )] გამწმენდ ნაგებობებზე ჩამდინარე წყლების ჰიდრაულიკური დაყოვნების დრო: [MCBR + სალექარი]: HRT სრული: 13.5 საათი;
- )] ჩამდინარე წყლის დამუშავება MCBR-ში:  $\text{HRTMCBR} = 12$  საათი;
- )] რეაქტორის ბრუტო ზომები [ $26.4 \text{ მ (LR)} * 19.94 \text{ მ (WR)} * 5 \text{ მ (HR)}$ ],
- )] რეაქტორის ეფექტური ნეტო-მოცულობა –  $2076 \text{ მ}^3$ ;
- )] რეაქტორის დერეფნის ზომები: [ $25.3\text{მ (Ls)} * 4.56 \text{ მ (Ws)} * 4.5 \text{ მ (Hw)}$ ];
- )] დერეფნის ეფექტური მოცულობა  $V_c - 519.2 \text{ მ}^3$ ;
- )] დერეფნების რიცხვი - 4;
- )]  $Q_{\text{შედინება}} = 101 \text{ მ}^3/\text{სთ}$ ;  $q_{\text{მაქ}} = 302 \text{ მ}^3/\text{სთ}$ ;  $q_{\text{მკვებავი}} = 2 * 85 \text{ მ}^3/\text{სთ}$ ;  $q_{\text{rec.}} = 45 \text{ მ}^3/\text{სთ}$ ;



ნახაზი N8 - LWTP პროცესის ტექნოლოგიური სქემა

## 7. ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგიური პროცესების აღწერა

ჩამდინარე წყალი საპროექტო გამწმენდ ნაგებობაში იკრიბება თვითდენით, მთელი რიგი შუალედური წყალშემკრები კოლექტორების საშუალებით და თავდაპირველად გაივლის მექანიკური, ე.წ. პირველადი წმენდის სისტემას.

მექანიკური წმენდის სისტემა წარმოადგენს თანმიმდევრულად დამონტაჟებული ავტომატური ცხურების და ქვიშის მოცილების სისტემების ერთობლიობას, რომელიც ჩამდინარე წყლებიდან უზრუნველყოფს 200 $\mu$ m-ზე მეტი ზომის ნაწილაკების მოცილებას.

მექანიკურად დამუშავებული ჩამდინარე წყალი შემდგომი დამუშავების ეტაპზე (ბიოლოგიური დამუშავება) გადასვლამდე ჩაედინება მათანაბრებელ ავზში, საიდანაც მკვებავი ტუმბოების საშუალებით, უწყვეტად მიეწოდება მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორს (MCBR).

აღნიშნულ რეაქტორში ჩამდინარე წყლების დამუშავება მიმდინარეობს ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგიით, რასაც საფუძვლად უდევს ისეთი თვითგაწმენდის პროცესების სიმულაცია, რომელიც ძირითადად გვხვდება ბუნებრივ აუზებში, განსაკუთრებით მდინარეებში. აღნიშნული თვითგაწმენდის პროცესები გაცილებით ინტენსიურია მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში (MCBR), ვიდრე ბუნებრივ გარემოში.

ჩამდინარე წყალში არსებული ორგანული დამაბინძურებლების ბიოდეგრადაცია (დაშლა), ასევე ორგანული და არაორგანული აზოტის ბიოლოგიური დაჟანგვა, რეაქტორში მიმდინარეობს ინერტულ მატარებელზე დამონტაჟებული შეწონილი და დამაგრებული ბიომასით. ინერტულ მატარებლებად გამოიყენება სპორები, კისტები, კაფსულები, და სხვა.

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგიაში გამოყენებულია სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ბიოლოგიური პროცესები, რომელშიც გაერთიანებულია რიგი ტექნოლოგიური ქვედანაყოფების კომპლექტი, ქვესისტემებით,

თანმიმდევრულად აწყოილი აღჭურვილობითა და მრავალეტაპიანი წმენდის პროცესის უზრუნველყოფით.

ტექნოლოგიის მიხედვით ჩამდინარე წყლების წმენდის ბიოლოგიურ პროცესს ახასიათებს პირდაპირი დინება, წმენდის პროცესის საწყის ეტაპზე ბიომასის რეცირკულაციის გარეშე.

ტექნოლოგიის მთავარი პრინციპია ბაქტერიული კოლონიის სივრცითი-კონიუგირებული სისტემის სტადია (ISBS) კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში ისეთი ელემენტების გამოყენებით, რომელიც შეიცავს სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ ძაფისებრ ნაკრებს და ჩაშენებულ ჰაერის მიწოდების მოწყობილობას. აღნიშნული ბიოტექნოლოგია კანალიზაციის წმენდის პროცესს აწარმოებს ბიომასის ნამატის, ჭარბი აქტივირებული ლამის დაგროვების და ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური წმენდის პროცესის შემდეგ მყარ და თხევადი ფაზის გამოყოფის საჭიროების გარეშე.

მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი (MCBR), რომელშიც მიმდინარეობს ტექნოლოგიური პროცესი, განიხილება როგორც დინამიური, შეცდომების გამომრიცხავი სისტემა, სადაც მიკრობული მეტაბოლიზმის მაჩვენებელი და ორგანული და არაორგანული დაბინძურების ჟანგვის მაჩვენებელი დროის ფუნქციასა და თითოეული ბაქტერიული სახეობის მეტაბოლურ სპეციფიკას წარმოაჩენს.

ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის ეტაპზე, ზემოაღნიშნულ რეაქტორში ადგილი არა აქვს ბიომასის დალექვას და შესაბამისად, არ არის ლამის ტექნოლოგიაში დაბრუნების საჭიროება, ამიტომ რეაქტორი დაპროექტებულია რეცილკულაციის ზონების გარეშე.

ბიოლოგიურ რეაქტორში ჩამდინარე წყლის დამუშავების პროცესების გამართულად წარმართვისთვის აუცილებელი პირობებია:

- a. ბაქტერიული უჯრედებისთვის საკმარისი ჟანგბადის მიწოდება;
- b. ბაქტერიის გადარჩენისთვის მინიმალური პირობების უზრუნველყოფა;
- c. ბაქტერიული უჯრედების დაცვა "შოკური ზემოქმედებისგან";
- d. საკმარისი საკონტაქტო ფართობის უზრუნველყოფა ჩამდინარე წყლებს, წყალში გახსნილ ჟანგბადსა და მრავალდონიანი ინერტული სისტემის ზედაპირს შორის;

e. მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის ზედაპირის დაცობის პრევენცია.

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა ძირითადად მოიცავს მიკროორგანიზმებს დამაგრებულს მრავალდონიან ინერტულ ზედაპირზე (M.I.C.) და ბაქტერიულ კოლონიებს შეწონილს რეაქტორში მყოფი თხევადი მასის საშუალებით.

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა რეაქტორში ყალიბდება ბიომოდულის (TOP) (სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტი) გამოყენებით. ჩამდინარე წყლების ეფექტური და შეცდომის გამომრიცხავი ბიოლოგიური წმენდის პროცესი წარმოებს აერობულ, პირდაპირი დინების რეაქტორში, აღნიშნული ბიომოდულის (TOP) დახმარებით.

მრავალდონიანი ინერტული ზედაპირი (ინერტული მატარებელი) უზრუნველყოფს ბაქტერიული უჯრედების იმობილიზაციას (დაფიქსირება/დამაგრება) სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ ძაფისებრ ნაკრებზე (M.I.C.), რომელიც ძირითადად მოიცავს იმობილიზირებულ ბაქტერიულ კოლონიებს, რომელიც არის სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტის მთავარი ელემენტი, ბიომოდული (TOP).

განსაზღვრული ბიომასის კონცენტრაცია და ბაქტერიული კოლონიების კონკრეტული სახეობის შემადგენლობა, რომელიც იმობილიზირებულია სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ ძაფისებრ ნაკრებზე (M.I.C.), შეზღუდულია ისეთი პარამეტრებით, როგორცაა გახსნილი ჟანგბადი და მკვებავი ნივთიერებები, რომლებიც კონტროლირებადი ცვლადებია, როგორც ბიომოდულისთვის ((TOP), ისე კომბინირებული ბიორეაქტორისთვის (MCBR), რომელიც მრავალმოდულიან სისტემას წარმოადგენს.

ბიორეაქტორში შეწონილი და მიმაგრებული ბაქტერიული კოლონიების დაბალანსებული, თვითრეგულირებადი, პროცესის სტაბილური ზრდა და ბაქტერიოლიზი მათი არსებობისთვის ოპტიმალური პირობების შექმნას უზრუნველყოფს.

ბიორეაქტორში პროცესის მიმდინარეობისას ტრადიციულ აეროტენკებთან შედარებით, ბიომასის კონცენტრაცია მატულობს 5-7-ჯერ, დაჟანგვის სიმძლავრე მატულობს 2-3-ჯერ, კანალიზაციის წმენდის დრო კლებულობს 2-3-ჯერ.

ეს უპირატესობები მნიშვნელოვანია ისეთი ჩამდინარე წყლების წმენდისას, რომელშიც დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციები მაღალია და ყველა იმ შემთხვევაში, როდესაც აუცილებელია აქტიური ლამის მაღალი დოზის შენარჩუნება.

ბიორეაქტორის ნორმალური მუშაობის დროს ბიომოდულის გამოყენებისას, შესაბამისად დაპროექტებული პროცესის მეშვეობით, რეაქტორში ხდება შეწონილი ორგანული ლამის სრული მინერალიზაცია. ნედლი ორგანული ლამის რაოდენობა საბოლოო გამავალ ხაზზე 150-300-ჯერ ნაკლებია ვიდრე სხვა არსებულ ტრადიციულ ტექნოლოგიებში. შესაბამისად, დამატებითი აღჭურვილობა ლამის დალექვისთვის ან ჭარბი აქტივირებული ლამის რეცირკულაციისთვის, ასევე მოწყობილობა ლამის გაუწყობისთვის, სტაბილიზაციის და ტრანსპორტირებისთვის პრაქტიკულად საჭირო არ არის.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მუშაობის პერიოდში თავიდან ავიცილოთ პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ჰიდრაულიკურ და დაბინძურების ხარისხის სეზონურ ცვალებადობაზე.

ჰიდრაულიკური და დაბინძურების ხარისხის მნიშვნელოვანი სეზონური ცვალებადობა გავლენას არ ახდენს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ხარისხზე, რადგან, წყლის ნაკლები ნაკადის მიწოდების ან საერთოდ არ მიწოდების შემთხვევაში, ბიოლოგიური წმენდის სისტემა ინარჩუნებს თავის ფუნქციებს ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში.

ჰიდრაულიკური დატვირთვის ხანგრძლივი სეზონური შემცირების ან წყლის არ მიწოდების შემთხვევაში ბიორეაქტორის გარკვეული სექციები ითიშება მიწოდებული წყლის შემცირებული რაოდენობის პროპორციულად, ასევე, ითიშება გარკვეული რაოდენობის ჰაერშემბერებიც.

ბიორეაქტორის ნებისმიერი სექციის გათიშვის შემდეგ (დაგეგმილი ან დაუგეგმავი), ახალი ბიომასის ჩატვირთვის აუცილებლობა და ჰაერშემბერებისთვის ოპერაციის პარამეტრების ხელახლა შერჩევა, ასევე ჰაერის მიწოდების რეგულირება საჭირო არ არის. ბაქტერიული კოლონიები თითოეული ბიომოდულის კონკრეტულ გარემოზე ადაპტირებულია და კარგად



ნარჩუნდება ინერტულ მატარებელზე (სპორები, კისტები, კაფსულები, და სხვა). ბიორეაქტორის სექციებში წყლისა და ჰაერის განახლების შემდეგ მიკროორგანიზმები აღადგენენ თავიანთ სასიცოცხლო აქტივობას 6-8 საათის განმავლობაში. ბიორეაქტორის სექციის ჩამდინარე წყლებით შევსების შემდეგ, წმენდისთვის საჭირო პარამეტრები საპროექტო მოცულობას აღწევს რამდენიმე საათში.

ბიოლოგიური რეაქტორიდან გამოსული ბიოლოგიურად დამუშავებული წყალი იმ შემთხვევაში თუ საჭიროებს ფოსფორის მოცილებას, გადადის დეფოსფორიზაციის სისტემაში, რომელიც აღჭურვილია შემრევით, სადოზატორო ტუმბოთი, სტატისტიკური შემრევით, მარეგულირებელი ურდულით, საოპერაციო პანელით, საკონტროლო აქსესუართა კომპლექტით.

დეფოსფორიზაციის სიტემაში კოაგულანტად გამოყენებული იქნება რკინის (III) ქლორიდი  $FeCl_3$  ან ალუმინის სულფატი  $Al_2(SO_4)_3$ . ფოსფატების დალექვა მიმდინარეობს სალექარში.

გასაწმენდი და გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების კონცენტრაციები და შესაბამისი მოსახლეობის დაყვანილი რაოდენობა მოცემულია ცხრილში №9.1.1 და №9.1.2

**ცხრილი N9.1.1 - გასაწმენდი ჩამდინარე წყლის ხარისხი**

დასახელება*	ერთეული	მნიშვნელობა
ტემპერატურა	°C	10÷20
ქქმ	მგ/ლ	≤ 600
ქბმ5	მგ/ლ	≤ 300
შეწონილი ნაწილაკები	მგ/ლ	≤ 350
NH4+ ამიაკი [N- NH4],	მგ/ლ	≤ 40
Ntot. (საერთო აზოტი)	მგ/ლ	≤ 55
pH		6 ÷ 8
P tot. (P2O5) (საერთო ფოსფორი)	მგ/ლ	≤ 9

**ცხრილი N 9.1.2 - გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ხარისხი**

დასახელება	ერთეული	მნიშვნელობა
ტემპერატურა	°C	----
ქმ	მგ/ლ	125 ≤
ქმ5	მგ/ლ	25 ≤
შეწონილი ნაწილაკები	მგ/ლ	30 ≤
Ntot. (TN) (საერთო აზოტი)	მგ/ლ	15 ≤
P tot. (P2O5) (საერთო ფოსფორი)	მგ/ლ	2 ≤

**8. გამწმენდი სისტემის შემადგენელი ინფრასტრუქტურული ობიექტების აღწერა**

**8.1 მექანიკური/პირველადი გამწმენდი სისტემა**

ჩამდინარე წყლების მექანიკური გამწმენდი სისტემა უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყალში არსებული უხსნადი მოტივტივე მინარევების, ასევე მხვილმარცვლოვანი და წვრილმარცვლოვანი ქვიშის მოცილებას.

მექანიკური გაწმენდის სისტემაში თანმიმდევრულად არის დამონტაჟებული ავტომატური ცხაურები. ცხაურებს შორის დაშორება დაახლოებით 6 მმ-ია. ცხაურების ღრიჭოები თანმიმდევრულად მცირდება და ბოლო ცხაურის ღრიჭოს ზომა 1-2 მმ-ია.

ცხაურების გავლის შემდეგ, ჩამდინარე წყალი გადადის ქვიშის მოცილების სისტემაში, რომელიც წარმოადგენს კომბინირებული ტიპის დანადგარს. ქვიშის მოცილების სისტემა

უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყალში არსებული 200µm-ზე მეტი ზომის ნაწილაკების მოცილებას.

ცხაურზე და ქვიშის მოცილების სისტემაში დაგროვილი მექანიკური მინარევები გროვდება შესაბამის კონტეინერში და დაგროვების შესაბამისად, ხელშეკრულების საფუძველზე გატანილი იქნება ყვარლის მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე.

## **8.2 მათანაბრებელი ავზი და ჩაძირული მკვებავი ტუმბოები**

მექანიკური მინარევებისგან გასუფთავებული ნედლი ჩამდინარე წყალი მექანიკური გამწმენდი სისტემიდან გადადის მათანაბრებელ ავზში.

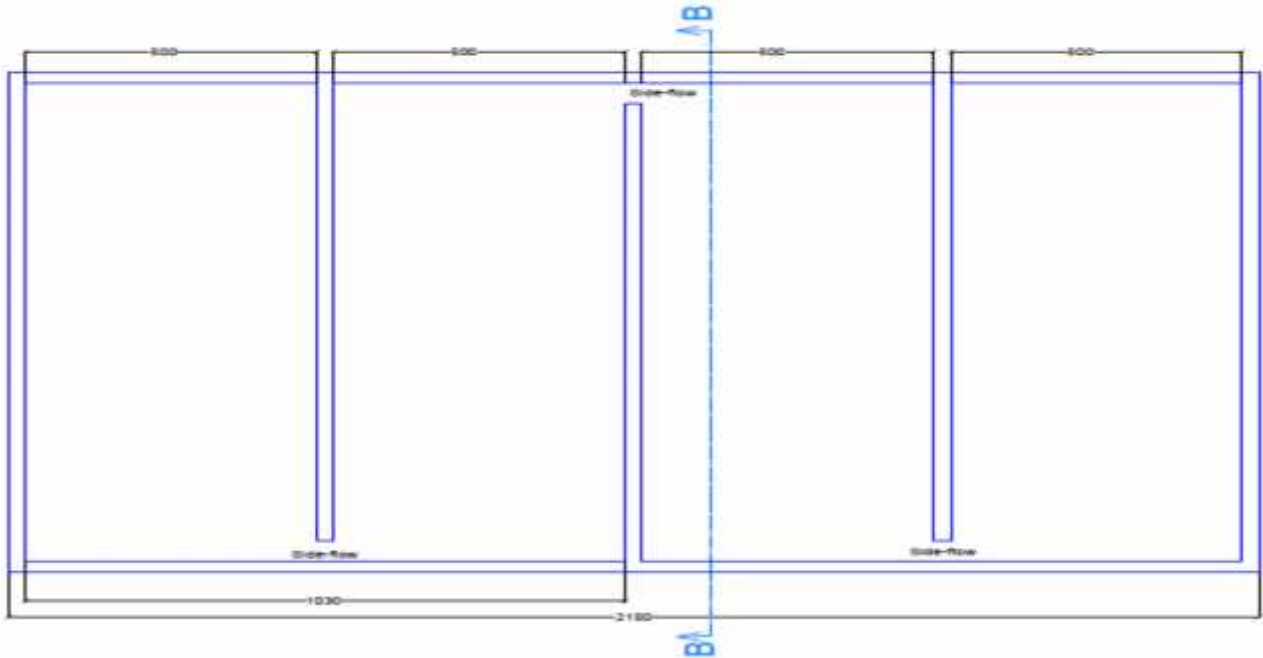
მათანაბრებელი ავზი წარმოადგენს რკინაბეტონის კონსტრუქციას, რომელიც შედგება 4 არხისგან.

მათანაბრებელი ავზის სიგანეა 14,6 მ, ხოლო სიგრძე - 21,5 მ. მათანაბრებელ ავზში წყლის დონე 4 მეტრია. ავზის ეფექტური მოცულობა შეადგენს 1120 მ<sup>3</sup>-ს.

მათანაბრებელი ავზის ფსკერზე განთავსებული იქნება ჩაძირული ტიპის მკვებავი ტუმბოები, როგორც ტექნოლოგიურ ციკლში ჩართული, ასევე სარეზერვო და აღნიშნული ტუმბოების საშუალებით, მათანაბრებელი ავზიდან ნედლი ჩამდინარე წყალი უწყვეტ რეჟიმში მიეწოდება მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორს (MCBR).

ჩამდინარე წყლების ხარჯის გაზომვა განხორციელდება მათანაბრებელ ავზსა და ბიოლოგიურ რეაქტორს შორის დამონტაჟებული ხარჯმომებიტით.

**Plane view  
Equalization tank**



ნახაზი N10.2 - LWTP პროცესის ტექნოლოგიური სქემა, მათანაბრებელი ავზი

**8.3 მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი (MCBR) - ბიოლოგიური რეაქტორი**

მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი (MCBR) არის ბეტონის ან ლითონის ავზი, რომელიც გაყოფილია რამდენიმე ტექნოლოგიურ ნაწილად. აღნიშნულ ტექნოლოგიურ ნაწილებში დამონტაჟებულია ბიომოდული (TOP), რომელიც წარმოადგენს სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ სისტემას.

ბიომოდულები თავის მხრივ ივსება მრავალდონიანი და ასევე სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირით (M.I.C) და ჩაშენებული, სპეციალურად შემუშავებული დიფუზორებით.

ბიოლოგიურ რეაქტორში ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური წმენდის პროცესი ბიომოდულის მეშვეობის მიმდინარეობს. ბიომოდულში სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტების რაოდენობა განისაზღვრება ბიორეაქტორში შემავალი ჩამდინარე წყლების ნაკადისა და

ბიორეაქტორიდან გამოსული გაწმენდილი წყლის სახრისხის შესაბამისად, რომელიც გათვალისწინებული იქნება ბიოლოგიურ რეაქტორში ბიომოდულების ჩამონტაჟების ეტაპზე.

ბიოლოგიური რეაქტორი (MCBR) ასევე იყოფა აერობულ და ანოქსიკურ ზონებად. აერობული და ანოქსიური ზონების რიცხვთა შორის თანაფარდობა დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლების შემადგენლობასა და დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციაზე.

ბიოლოგიურ რეაქტორში მიმდინარე ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ტექნოლოგიური ნაწილია ჩამდინარე წყალში ამიაკის ჟანგვის (ნიტრიფიკაცია) და ნიტრატების დაშლის (დენიტრიფიკაცია) პროცესები.

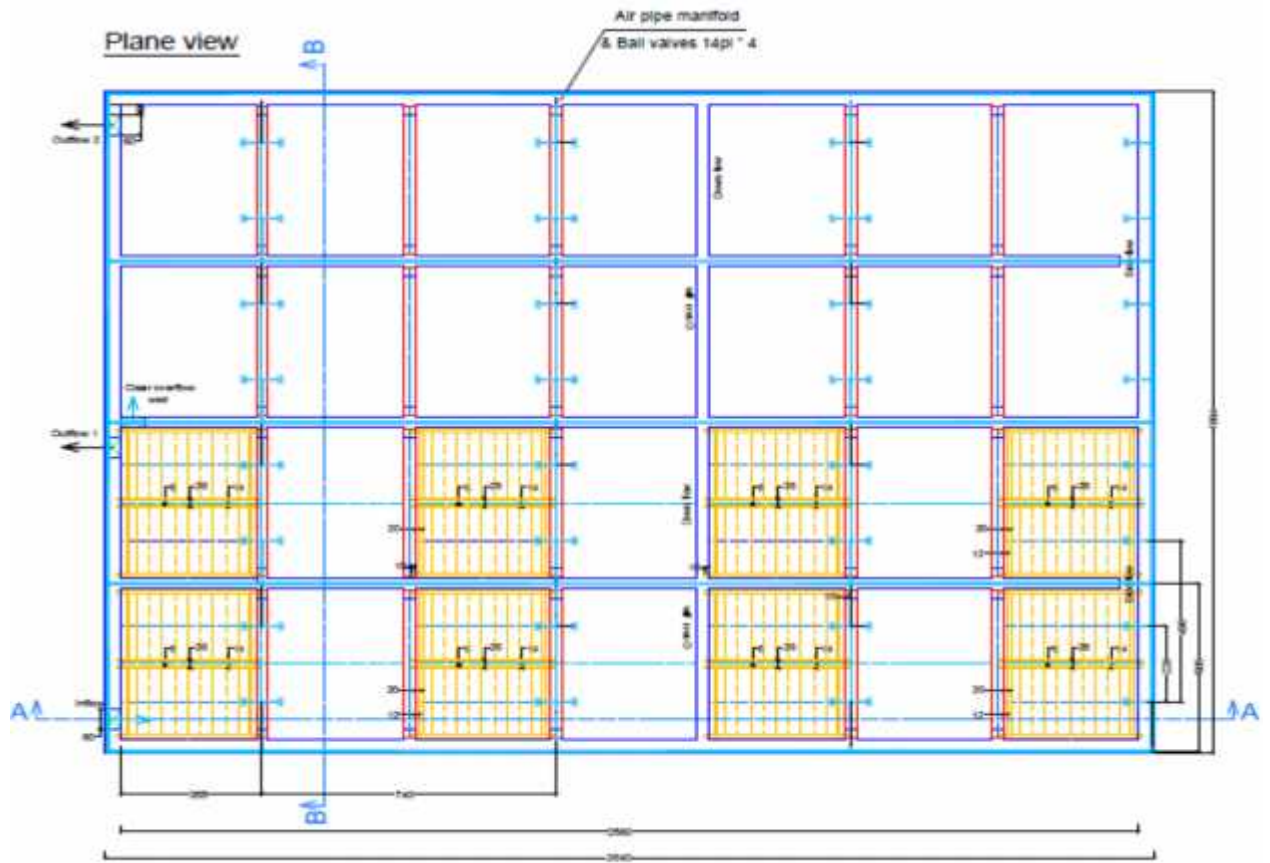
ბიოლოგიურ რეაქტორში ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის პროცესები ხორციელდება სამგანზომილებიანი ორიგინალური ბიოკასეტებითა და სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირით, რომლებიც სპეციფიკური ბაქტერიებისთვის წინასწარ არის შერჩეული.

მრავალდონიანი სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირი, რომელიც წარმოადგენს ძაფისებრ სტრუქტურას, ხელს უწყობს ბაქტერიული უჯრედების ზედაპირზე იმობილიზაციას (დაფიქსირება/მიმაგრება) და შედეგად ინერტული ზედაპირი მთლიანად ივსება ბაქტერიული კოლონიებით.

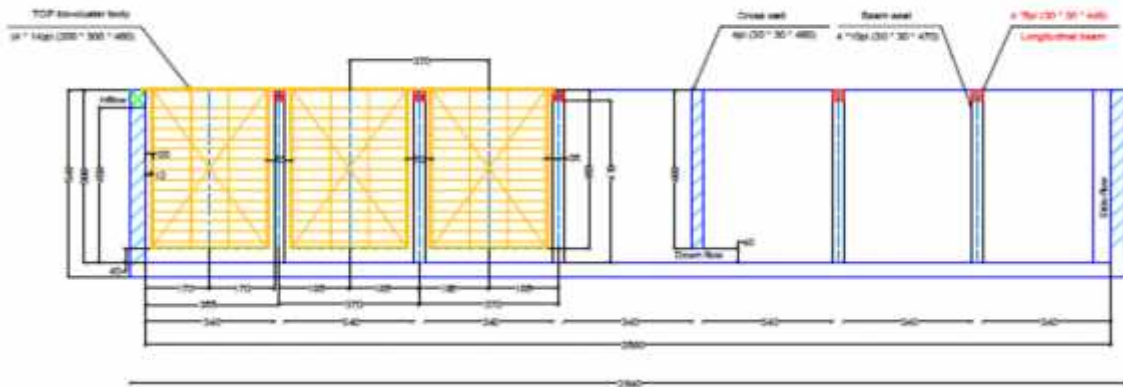
ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა (ISBS) საშუალებას იძლევა ბიოლოგიურ რეაქტორში შეიქმნას მიკროორგანიზმების გარკვეული სახეობების მრავალფეროვნება სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირის ფიზიკური და მექანიკური თვისებების გამოყენებით. მაგალითად, ინერტული ზედაპირის მოცულობითი სიმჭიდროვე, ქსოვილის მოცულობა, ზედაპირის სიმჭიდროვე, ასევე გეომეტრიული მახასიათებლები და ზედაპირის ფართობი ბაქტერიული იმობილიზაციისთვის.

ბიოლოგიურ რეაქტორში ჩამდინარე წყლების გარემო, ასევე სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირის ბაქტერიული რიცხვი და ბაქტერიული სახეობები განსხვავდება თითოეული ბიომოდულისთვის, რაც დამოკიდებულია ოქსიდაციის სიჩქარესა და ჰაერის მიწოდებაზე.

რეაქტორის სექციებში არ არის ელექტრომექანიკური მოწყობილობები. შერევა, ბარბოტაჟი და ჰაერის დისპერგაცია დიფუზორებითა და სპეციალურად დაპროექტებული მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის ზედაპირით წარმოებს.



Longitudinal cross section view A-A



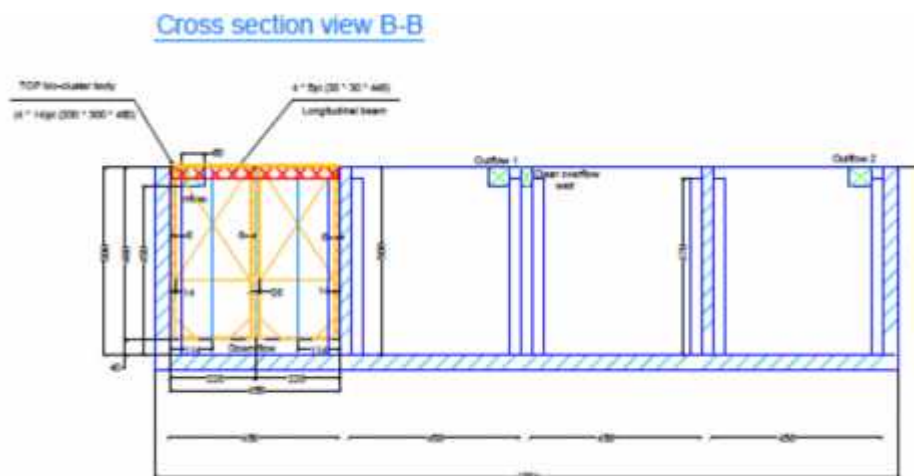
#### 8.4 სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული ინერტული ზედაპირი (M.I.C) - ბიომატარებელი

ჩამდინარე წყალში არსებული ორგანული დამაბინძურებლების ბიოდეგრადაცია (დაშლა), ასევე ორგანული და არაორგანული აზოტის ბიოლოგიური დაჟანგვა, რეაქტორში მიმდინარეობს ინერტულ მატარებელზე დამონტაჟებული შეწონილი და დამაგრებული ბიომასით. ინერტულ მატარებლებად გამოიყენება სპორები, კისტები, კაფსულები, და სხვა.

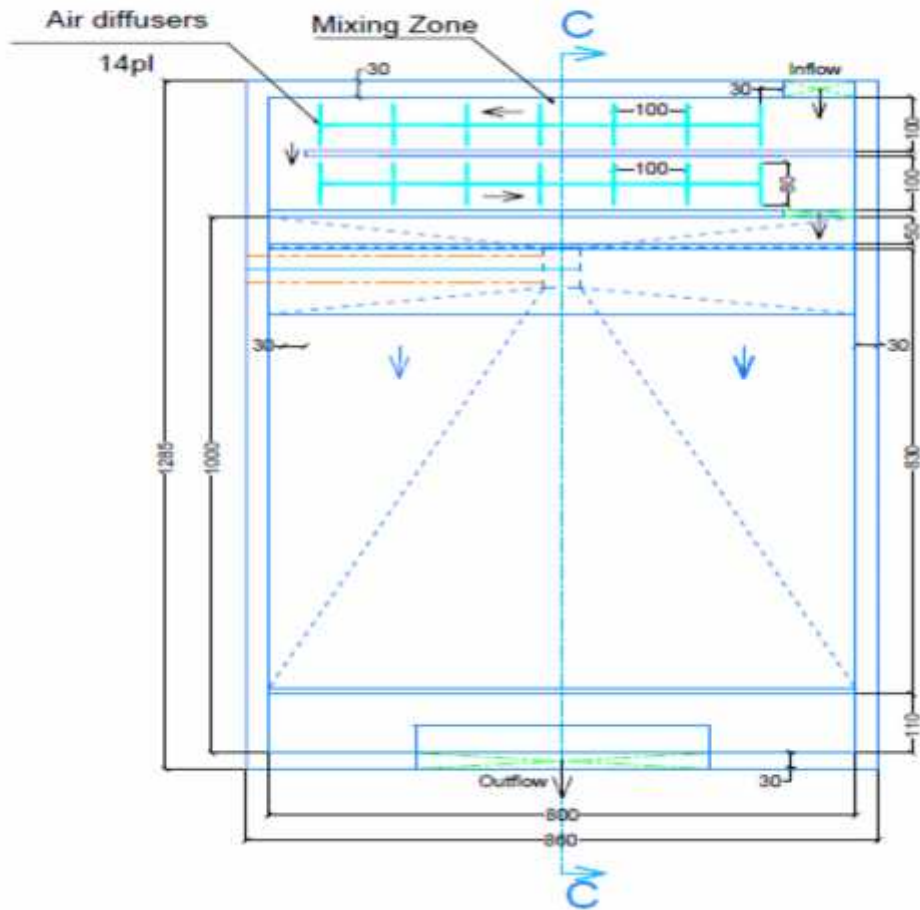
ბიომატარებლის M.I.C. დანიშნულება :

- ) ბაქტერიული უჯრედებისთვის საკმარისი ჟანგბადის მიწოდება;
- ) ბაქტერიის გადარჩენისთვის მინიმალური პირობების უზრუნველყოფა;
- ) ბაქტერიული უჯრედების დაცვა "შოკური ზემოქმედებისგან";
- ) საკმარისი საკონტაქტო ზედაპირის უზრუნველყოფა ჩამდინარე წყალს, გახსნილ ჟანგბადსა და მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის ზედაპირს შორის;
- ) მუშა მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის ზედაპირის დაცობის პრევენცია;

ბიომატარებლები (M.I.C.) რომლებიც წარმოადგენენ ძაფისებრ სტრუქტურას და ხელს უწყობს ბაქტერიული უჯრედების ზედაპირზე იმობილიზაციას (დაფიქსირება/მიმაგრება), დამონტაჟებულია ბიომოდულუმში (TOP).



## Plane view



### 8.5 სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული სისტემა (TOP) - ბიომოდული

ყოველი «TOP» ბიომოდული (სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული სისტემა) აღჭურვლია სპეციალურად შემუშავებული, ჩაშენებული, კონტროლირებადი აერაციის სისტემით (წვრილბუმტოვანი დიფუზორები).

ქანგბადის მოთხოვნა “TOP” ბიომოდულში რეგულირდება ვანტუზებით (ავტომატურად ან ხელით), რომლებიც მდებარეობს მთავარ გამანაწილებელ ჰაერსადენზე. მიწოდებული ჰაერის დარეგულირება ძირითადად წარმოებს სპეციფიკური მიკროორგანიზმების გამოყვანისა და ადაპტაციისას, რაც შეესაბამება ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესის ამოცანებსა და

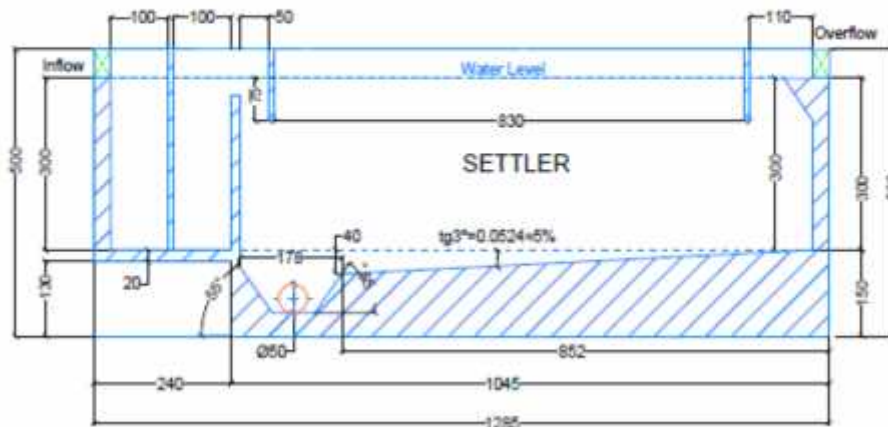


ეტაპებს. გარემოში მიკროორგანიზმების ადაპტაციის შემდეგ ვანტუზები ფიქსირებულ პოზიციაზე რჩებიან.

ვინაიდან გარემო (ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლების ხარისხი და რაოდენობა წყალში) თითოეულ "TOP" ბიომოდულში განსხვავებულია, ბიოლოგიურ რეაქტორში ჰაერის კონტროლირებადი ვარიაციები ჩამდინარე წყალში არსებული დამაბინძურებლების, დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჟანგვის სიჩქარის, ბიომასის კონცენტრაციისა და ბაქტერიული კოლონიების სახეობების შემადგენლობის შესაბამისად რეგულირდება.

ბიორეაქტორში წყალი თვითდინებით მიედინება სექციიდან კლაკნილი ხაზით, ზედა და ქვედა გადასახმელ ფანჯრებს შორის, რომლებიც რეაქტორის ტიხრებში მდებარეობს.

Cross section view C-C



### 8.6 სხვა დამხმარე ინფრასრუქტურული ობიექტები

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიაში გამოყენებული ჰაერშემზერები განთავსდება ტექნიკური მომსახურების ოთახში. საწარმოში გათვალისწინებულია, როგორც ტექნოლოგიურ ციკლში ჩართული, ასევე სათადარიგო ჰაერშემზერების განთავსება.

ამავე შენობაში იქნება განთავსებული ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ავტომატური მართვის ძირითადი პანელი, მექანიკური წმენდის და სადუზინფექციო დანადგარი.

გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიაზე ასევე განთავდება სარეზერვო დიზელ-გენერატორი.

### **8.7 გამწმენდ ნაგებობაზე ჩამდინარე წყლების ჰიდრაულიკური დაყოვნების დრო (HRT) და გამწმენდის ეფექტურობა**

გამწმენდ ნაგებობაში ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია წყლის მოდინების მახასიათებლებსა და გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ხარისხის მოთხოვნებზე.

ჩამდინარე წყლების სრული ბიოლოგიური წმენდა ნიტრიფიკაციის, დენიტრიფიკაციისა და აერობული ბიომასის სტაბილიზაციის ჩათვლით ხორციელდება ჰიდრობიონტების ზოგადი შემადგენლობის შესაბამისად, რომელიც ფიქსირდება მრავალდონიან ინერტულ მატარებელზე.

საპროექტო გამწმენდი ნაგებობის შემთხვევაში, გამწმენდ ნაგებობაში ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესის ხანგრძლივობა არის 8 - 16 საათი.

### **8.8 დეფოსფორიზაციის სისტემა**

ბიოლოგიური რეაქტორიდან გამოსული ბიოლოგიურად დამუშავებული წყალი იმ შემთხვევაში თუ საჭიროებს ფოსფორის მოცილებას, გადადის დეფოსფორიზაციის სისტემაში, რომელიც აღჭურვილია შემრევით, სადოზატორო ტუმბოთი, სტატისტიკური შემრევით, მარეგულირებელი ურდულით, საოპერაციო პანელით, საკონტროლო აქსესუართა კომპლექტით.

დეფოსფორიზაციის სისტემაში კოაგულანტად გამოყენებული იქნება რკინის (III) ქლორიდი  $FeCl_3$  ან ალუმინის სულფატი  $Al_2(SO_4)_3$ . ფოსფატების დალექვა მიმდინარეობს სალექარში.

### **8.9 მილსადენების ჰიდრაულიკური გაანგარიშება**

მილსადენების ჰიდრაულიკური გაანგარიშებისთვის გამოიყენება შემდეგი პარამეტრები და ფორმულები:

#### **ჩამდინარე წყლის ხარჯი**

$$q = \omega \times v$$

სადაც,

$q$  - მ<sup>3</sup>/წმ - ჩამდინარე წყლის ხარჯია

$\omega$  - მილის კვეთის ფართი, მ<sup>2</sup>;

$v$  - მილში წყლის მოძრაობის სიჩქარე, მ/წმ, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$v = c\sqrt{R}, \text{ მ/წმ}$$

სადაც  $R$  - ჰიდრაული რადიუსია, მ;

$i$  - ჰიდრაული ქანობი;

$c$  - კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ჰიდრაული რადიუსზე და მილსადენის სველი პერიმეტრის ხორკლიანობაზე და გამოითვლება ფორმულით

$$c = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{6}}$$

ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n$  თვითდენით კოლექტორებში მიიღება  $n = 0.01$ .

მოცემულ შემთხვევაში, ქსელის ჰიდრაულიკური ანგარიში ჩატარდა EPA SWMM 5.1 კომპიუტერული პროგრამით. EPA სანიაღვრე წყლების მართვის მოდელი (SWMM) გამოიყენება წყლის ჩამონადენის რაოდენობისა და ხარისხის ერთჯერადი ან გრძელვადიანი სიმულაციებისათვის უმთავრესად ურბანულ დასახლებებში. თუმცა, ასევე, ის გამოიყენება დრენაჟის სისტემებისათვისაც არაურბანულ ზონებში. მსოფლიოს მასშტაბით ეს პროგრამა გამოიყენება სანიაღვრე წყლების ჩამონადენის, კომბინირებული და განცალკევებული კანალიზაციის სისტემისა და სხვა სადრენაჟო სისტემების დაგეგმარებისათვის, ანალიზისა და პროექტირებისათვის.

ჰიდრაულიკური ანგარიშისათვის გამოყენებულია მანინგის განტოლება:

$$v = KR_h^{2/3} J_E^{1/2}$$

სადაც,

$K$  მანინგის კოეფიციენტი, რომელიც გამოისახება მეტრებში და ხარისხად 1/3 წამში (მ<sup>1/3</sup>/წმ);

Rh ჰიდრავლიკური რადიუსი, გამოსახული მეტრებში (მ);

JE ჰიდრავლიკური ქანობი (ენერჯის დანაკარგი ერთეულ სიგრძეზე), განზომილების გარეშე.

შენიშვნა: K ამ განტოლებაში უდრის  $1/n$ , სადაც n მანინგის ხორკლიანობის კოეფიციენტი.

მანინგის ხორკლიანობის კოეფიციენტი (n)

ახალი პოლიეთილენის მილებისათვის:  $n=0.01$ .

კანალიზაციის ქსელის საერთო სიგრძე (გამომყვანების ჩათვლით) შეადგენს ~90 კმ-ს. აქედან დაახლოებით 4,5 კმ გამოსაცვლელია, ხოლო დანარჩენი 85,5 კმ კი ახლად მოსაწყობი. დიამეტრების მიხედვით მილსადენების სიგრძეებია - d=400 მმ - 1372 მ, d=300 მმ - 2220 მ; d=250 მმ - 3757 მ; d=200 მმ - 64098 მ და d=150 მმ (ეზოს ქსელები და გამომყვანები) – 18718 მ.

ქუჩის კოლექტორის მინიმალური დიამეტრი ნორმების მოთხოვნის შესაბამისად მიღებულია 200 მმ, რომლის გამტარუნარიანობა ხშირად ბევრად აღემატება მაქსიმალურ საანგარიშო ხარჯებს. ასეთი სისტემა წარმოადგენს ე.წ. არასაანგარიშო უბნების ერთობლიობას, ამიტომ მისი ჰიდრავლიკური გაანგარიშება აზრს კარგავს. მცირე ხარჯების გამო კოლექტორებში შეუძლებელი იქნება არადამლექი სიჩქარეების მიღწევა, რის გამოც ისინი პერიოდულად უნდა გაირეცხოს.

კანალიზაციის ქსელების მინიმალური ჩაღრმავებები შეადგენს 0,9 მ-ს (შენობების ინდივიდუალურ გამომყვანებზე და ეზოს ქსელებში ზოგან დადის 0,6÷0,7 მ-მდე). მაქსიმალური ჩაღრმავება არ აღემატება 5 მ-ს. კოლექტორების მასალად პროექტით რეკომენდირებულია, გოფრირებული პლასტმასის მილები. ქსელზე გათვალისწინებულია კანალიზაციის სათვალთვალო ჭები, რკინაბეტონის რგოლებით. ჭის ქვედა ნაწილში ეწყობა მონოლითური ბეტონის ღარები. ჭები აღჭურვილია თუჯის ხუფებით.