



სახელმძღვანელო დოკუმენტი

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის/რეციკლირების საუკეთესო
პრაქტიკისა და ინოვაციური ტექნოლოგიების შესახებ

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს პროექტი
„მმართველობა განვითარებისათვის“

12 დეკემბერი 2016

ამ ანგარიშის მომზადება შესაძლებელი გახდა ამერიკელი ხალხის მიერ ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მეშვეობით გაწეული დახმარების შედეგად. მის შინაარსზე პასუხისმგებელია „დელოიტ ქონსალტინგი“. დოკუმენტში გამოთქმული მოსაზრებები შეიძლება არ ემთხვეოდეს USAID-ის ან ამერიკის შეერთებული შტატების მთავრობის პოზიციას.

სახელმძღვანელო დოკუმენტი

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის/რეციკლირების
საუკეთესო პრაქტიკისა და ინოვაციური
ტექნოლოგიების შესახებ

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს პროექტი

„მმართველობა განვითარებისათვის“

კონტრაქტის ნომერი: AID-114-C-14-00007

„დელოიტ ქონსალტინგი“

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტო | საქართველო

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს საკონტრაქტო

ოფიცრის წარმომადგენელი: რევაზ ორმოცაძე

ავტორი(ები): G4G-ს თანამშრომელთა შტატი / G4G-ს გრანტის

მიმღები ორგანიზაციის სახელი

AUTHOR(S): G4G STAFF / ORGANISATION NAME

სამუშაო გეგმა: (საქმიანობის სფერო) XXXX (სამუშაოს კოდი)

WORK PLANNING: (ACTIVITY AREA) XXXX (ACTIVITY CODE)

LANGUAGE: GEORGIAN

12 დეკემბერი 2016

შენიშვნა:

ამ ანგარიშის მომზადება შესაძლებელი გახდა ამერიკელი ხალხის მიერ ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მეშვეობით გაწეული დახმარების შედეგად. მის შინაარსზე პასუხისმგებელია „დელოიტ ქონსალტინგი“. დოკუმენტში გამოთქმული მოსაზრებები შეიძლება არ ემთხვეოდეს USAID-ის ან ამერიკის შეერთებული შტატების მთავრობის პოზიციას.

მონაცემები

რედაქტორი:

პროექტის
კომპონენტი:

სფერო:

საკვანძო სიტყვები: ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემა, განთავსების სისტემა,
წყლის დაბინძურება და მიმღები წყლის ობიექტის წყლის ხარისხი

აბსტრაქტი

სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების უზრუნველყოფა მდგრადი განვითარების ერთ-ერთი საკვანძო ელემენტია, რომელიც მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობასა და კეთილდღეობაზე. სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების სათანადოდ უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ურბანული (საყოფაცხოვრებო) და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა და ამ პროცესში მათი შედგენლობისა და მოცულობების გათვალისწინება. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები არ ხასიათდება ორგანული და არაორგანული მასალის შემცველობის ნაირგვარობით და შესაბამისად, მათი გაწმენდის მეთოდები ყველა ქვეყანაში თითქმის ერთნაირია. რაც შეეხება სამრეწველო ჩამდინარე წყლებს, მათი შედგენილობა განსხვავებულია და შესაბამისად, გაწმენდის განსხვავებულ მეთოდებს მოითხოვს გამომდინარე მრეწველობის ამა თუ იმ დარგის თავისებურებებიდან. იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს სხვადასხვა სამრეწველო ობიექტების ჩამდინარე წყლების საზოგადოებრივ საკანალიზაციო სისტემებში ან ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩაშვებას, აუცილებელია მათში არა მარტო ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნის, ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნისა და შეწონილი ნაწილაკების, არამედ ორგანული და არაორგანული ელემენტების (კონკრეტული დამაბინძურებლების) კონცენტრაციის დადგენა, რომელიც მრეწველობის დარგების მიხედვით განსხვავებულია.

წინამდებარე სახელმძღვანელო დოკუმენტი, რომელიც მომზადებულია აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) „მმართველობა განვითარებისათვის“ (G4G) პროექტის „წყლის რეციკლირების და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ინოვაციური ტექნოლოგიები“ ფარგლებში, გვთავაზობს ინფორმაციას ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიების ფართო სპექტრის შესახებ და გვებმარება გამართულად ფუნქციონირებადი სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების უზრუნველყოფის პროცესის უკეთ გაგებაში, რომელმაც უნდა დააკავშიროს სამრეწველო ჩამდინარე წყლების წარმოქმნა ჩამდინარე წყლების შეგროვების/ტრანსპორტირების სისტემებთან და გამწმენდ ნაგებობებთან.

სახელმძღვანელოს მიზანია, მკითხველს გააცნოს არსებული ტექნოლოგიები და ის ფაქტორები, რომლებიც უნდა იქნეს გათვალისწინებული დაბინძურების კონკრეტული წყაროსათვის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის შერჩევის პროცესში. კონკრეტული კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია ჩამდინარე წყლების გაწმენდის რამდენიმე მაგალითი.

აკრონიმები

აშშ	ამერიკის შეერთებული შტატები
პე	პოპულაციის ეკვივალენტი
AA	საქართველოსა და ევროკავშირს შორის ასოცირების ხელშეკრულება
BOD	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა
CFU	კოლონიის შემქმნელი ერთეულები
COD	ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნა
EU	ევროკავშირი
G4G	მმართველობა განვითარებისათვის საქართველოში
IPPC	დირექტივა დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენციისა და კონტროლის შესახებ
IWWS	ჩამდინარე წყლის ინდივიდუალური სისტემა
IWWTP	სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა
MBR	მემბრანული ბიორეაქტორი
NEA	საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტო
O&M	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება
PE	მოსახლეობის ეკვივალენტი
PHS	პრიორიტეტული სახიფათო ნივთიერებები
PS	პრიორიტეტული ნივთიერებები
TSS	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები
USAID	აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტო
UWWTP	ურბანული ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა
WFD	წყლის ჩარჩო დირექტივა
WWSP	ჩამდინარე წყლების სტაბილიზაციის აუზები

განმარტებები

საზოგადოებრივი კანალიზაცია წარმოადგენს საკანალიზაციო ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს, რომლებიც განკუთვნილია ურბანული ჩამდინარე წყლებისა და ზედაპირული ჩამონადენის შეგროვებისა და გაწმენდისათვის. საზოგადოებრივ კანალიზაციასთან მიერთებული შენობები, სეპტიკური ავზები და მცირე ზომის გამწმენდი ნაგებობები, რომელთა წარმადობა 50 მოსახლეობის ეკვივალენტზე ნაკლებია, არ წარმოადგენენ საზოგადოებრივი კანალიზაციის ობიექტებს.

კანალიზაცია შედგება მილსადენების, არხების, წყალსაწრეტებისა და სხვა მოწყობილობების ქსელისაგან, რომელიც მიერთებულია საკანალიზაციო ქსელზე და რომელიც უზრუნველყოფს შენობებში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლებისა და შენობების სახურავებიდან და მოასფალტებული ან სხვა სახის საფარის მქონე ტერიტორიებიდან წარმოქმნილი ჩამონადენის დრენაჟს.

საკანალიზაციო სისტემა - ურბანული და/ან სამრეწველო ჩამდინარე წყლებისა და ზედაპირული ჩამონადენის შეგროვებისა და დრენაჟის სისტემა.

ჩამდინარე წყალი - გამოყენებული ან ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შედეგად წარმოქმნილი წყალი, რომელიც იცლება საზოგადოებრივ კანალიზაციაში ან წყლის ობიექტებში. ჩამდინარე წყალი წარმოადგენს საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო ჩამდინარე წყლებისა და ზედაპირული ჩამონადენის ნაზავს.

შემგროვებული (საპირფარეშო) ორმო: ერთი ან ორმაგი ორმოსგან შექმნილი სისტემა, რომელსაც აქვს ღიობი შეგროვებული ჩამდინარე წყლების მიმდებარე ნიადაგებში გაჟონვის უზრუნველსაყოფად.

საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი არის ჩამდინარე წყალი, რომელიც წარმოიქმნება დასახლებებში და კომერციულ ობიექტებში ძირითადად, ადამიანის მეტაბოლიზმისა და საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად.

ურბანული ჩამდინარე წყალი არის საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი ან საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლისა და სამრეწველო ჩამდინარე წყლის და/ან ზედაპირული ჩამონადენის ნაზავი. ურბანული ჩამდინარე წყლები წარმოიქმნება ყოფაცხოვრებაში - სანიტარიულ კვანძებში, საკვების დამზადების, რეცხვისა და სხვა სახის საყოფაცხოვრებო საქმიანობაში წყლის გამოყენების დროს. ურბანული ჩამდინარე წყალი ასევე არის ჩამდინარე წყალი, რომელიც წარმოიქმნება საზოგადოებრივ შენობებში ან სხვა საქმიანობის შედეგად და რომელიც შედგენილობით საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლის მსგავსია.

სამრეწველო ჩამდინარე წყალი არის წარმოების პროცესში გამოყენებული ან საწარმოო პროცესის შედეგად წარმოქმნილი ჩამდინარე წყალი, რომელსაც მოცემულ მომენტში ამ პროცესებისათვის ღირებულება არ გააჩნია. სამრეწველო ჩამდინარე წყალი წარმოიქმნება წყლის სამრეწველო, სავაჭრო, ეკონომიკური და სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების შედეგად. სამრეწველო ჩამდინარე წყალი განსხვავდება ურბანული ჩამდინარე წყლისაგან. სამრეწველო ჩამდინარე წყალი ასევე არის ტექნიკური და ურბანული ჩამდინარე წყლების და/ან ზედაპირული ჩამონადენის ნაზავი იმ შემთხვევაში, თუ აღნიშნული ნაზავი იცლება საზოგადოებრივ საკანალიზაციო სისტემაში ან წყლის ობიექტებში. სამრეწველო ჩამდინარე წყლებს მიეკუთვნება გაგრილების სისტემებში გამოყენებული წყალი და

სითხეები და ნარჩენების დამუშავების, შენახვისა და განთავსების ობიექტებიდან წარმოქმნილი ჩამონადენი. საზოგადოებრივ საკანალიზაციო სისტემაში სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩასაშვებად აუცილებელია აღნიშნული წყლების წინასწარი გაწმენდა მათი წარმოქმნის ადგილზე.

ზედაპირული ჩამონადენი - წყალი, რომელიც ნალექების მოსვლის შედეგად დაბინძურებული წყლის სახით მოედინება მკვრივი ზედაპირის - ასფალტის ან სხვა სახის საფარის მქონე ტერიტორიებიდან და ჩაედინება საზოგადოებრივ საკანალიზაციო სისტემაში (ან ნიადაგში).

საკანალიზაციო სისტემის ინფილტრაცია - მიწისქვეშა წყალი, რომელიც იჭონება საკანალიზაციო სისტემაში დაზიანებული მიწებიდან და მათი შეერთების ადგილებიდან. აღნიშნული მოვლენა საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლის განზავებას იწვევს.

გაუწმენდავი ჩამდინარე წყალი - გარემოში გაწმენდის გარეშე ჩაშვებული წყალი. გამწმენდ ნაგებობებში წინასწარი გაწმენდის გარეშე მიწისქვეშა წყლებში, მდინარეებში, წყალსაცავებში, ტბებსა და ზღვაში ჩაშვებული ჩამდინარე წყალი.

გაწმენდილი ჩამდინარე წყალი არის ჩამდინარე წყლის გამწმენდი ნაგებობიდან ჩაშვებული წყალი. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა მოიცავს ფიზიკური (მექანიკური), ქიმიური და ბიოლოგიური გაწმენდის მეთოდებს ან ამ მეთოდების კომბინაციას გამომდინარე გაწმენდის მიმართ დადგენილი სტანდარტებიდან.

ჩამდინარე წყლების გაწმენდა არის პროცესი, რომლის საშუალებითაც ჩამდინარე წყალი აკმაყოფილებს სათანადო გარემოსდაცვით სტანდარტებს ან რეციკლირებისა თუ ხელახალი გამოყენებისათვის საჭირო ხარისხის ნორმებს.

მშთანთქავი უბანი - ფოროვანი მასალის ზევით ნიადაგში მოთავსებული პერფორირებული მილების წყობა. მილები ჩამდინარე წყალს თანაბრად ანაწილებენ ნიადაგის ზედა ფენაში. სეპტიკური სისტემის ნაწილი (გამოიყენება მშთანთქავი ორმოს მაგივრად).

მშთანთქავი ორმო - ორმო, რომელშიც იღვრება თხევადი (და არა მყარი) ნარჩენები. ორმო ჩამდინარე წყალს ანაწილებს ნიადაგის მიმდებარე ფენებში. სეპტიკური სისტემის ნაწილი.

პირველადი გაწმენდა არის (ურბანული) ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ფიზიკური და/ან ქიმიური მეთოდებით, რაც მოიცავს შეწონილი მყარი ნაწილაკების დალექვის ან სხვა პროცესებს, რომელთა შედეგად გაწმენდილ ჩამდინარე წყალში BOD₅ (ჟანგბადის ხუთდღიანი ბიოლოგიური მოთხოვნა), სულ მცირე, 20%-ით და შეწონილი მყარი ნაწილაკების რაოდენობა, სულ მცირე, 50%-ით მცირდება.

მეორადი გაწმენდა არის (ურბანული) ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ძირითადად ბიოლოგიური მეთოდებით, რაც მოიცავს მეორადი დალექვის ან სხვა პროცესებს, რომელთა შედეგად გაწმენდილ ჩამდინარე წყალში BOD₅ (ჟანგბადის ხუთდღიანი ბიოქიმიური მოთხოვნა), სულ მცირე, 75%-ით და შეწონილი მყარი ნაწილაკების რაოდენობა, სულ მცირე, 90%-ით არის შემცირებული.

მესამე რიგის გაწმენდა (მეორადი გაწმენდის შემდეგ) წარმოადგენს აზოტისა და ფოსფორის და/ან სხვა ისეთი დამაბინძურებლების მოშორების პროცესს, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ წყლის ხარისხზე ან მისი კონკრეტული მიზნით გამოყენებაზე. იმ მოთხოვნებთან ერთად, რომლებიც განსაზღვრულია მეორადი გაწმენდის მიმართ, მესამე რიგის გაწმენდამ უნდა უზრუნველყოს აზოტის, სულ მცირე 70%-მდე და/ან ფოსფორის,

სულ მცირე, 80%-მდე მოშორება. მესამე რიგის გაწმენდა გამოიყენება იმ ნივთიერებების მოსაშორებლად, რომლებიც მეორადი გაწმენდის შემდეგ ისევ რჩება ჩამდინარე წყალში. ამ სახის გაწმენდა აუცილებელია სენსიტიური ტერიტორიებისა და მდინარეების შემთხვევაში.

გამწმენდი ნაგებობა არის ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად განკუთვნილი ობიექტი, რომელიც ამცირებს ან აღმოფხვრის წყლის დაბინძურებას. არსებობს ურბანული ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები (UWWTP), სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები (IWWTP) და ინდივიდუალური გამწმენდი ნაგებობები.

სეპტიკური ავზი: ჩამდინარე წყლების მიმღები ჩაკეტილი ავზი. მყარი ნაწილაკები ილექება ავზის ძირზე და ექვემდებარება ანაერობულ დაშლას. წარმოადგენს სეპტიკური სისტემის ნაწილს.

ურბანული ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (UWWTP) არის ურბანული ჩამდინარე წყლების ან ურბანული ჩამდინარე წყლებისა და ზედაპირული ჩამონადენის ნაზავის გასაწმენდად განკუთვნილი ობიექტი.

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (IWWTP) არის სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად განკუთვნილი ერთი ან ერთზე მეტი ობიექტი, რომლებიც იყენებენ გაწმენდის ერთი და იგივე ან განსხვავებულ ტექნოლოგიებს. იმ შემთხვევაში, თუ სამრეწველო ჩამდინარე წყალი საზოგადოებრივ საკანალიზაციო სისტემაში ჩაედინება, სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (IWWTP) უზრუნველყოფს სამრეწველო ჩამდინარე წყლების წინასწარ გაწმენდას.

მოსახლეობის ეკვივალენტი (მე) წარმოადგენს ორგანული ბიოდეგრადირებადი მასალით წყლის დატვირთვის ერთეულს, რომელიც შეესაბამება 1 ადამიანის მიერ 24 საათის განმავლობაში წარმოქმნილ დაბინძურებას, იგი გამოისახება BOD₅-ით (ჟანგბადის ხუთდღიანი ბიოქიმიური მოთხოვნა). 1 მე უდრის 60 გ (BOD₅) ჟანგბადს დღეში.

საკანალიზაციო სისტემასთან მიერთების წერტილები - შენობაში არსებული შიდა ქსელის საკანალიზაციო სისტემასთან მიერთების ადგილები.

სარჩევი

1 შესავალი.....	9
1.1 სახელმძღვანელო დოკუმენტის მიზანი	9
2 სამართლებრივი ასპექტები	11
2.1 ევროკავშირის წყლის პოლიტიკის მოთხოვნები.....	11
2.2 ეროვნული კანონმდებლობა	13
3 სამრეწველო პროდუქციის წარმოების დახასიათება	15
3.1 წარმოების სახეები	15
4 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები	17
4.1 ჩამდინარე წყლების სახეები	17
4.1.1 ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური ეტაპები	19
4.1.2 ტერიტორიის მახასიათებლები.....	20
4.2 ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება.....	21
4.3 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა	22
4.3.1 ნაკადის გათანაბრება.....	23
4.3.2 ფიზიკური გაწმენდის მეთოდები	24
4.3.3 ქიმიური გაწმენდის მეთოდები	26
4.3.4 ბიოლოგიური გაწმენდის მეთოდები	27
4.4 სამრეწველო შლამის გაწმენდა.....	29
4.5 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სხვა მეთოდები.....	31
5 ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება.....	32
6 გაწმენდისა და განთავსების სისტემების შერჩევის მაგალითები	34
7 ლიტერატურა.....	44
ნახაზები და ცხრილები	45
დანართი 1.....	46

1 შესავალი

საქართველოში ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ნაწილობრივ გარემოზე ზემოქმედების ნებართვების გაცემის პროცესით რეგულირდება. თუმცა, აღნიშნული პროცესი დაბინძურების მსხვილ წყაროებს ეხება. დაბინძურების მცირე წყაროებისთვის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის კონკრეტული ტექნიკური პარამეტრები განსაზღვრული არ არის. აქედან გამომდინარე, მცირე კომპანიები (კომერციული ფირმები და საწარმოო ობიექტები) ჩამდინარე წყლების გაწმენდისათვის მრავალ სხვადასხვა მეთოდს იყენებენ. ასევე არ არის ცნობილი როგორ ხდება დამუშავებული წყლების ჩაშვება. უკანასკნელ ათწლეულებში, საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდგომ, საქართველოში მნიშვნელოვნად მოიმატა საცხოვრებელი, სამრეწველო და კომერციული ობიექტების რაოდენობამ. გაჩნდა ახალი დიდი და მცირე ზომის სამრეწველო ობიექტები. შესაბამისად, უნდა განვითარდეს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის საიმედო და ეფექტიანი სისტემებიც, რათა დავიცვათ ჩვენი გარემო და წყლის რესურსები. ამისათვის აუცილებელია ჩამდინარე წყლების წარმომქმნელების, გადაწყვეტილების მიმღები პირების, მუნიციპალიტეტების ადგილობრივი ხელისუფლებისა და ფართო საზოგადოების ინფორმირება ჩამდინარე წყლების გაწმენდის იმ არსებული სისტემების შესაძლებლობებისა და ნაკლოვანებების შესახებ, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საქართველოს პირობებში. წინამდებარე სახელმძღვანელო დოკუმენტი მომზადებულია აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) „მმართველობა განვითარებისათვის“ (G4G) პროექტის „წყლის რეციკლირების და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ინოვაციური ტექნოლოგიების“ ფარგლებში და მიზნად ისახავს აღნიშნულ საკითხებზე ცნობიერების ამაღლებისა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ხელშეწყობას.

1.1 სახელმძღვანელო დოკუმენტის მიზანი

წინამდებარე დოკუმენტის მიზანია, აღწეროს გაწმენდისა და განთავსების სხვადასხვა არსებული სისტემები, მათი უპირატესობები და ნაკლოვანებები ისე, რომ იმ პირებმა, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან ამ სახის ობიექტების დაპროექტებაზე, აშენებაზე, ექსპლუატაციაზე, ტექნიკურ მომსახურებაზე და შესაბამისი ნებართვების გაცემაზე, შეძლონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მიღება. დოკუმენტის უმთავრეს მიზანს წარმოადგენს წყლის რესურსებისა და გარემოს დაცვის უზრუნველყოფა სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სისტემების ეფექტიანად გამოყენების გზით.

დოკუმენტი მიწის მესაკუთრეებს, ბინათმესაკუთრეებს, დეველოპერებს, ინჟინრებსა და მარეგულირებლებს (პოლიტიკის შემქმნელებს, წყლის რესურსების მმართველებს) აწვდის ინფორმაციას იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ უნდა მოხდეს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სათანადო სისტემების შერჩევა და ექსპლუატაცია.

დოკუმენტი ასევე მიზნად ისახავს მიაწოდოს აღნიშნულ აუდიტორიას ინფორმაცია ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და დამუშავების ისეთი საიმედო და სანდო ვარიანტების შესახებ, რომლებიც შესაბამისობაშია გარემოსდაცვით რეგულაციებსა და ევროკავშირის წყლის პოლიტიკის პრინციპებთან. მეორე მხრივ, დოკუმენტში არ არის მოცემული რჩევები ამა თუ იმ კონკრეტული შემთხვევისათვის. იგი მკითხველს აცნობს არსებულ ტექნოლოგიებს და განუმარტავს იმ ფაქტორებს, რომლებიც გათვალისწინებული უნდა იყოს კონკრეტული ობიექტებისათვის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის შერჩევის დროს.

დოკუმენტი მომზადდა მარეგულირებელ ორგანოსთან ჩატარებული კონსულტაციების, გამოკითხვებისა და დაინტერესებულ მხარეებთან კომუნიკაციის (საქართველოში) საფუძველზე და ასევე, ჩამდინარე წყლის გაწმენდის სისტემების პროექტირებასა და მშენებლობაში

ევროკავშირის წევრი ქვეყნების გამოცდილებაზე დაყრდნობით. დოკუმენტში წარმოდგენილი ინფორმაცია ამ სფეროში არსებულ გამოცდილებას ემყარება. დოკუმენტის თითოეული თავი კონკრეტულ საკითხს ეხება:

მე-2 თავში წარმოდგენილია ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მარეგულირებელი საკანონმდებლო ჩარჩო და ასპექტები. აღნიშნული თავის მიზანია, გავიგოთ, თუ როგორ ხდება გადაწყვეტილების მიღება ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მოწყობილობებთან დაკავშირებით.

მე-3 თავში წარმოდგენილია მრეწველობის სახეების ჩამონათვალი.

მე-4 თავი აღწერს სამრეწველო (აგრეთვე ურბანული) ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სახვადასხვა მეთოდს.

მე-5 თავში აღწერილია ჩამდინარე წყლების სხვადასხვა მიზნებისათვის ხელახალი გამოყენების შესაძლებლობები.

მე-6 თავში წარმოდგენილია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის რამდენიმე მაგალითი მდინარე არაგვის აუზში ჩატარებული კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით.

მე-7 თავში წარმოდგენილია ლიტერატურის ჩამონათვალი, საიდანაც შესაძლებელია დამატებითი ინფორმაციის მიღება ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების საკითხებზე.

დანართი 1 მოიცავს ჩამდინარე წყლების შეგროვების, ტრანსპორტირების, გაწმენდისა და განთავსების კონკრეტულ მეთოდებს მათი ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების თავისებურებების, შესაბამისობის, უპირატესობების, ნაკლოვანებებისა და ხარჯების აღწერით.

2 სამართლებრივი ასპექტები

ჩამდინარე წყლების ჩაშვების მიდგომები გამომდინარეობს კონკრეტული ქვეყნის სამართლებრივი და კონცეპტუალური მოთხოვნებიდან. ტექნიკური და ტექნოლოგიური მიდგომები დეტალურად არის განსაზღვრული შესაბამის ტექნიკურ სტანდარტებში, სახელმძღვანელოებსა და რეკომენდაციებში. საქართველოს მთავრობამ 2014 წელს ხელი მოაწერა ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულებას. ასოცირების ხელშეკრულების ერთი ნაწილი ეხება ეროვნულ კანონმდებლობასა და პრაქტიკაში ევროკავშირის წყლის პოლიტიკის გადმოტანას და დანერგვას. ამ კონტექსტში ადამიანის ჯანმრთელობასა და წყლის გარემოზე სამრეწველო ჩამდინარე წყლების (ასევე მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების) ზემოქმედების მინიმუმამდე შემცირება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მოთხოვნაა.

2.1 ევროკავშირის წყლის პოლიტიკის მოთხოვნები

მაასტრიხტის ხელშეკრულების (ევროპის კავშირის შექმნის შესახებ) მუხლი 174-ის თანახმად, თანამეგობრობის გარემოსდაცვითმა პოლიტიკამ „ხელი უნდა შეუწყოს გარემოს ხარისხის შენარჩუნების, დაცვისა და გაუმჯობესების მიზნების მიღწევას ბუნებრივი რესურსების გონივრული და რაციონალური გამოყენების საშუალებით და უნდა ემყარებოდეს სიფრთხილის პრინციპს და ასევე პრინციპს, რომელიც ითვალისწინებს პრევენციული ზომების მიღებას, გარემოსდაცვითი ზიანის სავალდებულო გამოსწორებას წყაროსთან და დამაბინძურებლის მიერ გადახდის ვალდებულებას.

ევროკავშირის წევრ ქვეყნებს აქვთ ჩამდინარე წყლების ჩაშვებისა და გაწმენდის ერთიანი პოლიტიკა. აღნიშნული პოლიტიკა განსაზღვრულია ევროკავშირის დირექტივებითა და რეგულაციებით და ასახულია ევროკავშირის წევრი ქვეყნების ეროვნულ კანონმდებლობაში. საქართველო-ევროკავშირის შორის ასოცირების ხელშეკრულების თანახმად, საქართველო ვალდებულია მოახდინოს საკუთარი კანონმდებლობის ჰარმონიზაცია ევროკავშირის კონკრეტულ კანონებთან ისე, რომ დაცულ იქნეს ევროკავშირის წესები და მოთხოვნები ჩამდინარე წყლების ჩაშვებასა და გაწმენდასთან დაკავშირებით.

წყალი არის ევროკავშირის გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მიერ ერთ-ერთი ყველაზე სრულად რეგულირებული სფერო. წყალთან დაკავშირებული ევროკავშირის პოლიტიკა სათავეს იღებს 1970 წლებიდან, როდესაც მიღებულ იქნა როგორც სტრატეგიული პროგრამები, ასევე სავალდებულო კანონმდებლობა. შემდგომ პერიოდში განხორციელდა წყლის კანონმდებლობის სრულყოფა და ნაკლოვანებების აღმოფხვრა. ამ დროს შემუშავდა დირექტივა ურბანული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ (91/271/EEC), დირექტივა 96/61/EC დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენციისა და კონტროლის შესახებ (IPPC) და დირექტივა 76/464/EC გარკვეული სახიფათო ნივთიერებებით გამოწვეული დაბინძურების შესახებ და მისი შვილობილი დირექტივები.

ევროკავშირმა, ითვალისწინებდა რა წყლის პოლიტიკის მიმართ უფრო გლობალური მიდგომის აუცილებლობას გამომდინარე ყველა დაინტერესებულ მხარესთან: ადგილობრივ და რეგიონულ ხელისუფლებასთან, წყლის მომხმარებლებთან, წყლის პოლიტიკის განმახორციელებელ ორგანოებთან, წყლის მომწოდებლებთან, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის წარმომადგენლებთან, გარემოს დამცველებსა და არასამთავრობო ორგანიზაციებთან ჩატარებული ფართო კონსულტაციებიდან, მიიღო ევროპარლამენტსა და ევროპის საბჭოს დირექტივა 2000/60/EC, რომელიც აყალიბებს ჩარჩოს წყლის რესურსების მართვაში ევროპის თანამეგობრობის მიერ განსაზღვრული ღონისძიებებისათვის (წყლის ჩარჩო დირექტივა (WFD)).

უკანასკნელი სამი წლის განმავლობაში მოხდა აღნიშნული დირექტივების გადახედვა და/ან ცვლილება მათში გარემოსდაცვითი მიზნებისა და გარემოში ქიმიური ნივთიერებების ქცევის შესახებ ახალი ცოდნის ასახვის მიზნით.

წინამდებარე დოკუმენტი შეესაბამება ევროკავშირის იმ კანონებისა და რეგულაციების მოთხოვნებსა და პრინციპებს, რომლებზეც საუბარია ასოცირების ხელშეკრულებაში. ესენია:

- დირექტივა 91/271/EC ურბანული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ ევროკომისიის დირექტივა 98/15/EC და ევროპარლამენტისა და ევროკომისიის 1882/2003/EC განცხადების შესაბამისი ცვლილებებით (დირექტივა UWWT);
- დირექტივა 2000/60/EC, წყლის ჩარჩო დირექტივა (WFD);
- ევროპარლამენტისა და ევროკომისიის 2008 წლის 15 იანვრის დირექტივა 2008/1/EC დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენციისა და კონტროლის შესახებ (IPPC);
- დირექტივა 2010/75/EU, სამრეწველო ემისიების შესახებ
- დირექტივა 2013/39/EU, რომლის საფუძველზეც დირექტივებში 2000/60/EC და 2008/105/EC შევიდა ცვლილებები წყლის პოლიტიკის სფეროში პრიორიტეტულ ნივთიერებებთან დაკავშირებით.

წყლის ჩარჩო დირექტივა განსაზღვრავს ევროკავშირის გარემოს ხარისხობრივი ნორმების ტექნიკურ სპეციფიკაციებსა და მინიმალურ მოთხოვნებს და ადგენს ემისიების ზღვრულ სიდიდეებს. წყლის ჩარჩო დირექტივა ასევე მოითხოვს ევროკავშირის ქვეყნებში ჩაშვებულ ჩამდინარე წყლებში არსებული იმ კონკრეტული ნივთიერებების იდენტიფიკაციას, რომლებიც საფრთხეს უქმნიან წყლის გარემოს. ამ დამაბინძურებლებისათვის უნდა განისაზღვროს როგორც გარემოსდაცვითი ხარისხის სტანდარტები, ასევე ემისიების ზღვრული სიდიდეები. ამ სახის ნივთიერებების ჩამონათვალი გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ღონისძიებების პროგრამების (მდინარეთა აუზების მართვის გეგმები) შემუშავების დროს.

ევროპის საბჭოს დირექტივა 91/271/EEC ეხება ურბანული ჩამდინარე წყლების ჩაშვებას (მუხლი 12, დირექტივის დანართი IB) და აგროსასურსათო სექტორის სამრეწველო ჩამდინარე წყლებს (მუხლი 13, დირექტივის დანართი III), აგრეთვე სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებას ურბანულ საკანალიზაციო კოლექტორებსა და გამწმენდ ნაგებობებში (მუხლი 11, დირექტივის დანართი IC) (იხ. ასევე წყლის ჩარჩო დირექტივა მიმღები წყლის ობიექტების წყლის ხარისხზე ზემოქმედების გამომწვევი ავარიების შემთხვევაში საქმიანობის ნებართვებისა და ავტორიზაციის გადახედვისა და საქმიანობის შეჩერების საფუძვლების შესახებ ინფორმაციის მისაღებად). დირექტივა 91/271/EEC-ის მოთხოვნები აგლომერაციებისა და საკანალიზაციო სისტემების მიმართ მოცემულია ცხრილი 1-ში.

ცხრილი 1 დირექტივა 91/271/EEC-ის მოთხოვნები აგლომერაციებისა და საკანალიზაციო სისტემების მიმართ

	საკანალიზაციო სისტემა	ჩამდინარე წყლების გაწმენდა
აგლომერაცია > 10 000 მე	სრულყოფილი საკანალიზაციო სისტემა, მუხლი 3, (1)	უფრო მკაცრი მოთხოვნები პირველადი და მეორადი გაწმენდის მიმართ (მუხლი 5, (2))
აგლომერაცია > 2 000 მე	სრულყოფილი საკანალიზაციო სისტემა, მუხლი 3, (1)	მეორადი ან ეკვივალენტური გაწმენდა დანართი I B, მუხლი 4, (1.3)-ის შესაბამისად

აგლომერაცია < 2 000 მე	კონკრეტული მოთხოვნები განსაზღვრული არ არის	კონკრეტული მოთხოვნები განსაზღვრული არ არის, თუმცა საჭიროა გაწმენდის „სათანადო“ მეთოდების გამოყენება კარგი შედეგის მისაღებად
------------------------	--	---

დირექტივა სახიფათო ნივთიერებების შესახებ განსაზღვრავს პრიორიტეტული ნივთიერებების ჩამონათვალს. დირექტივის მიზანია ხელი შეუწყოს წყლის ობიექტებში სახიფათო და პრიორიტეტული ნივთიერებების შემცირებას და პრიორიტეტული სახიფათო ნივთიერებების გარემოში მოხვედრის აღმოფხვრას და შესაბამისად, გარემოში მათი კონცენტრაციების ნულამდე (სინთეზური ნივთიერებების შემთხვევაში) ან ფონურ დონემდე დაყვანას (არასინთეზური ბუნებრივი წარმოშობის ნივთიერებების შემთხვევაში). აღნიშნული მოთხოვნები უნდა შეეხოს სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის თანამედროვე ტექნოლოგიებს.

IPPC დირექტივა დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენციისა და კონტროლის შესახებ ეხება ევროკავშირის ტერიტორიაზე სხვადასხვა სამრეწველო წყაროებიდან წარმოქმნილი დაბინძურების შემცირებას. დირექტივა ემყარება რამდენიმე ძირითად პრინციპს. ესენია: (1) ინტეგრირებული მიდგომა (გარემოს ყველა კომპონენტი, მათ შორის, წყალი), (2) საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიები (როგორც წარმოების, ასევე გაწმენდის ტექნოლოგიები), (3) მოქნილობა და (4) საზოგადოების მონაწილეობა.

დირექტივა 2010/75/EU სამრეწველო ემისიების შესახებ წარმოადგენს ევროკავშირის მთავარ ინსტრუმენტს სამრეწველო ობიექტების ემისიების რეგულირების საქმეში. დირექტივა ემყარება **ინტეგრირებულ მიდგომას**, რაც ნიშნავს იმას, რომ ნებართვის გაცემის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს საწარმოს მიერ ყველა გარემოსდაცვითი სტანდარტის შესრულების მაჩვენებელი, კერძოდ, ემისიები ჰაერში, წყალსა და მიწაში, ნარჩენების წარმოქმნა, ნედლეულის მოხმარება, ენერგოეფექტიანობა, ხმაური, ავარიების პრევენცია და ტერიტორიის აღდგენა სამუშაოების დასრულების შემდეგ. გარდა ამისა, კონკრეტული სამრეწველო ობიექტის ემისიების ზღვრული სიდიდეები უნდა **განისაზღვროს საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების შესაბამისად (BAT)**.

2.2 ეროვნული კანონმდებლობა

სახელმძღვანელო დოკუმენტის მომზადების პროცესში გამოყენებულ იქნა შემდეგი ეროვნული დოკუმენტები:

- საქართველოს კონსტიტუცია;
- კანონი გარემოს დაცვის შესახებ (ის 519, 1996 წლის 10 დეკემბერი);
- კანონი წყლის შესახებ (ის 936, 1997 წლის 16 ოქტომბერი);
- კანონი საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ (რს 5069, 2007 წლის 27 ივნისი);
- კანონი გარემოზე ზემოქმედების შესახებ (რს 5602, 2007 წლის 14 დეკემბერი);
- კანონპროექტი წყლის რესურსების შესახებ (შემუშავების პროცესში);
- საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 6 მაისის N337 დადგენილება „გარემოს მდგომარეობის შესახებ ეროვნული მოხსენების შედგენის წესის დამტკიცების თაობაზე“;

- საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N425 დადგენილება „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“;
- საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N414 დადგენილება „ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“;
- საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 3 იანვრის N17 დადგენილება „გარემოსდაცვითი ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“.

3 სამრეწველო პროდუქციის წარმოების დახასიათება

სამრეწველო პროდუქციის წარმოების პროცესებს მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ გარემოს დაბინძურებაში. როგორც წინა თავებში აღვნიშნეთ, ევროკავშირში მოქმედებს რამდენიმე დირექტივა, რომლებიც ეხება გარემოს ხარისხზე სამრეწველო საქმიანობის ზემოქმედების საკითხებს. გამომდინარე იქიდან, რომ საქართველოში ამ საკითხთან დაკავშირებული კანონმდებლობა ძალიან მწირია, წინამდებარე დოკუმენტში ევროკავშირის შესაბამისი კანონმდებლობის მოთხოვნები გამოვიყენეთ.

3.1 წარმოების სახეები

არსებობს სამრეწველო ობიექტების ფართო სპექტრი, რომლებიც დიდი რაოდენობით დამაბინძურებლებს წარმოქმნიან. ისინი განსხვავდებიან როგორც წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების მოცულობით, ასევე მათი შედგენილობით. ცხადია, რომ ყოველი კონკრეტული დამაბინძურებლისთვის გაწმენდის ტექნოლოგიის მორგება შეუძლებელია. მეტიც, ერთი და იგივე პროდუქტზე სხვადასხვა სახის ტექნოლოგიის გამოყენების დროს დამაბინძურებლების შემცველობა ჩამდინარე წყლებში შეიძლება განსხვავებული იყოს. აქედან გამომდინარე, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება, რომ წინამდებარე დოკუმენტში გამოგვეყენებინა წარმოების ის სახეები, რომლებისთვისაც შემუშავებულ იქნა საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების (BAT) ცნობარები (BREF) ევროკავშირის წევრ ქვეყნებში დაბინძურების ინტეგრირებული პრევენციისა და კონტროლის შესახებ 2008/1/EC დირექტივის (IPPC) და სამრეწველო ემისიების შესახებ 2010/75/EU დირექტივის განხორციელების უზრუნველყოფის მიზნით. აღნიშნულ გადაწყვეტილებას საფუძვლად დაედო ის გარემოება, რომ საქართველოს ევროკავშირთან გააფორმა ასოცირების ხელშეკრულება და იკისრა დირექტივების შესრულების ვალდებულება. ცხრილში 2 მოცემულია წარმოების ის სახეები, რომლებისთვისაც შემუშავებულია საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების (BAT) ცნობარები (BREF) და აღნიშნულია წარმოების აღნიშნული სახეების არსებობა საქართველოში.

ცხრილი 2 წარმოების სახეები, რომლებისთვისაც არსებობს საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების (BAT) ცნობარები (BREF) (IPPC დირექტივის საფუძველზე)

საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების (BAT) ცნობარები (BREF) ევროკავშირის წევრი ქვეყნებისათვის	წარმოების არსებობა საქართველოში
ცემენტისა და კირის წარმოება	x
კერამიკული წარმოება	
ქლორ-ტუტოვანი წარმოება	
გაგრილების სისტემები	x
ფხვიერი ან სახიფათო ნარჩენების საწყობების ემისიები	x
შავი ლითონის წარმოება	x
საკვების, სასმელისა და რძის წარმოება	x
მინის წარმოება	
ინტენსიური მეფრინველეობა და მეღორეობა	x
რკინისა და ფოლადის წარმოება	x
დიდი სიმძლავრის წვის ობიექტები	x
დიდი მოცულობის არაორგანული ქიმიური ნივთიერებები - ამიაკი, მჟავები და სასუქები	x

დიდი მოცულობის არაორგანული ქიმიური ნივთიერებები - მყარი და სხვ.	x
დიდი მოცულობის ორგანული ქიმიური ნივთიერებები	x
კუდსაცავებისა და ფუჭი ქანების მართვა სამთო მრეწველობაში	x
ფერადი ლითონების წარმოება	x
დახვეწილი ორგანული ქიმიური ნივთიერებები	
პოლიმერები	
ქაღალდისა და მუყაოს წარმოება	
ნავთობის გადამუშავება	x
სასაკლაოები და ცხოველური წარმოშობის სუბპროდუქტები	x
სამჭედლო და ჩამომსხმელი ქარხნები	
განსაკუთრებული არაორგანული ქიმიური ნივთიერებები	
ლითონისა და პლატმასის ზედაპირების დამუშავება	x
ზედაპირების დამუშავება განხსნელების გამოყენებით	x
ტყავისა და ბეწვის დათრიმლვა	x
ქსოვილის დამუშავება	
ნარჩენების ინსინერაცია	x
ნარჩენების დამუშავება	x

4 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები

მსოფლიოში სამრეწველო ჩამდინარე წყლების განთავსებისა და გაწმენდის ძალიან ბევრი სისტემა (ტექნოლოგია) არსებობს. წინამდებარე თავში განვიხილავთ გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით აღიარებულ ტექნოლოგიებს, აგრეთვე იმ ტექნოლოგიებს, რომლებიც ამჟამად გამოიყენება ან ინერგება ევროპასა და სხვა განვითარებულ ქვეყნებში.

4.1 ჩამდინარე წყლების სახეები

ჩამდინარე წყლები, როგორც სამრეწველო, ასევე ურბანული (საყოფაცხოვრებო) შედგება სხვადასხვა კომპონენტებისაგან (მყარი ნივთიერებები, აირები და სითხეები). ჩამდინარე წყლების ძირითადი შემადგენელი წყალია. მიუხედავად ამისა, ძალიან ძნელია ჩამდინარე წყლების ცალკეული კომპონენტების რაოდენობრივი შეფასება და ხშირად მათი ერთმანეთისგან გარჩევა კი. თუ ვეცდებით ჩამდინარე წყლებში არსებული ყველა ქიმიური ნივთიერების დადგენას, საჭირო იქნება ათეულობით ქიმიური ანალიზის ჩატარება. ჩამდინარე წყლების დასახიათების პროცესის გასამარტივებლად, საჭიროა პარამეტრების ჩამონათვალის რამდენიმე ჯგუფად დაყოფა. მაგალითად ჟანგბადზე ბიოქიმიური მოთხოვნა (BOD), ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნა (COD), ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები (TSS), ჯამური აზოტი, ჯამური ფოსფორი, შერჩეული დამაბინძურებლები და ჯამური ან ფეკალური ნაწლავის ჩხირები.

ბუნებაში ჩამდინარე წყლების ორგანული კომპონენტები იხრწნება (სტაბილიზდება) ბიოქიმიური დაშლის პროცესებით ან ბიოლოგიური მოხმარებით. ორივე ეს პროცესი ჟანგავს ჩამდინარე წყლების შემადგენელ კომპონენტებს. ყველაზე გავრცელებულ დამჟანგავ აგენტს წყალში გახსნილი ჟანგბადი წარმოადგენს. ჩამდინარე წყალში გახსნილ ჟანგბადს იყენებენ ორგანული კომპონენტების დაშლელი ბიოლოგიური და ქიმიური პროცესები. ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნა იზომება მგ/ლ-ით. რაც უფრო დიდია ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნა, მით უფრო მაღალია ორგანული მასალის კონცენტრაცია ჩამდინარე წყალში. ჟანგბადზე ბიოქიმიური მოთხოვნაც მგ/ლ-ით იზომება და ასევე წარმოადგენს ჩამდინარე წყალში ბიოდეგრადირებადი მასალის კონცენტრაციის მაჩვენებელს.

შენიშვნა:

წინამდებარე დოკუმენტში ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნა (COD) წარმოადგენს ცდის მეთოდს, რომელიც ემყარება ჩამდინარე წყლებში გახსნილი ან შეწონილი ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლების ქიმიურ დაშლას. ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნის ცდის შედეგი გვიჩვენებს 2 საათის განმავლობაში კალიუმის დიქრომატის მდულარე ხსნარში დამაბინძურებლების მიერ მოხმარებული წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობას (გამოსახულებს მილიგრამებში ერთ ლიტრ წყალზე). რაც უფრო მაღალია ჟანგბადზე ქიმიური მოთხოვნა, მით უფრო მეტია საცდელ ნიმუშში დამაბინძურებლების რაოდენობა.

ჟანგბადზე ბიოქიმიური მოთხოვნა (BOD) წარმოადგენს წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობას, რომელსაც საცდელ ნიმუშში გარკვეულ ტემპერატურასა და დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში მოიხმარენ წყლის ობიექტში არსებული აერობული ბიოლოგიური ორგანიზმები. ჟანგბადზე ბიოქიმიური მოთხოვნა გამოისახება 5 დღის განმავლობაში 20°C ტემპერატურის პირობებში ერთ ლიტრ ნიმუშში მოხმარებული ჟანგბადის მილიგრამებით. ხშირად ჟანგბადზე ბიოქიმიური მოთხოვნის სიდიდით განისაზღვრება წყლის ორგანული დაბინძურების დონე.

თხევადი კომპონენტის გარდა, ჩამდინარე წყლებში წარმოდგენილია მყარი კომპონენტები, რომლებსაც ჯამური მყარი შეწონილი ნაწილაკები ეწოდება (TSS). ჯამური მყარი შეწონილი ნაწილაკები იზომება მშრალ გაფილტრულ მდგომარეობაში მგ/ლ-ით. რაც უფრო მაღალია ჯამური მყარი შეწონილი ნაწილაკების მაჩვენებელი, მით უფრო მეტია მყარი მასალა ჩამდინარე წყალში.

გარდა აღნიშნულისა, ჩამდინარე წყლები საკვებ ნივთიერებებსაც (ნუტრიენტებს) შეიცავს. ყველაზე გავრცელებული ნუტრიენტებია აზოტი და ფოსფორი. ამ ნუტრიენტების ჩაშვება წყლის ისეთ ობიექტებში, სადაც მათი დონე ნორმალურია, იწვევს წყლის ობიექტებში წყალმცენარეების ინტენსიურ განვითარებას, ანუ ევტროფიკაციას. წყალმცენარეების ინტენსიური განვითარება ამცირებს წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობას და შეიძლება გამოიწვიოს წყლის ან ზღვის ცოცხალი ორგანიზმების განადგურება. გარდა იმისა, რომ ნუტრიენტები უარყოფით ზემოქმედებას ახდენენ გარემოზე, ზოგიერთი ნუტრიენტი ადამიანის ჯანმთელობისთვისაც საზიანოა. მაგალითად, სასმელ წყალში არსებული ნიტრატები იწვევენ მეტჰემოგლობინემიას.

ჩამდინარე წყლებში უხვად არის მიკროორგანიზმებიც. ქიმიური ნივთიერებების მსგავსად, მათი რაოდენობა ჩამდინარე წყლებში იმდენად დიდია, რომ რთულია მათი ცალკეული სახეობების რაოდენობრივი შეფასება. წყლის მახასიათებლების დასადგენად ხდება მიკროორგანიზმების მხოლოდ ერთი ნაწილის შესწავლა. ვინაიდან ჩამდინარე წყლებში პათოგენების ძალიან დიდი რაოდენობაა, თითოეული სახეობის რიცხოვნობის დადგენა ძალიან რთულია. ჩამდინარე წყლებში მიკროორგანიზმების არსებობის კუთხით წყლის ხარისხის დასადგენად, ითვლება ინდიკატორი ორგანიზმების ორი კატეგორია. პირველ კატეგორიას მიეკუთვნება ჯამური ნაწლავის ჩხირები, ხოლო მეორეს - ფეკალური ნაწლავის ჩხირები. როგორც წესი, ფეკალური ნაწლავის ჩხირები გამოისახება კოლონიის შემქმნელი ერთეულებით (CFU) 100 მლ ჩამდინარე წყალში, ამ გზით დგინდება ნიმუშში ორგანიზმების რაოდენობა.

ჩამდინარე წყლებში, ძირითადად, სამრეწველო ჩამდინარე წყლებში გვხვდება მძიმე ლითონები და სინთეზური ორგანული ნაერთები, რომლებიც წარმოიქმნება სხვადასხვა სამრეწველო საქმიანობების შედეგად თუ საყოფაცხოვრებო ნარჩენებიდან. ხშირ შემთხვევაში ასეთი ნივთიერებების მოსაცილებლად სპეციალური ტექნოლოგიებია საჭირო. გაწმენდის ტექნოლოგიის შერჩევა ხდება ჩამდინარე წყალში იმ ნივთიერებების არსებობის საფუძველზე, რომლებიც საერთოდ უნდა გამოირიცხოს, ან მათი კონცენტრაცია „ნულოვან დონეს“ უნდა მიუახლოვდეს (პრიორიტეტული სახიფათო ნივთიერებები), ბუნებრივი წარმოშობის შემთხვევაში კი - ფონურ კონცენტრაციებს დაუბრუნდეს.

ცხრილში 3 წარმოდგენილია წარმოების დარგები და მათ ჩამდინარე წყლებში არსებული სავარაუდო დამაბინძურებლები

ცხრილი 3 სამრეწველო ჩამდინარე წყლებში არსებული სავარაუდო დამაბინძურებლები

მრეწველობის დარგი	ჩამდინარე წყლების დამაბინძურებელი
საფეიქრო წარმოება	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტთანობა
ტყავის წარმოება	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ქრომი, ტუტთანობა
სარეცხი საშუალებები	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, დაშლილი ცხიმები
სასმელების წარმოება (სახარში)	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტთანობა
მეცხოველეობა და მეფრინველეობა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტთანობა

მუყაო და ქაღალდი	დაბალი და მაღალი pH, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები და არაორგანული ნაერთები
ლითონის წარმოება	მჟავიანობა, მძიმე ლითონები
პლასტმასის და რეზინის წარმოება	დაბალი და მაღალი pH, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები და აქროლადი ორგანული ნაერთები

4.1.1 ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური ეტაპები

ზოგადად, გარემოში დასაბრუნელად ჩამდინარე წყალი უნდა გაიწმინდოს, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს მისი შესაძლო უარყოფითი ზემოქმედება. აღნიშნული პრინციპი განსაკუთრებით აქტუალურია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების შემთხვევაში, რადგან ხშირად სამრეწველო ჩამდინარე წყლები შეიცავს ადამიანის ჯანმრთელობისა და წყლის გარემოსათვის საშიშ და სახიფათო კომპონენტებს.

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა შეიძლება განხორციელდეს ადგილზე, წარმომქნელის მიერ, ან ჩაშვებულ იქნეს ჩამდინარე წყლების ადგილობრივ (საერთო) გამწმენდ ნაგებობაში. ასეთ შემთხვევაში სამრეწველო ობიექტის მიერ ჩაშვებული ჩამდინარე წყალი უნდა დაექვემდებაროს პირველად დამუშავებას და მიაღწიოს მოცემული ქვეყნის სტანდარტების შესაბამის დონეს. სტანდარტები ყველა ქვეყანაში განსხვავებულია, თუმცა, ზოგადად, სამრეწველო ობიექტების მიერ ჩაშვებული ჩამდინარე წყლები შესაბამისობაში უნდა იყოს შემდეგ ფაქტორებთან:

- ჩამდინარე წყლების ადგილობრივ გამწმენდ ნაგებობამდე მიყვანა (მაგ., ძლიერი სუნის მქონე ნაერთების გათვალისწინებით);
- ადგილობრივი გამწმენდი ნაგებობის პროცესები (მაგ., იმ ქიმიური ნაერთების გათვალისწინებით, რომლებმაც შეიძლება შეაფერხონ ბიოლოგიური გაწმენდის პროცესი);
- გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ან შლამის გამოყენება ან განთავსება (მაგალითად, გარკვეული პესტიციდები ან მძიმე ლითონები).

შენიშვნა: წინამდებარე დოკუმენტში ტერმინი „გაწმენდა“ ეხება როგორც ჩამდინარე წყლების სამრეწველო ობიექტის ფარგლებში გაწმენდის, ასევე ადგილობრივ საკანალიზაციო სისტემაში მისი ჩაშვების შემთხვევას.

გაწმენდის ტექნოლოგიები სამ კატეგორიად იყოფა: ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური გაწმენდა.

აქედან გამომდინარე, სამრეწველო ობიექტების მიერ ჩაშვებული წყლების გაწმენდის მეთოდის შერჩევა შემდეგ ფაქტორებზეა დამოკიდებული:

- სამრეწველო ობიექტიდან გამოსულ ჩამდინარე წყლებში არსებული დამაბინძურებლების იდენტიფიკაცია;
- სამრეწველო ობიექტიდან გამოსული ჩამდინარე წყლების ხასიათის დადგენა (მოცულობის ცვალებადობა);
- ჩამდინარე წყლების მიმღებების რეგულირება (ინტენსივობა და დაბინძურების პიკური პერიოდები) და ჩამდინარე წყლების საწარმოო პროცესებისგან იზოლირება;
- გაწმენდის ტექნოლოგიის შერჩევა ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური გაწმენდის არსებული შესაძლებლობებიდან გამომდინარე.

შენიშვნა: სამრეწველო ობიექტიდან გამოსული ნებისმიერი ჩამდინარე წყალი (და დამაბინძურებელი) გაწმენდის სპეციფიკურ ტექნოლოგიას მოითხოვს.

გარდა ამისა, სამრეწველო ობიექტიდან გამოსული ჩამდინარე წყლებისთვის სათანადო გაწმენდის მეთოდის შესარჩევად, უნდა განისაზღვროს შემდეგი პარამეტრები:

- ჩამდინარე წყლების დღიური მოცულობა;
- ჩამდინარე წყლების ჩაშვების მინიმალური და მაქსიმალური მოცულობა;
- საწარმოო პროცესებში გამოყენებული წყლის ქიმიური მახასიათებლები;
- წარმოების უწყვეტი და წყვეტილი ეტაპები;
- პიკური დაბინძურების ინტენსივობა და პერიოდები;
- ნარჩენების ნაკადების განცალკევების შესაძლებლობა;
- ადგილობრივი ან ნაწილობრივი გაწმენდის, ან რეციკლირების შესაძლებლობა;
- მეორადი დაბინძურების ისეთი უმნიშვნელო ან შემთხვევითი მოვლენების ალბათობა, რომლებმაც შეიძლება ხელი შეუშალოს გამწმენდი ნაგებობის გამართულ ფუნქციონირებას (წებოების, ბოჭკოების, ზეთების, ქვიშისა, და სხვ. არსებობა).

გამწმენდი ნაგებობის დაპროექტების პროცესში აღნიშნული პარამეტრების დადგენა უნდა მოხდეს სამრეწველო ობიექტში არსებული საწარმოო პროცესების ანალიზისა და მიღებული შედეგების სხვა მსგავსი სამრეწველო ობიექტებიდან მიღებულ ინფორმაციასთან შედარების გზით.

იმ შემთხვევაში, თუ სამრეწველო ობიექტს აქვს საკუთარი გამწმენდი ნაგებობა, გაწმენდილ ჩამდინარე წყლებში დამაბინძურებლების რაოდენობის ზუსტად დადგენა შესაძლებელია წყლის რეგულარული ანალიზითა და მიღებული შედეგების სამრეწველო ობიექტში გამოყენებულ ქიმიურ ნივთიერებებთან შედარების საშუალებით.

4.1.2 ტერიტორიის მახასიათებლები

ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სისტემის დაპროექტების დროს აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული იმ ტერიტორიის ბუნებრივი პირობები, სადაც დაგეგმილია აღნიშნული სისტემის მოწყობა. ცალკეულ ასპექტებს აქვს ძალიან დიდი მნიშვნელობა ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სისტემებისთვის ტერიტორიის შერჩევის დროს, ამიტომ აღნიშნული სისტემების მოწყობამდე აუცილებელია ყველა ამ ასპექტის სათანადოდ შესწავლა და გათვალისწინება. ესენია:

- მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტის სიღრმე (როგორც სასმელად ვარგისი, ასევე უვარგისი): გაწმენდის სისტემები უნდა მოეწყოს მიწისქვეშა წყალშემცველი ჰორიზონტის ზემოთ, რათა არ მოხდეს მიწისქვეშა წყლების სისტემაში შეღწევა. არაღრმა მიწისქვეშა წყლების შემთხვევაში, ფილტრაციის ზონა და, შესაბამისად, დამაბინძურებლებისგან გაწმენდის ხარისხი მცირეა, რამაც, შესაძლოა მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება გამოიწვიოს. ასეთ პირობებში და თუ ჩაშვების ინტენსივობა ფილტრაციის ინტენსივობაზე მაღალია, ჩამდინარე წყალი შეიძლება გაწმენდის სისტემაში ჩაბრუნდეს.
- წყალგაუმტარი ნიადაგები ან ქანები: წყალგაუმტარი გრუნტის პირობებში ადგილი აქვს ნიადაგის ზედა ფენების გაჯერებას ჩაშვებული წყლებით, აღარ ხდება ჩაშვებული წყლის ფილტრაცია, რაც იწვევს ტერიტორიის შეტბორვას და ზედაპირული ჩამონადენის გაჩენას (გადავსება ან გადმოღვრა). ასეთ დროს განთავსების სისტემა მწყობრიდან გამოდის, რაც საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას.
- ციცაბო რელიეფი: ციცაბო რელიეფი სიტუაციას ართულებს და, შესაბამისად, ზრდის ხარჯებს მიწისქვეშა გამწმენდი ავზების მოწყობის აუცილებლობიდან გამომდინარე.

- დატბორვის ზონები; ზოგადად, დატბორვის ზონებში ობიექტების მშენებლობა გაუმართლებელია პირადი და საკუთრების უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული მოსაზრებების გამო. იგივე ეხება ჩამდინარე წყლების გაწმენდის და განთავსების სისტემებსაც.
- ზედაპირული წყლის ობიექტების სიახლოვე (მდინარეები და ზედაპირული წყლის სხვა ობიექტები); ჩამდინარე წყლების გაწმენდის და განთავსების სისტემების ზედაპირული წყლის ობიექტებთან ახლოს განთავსების შემთხვევაში აუცილებელია აღნიშნულ ობიექტებში წყლის სათანადო ხარისხის უზრუნველყოფა წყლის მომხმარებლის არსებული ფორმების შესაწარმუნებლად. იმ შემთხვევაში, თუ ზედაპირული წყლის ობიექტი გამოიყენება სასმელად, სარწყავად ან რეკრიაციული და სხვა მიზნებისათვის, აუცილებელია წყლის ისეთი ხარისხის შენარჩუნება, რომელიც საფრთხეს არ შეუქმნის წყალსარგებლობის აღნიშნულ სახეებს. აქედან გამომდინარე, ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სისტემებმა არ უნდა დააბინძურონ ზედაპირული წყლის ახლომდებარე ობიექტები.
- მიწისქვეშა წყლების რესურსების დაცვა; მიწისქვეშა წყლების რესურსების დაცვა ერთ-ერთი პრიორიტეტული ფაქტორია (სასმელი წყლის წყარო).
- ჰიდროგეოლოგია; ჰიდროგეოლოგია მოიცავს მიწისქვეშა წყლების გრუნტში განაწილებასა და მოძრაობას. შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ბევრი საკითხი, რომელიც ზემოთ განვიხილეთ, ჰიდროგეოლოგიის კატეგორიაში ხვდება. მიწისქვეშა წყლების ბუნება და ხასიათი ძალიან ნელა იცვლება, ამიტომ პროგნოზების გაკეთება დეტალური კვლევების გარეშე შეუძლებელია.

გარდა ამისა, არსებობს სხვა ფაქტორებიც, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენენ ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სისტემების ფუნქციონირებაზე. ამიტომ ობიექტის მესაკუთრემ და ინჟინერმა გულდასმით უნდა შეისწავლონ და შეაფასონ ის ტერიტორია, სადაც დაგეგმილია ჩამდინარე წყლების გაწმენდი სისტემის მოწყობა.

4.2 ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება

ურბანული ჩამდინარე წყალი წარმოადგენს სითხესა ან წყალში შერეული საცხოვრებელი სახლების, კომერციული თუ სამრეწველო ობიექტების სველ წერტილებში წარმოქმნილი ნარჩენების, მიწისქვეშა წყლების, ზედაპირული წყლებისა და ჩამონადენის ნაზავს. გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლები, როგორც წესი, შეიცავს დიდი რაოდენობით ორგანულ მასალას, უამრავ პათოგენურ მიკროორგანიზმს, ასევე ნუტრიენტებსა და ტოქსიკურ ნაერთებს. ჩამდინარე წყლები საფრთხეს უქმნის გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობას, აქედან გამომდინარე, აუცილებელია წარმოქმნის წყაროდან მათი დროულად გატანა და სათანადოდ გაწმენდა საბოლოო განთავსებამდე. ჩამდინარე წყლების მართვის მიზანია გარემოს დაცვის უზრუნველყოფა საზოგადოებრივ ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ და სოციალურ-ეკონომიკურ ასპექტებთან თავსებადი საშუალებებით.

ჩამდინარე წყლების შეგროვების სისტემები აგროვებენ საცხოვრებელ სახლებში, კომერციულ და სამრეწველო ობიექტებში გამოყენებულ წყალს და გადააქვთ ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობებში. ასეთი სახის სისტემას კანალიზაცია ან საკანალიზაციო სისტემა ეწოდება. მსგავსი სისტემა, რომელსაც სანიაღვრე სისტემა ეწოდება, აგროვებს ზედაპირულ ჩამონადენს, რომელიც წარმოიქმნება შენობებიდან, ასფალტით დაფარული და დაუფარავი ტერიტორიებიდან წვიმისა და თოვლის დნობის შედეგად და უშვებს მდინარეში ან ზედაპირული წყლის ობიექტში, ჩვეულებრივ, გაწმენდის გარეშე. ასეთ სისტემას ხშირად სანიაღვრე კანალიზაციასაც უწოდებენ. წარსულში საყოფაცხოვრებო და სანიაღვრე კანალიზაცია ერთ სისტემაში იყო მოქცეული. ხშირად, ძლიერი

წვიმების დროს იმ გამწმენდ ნაგებობებზე, რომლებიც კანალიზაციის კომბინირებულ სისტემას ემსახურებოდნენ, ძლიერი ჰიდრაულიკური დატვირთვა იქმნებოდა, რაც იწვევდა ჩამდინარე წყლების მიმღებ იბიექტებში გადაღვრასა და გაწმენდის სისტემის მწყობრიდან გამოსვლას. ამის გამო, დღეს ასეთი სისტემები თითქმის აღარ არსებობს.

ძველმა რომაელებმა ერთ-ერთმა პირველებმა დაიწყეს ჩამდინარე წყლების შეგროვება თიხის მილებისა და დახურული საკანალიზაციო არხების საშუალებით. მათ ძალიან კარგად ესმოდათ სათანადო სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების უზრუნველყოფის მნიშვნელობა. ჩამდინარე წყლების შეგროვების თანამედროვე სისტემები წარმოადგენენ შემდეგი კომპონენტების რთულ კომბინაციას: თვითმდინარე საკანალიზაციო გაყვანილობა, მაგისტრალური გაყვანილობა, სადაწნეო მილსადენი, ჭები და სატუმბი სადგურები. საკანალიზაციო სისტემების მოწყობაზე იხარჯება ჩვენი მუნიციპალიტეტებისათვის განსაზღვრული დაფინანსების ძალიან დიდი ნაწილი.

იმის გამო, რომ აღნიშნული სისტემები მიწის ქვეშ არის განლაგებული, საზოგადოება ვერ ხედავს და ვერ გრძნობს მათ არსებობას. ფართო საზოგადოების ძალიან მცირე ნაწილმა იცის, რომ საკანალიზაციო სისტემების ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება უმნიშვნელოვანესია თანამედროვე სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების უზრუნველსაყოფად. მხოლოდ სისტემის გაუმართაობის დროს იგებს ხალხი ასეთი სისტემების არსებობის შესახებ.

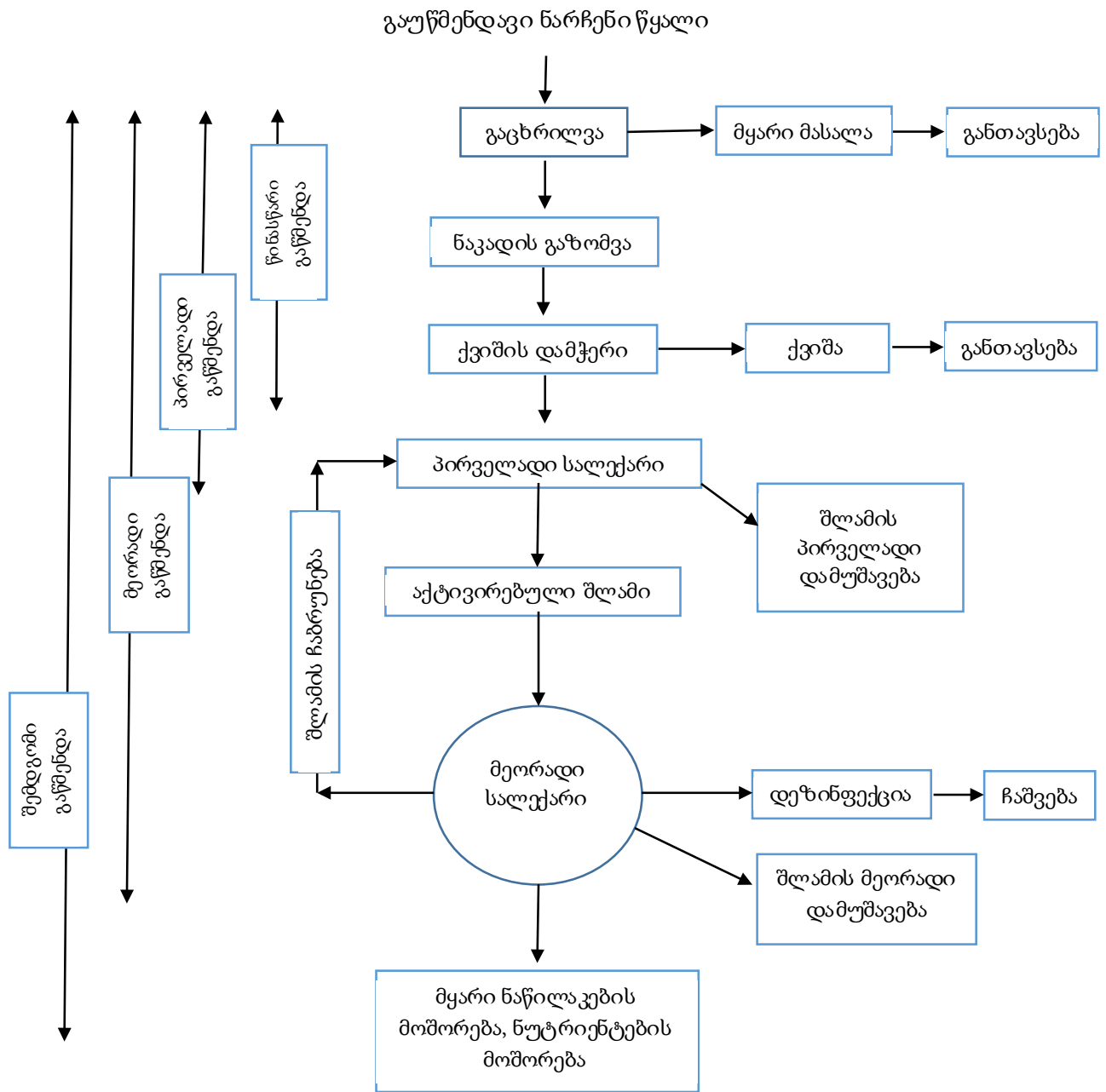
დანართში 1 აღწერილია ჩამდინარე წყლების შეგროვებისა და გატანის სხვადასხვა მეთოდები, დაწყებული შეგროვების ცენტრალიზებული და დამთავრებული ინდივიდუალური სისტემებით. აღნიშნული ინფორმაციის დოკუმენტში შეტანა განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ სამრეწველო ჩამდინარე წყლები ჩაშვებულ უნდა იქნეს საზოგადოებრივ (ადგილობრივ) საკანალიზაციო სისტემებში.

4.3 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

თითოეული დამაბინძურებლისათვის საჭიროა გაწმენდის კონკრეტული ტექნოლოგია, თუმცა, ყველა ეს განსხვავებული ტექნოლოგია შემდეგი ეტაპებისგან შედგება:

- ჩამდინარე წყლების ნაკადის გათანაბრება
- ფიზიკური გაწმენდა: ფიზიკური გაწმენდა შეიძლება განხორციელდეს როგორც შუალედურ, ასევე დასკვნით ეტაპზე, გაწმენდის სახეობიდან გამომდინარე.
- ქიმიური გაწმენდა: დამოკიდებულია ჩამდინარე წყალში არსებულ დამაბინძურებლებზე და შეიძლება განხორციელდეს როგორც შუალედურ, ასევე დასკვნით ეტაპზე.
- ბიოლოგიური გაწმენდა: ამ მეთოდის გამოყენება დამოკიდებულია ჩამდინარე წყალში ბიოდეგრადირებადი კომპონენტების არსებობაზე.
- სამრეწველო შლამის გაწმენდა: ცალკეულ შემთხვევებში არსებობს ორგანული შლამიც, თუმცა შლამი ძირითადად არაორგანული ხასიათისაა. სამრეწველო ჩამდინარე წყალი დიდი რაოდენობით შლამს შეიცავს, რომელიც, ძირითადად, ქიმიური და ფიზიკური გაწმენდის მეთოდების გამოყენების შედეგად წარმოიქმნება.

ნახაზზე 1 წარმოდგენილია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების სტანდარტული გამწმენდი ნაგებობის ძირითადი ტექნოლოგიური ეტაპების გამარტივებული სქემა. სქემაზე კარგად ჩანს საზღვრები გაწმენდის ეტაპებს შორის.



ნახაზი 1 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური ეტაპების სქემა

4.3.1 ნაკადის გათანაბრება

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის დაპროექტების დროს, პირველ რიგში უნდა დადგინდეს სამრეწველო ობიექტიდან გამოსული ჩამდინარე წყლების ნაკადის ცვალებადობა. ანალიზზე დაყრდნობით უნდა განისაზღვროს ნაკადის გათანაბრების საჭიროება. გათანაბრება შესაძლებელია ორი სახით: ნაკადის სიჩქარის გათანაბრება და შემადგენელი კომპონენტების (დამაბინძურებლების) გათანაბრება.

ნაკადის გათანაბრება არის პროცესი, რომელიც დამუშავებისა და თვითგაწმენდის ციკლების დროს ცვლის ნაკადის სიჩქარეს ისე, რომ ის მაქსიმალურად მიახლოებული იყოს მოცემულ პერიოდში ნაკადის საშუალო სიჩქარესთან.

კომპონენტების გათანაბრება ეხება სამრეწველო ჩამდინარე წყლებში სამიზნე დამაბინძურებლების კონცენტრაციების გათანაბრებას. როგორც წესი, 24 საათიანი პერიოდის განმავლობაში კონკრეტული დამაბინძურებლების კონცენტრაცია მოცემულ სამრეწველო ჩამდინარე წყლებში მნიშვნელოვნად ცვალებადობს გამომდინარე იქიდან, თუ რომელი პროცესი - დაწყება, გაწმენდის პროცესი, დასრულება და თვითგაწმენდა - მიმდინარეობს. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები, რომლებიც გათვლილია სამიზნე დამაბინძურებლების გარკვეულ კონცენტრაციებზე, სათანადოდ ვერ მუშაობენ, როდესაც დამაბინძურებლების კონცენტრაციები მნიშვნელოვნად აღემატება საპროექტო სიდიდეებს. დამაბინძურებლების სხვადასხვა კონცენტრაციების მქონე ჩამდინარე წყლების ერთმანეთთან შერევის შედეგად მიღებული კონცენტრაციების გამოსათვლელად გამოიყენება განზავების მარტივი განტოლება.

დანართში 1 წარმოდგენილია გათანაბრების მაგალითი პროცესის საილუსტრაციოდ.

4.3.2 ფიზიკური გაწმენდის მეთოდები

წინამდებარე თავში აღწერილია ფიზიკური გაწმენდის შემდეგი პროცესები:

- გაცხრილვა (მყარი ნაწილაკების მოშორება ცხავის საშუალებით).
- დალექვა (ჩამდინარე წყლებიდან დამაბინძურებლების გრავიტაციული დალექვა).
- ფლოტაცია (აირების მცირე ბუშტუკების შეყვანა ჩამდინარე წყალში, რომლის შედეგადაც დამაბინძურებლები ამოდიან ჩამდინარე წყლის ზედაპირზე და შესაძლებელი ხდება მათი მოშორება).
- გამოდევნა (ჩამდინარე წყლებიდან აქროლადი და ნახევრადქროლადი ორგანული ნაერთების მოშორება ჰაერის ნაკადის გამოყენებით).

გაცხრილვის მეთოდები

გაცხილვა წარმოადგენს ფიზიკური დამუშავების მეთოდს, რომელიც დაბინძურების მოსაშორებლად ფიზიკურ წინააღმდეგობას იყენებს. გაცხრილვა ხდება როგორც შედარებით მსხვილი უჯრედების მქონე ბადეებით - რამდენიმე სანტიმეტრის ზომის მქონე მასალის მოსაშორებლად, ასევე წმინდა ცხავებით - მაკრომოლეკულების ტოლი ნაწილაკების დასაჭერად.

დამჭერი ბადე ხშირ შემთხვევაში წარმოადგენს გაწმენდის პირველ მოწყობილობას, რომელიც მონტაჟდება ჩამდინარე წყლების გადაადგილების მარშრუტზე ტუმბოებისა და სხვა აღჭურვილობის დაზიანებისაგან დასაცავად. აღნიშნული მოწყობილობა ჩამდინარე წყალს ამოიღებს ისეთ მასალას, როგორიცაა პროდუქციისა ან ნედლეულის ნატეხები, პლასტმასის მასალა, ან სხვა ისეთი უცხო საგნები, რომლებიც შემთხვევით ხვდებიან სამრეწველო ობიექტების დრენაჟის ან კანალიზაციის სისტემებში. გამოიყენება ორი სახის დამჭერი ბადე. ჩარჩოებზე უძრავად დამაგრებული ბადეები, რომლებიც აღჭურვილია თვითგაწმენდის ავტომატური სისტემით და მფილტრავი ბადეები, რომლებიც სამიზნე საგნების გარდა, ყველაფერს ატარებენ.

ტანგენციალური ფილტრი მუშაობს შემდეგნაირად: ჩამდინარე წყალი შედის ავზში ბადის უკანა მხრიდან, ავსებს ავზს, გადმოდის ფილტრის ზედა ნაწილიდან და მიუყვება ქვემოთ ფილტრის დახრილ ზედაპირზე. წყალი და ბადის უჯრედზე ნაკლები ზომის ნაწილაკები გადიან ფილტრში, გროვდებიან სპეციალურ ავზში და გადიან გაწმენდის შემდგომ ეტაპს. დანარჩენი მყარი მასალა ცურდება ქვემოთ და გროვდება ავზის ძირზე.

მბრუნავ ცილინდრულ ბადეებს აქვს მუდმივი თვითგაწმენდის უნარი. ისინი ირეცხებიან გაფილტრული წყლის ნაკადით.

მიკროფილტრაცია წარმოადგენს გაწმენდის პროცესს, რომელიც მოგვაგონებს მბრუნავი ბადეების მოქმედებას. მთავარი განსხვავება მდგომარეობს ბადის უჯრედების ზომასა და გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ნაკადის მიმართულებაში.

წნეხ-ფილტრები

ჩამდინარეს წყლების გაწმენდის კონტექსტში წნეხ-ფილტრები, ჩვეულებრივ, მოიაზრება შლამის გასაშრობად, თუმცა იგი წარმატებით გამოიყენება გამოლექვის შემდგომ გამოლექილი ლითონებისა და სხვა ნივთიერებების სეპარაციისათვის.

მემბრანული სეპარაცია

მემბრანული სეპარაციის პროცესი მოიცავს მიკროფილტრაციას, ულტრაფილტრაციას, ნანოფილტრაციას, უკუოსმოსს, დიალიზსა და ელექტროდიალიზს. ამ პროცესებში გამოიყენება ერთი ან ერთზე მეტი მემბრანა, რომელიც წარმოადგენს ფიზიკურ წინაღობას ფაზებს შორის და რომელშიც მხოლოდ შეზღუდული რაოდენობის კომპონენტები გადის. აღნიშნული პროცესები გამოიყენება ჩამდინარე წყლიდან მოლეკულური ან იონური სახეობების მოსაშორებლად.

ფილტრაცია გრანულოვანი გამფილტრავი მასალის გამოყენებით

სქელი გრანულოვანი ფილტრების მუშაობის პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს: ჩამდინარე წყლის შეწონილი ნაწილაკები გადაადგილდებიან ფილტრის გრანულებს შორის არსებულ სივრცეებში მანამდე, სანამ არ გაიჭედებიან ფილტრის ფენებში. სქელი გრანულოვანი ფილტრები იყენებენ გრანულოვანი გამფილტრავი მასალის ერთ, ორ ან მეტ სახეობას, მათ შორის ქვიშას, ანტრაციტს და მოწს.

ქვიშის ნელი ფილტრი ხასიათდება ჩატვირთვის ბევრად დაბალი სიჩქარით, ვიდრე ტრადიციული ფილტრები, რომლებსაც „ქვიშის სწრაფი ფილტრები“ ეწოდებათ. აღნიშნულ ფილტრებში ფილტრაცია ხდება დაჭერის, ადსორბციის, ბიოლოგიური გამოლექვის და ბიოლოგიური დაშლის გზით.

ბუნებრივი დალექვა

ბუნებრივი დალექვა წარმოადგენს გრავიტაციის საშუალებით ნაწილაკების სეპარაციის პროცესს. ამ სახის სალექარი მოწყობილობების მიზანს „მშვიდი პირობების“ შექმნა წარმოადგენს. ბუნებრივი დალექვის პროცესს ხშირად „გაკამკამებას“ უწოდებენ, ხოლო შესაბამის მოწყობილობებს „გაკამკამებლებს“ ან „სალექარ ავზებს“. ბუნებრივი დალექვის პროცესში ნაწილაკების დალექვა სამი გზით ხდება: დისკრეტული დალექვა, ფლოკულენტური დალექვა და ზონური დალექვა.

ფლოტაცია

გრავიტაციული ფლოტაცია გამოიყენება როგორც დალექვის მეთოდთან ერთად, ასევე დამოუკიდებლადაც ზეთების, ცხიმებისა და ისეთი მსუბუქი მყარი მასალის მოსაშორებლად, რომლებიც წყლის ზედაპირზე ტივტივებენ. მოტივტივე მასალის დასაჭერად და შესაგროვებლად სხვადასხვა სახის მოწყობილობები არსებობს.

ფლოტაცია წყალში განზავებული ჰაერით წარმოადგენს მყარი ნაწილაკების სეპარაციის პროცესს, რომელიც ჩვეულებრივი დალექვის მსგავსია. პროცესის მთავარ მამოძრავებელ ძალას გრავიტაცია წარმოადგენს, ხოლო შემაფერხებელ ძალას – ჰიდროდინამიკური წინაღობა. აღნიშნული მეთოდი იყენებს წნევას ჩამდინარე წყალში იმაზე მეტი მოცულობის ჰაერის განსაზავებლად, ვიდრე ეს შესაძლებელია ატმოსფერული წნევის პირობებში. ჰაერის წნევით შეშვების შემდეგ ხდება წნევის დაკლება. ფლოტაციის პროცესი აღწერილია დანართში 1.

ადსორბცია

ადსორბცია წარმოადგენს ერთი ნივთიერების დაგროვებას მეორე ნივთიერების ზედაპირზე. ნივთიერებას, რომელიც გროვდება და განიცდის ადსორბციას, ადსორბატი ეწოდება, ხოლო ნივთიერებას, რომელზედაც ხდება სხვა ნივთიერების დაგროვება - ადსორბენტი. ადსორბატი შეიძლება იყოს როგორც წყალში გახსნილი ნივთიერება, ასევე წარმოდგენილი შეწონილი მყარი ნაწილაკების სახით კოლოიდურ ხსნარში. შესაძლებელია სითხეებისა და აირების კოლოიდური ხსნარების ადსორბცია. სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემებში ადსორბენტად ყველაზე ხშირად აქტივირებული ნახშირი გამოიყენება. ადსორბენტებია: სინთეზური ფისები, აქტივირებული ალუმინი, სილიკატელი, ნაცარი, დაქუცმაცებული საბურავები, მოლეკულური ცხავეები და სფაგნუმი.

იონების გაცვლა

იონების გაცვლა წარმოადგენს ფიზიკური გაწმენდის მეთოდს, რომლის დროსაც ხდება სითხესა თუ აირში არსებული იონებისა და მყარ გამფილტრავ მასალაში არსებული იონების გაცვლა. სითხესა თუ აირში მოთავსებულ მყარ გამფილტრავ მასალაში არსებული იონები უკავშირდებიან გამფილტრავ მასალაზე მიმაგრებულ ფუნქციონალურ ჯგუფებს. ზოგადად, იონების გაცვლის მეთოდი კარგია არაორგანული ნივთიერებების მოსაშორებლად, თუმცა არ გამოდგება ორგანული ნივთიერებებისთვის. ამ შემთხვევაში აქტივირებული ნახშირი გამოიყენება. აქტივირებული ნახშირი კარგად აცილებს ლითონის იონებს ლითონების ხელატირებით ისეთი ორგანული ხელატი, როგორიცაა ეთილენდიამინ-ტეტრა-აცეტატი (EDTA). გარკვეული ორგანული ნივთიერებების მოშორება შესაძლებელია სპეციალურად ამ მიზნით დამზადებული იონგამცვლელი ფისების საშუალებით.

გამოდევნა

გამოდევნა არის ფიზიკური გაწმენდის ტექნოლოგია, როდესაც არ მიმდინარეობს არანაირი ქიმიური რეაქცია. გამოდევნა არის ერთი ან მეტი ქიმიური ნივთიერების ერთი გარემოდან - სითხიდან ან აირიდან - მეორეში გადაადგილება. თუ პირველი გარემო სითხეა, შემდეგი გარემო უნდა იყოს აირი, და ა.შ. გამოდევნის ტექნოლოგიის მაგალითია ჩამდინარე წყლიდან ჰაერის საშუალებით აქროლადი და ნახევრად აქროლადი ნივთიერებების გამოდევნა.

მოშორება

მოშორება, ისევე, როგორც გამოდევნა, არის ფიზიკური გაწმენდის ტექნოლოგია, როდესაც არ მიმდინარეობს არანაირი ქიმიური რეაქცია. მოშორების, როგორც გაწმენდის, მაგალითია ჰაერიდან გოგირდწყალბადის მოშორება მაღალი pH-ის მქონე ქლორის წყალხსნარის გამოყენებით.

4.3.3 ქიმიური გაწმენდის მეთოდები

ჩამდინარე წყლების ქიმიური გაწმენდის მეთოდები ემყარება ნივთიერებების შემდეგ ორ თვისებას: (1) დამაბინძურებლების თვისებას, შევიდნენ რეაქციაში ან ურთიერთქმედებაში გაწმენდის პროცესში გამოყენებულ ქიმიურ ნივთიერებებთან, და (2) დამაბინძურებლებსა და გაწმენდის პროცესში გამოყენებულ ქიმიურ ნივთიერებებს შორის რეაქციის შედეგად მიღებული პროდუქტის თვისებებს, კერძოდ ხსნადობას, აქროლადობასა და სხვა მახასიათებლებს, რომლებიც გამორიცხავენ პროდუქტის ხსნარში ან სუსპენზიაში დარჩენის შესაძლებლობას.

ჩამდინარე წყლებიდან ნივთიერებების მოსაშორებლად გამოიყენება შემდეგი ქიმიური პროცესები:

pH-ის კონტროლი წარმოადგენს ქიმიური გაწმენდის ერთ-ერთ ფორმას. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ნაკადის გათანაბრება, ეს მეთოდიც გამოიყენება როგორც ბიოლოგიური და ფიზიკური გაწმენდის სისტემებში, ასევე ქიმიური გაწმენდის სისტემებშიც. სამრეწველო

ჩამდინარე წყლებში ჟანგბადის იონების კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად განაპირობებს ჩამდინარე წყლების თვისებებს. ძალიან მნიშვნელოვანია ის, თუ რა ნივთიერებები შეიძლება გაიხსნას მოცემულ ჩამდინარე წყალში და რა რაოდენობით. ბაქტერიების საარსებოდ და გასამრავლებლად საჭიროა, რომ ჩამდინარე წყალში pH-ის სიდიდე გარკვეულ ფარგლებში იყოს, ხოლო მიკროორგანიზმებისათვის, თევზებისა და მცენარეებისათვის აღნიშნული მაჩვენებელი განსხვავებულია. მეორე მხრივ, ისეთი მეთოდები, როგორიცაა ქიმიური კოაგულაცია, ადსორბცია აქტივირებული ნახშირის საშუალებით, იონების გაცვლა, ქიმიური დაჟანგვა, ასევე ჩამდინარე წყალში ისეთი აირების შეყვანა, როგორიცაა გოგირდწყალბადი და ამიაკი, წარმატებით ხორციელდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩამდინარე წყალში pH-ის სიდიდე სათანადო ფარგლებშია.

რეაქცია უხსნადი მყარი ნივთიერების მისაღებად. სამრეწველო ჩამდინარე წყლებიდან ლითონების მოშორების სტანდარტულ პროცედურას მათი ტუტის სახით გამოყოფა წარმოადგენს. ალტერნატიული მეთოდებია ლითონების ფოსფატებისა და კარბონატების სახით გამოყოფა, ასევე გამოყოფა ლითონების სხვა ჰიდროქსიდებთან, სულფიდებთან, ფოსფატებთან ან კარბონატებთან ერთად.

ზედაპირული მუხტის შემცირება კოლოიდური სუსპენზიის კოაგულაციისთვის. სამრეწველო ჩამდინარე წყლების უმეტესობა კოლოიდურ ხსნარებს წარმოადგენს. პრაქტიკაში შესაძლებელია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების დესტაბილიზაცია ქიმიური კოაგულაციით, წყლიდან დესტაბილიზირებული მასალის სეპარაცია და საჭიროების შემთხვევაში წყლის შემდგომი გაწმენდა სასურველი ხარისხის მისაღებად და სეპარირებული ნარჩენი ნივთიერებებიდან კოაგულანტის აღდგენა. შესაძლებელია კოაგულანტის ხელახლა გამოყენება და საჭიროების შემთხვევაში ნარჩენი ნივთიერებების დამატებით გაწმენდა. ამ მეთოდის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ წყლის საბოლოო გაწმენდის ეტაპი ბევრად უფრო ეკონომიურია, ვიდრე დაუმუშავებელი ჩამდინარე წყლის შემთხვევაში. ცალკეულ შემთხვევებში შესაძლებელია სეპარირებული კოლოიდური მასალის აღდგენაც.

რეაქცია არაბიოდეგრადირებადი ნივთიერებიდან ბიოდეგრადირებადი ნივთიერების მისაღებად. ქიმიური რეაქციების შედეგად შესაძლებელია ზოგიერთი არაბიოდეგრადირებადი ნივთიერების ბიოდეგრადირებად ნივთიერებად გარდაქმნა. დიდი ორგანული მოლეკულების ისეთ მცირე ნაწილებად დასაშლელად, რომლებიც ბიოლოგიურ დამუშავებას დაექვემდებარება, გამოიყენება ჰიდროლიზი როგორც მჟავა, ასევე ტუტე პირობებში. რეაქციისათვის შეიძლება საჭირო გახდეს სითბო. აუცილებელია რეაქციისათვის საჭირო დროის გათვალისწინება.

რეაქცია ხელატების დასაშლელად ან სხვაგვარად გასაუვნებელყოფად. ხშირ შემთხვევაში, სამრეწველო ჩამდინარე წყლებიდან ლითონების მოშორება მხოლოდ pH-ს კორექტირებით და სულფიდების, კარბონატების, ფოსფატებისა თუ კარბამატების დამატების გარეშე არაეფექტურია ჩამდინარე წყლებში ხელატების არსებობის გამო. ხელატები სხვადასხვაგვარია და მოიცავს ისეთ ორგანულ ნივთიერებებს, როგორიცაა ეთილენდიამინ-ტეტრა-აცეტატი (EDTA), და ორგანულ ნივთიერებებს, როგორიცაა პოლიფოსფატები.

ოქსიდაცია ან შემცირება სასურველი ნივთიერებების მისაღებად. ისეთი სასურველი ნივთიერებების მიღება, როგორიცაა ნახშირორჟანგი და წყალი, შესაძლებელია ზოგიერთი არასასურველი ნივთიერების ქიმიური დაჟანგვით ან შემცირებით.

4.3.4 ბიოლოგიური გაწმენდის მეთოდები

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გაწმენდა წარმოადგენს პროცესს, რომლის დროსაც ჩამდინარე წყლებში არსებული ორგანული ნივთიერებები ბაქტერიებისა და სხვა

მიკროორგანიზმების საკვებად გამოიყენება. თითქმის ყველა ორგანული ნივთიერება წარმოადგენს საკვებს ბაქტერიების, სოკოების, ინფუზორიების, ციბრუტელებისა და სხვა მიკროორგანიზმების ერთი და ერთზე მეტი სახეობისათვის. ამ სახით გამოყენების შედეგად, მიმდინარეობს რთული ორგანული მოლეკულების დაშლა და ახალი უჯრედების პროტოპლაზმის ფორმით გაერთიანება. ჟანგბადი საჭიროა როგორც წყალში გახსნილი მოლეკულური ფორმით, ასევე იონური (სულფატი და ნიტრატი) ფორმითაც. საბოლოო შედეგს ორგანული დამაბინძურებლების შემცირება და მიკროორგანიზმების, ნახშირორჟანგის, წყლისა და მიკრობული მეტაბოლიზმის თანმდევი პროდუქტების მოცულობის ზრდა წარმოადგენს.

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად გამოიყენება შემდეგი ბიოლოგიური მეთოდები:

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ანაერობული მეთოდების გამოყენებით

- ჰაერით აქტივირებული შლამი წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომლის დროსაც ბაქტერიები მოიხმარენ ჩამდინარე წყალში არსებულ ორგანულ მასალას, აზოტსა და ჟანგბადს და წარმოქმნიან ახალ ბაქტერიებს. აერაციის ავზში ჰაერის მუდმივად მიწოდების შედეგად ბაქტერიები შეწონილ მდგომარეობაში იმყოფებიან. არსებობს აქტივირებული შლამის პროცესის მრავალი სახეობა. რამდენიმე მათგანი წარმოდგენილია დანართი 1-ში.
- მაღალი სისუფთავის ჟანგბადით აქტივირებული შლამი წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომელიც მსგავსია ჰაერით აქტივირებული შლამის პროცესისა, მხოლოდ ამ შემთხვევაში ჩამდინარე წყალში ჰაერის ნაცვლად ხდება მაღალი სისუფთავის ჟანგბადის მიწოდება.
- აერირებული ავზი/გუბურა წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომელიც მსგავსია ჰაერით აქტივირებული შლამის პროცესისა. აღნიშნულ პროცესში გამოიყენება მექანიკური აერატორები, რომლებიც ჰაერს აწვდიან ან ამღვრევენ ჩამდინარე წყალს, ჩამდინარე წყლის ჟანგბადით გასამდიდრებლად. როგორც ჰაერით აქტივირებული შლამის პროცესის დროს, ამ შემთხვევაშიც ბაქტერია შეწონილ მდგომარეობაში იმყოფება (იხ. დანართი 1).
- ბიოფილტრი წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომელიც იყენებს ბაქტერიების უძრავ ზრდის გარემოს. ბაქტერიების უძრავი ზრდის გარემოს შემცველ ავზს მოცულობასთან შედარებით დიდი ზედაპირი აქვს. ჩამდინარე წყალი ავზს ზედა ნაწილიდან მიეწოდება და გადის ბაქტერიების ფენაში. ზრდის გარემოზე მყოფი ბაქტერიები ითვისებენ ჩამდინარე წყალში არსებულ ორგანულ მასალასა და აზოტს (იხ. დანართი 1).
- დისკური ბიოფილტრი წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომელიც მსგავსია ბიოფილტრის პროცესისა, მხოლოდ ამ შემთხვევაში ბაქტერიების ზრდის გარემო მოთავსებულია ავზში ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში. ბაქტერიების ზრდის გარემო მუდმივად ბრუნავს ისე, რომ ის ხან ჰაერშია და ხან - ჩამდინარე წყალში (დანართი 1).
- ოქსიდაციის არხი წარმოადგენს ანაერობულ პროცესს, რომელიც მსგავსია ჰაერით აქტივირებული შლამის პროცესისა. რეალურად, ოქსიდაციის არხს აქვს წრის ფორმა და აღჭურვილია აერაციის მექანიკური მოწყობილობებით.

სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ანაერობული ტექნოლოგიების გამოყენებით

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის იმ ანაერობული მეთოდების როლი, რომლებიც წყალში გახსნილი მოლეკულური ჟანგბადის არარსებობის პირობებში ორგანული ნივთიერებების მიკრობიოლოგიურ დაშლაზეა დამყარებული, ოთხმოციანი წლების ბოლოდან სრულიად შეიცვალა. ათწლეულების განმავლობაში აღნიშნული მეთოდი გამოიყენებოდა როგორც

გაწმენდის ნელი მეთოდი, რომელიც საჭიროებდა დაყოვნების დიდ პერიოდსა და მაღალ ტემპერატურას და ეკონომიკური თვალსაზრისით მიზანშეწონილად მხოლოდ ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობის მქონე ჩამდინარე წყლების შემთხვევაში ითვლებოდა. ჩამდინარე წყლების გაწმენდაში მისი ძირითადი როლი მდგომარეობდა აერობული გაწმენდის პროცესის შედეგად წარმოქმნილი მყარი ბიოლოგიური ნარჩენების სტაბილიზაციაში, ან წარმოადგენდა აერობული გაწმენდის წინა საფეხურს, რომელზედაც დიდი, რთული მოლეკულები იშლებოდა უფრო ადვილად ბიოდეგრადირებად ნვთიერებებად. ამჟამად აღნიშნული მეთოდი გამოიყენება ხშირად, ჩვეულებრივ ტემპერატურებზე და ისეთი ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად, რომლებშიც ორგანული ნივთიერებების შემცველობა საკმაოდ დაბალია - 2,000-5,000 მგ/ლ ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნა.

არსებობს ჩამდინარე წყლების ანაერობული გაწმენდის ორი ტიპის სისტემა: მიკროორგანიზმების შეწონილი სისტემები და მიმაგრებული მიკროორგანიზმების სისტემები. დანართში 1 წარმოდგენილია მაგალითები.

შეწონილი მიკროორგანიზმების სისტემებში ანაერობული მიკროორგანიზმები იკვებებიან ისეთ ჭურჭელში ან აუზში მოთავსებულ ჩამდინარე წყალში არსებული ორგანული მასალით, რომელშიც არ არის მიკროორგანიზმების მისამაგრებელი სპეციალური გარემო.

მიმაგრებული მიკროორგანიზმების სისტემებს, რომლებიც ასევე უძრავი ზრდის გარემოს სისტემების სახელითაა ცნობილი, აქვთ სპეციალური ზრდის გარემო, რომელსაც ემაგრებიან მიკროორგანიზმები. ზრდის გარემო შეიძლება იყოს როგორც სტაციონარული, ასევე არასტაციონარული. სტაციონარულ გარემოს მიეკუთვნება ქვა, ნახშირი, პლასტმასის ან ლითონის დისკები, პლასტმასის შემავსებელი. ქვიშა არასტაციონარული გარემოს მაგალითია.

4.4 სამრეწველო შლამის გაწმენდა

შლამი წარმოიქმნება ჩამდინარე წყლების ადგილზე (მაგ., სეპტიკური ავზები) და სპეციალურ ტერიტორიებზე (მაგ., აქტივირებული შლამი) მოწყობილ სისტემებში. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის უპირველეს ამოცანას ჩამდინარე წყლებიდან მყარი მასალის მოშორება წარმოადგენს. ხსნადი ორგანული მასალა გარდაიქმნება ბაქტერიულ უჯრედებად, რომელიც ასევე შორდება ჩამდინარე წყალს.

საპირფარეშოებში ფეკალური მასალისგან წარმოქმნილი შლამისა და აქტივირებული შლამის სისტემებში ბაქტერიული დამუშავების შედეგად მიღებული შლამის მახასიათებლები ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავდება. აქედან გამომდინარე, გაწმენდის მეთოდი შლამის მახასიათებლებზეა დამოკიდებული. ფეკალური მასალისგან წარმოქმნილი შლამი შეიცავს დიდი რაოდენობით პათოგენებს, ხოლო აქტივირებული შლამის სისტემებში ბაქტერიული დამუშავების შედეგად მიღებულ შლამში მათი შემცველობა ბევრად ნაკლებია. შლამთან მუშაობის დროს აუცილებელია სიფრთხილე, რათა თავიდან იქნეს აცილებული კონტაქტი პათოგენებთან. შლამი შეიძლება დაბინძურებული იყოს მძიმე ლითონებითა და სხვა დამაბინძურებლებით, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც საკანალიზაციო სისტემებში ხდება სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩაშვება. ამიტომ, საკანალიზაციო სისტემებში ჩაშვებამდე ძალიან მნიშვნელოვანია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების წინასწარი გაწმენდა. მძიმე ლითონების ან ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობის მქონე შლამის გაწმენდა უფრო ძნელია, ასევე შეზღუდულია ასეთი შლამის ხელახალი გამოყენების შესაძლებლობა.

ფეკალური შლამი მნიშვნელოვან ნუტრიენტებს (აზოტი და ფოსფორი) შეიცავს და შესაძლებელია მისი სასუქად გამოყენება. შლამში არსებული ორგანული ნახშირბადი სტაბილიზაციის შემდეგ

შეიძლება შეტანილ იქნეს ნიადაგებში. იგი აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას, რითიც ხელს უწყობს მცენარეების ფესვთა სისტემის განვითარებას.

შლამის დამუშავების მეთოდებია: სტაბილიზაცია, შესქელება, გაუწყლოვანება, გაშრობა და ინსინერაცია. ინსინერაცია ყველაზე ძვირადღირებული მეთოდია, რადგან ის მოითხოვს საწვავს, ხოლო გამონაბოლქვი - გაწმენდას. აღნიშნული მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც შლამი შეიცავს მძიმე ლითონების ან სხვა დამაბინძურებლების მაღალ კონცენტრაციას. ამიტომ, ძალიან მნიშვნელოვანია შლამის სამრეწველო ნარჩენებით დაბინძურების თავიდან აცილება. შემუშავებულია შლამიდან ნავთობის მიღების მეთოდი, რომელიც განსაკუთრებით სასარგებლოა ძლიერ დაბინძურებული შლამის შემთხვევაში. შლამის გაწმენდის ხარჯის მოცულობა უტოლდება ჩამდინარე წყლიდან შლამის გამოყოფისათვის საჭირო ხარჯებს.

დანართში 1 წარმოდგენილია შლამის გაწმენდის სხვადასხვა მეთოდი და ტექნოლოგია.

4.5 სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და განთავსების სხვა მეთოდები

არსებობს ჩამდინარე წყლების ნიადაგში ჩაშვების, როგორც ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მეთოდის, რამდენიმე ვარიანტი. ესენია: დაწვიმებითი რწყვა, გაწმენდა ჭარბტენიანი ტერიტორიების საშუალებით და მიწის ზედაპირზე დაღვრა. ნიადაგში ჩაშვების სისტემების შემთხვევაში გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების საბოლოო განთავსების ადგილს მიწისქვეშა წყალი წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, ჩამდინარე წყლების ნიადაგში ჩაშვების მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია მაშინ, როდესაც ჩამდინარე წყალი მხოლოდ ბიოდეგრადირებად ორგანულ მასალას შეიცავს. ნიადაგში არსებული მიკროორგანიზმები ორგანულ ნივთიერებებს საკვებად იყენებენ.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ დაბინძურებული (მაგ., ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებებით) წყალშემცველი ჰორიზონტის აღდგენა შეუძლებელია. ამიტომ, მიუხედავად იმისა, რომ ფილტრაციის პროცესში გარკვეულწილად ადგილი აქვს ჩამდინარე წყლების გაწმენდას, ნიადაგში ჩაშვების წინ აუცილებელია ძლიერ დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების სათანადოდ გაწმენდა. ჩამდინარე წყლების ნიადაგში ჩაშვების შემთხვევაში შესწავლილ უნდა იქნეს მიმდები ნიადაგის ასიმილაციის უნარი და ჰიდროგეოლოგიური პირობები. კერძოდ, გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი ფაქტორები:

- გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური საზღვრების ადგილმდებარეობა;
- წყალშემცველი ჰორიზონტის სიღრმე და მის თავზე არსებული მასალის წყალგამტარობა;
- ლითოლოგია;
- ტევადობა;
- ფოროვნება;
- ჰიდრაულიკური გამტარობა და წყალშემცველ ჰორიზონტში წყლის ბუნებრივი შესვლისა და გამოსვლის რეჟიმი;
- სათანადო ტერიტორიის არსებობა, მიწათსარგებლობის სახეები მიმდინარე ტერიტორიებზე და ტოპოგრაფია;
- ჩაშვებასთან დაკავშირებული ეკონომიკური და სამართლებრივი ასპექტები;
- საზოგადოების მიერ მეთოდის აღიარება.

ისეთი ქიმიური რეაქციების თავიდან ასაცილებლად, რომლებმაც შეიძლება შეამცირონ წყალშემცველი ჰორიზონტის ფოროვნება და შევსების უნარი, ჩასაშვები წყალი ქიმიური თვალსაზრისით თავსებადი უნდა იყოს ბუნებრივ მიწისქვეშა წყალსა და იმ მასალასთან, რომელშიც ის გაივლის. ჩაშვების პროცესში მკაცრად უნდა გაკონტროლდეს ჩაშვებული წყლის ხარისხი (სიმღვრივე, წყალმცენარეები და ბაქტერიები, ტემპერატურა, მყარი შეწონილი ნაწილაკები, ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, აზოტი, ფოსფორი და სხვა ქიმიური ნივთიერებები და სხვ.) და რაოდენობა. რამდენიმე მეთოდი აღწერილია დანართში 1.

შენიშვნა: ჩამდინარე წყლების ნიადაგში ჩაშვების დაპროექტების, მშენებლობისა და ადგილის შერჩევის დროს აუცილებელია კლიმატური პირობების: ექსტრემალური ტემპერატურის, წვიმისა და თოვლის მოცულობის გათვალისწინება. ევროკავშირში ასეთი სისტემები ნებადართულია მხოლოდ ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მცირე - 50 მოსახლეობის ეკვივალენტზე ნაკლები სისტემებისთვის. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემების მშენებლობის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს CEN/TR 12566-2 დოკუმენტში განსაზღვრული ტექნიკური პირობები.

5 ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება

გაწმენდის შემდეგ, ჩამდინარე წყალი ან ხელახლა გამოიყენება, ან ხდება მისი გარემოში ჩაშვება. მუნიციპალურ გამწმენდ ნაგებობებში ჩამდინარე წყლების კარგად გაწმენდის შედეგად წარმოქმნილი ჩამდინარე წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ლანდშაფტების მოსარწყავად, მრეწველობაში, მიწისქვეშა წყლების მარაგის შესავსებად, რეკრეაციული მიზნებისათვის, ქალაქებში არასასმელი დანიშნულებით, და სასმელადაც კი.

ჩამდინარე წყლის აღდგენასა და ხელახალ გამოყენებას განსაკუთრებული ყურადღება უკანასკნელ წლებში მიექცა წყალზე გაზრდილი მოთხოვნისა და წყლის ბუნებრივი წყაროების არამდგრადი მეთოდებით მოხმარების გამო. ჩამდინარე წყლის ხელახალი გამოყენების მთავარი პრობლემა აღდგენილი წყლის ხარისხში მდგომარეობს. სწორედ ეს ფაქტორი განსაზღვრავს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესის შერჩევას. წინამდებარე თავში აღწერილია ჩამდინარე წყლის ხელახალი გამოყენების სახეები წყლის ხარისხზე ყურადღების გამახვილებით.

გამოყენება სოფლის მეურნეობაში. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შედეგად წარმოქმნილი ჩამდინარე წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ლანდშაფტების მოსარწყავად. ჩამდინარე წყლის ამ მიზნით გამოსაყენებლად გასათვალისწინებელია გაწმენდილი წყლის ხარისხი და მისი ვარგისიანობა მცენარეთა ზრდისთვის. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წყალში გახსნილი მყარი მასალის, ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებების, ქლორისა და ნუტრიენტების მაღალ კონცენტრაციებს. ასევე გასათვალისწინებელია ის საფრთხეები, რომელიც შეიძლება შეექმნას ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებას წყალში ბაქტერიული პათოგენების, ნაწლავის პარაზიტების, უმატივესებისა და ვირუსების არსებობის შედეგად. საფრთხეები განსხვავდება იმის მიხედვით, თუ რა დანიშნულებით ხდება ჩამდინარე წყლის გამოყენება და როგორი შეხება აქვთ ადამიანებს მასთან. ჩამდინარე წყლების სარწყავად გამოყენებას შეიძლება ხელი შეუშალოს ისეთმა ფაქტორებმა, როგორიცაა ნაკლები მოთხოვნა ასეთი წყლებით მოყვანილ სასოფლო სამეურნეო პროდუქციაზე, აღნიშნული პრაქტიკის ადამიანების მიერ არაღიარება, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება სათანადო მართვის არარსებობის პირობებში, და მაღალი ხარჯი, განსაკუთრებით, სარწყავ მიწებზე ჩამდინარე წყლების მიყვანის ხარჯი.

გამოყენება მრეწველობაში. აღდგენილი წყალი იდეალურია იმ საწარმოო პროცესებისთვის, რომლებსაც არ ესაჭიროებათ წყლის ისეთი ხარისხი, რომელიც სასმელად ვარგისია. აღდგენილი წყალი მრეწველობაში გამოიყენება გასაგრილებლად, საქვაბებში, სხვადასხვა ტექნოლოგიურ პროცესებში და ობიექტის გარშემო არსებული ტერიტორიისა და ლანდშაფტის მოსარწყავად და კეთილმოსაწყობად. ამა თუ იმ მიზნით ჩამდინარე წყლის გამოყენებას გარკვეული პრობლემებიც ახლავს თან; მაგალითად გამაგრილებელ კოშკებში აღდგენილი წყლის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს ნალექის, კოროზიის, ბიოლოგიური პროცესების განვითარების, გაჭედვისა და ქაფის პრობლემები. ასეთი პრობლემები მტკნარი წყლის გამოყენების შემთხვევაშიც იქმნება, თუმცა ბევრად უფრო იშვიათად. აღდგენილი წყლის საქვაბებში გამოსაყენებლად აუცილებელია მისი დარბილება და დემინერალიზაცია. ტექნოლოგიურ პროცესებში გამოსაყენებელი აღდგენილი წყლის ხარისხი დამოკიდებულია საწარმოო პროცესის მოთხოვნებზე.

გამოყენება რეკრეაციული მიზნებისთვის. აღდგენილი წყალი ფართოდ გამოიყენება რეკრეაციული მიზნებისათვის, კერძოდ, ლანდშაფტების კეთილმოწყობისათვის, ესთეტიკური დანიშნულების ხელოვნური ტბების შესაქმნელად, საცურაო, სათევზაო და სანაოსნო დანიშნულების რეკრეაციული ხელოვნური ტბების შესაქმნელად, თოვლის გასაკეთებლად,

შადრევნებში და თევზის მეურნეობებში. აღდგენილი წყლის გაწმენდის დონეს განსაზღვრავს მისი შემდგომი გამოყენების ხასიათი: რაც უფრო დიდია ადამიანებთან მისი კონტაქტის შესაძლებლობა, გაწმენდის მით უფრო მაღალი დონეა საჭირო. მაგალითად, რეკრეაციული მიზნებისთვის ჩამდინარე წყლების შეუზღუდავად გამოსაყენებლად საჭიროა ჩამდინარე წყლის მეორადი გაწმენდა კოაგულაციით, გაფილტვრით და დეზინფექციით, რომელიც ნაწლავის ჩხირის რაოდენობას 100 მილილიტრში 3-მდე და უფრო მეტად შეამცირებს.

6 გაწმენდისა და განთავსების სისტემების შერჩევის მაგალითები

სისტემა შედგება გაწმენდის სისტემისა და განთავსების სისტემისაგან. აქედან გამომდინარე, მისაღები ხარჯით გაწმენდის მიზნების მისაღწევად შესაძლებელია აღნიშნული სისტემების სხვადასხვა კომბინაციების განხილვა. ზოგადად, გაწმენდის ესა თუ ის სისტემა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს განთავსების ნებისმიერ სისტემასთან, მაგრამ გაწმენდისა და განთავსების სისტემების გარკვეული კომბინაციები დამაბინძურებლების უკეთ მოშორებას უზრუნველყოფენ. განსხვავებულია შესაბამისი ხარჯებიც. მეთოდების შერჩევა აგრეთვე დამოკიდებულია ტერიტორიის თავისებურებებზე, ჩამდინარე წყლის მოცულობასა და მის ხასიათზე (სახოფაცხოვრებო, ურბანული, სამრეწველო თუ მათი კომბინაცია).

უნდა აღინიშნოს, რომ დოკუმენტში აღწერილი გაწმენდის სისტემებისათვის საჭირო აღჭურვილობის ბევრი მომწოდებელი არსებობს. გასხვავებულია სამშენებლო მასალები, ზომები, მექანიკური მოწყობილობები, შემადგენელი ნაწილების კომპლექსურობა და მუშაობის რეჟიმები. გაწმენდისა და განთავსების სისტემის მოწყობის დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ სისტემები განსხვავებულია, ისინი ერთმანეთისგან განსხვავდება ეფექტიანობის, სანდოობისა და ექსპლუატაციის სიმარტივის თვალსაზრისით. „საუკეთესო“ ვარიანტის (კომბინაციის) შერჩევა უნდა მოხდეს ისეთი სხვადასხვა კრიტერიუმების საფუძველზე, როგორიცაა ღირებულება, გაწმენდის დონე, ტექნოლოგიების ცოდნა, მომსახურე პერსონალის უნარ-ჩვევები, ექსპერტების რჩევები და სხვ.

წარმოგიდგენთ რამდენიმე მაგალითს იმის საილუსტრაციოდ, თუ როგორ უნდა გამოვიყენოთ წინა თავებში და დანართში 1 წარმოდგენილი ინფორმაცია გაწმენდისა და განთავსების სისტემებისა და მათი კომბინაციის შერჩევისას. მაგალითები ეყრდნობა მდინარე არაგვის აუზში ჩატარებული კვლევების შედეგად მიღებულ ინფორმას. თითოეულ მაგალითში განხილულ იქნება ორი სხვადასხვა ალტერნატივა:

(1) მინიმალური ალტერნატივა; მინიმალურად მისაღები ალტერნატივა, რომელიც შეესაბამება ჩამდინარე წყლების გაწმენდისა და მიმღებ ობიექტში ჩაშვებისათვის დადგენილ მიზნებსა და მოთხოვნებს;

(2) გაუმჯობესებული ალტერნატივა; გაწმენდის ალტერნატიული მეთოდი, რომელიც უფრო მისაღებია ადამიანის ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის კუთხით.

მაგალითი 1. 100 საწოლის მქონე მცირე ზომის სასტუმრო

ობიექტის აღწერა

10 მუდმივი თანამშრომელი, რესტორანი მუშაობს 8:00-დან 22:00-მდე, წლის განმავლობაში სასტუმრო დატვირთულია 70%-ით. აქვს სამრეცხაო.

ტერიტორიის აღწერა

ობიექტი განთავსებულია მთიანი რელიეფის დახრილ ფერდობზე (8%-ზე ნაკლები დახრილობით). მიწისქვეშა წყალი მდებარეობს 5 მ-ზე მეტ სიღრმეზე. სასმელი წყლის ჭები ახლომდებარე ტერიტორიებზე არ არის. სასტუმრო მდებარეობს ზედაპირული წყლის ობიექტებიდან მოშორებით. ტერიტორია არ იტბორება. ტერიტორიაზე არ არის სხვა ობიექტებზე (საცხოვრებელი სახლები, სასტუმროები, საწარმოები) წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები. გავრცელებული ნიადაგები დრენაჟის კარგი უნარით გამოირჩევა (შენიშვნა: ტერიტორიის დახრილობის გამო, სასურველია ექსპერტებთან კონსულტაცია ნიადაგის

ფილტრაციასა და ნიადაგის (ქვიშის) საფილტრაციო მოწყობილობის სახეობასა და ადგილმდებარეობასთან დაკავშირებით).

ჩამდინარე წყლების დახასიათება

ჩამდინარე წყლების სავარაუდო დღიური მოცულობა 10 მ³-ს შეადგენს. პიკური მოცულობა და დაბინძურება ფიქსირდება დილით და საღამოს. ჩამდინარე წყალში არის შემდეგი დამაბინძურებლები: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ნუტრიენტები (N და P), ფეკალური ნაწლავის ჩხირები, ცხიმი და სარეცხი საშუალებები.

ქვემოთ წარმოდგენილია ობიექტის მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ალტერნატიული ვარიანტები:

მინიმალური ალტერნატივა

სეპტიკური ავზი (იხ. დანართი 1, 4.3 (2)) მოცულობით 50 მ³, ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენით, რომელზედაც მოხდება სეპტიკური ავზის ნარჩენების ჩაშვება (ჩაშვება უნდა მოხდეს წინასწარ გაკეთებულ ჭაში, რომელშიც მოწყობილი იქნება ქვიშისა და ხრეშის ფენა და გამანაწილებელი მილები). ვინაიდან სეპტიკური ავზი უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყლების მხოლოდ მინიმალურ გაწმენდას, წარმოდგენილი ალტერნატივა ეყრდნობა ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენას, რომელმაც დამატებით უნდა გაწმინდოს ჩამდინარე წყლები, რათა საფრთხე არ შეექმნას ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოს (შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, თუ იგეგმება ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება, სისტემას სადებიზინფექციო მოწყობილობა უნდა დაემატოს). ცხრილში 4 წარმოდგენილია აღნიშნული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები.

ცხრილი 4 მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 1).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
სეპტიკური ავზი	130	60	40	11	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება მხოლოდ ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენაზე
ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენა	20	4	25	5	10	ჩაშვება მიმდებარე ტერიტორიაზე ან ხელახალი გამოყენება დეზინფექციის შემდეგ

ეს არის დაბალბიუჯეტიანი ალტერნატივა. სავარაუდო საინვესტიციო ხარჯი დაახლოებით 5000 ევროა, ხოლო ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი დაახლოებით 200 ევროს შეადგენს. აღნიშნული მეთოდი არ საჭიროებს ელექტროენერგიას.

გაუმჯობესებული ალტერნატივა

აქტივირებული შლამის სისტემა - თანმიმდევრულ-პერიოდული რეაქტორები (SBR) (დანართი 1, 4.3 (10)) ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენით. აქტივირებული შლამის სისტემა უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყლების მეორად გაწმენდას (კარგად აცილებს ორგანულ მასალასა და აზოტს), ხოლო ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენა დამატებით წმენდს მიღებულ მასას. აღნიშნული ალტერნატივა ძალიან კარგად უზრუნველყოფს ადამიანისა და გარემოს დაცვას შესაძლო რისკებისაგან. (შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, თუ იგეგმება ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება, სისტემას სადებიზფექციო მოწყობილობა უნდა დაემატოს). ცხრილში 5 წარმოდგენილია აღნიშნული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები.

ცხრილი 5 გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 1).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
აქტივირებული შლამის სისტემა - თანმიმდევრულ-პერიოდული (SBR) რეაქტორი	20	20	15	6	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება მხოლოდ ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენაზე
ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრი	5	4	10	4	10	ჩაშვება მიმდებარე ტერიტორიაზე ან ხელახალი გამოყენება დებიზფექციის შემდეგ

აღნიშნული ალტერნატივა ზემოთ განხილულთან შედარებით ძვირადღირებულია. სავარაუდო საინვესტიციო ხარჯი დაახლოებით 15000 ევროა, ხოლო ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი (ელექტროენერგიის ხარჯის ჩათვლით) დაახლოებით 600 ევროს შეადგენს.

მაგალითი 2. რამდენიმე ახლომდებარე სასტუმრო, პანსიონატი და/ან საცხოვრებელი სახლი

ობიექტის აღწერა

შენობები განლაგებული ჯგუფურად (მანძილი ჯგუფებს შორის 500 მ-ს არ აღემატება). თითოეულ ჯგუფში მანძილი შენობებს შორის 100 მ-ზე ნაკლებია.

ტერიტორიის აღწერა

ობიექტი განთავსებულია მთიანი რელიეფის დახრილ ფერდობზე (8%-ზე ნაკლები დახრილობით). მიწისქვეშა წყალი მდებარეობს 5 მ-ზე მეტ სიღრმეზე. სასმელი წყლის ჭები ახლომდებარე ტერიტორიებზე არ არის. შენობები მდებარეობენ ზედაპირული წყლის ობიექტებიდან მოშორებით. ტერიტორია არ იტბორება. ტერიტორიაზე არ არის სხვა ობიექტები

წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები (ასეთის არსებობის შემთხვევაში შემოთავაზებული სისტემა მას მიუერთდება).

ჩამდინარე წყლების დახასიათება

ჩამდინარე წყლების წარმოქმნელია დაახლოებით 500 მე (მოსახლეობის ეკვივალენტი), რაც დღეიურად 50 მ³ ჩამდინარე წყალს უდრის. პიკური მოცულობა და დაბინძურება ფიქსირდება დილით და საღამოს. ჩამდინარე წყალში არის შემდეგი დამაბინძურებლები: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ნუტრიენტები (N და P), ფეკალური ნაწლავის ჩხირები, ცხიმი, სარეცხი საშუალებები და ნავთობპროდუქტების შემცველი ნივთიერებები, რომლებიც სასტუმროებისა და რესტორნების ავტოსადგომებიდან ჩაედინება.

ქვემოთ წარმოდგენილია ობიექტის მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ალტერნატიული ვარიანტები:

მინიმალური ალტერნატივა

დეცენტრალიზებული საკანალიზაციო (შეგროვების) სისტემა სატუმბო სადგურების გარეშე (ტერიტორიის დახრილობა საკმარისია იმისათვის, რომ უზრუნველყოს ჩამდინარე წყლის თვითდინება გამწმენდ სისტემამდე) შენობების თითოეული ჯგუფისთვის. შეგროვების ასეთი სისტემა მაღალ საინვესტიციო ხარჯს მოითხოვს (დაახლოებით 150 ევრო გაყვანილობის 1 მეტრზე). შენობების მცირე ჯგუფებისთვის შეიძლება მოეწყოს მიწისქვეშა შემგროვებელი (საპირფარეშო) ორმოები, საიდანაც ჩამდინარე წყლის გატანა მოხდება საკანალიზაციო სისტემაში სპეციალური მანქანების მიერ.

აღნიშნული ალტერნატივა მოითხოვს ჩამდინარე წყლების ადგილზე წინასწარ გაწმენდას, კერძოდ თითოეული რესტორნის ჩამდინარე წყლები უნდა გაიწმინდოს ცხიმებისა და ნავთობპროდუქტებისაგან. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის შესასვლელში უნდა მოეწყოს წინასწარი გაწმენდის ცხავეები და დიდი სეპტიკური ავზი, რომელსაც შეეძლება, სულ მცირე, 3 დღის განმავლობაში მიღებული მასის დატევა (იხ. დანართი 1, 4.3 (2), მეორადი გაწმენდისთვის ეწყობა ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიები (იხ. დანართი 1, 4.3 (6)). ცხრილში 6 წარმოდგენილია აღნიშნული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები. ჩაშვება ხორციელდება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ცხრილი 6 მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 2).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიების სისტემა	25	20	35	8	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში

გაყვანილობის გამო აღნიშნული ალტერნატივა მოითხოვს მაღალ საინვესტიციო ხარჯებს. თუ 1 მ გაყვანილობის ღირებულება 150 ევროა, მაშინ 1 კმ გაყვანილობას 150 000 ევრო დასჭირდება.

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მოწყობის ხარჯი 80 000 ევროს შეადგენს. წლიური საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი 200-500 ევროს შეადგენს.

გაუმჯობესებული ალტერნატივა

აქტივირებული შლამის სისტემა (იხ. დანართი 1, 4.3 (11)) ნიტრიფიკაციისა და დენიტრიფიკაციის პროცესით აზოტის მოსაშორებლად და ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენით (შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, თუ იგეგმება ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება, სისტემას სადეზინფექციო მოწყობილობა უნდა დაემატოს). გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები წარმოდგენილია ცხრილში 7. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება ხორციელდება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ცხრილი 7 გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 2).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
აქტივირებული შლამის სისტემა	15	15	15	5	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება მხოლოდ ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენაზე
ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრი	5	4	10	3	10	ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში ან ხელახალი გამოყენება დეზინფექციის შემდეგ

მინიმალურ ალტერნატივასთან შედარებით აღნიშნული ალტერნატივა უფრო ძვირადღირებულია - 120 000 ევრო ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენის მოწყობის მაღალი საინვესტიციო ხარჯის გამო. თუმცა, წლიური საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები ორივე ალტერნატივის შემთხვევაში ერთნაირია.

მაგალითი 3. მუნიციპალიტეტი (აგლომერაცია) დაახლოებით 5000 მოსახლეობის ეკვივალენტითა და საკვები პროდუქტების საწარმოთი (სასმელების მცირე ზომის სახარში და ჩამომსხმელი)

ობიექტის აღწერა

მუნიციპალიტეტი (აგლომერაცია) დაახლოებით 5000 მოსახლეობის ეკვივალენტითა და საკვები პროდუქტების საწარმოთი (სასმელების მცირე ზომის სახარში და ჩამომსხმელი) მდებარეობს მდინარის ნაპირზე.

ტერიტორიის აღწერა

ობიექტი მდებარეობს სუსტად დახრილ ფერდობზე. ტერიტორია არ იტბორება. მიწისქვეშა წყლები მდებარეობს დაახლოებით 3 მ-ის სიღრმეზე. ცალკეული სახლები იყენებენ ინდივიდუალურ შემგროვებელ (საპირფარეშო) ორმოებს და/ან სეპტიკურ ავზებს. დიდი რესტორნები და

სასადილოები აღჭურვილი უნდა იყვნენ ცხიმებისა და ნავთობპროდუქტების დამჭერი მოწყობილობებით, რათა არ მოხდეს ჩამდინარე წყლების გაყვანილობისა და გამწმენდი ნაგებობის გაჭედვა.

ჩამდინარე წყლების დახასიათება

ჩამდინარე წყლების დღური მოცულობა დაახლოებით 1000 მ³-ია. ორგანული დაბინძურების წარმომქმნელია დაახლოებით 5000 მე (მოსახლეობის ეკვივალენტი). პიკური მოცულობა და დაბინძურება ფიქსირდება დილით და საღამოს. სასმელების მცირე ზომის სახარში და ჩამომსხმელი ობიექტის მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლები გროვდება საწარმოს ტერიტორიაზე მოწყობილ გამათანაბრებელ აუზში და შემდეგ რეგულარულად იტუმბება საკანალიზაციო სისტემაში. ჩამდინარე წყალში არის შემდეგი დამაბინძურებლები: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ნუტრიენტები (N და P), ფეკალური ნაწლავის ჩხირები, ცხიმი.

სატუმბო სადგურებით აღჭურვილი ცენტრალიზებული საკანალიზაციო (შეგროვების) სისტემა მიიღებს და ჩამდინარე წყლების ცენტრალიზებულ გამწმენ ნაგებობამდე გაატარებს აგლომერაციის სხვადასხვა ადგილებში წარმოქმნილ ჩამდინარე წყლებს. შეგროვების აღნიშნული სისტემა მაღალ საინვესტიციო ხარჯს - ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის ღირებულების დაახლოებით 80%-ს მოითხოვს (ევროკავშირის წევრი ქვეყნების მიერ ურბანული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ დირექტივა 91/271/EC-ს შესრულების გამოცდილებაზე დაყრდნობით). შეგროვების ცენტრალიზებული სისტემის აშენების შემდეგ ყველა ძველი სისტემა მიუერთდება საკანალიზაციო სისტემას და შეგროვილი ჩამდინარე წყლების გაიწმინდება გამწმენდ ნაგებობაში. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა უნდა განთავსდეს მუნიციპალიტეტის ქვემოთ, მდინარის ნაპირზე.

ქვემოთ წარმოდგენილია ობიექტის მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ალტერნატიული ვარიანტები:

მინიმალური ალტერნატივა

წინასწარი გაწმენდის მოწყობილობები (წმინდა ცხავეები – 6 მმ, ქვიშის დამჭერები), აქტივირებული შლამის სისტემა (ორი პარალელური ან მომრევით აღჭურვილი რეაქტორი) მეორადი გაწმენდისათვის, სალექარი შლამის დასალექად და შლამის მართვის (ან კომპოსტირების) მოწყობილობა.

აღნიშნული ალტერნატივისთვის აუცილებელია, რომ თითოეული რესტორანი აღჭურვილი იყოს ცხიმისა და ნავთობპროდუქტების დამჭერებით. სასმელის მწარმოებელ ობიექტებს უნდა ჰქონდეთ გამათანაბრებელი და სანეიტრალიზაციო რეზერვუარები ჩამდინარე წყლის ხარისხისა და ნაკადის ცვლილების თავიდან ასაცილებლად.

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის შესასვლელში უნდა მოეწყოს წინასწარი გაწმენდის ცხავეები, ქვიშის დამჭერები (იხ. დანართი 1, 4.3 (1)). გაწმენდის ძირითად ეტაპს წარმოადგენს აქტივირებული შლამის სისტემა მომრევით აღჭურვილი რეაქტორებით (CSTR) (იხ. დანართი 1, 4.3 (11)), რომელიც ახორციელებს მეორად გაწმენდას, თუმცა ვერ ახდებს ნუტრიენტების კარგად მოცილებას. გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები წარმოდგენილია ცხრილში 8. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება ხორციელდება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ცხრილი 8 მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 3).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
აქტივირებული შლამის სისტემა	20	20	25	6	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში

გაყვანილობის გამო აღნიშნული ალტერნატივა მოითხოვს მაღალ საინვესტიციო ხარჯებს. თუ 1 მ გაყვანილობის ღირებულება 150 ევროა, მაშინ 1 კმ გაყვანილობას 150 000 ევრო დასჭირდება. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მოწყობის ხარჯი 500 000 ევროს შეადგენს. წლიური საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი 2500-5000 ევროს ფარგლებშია.

გაუმჯობესებული ალტერნატივა

ანალოგიურია მინიმალური ალტერნატივისა. მაგრამ ამ შემთხვევაში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა აღჭურვილია ნუტრიენტების დამჭერი, შლამის გამასქელებელი და სადეზინფექციო მოწყობილობით მდინარის ქვედა დინებაში წყლის სათანადო ხარისხის უზრუნველსაყოფად. ეს ყველაფერი ზრდის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის საინვესტიციო და საექსპლუატაციო ხარჯებს.

ცხრილი 9 გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 3).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
შეწონილი მიკრო- ორგანიზმები	10	15	15	2	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება მხოლოდ ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენაზე
დეზინფექცია და ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრი	5	4	10	1	0	ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში ან ხელახალი გამოყენება დეზინფექციის შემდეგ

მინიმალურ ალტერნატივასთან შედარებით აღნიშნული ალტერნატივა უფრო ძვირადღირებულია - 750 000 ევრო, ნუტრიენტების მოშორებისა და ნიადაგის (ქვიშის) ფილტრის ფენის მოწყობისთვის

საჭირო მაღალი საინვესტიციო ხარჯის გამო. თუმცა, წლიური საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები ორივე ალტერნატივის შემთხვევაში ერთნაირია.

მაგალითი 4. ეკოლოგიური დასასვენებელი-სპორტული პარკი პანსიონატით (იდუა მომავალი ინვესტიციისათვის)

ობიექტის აღწერა

25 მუდმივი თანამშრომელი, 150 საწოლზე გათვლილი პანსიონატი, რესტორნის მუშაობის საათები - 8:00 - 22:00, წლის განმავლობაში პანსიონატი დატვირთულია 70%-ით. პანსიონატს აქვს სამრეცხაო. ზაფხულის/ზამთრის დასასვენებელი-სპორტული პარკი დღეში მასპინძლობს დაახლოებით 250 ადამიანს. წყლის მოხმარების ეფექტანობის ასამაღლებლად, პარკის საკანალიზაციო სისტემა აღჭურვილია ორმაგი მილსადენით - საყოფაცხოვრებო (საშხაპეების, სარეცხი მანქანების, სამზარეულოს ნიჟარების) და ფეკალური (საპირფარეშოების, რომლებიც ნაკლებ წყალს საჭიროებენ ან უწყლო პისუარების) ჩამდინარე წყლებისთვის.

ტერიტორიის აღწერა

დაბლობი, (3%-ზე ნაკლები დახრილობა). მიწისქვეშა წყალი მდებარეობს 5 მ-ზე მეტ სიღრმეზე. ახლომდებარე ტერიტორიებზე მცირე რაოდენობით სასმელი წყლის ჭებია. დასასვენებელი-სპორტული პარკი და პანსიონატი მდებარეობს ზედაპირული წყლის ობიექტებიდან მოშორებით. ტერიტორია არ იტბორება. ტერიტორიაზე არ არის სხვა ობიექტებზე (საცხოვრებელი სახლები, სასტუმროები, საწარმოები) წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ინდივიდუალური სისტემები. ნიადაგი დრენაჟის კარგი უნარით გამოირჩევა.

ჩამდინარე წყლების დახასიათება

ჩამდინარე წყლების მოსალოდნელი დღური მოცულობაა 25 მ³. ორგანული დაბინძურების პიკური მოცულობა და დაბინძურება ფიქსირდება დილით და საღამოს. ჩამდინარე წყალში არის შემდეგი დამაბინძურებლები: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ნუტრიენტები (N და P), ფეკალური ნაწლავის ჩხირები, ცხიმი და სარეცხი საშუალებები. ორგანული დაბინძურების დღური ტვირთი - დაახლოებით 200 მე (მოსახლეობის ეკვივალენტი).

ქვემოთ წარმოდგენილია ობიექტის მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ალტერნატიული ვარიანტები:

ეკოლოგიური ალტერნატივა

პარკში არსებული ყველა საპირფარეშოს ჩამდინარე წყალი (5 მ³/დღე) მიემართება ჩამდინარე წყლების გამწმენდ მცირე ზომის ნაგებობაში (აქტივირებული შლამის სისტემა - იხ. დანართი 1, 4.3 (11)). გამწმენდი ნაგებობიდან გამოსული წყალი პარკში წარმოქმნილ სხვა სახის ჩამდინარე წყლებთან (20 მ³/დღე) ერთად მიემართება მცირე ზომის ხელოვნურ ჭარბტენიან ტერიტორიაზე (20x20 მ) მეორადი გაწმენდის მიზნით. ჭარბტენიანი ტერიტორიიდან გამოსული წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სარწყავად, ასევე დეზინფექციის შემდეგ შესაძლებელია აღნიშნული წყლის გამოყენება საპირფარეშოების ჩასარეცხად ან გარკვეული ტექნიკური მიზნებისათვის პარკის ფარგლებში.

ცხრილში 10 მოცემულია მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები.

ცხრილი 10 მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 4).

გაწმენდის სისტემა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა მგ/ლ	ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები მგ/ლ	ჯამური აზოტი მგ/ლ	ჯამური ფოსფორი მგ/ლ	ფეკალური ნაწლავის ჩხირები 100 მლ-ში	შენიშვნა
მცირე ზომის აქტივირებული შლამის სისტემა	25	25	20	5	1 – 100 მილიონი	ჩაშვება მხოლოდ ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიების სისტემაში
ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიების სისტემა	5	5	5	2	5	წყლის სარწყავად ან ტექნიკური მიზნებისთვის გამოყენება

საინვესტიციო ხარჯი დაახლოებით 15 000 ევრო (მცირე ზომის აქტივირებული შლამის სისტემა) + 10 000 ევრო (ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიების სისტემა) + 5000 ევრო (ორმაგი მილსადენი, საპირფარეშოები წყლის ეკონომიკური მოხმარებით, რწყვის და წყლის ხელასახლი გამოყენების საშუალებები) იქნება, ხოლო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები 1000 ევროს შეადგენს.

ცხრილში 11 წარმოდგენილია მრეწველობის დარგები, მათთან დაკავშირებული დამაბინძურებლები და შესაბამისი გაწმენდის ყველაზე გავრცელებული მეთოდები. გაწმენდის მეთოდები განსხვავდება წარმოების სახეობის, წარმოებიდან გამოსული ჩამდინარე წყლის (საწარმოო ობიექტიდან საკანალიზაციო სისტემაში ჩამდინარე, ან მდინარეში ჩამდინარე წყალი გაწმენდის გაუმჯობესებული მეთოდის შემთხვევაში) მიმართ განსაზღვრული მოთხოვნების და სხვ. მიხედვით.

ცხრილი 11. მრეწველობის დარგები და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შერჩეული მეთოდები

მრეწველობის დარგი	ჩამდინარე წყლების დამაბინძურებელი	გაწმენდის მეთოდი
საფეიქრო წარმოება	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტეანობა	ნეიტრალიზაცია, ქიმიური გამოლექვა, კოაგულაცია, ბიოლოგიური გაწმენდა
ტყავის წარმოება	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ქრომი, ტუტეანობა	დალექვა, ბიოლოგიური გაწმენდა
სარეცხი საშუალებები	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, დაშლილი ცხიმები	ცხავში გატარება, ქიმიური გამოლექვა, ადსორბცია
სასმელების წარმოება (სახარში)	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტეანობა	ცენტრიფუგირება, ანაერობული და აერობული ბიოლოგიური გაწმენდა

მეცხოველეობა და მეფრინველეობა	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა, შეწონილი მყარი ნაწილაკები, ტუტეობა	ცხავში გატარება, დალექვა, კოაგულაცია, ფლოტაცია, ბიოლოგიური გაწმენდა
მუყაო და ქაღალდი	დაბალი და მაღალი pH, შეწონილი მყარი ნაწილაკები და არაორგანული ნაერთები	დალექვა, ნეიტრალიზაცია, ბიოლოგიური გაწმენდა
ლითონის წარმოება	მჟავიანობა, მძიმე ლითონები	ნეიტრალიზაცია, ფლოტაცია, დალექვა, ქიმიური გამოლექვა, ბიოლოგიური გაწმენდა
პლასტმასის და რეზინის წარმოება	დაბალი და მაღალი pH, შეწონილი მყარი ნაწილაკები და აქროლადი ორგანული ნაერთები	ნეიტრალიზაცია, ბიოლოგიური გაწმენდა

7 ლიტერატურა

ევროკავშირის დირექტივა 2000/60/EC, რომელიც აყალიბებს ჩარჩოს წყლის რესურსების მართვაში ევროპის თანამეგობრობის მიერ განსახორციელებელი ღონისძიებებისათვის (წყლის ჩარჩო დირექტივა (WFD)).

ევროპის საბჭოს დირექტივა 91/271/EEC ურბანული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ.

ურბანული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შესახებ ევროპის საბჭოს დირექტივა 91/271/EEC-ის ტერმინებისა და განმარტებების სახელმძღვანელო (2007).

დენნის ფ. ჰალაჰანი „სტანდარტული სექტიკური სისტემა“: ადგილზე ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ეფექტიანი საშუალება, ჰიდროტექნიკური მშენებლობა და მართვა. დის პლეინსი: ტომი 149, ნომერი 19, გვ. 33-36. 2002 წლის ოქტომბერი.

ჯ.ჰ. ჰა და ს.კ. ონგი „ნიტრიფიკაცია და დენიტრიფიკაცია ორმაგი ზომისა და ფილტრის მექანიზმებისა და აერირებულ ბიოლოგიურ ფილტრში“. წყლის მეცნიერება და ტექნოლოგია. ტომი 55, ნომერი 1-2, გვ. 9-17, 2007.

გ. ლუმისი და სხვ. „გაწმენდის ინოვაციური სისტემების ხანგრძლივი გამოყენება“, ჩამდინარე წყლების ადგილზე გაწმენდა, კონფერენციის მასალები, საკრამენტო, კალიფორნია, ASAE-ს გამოცემა #701P0104, გვ. 408-418. 2004 წლის მარტი.

მ. ჰენზი, მ. ლუსდერხტი „ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გაწმენდა - პრინციპები, მოდელირება და პროექტირება“, IWA-ს გამოცემა. 200.

ნ.ფ. გრეი (2005) წყლის ტექნოლოგიები: შესავალი გარემოსდაცვითი მეცნიერებისა და ინჟინერებისათვის (მეორე გამოცემა), ელზვეირის სამეცნიერო და ტექნიკური წიგნები, ISBN 0750666331, ამსტერდამი, ნიდერლანდები.

წყლის გარემოს ფედერაცია (WEF). „სამრეწველო ჩამდინარე წყლების მართვა, გაწმენდა და განთავსება. WEF-ის გამომცემლობა 2008, ISBN 1843391880, კემბრიჯი.

მეთვალფი და ედი „ჩამდინარე წყლების ტექნოლოგიები - გაწმენდა და ხელახალი გამოყენება“ მეოთხე გამოცემა, McGraw Hill 2004, ISBN 007-124140-X, სინგაპური.

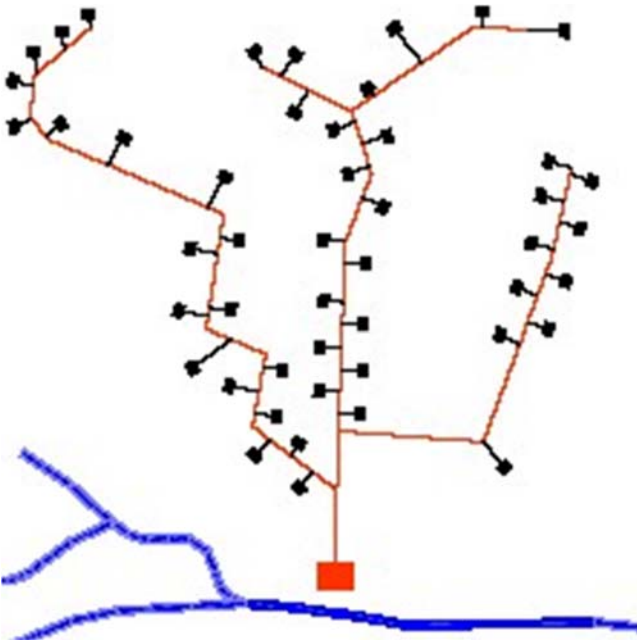
ს. ესპლუგასი, დ. ბილა „ოზონირებისა და ოქსიდაციის თანამედროვე ტექნოლოგიები ჩამდინარე წყლებიდან ენდოკრინული დარღვევების გამომწვევი და ფარმაცევტული და პირადი ჰიგიენის საშუალებების მოსაშორებლად“. სახიფათო მასალების ჟურნალი 149 (2007). გვ. 631-642.

ე. ტილი, ლ. ულრიხი, ს. ლუეთი „საკანალიზაციო სისტემებისა და ტექნოლოგიების კრებული“. მეორე განახლებული გამოცემა, დიუბენდორფი, შვეიცარია: წყლის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების შვეიცარიის ფედერალური ინსტიტუტი (Eawag), 2014.

ნახაზები და ცხრილები

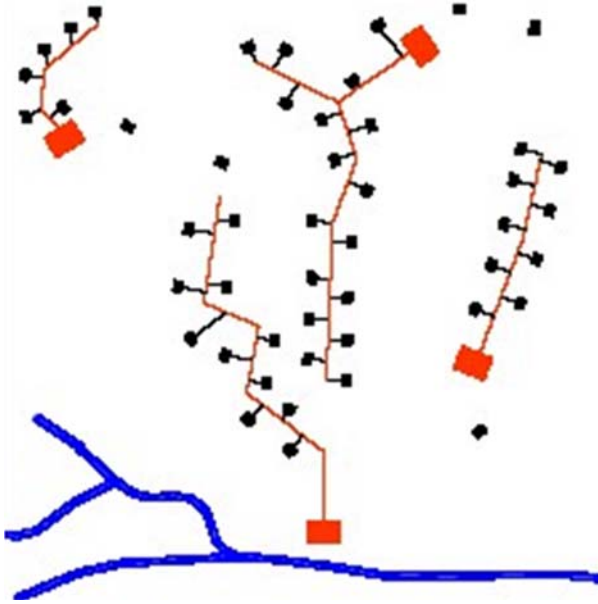
ნახაზი 1	ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური ეტაპების სქემა
ცხრილი 1	დირექტივა 91/271/EEC-ის მოთხოვნები აგლომერაციებისა და საკანალიზაციო სისტემების მიმართ
ცხრილი 2	წარმოების სახეები, რომლებისთვისაც არსებობს საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების (BAT) ცნობარები (BREF) (IPPC დირექტივის საფუძველზე)
ცხრილი 3	სამრეწველო ჩამდინარე წყლებში არსებული სავარაუდო დამაბინძურებლები
ცხრილი 4	მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 1)
ცხრილი 5	გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 1)
ცხრილი 6	მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 2)
ცხრილი 7	გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 2)
ცხრილი 8	მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 3)
ცხრილი 9	გაუმჯობესებული ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 3)
ცხრილი 10	მინიმალური ალტერნატიული მეთოდით გაწმენდის შედეგად მიღებული ჩამდინარე წყლის ხარისხის მაჩვენებლები (მაგალითი 4)
ცხრილი 11	მრეწველობის დარგები და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის შერჩეული მეთოდები

დანართი 1

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება	
4.2.1. ცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემა	
	ტექნოლოგიის აღწერა: ჩამდინარე წყლები გროვდება მიწისქვეშა მილსადენის სისტემით და მიემართება ერთ ცენტრალიზებულ გამწმენდ ნაგებობაში. ცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემა შედგება მილსადენის რეტიკულაციურ სისტემასთან მიერთებული ინდივიდუალური ერთეულებისაგან (საცხოვრებელი სახლები, კომერციული დაწესებულებები, და სხვ.). როგორც წესი, რეტიკულაციური სისტემები მოიცავს სატუმბ სადგურებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჩამდინარე წყლების სისტემაში გატარებას. სატუმბი სადგურები განსაკუთრებით აუცილებელია დაბლობ ადგილებში სწორი ზედაპირისა და მიწისქვეშა წყლების მაღალი დონის გამო. ცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემის ტექნიკური მომსახურებისათვის და გასაწმენდად აუცილებელია ჭები ან შახტები.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: - ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მაღალი ხარისხი ამოტუმბვის საჭიროების შემთხვევაში - მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი
უპირატესობა: - მომხმარებლების მინიმალური მონაწილეობა - კარგი ჰიგიენური პრაქტიკა	ნაკლოვანება: - მაღალი კაპიტალური ხარჯი - საკმარისი და საიმედო წყალმომარაგების აუცილებლობა - სათანადო გამწმენდი ნაგებობის აუცილებლობა
შეფარდებითი ხარჯი: - მაღალი კაპიტალური ხარჯი - დაბალი-საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: - ტერიტორიები მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვით - მუდმივი განაშენიანების პროცესში მყოფი ტერიტორიები - ტერიტორიები, სადაც მიწისქვეშა წყლების დონე მაღალი არ არის
ენერგომომხმარება: დაბალი-საშუალო	დაბინძურების შემცირება: არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება

4.2.2. დეცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემა



ტექნოლოგიის აღწერა:

ჩამდინარე წყლები გროვდება მიწისქვეშა მილსადენის სისტემით და მიემართება ორ ან მეტ დეცენტრალიზებულ გამწმენდ ნაგებობაში.

თითოეული დეცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემა შედგება მილსადენის რეტიკულაციური სისტემასთან მიერთებული ინდივიდუალური ერთეულებისაგან (საცხოვრებელი სახლები, კომერციული დაწესებულებები, და სხვ.). როგორც წესი, რეტიკულაციური სისტემები მოიცავს სატუმბ სადგურებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჩამდინარე წყლების სისტემაში გატარებას. სატუმბი სადგურები განსაკუთრებით აუცილებელია მაღლობ ადგილებში მთიანი რელიეფისა და მოსახლეობის დაბალი სიმჭიდროვის გამო.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მაღალი ხარისხი ამოტუმბვის საჭიროების შემთხვევაში
- მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- მომხმარებლების მინიმალური მონაწილეობა
- კარგი ჰიგიენური პრაქტიკა

ნაკლოვანება:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ორი ან ორზე მეტი დამოუკიდებელი ნაგებობის აუცილებლობა

შეფარდებითი ხარჯი:

- საშუალო კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- ტერიტორიები მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვით
- ტერიტორიები, სადაც არ მიმდინარეობს მუდმივი განაშენიანების პროცესი
- ტერიტორიები, სადაც მიწისქვეშა წყლების დონე მაღალი არ არის

ენერგომომხმარება:

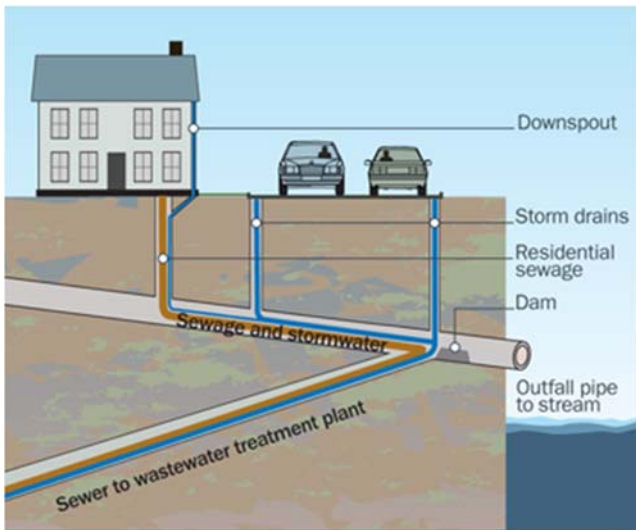
- დაბალი-საშუალო

დაბინძურების შემცირება:

- არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება

4.2.3. კომბინირებული საკანალიზაციო სისტემა



ტექნოლოგიის აღწერა:

კომბინირებული საკანალიზაციო სისტემები წარმოადგენენ მიწისქვეშა მილსადენების დიდ ქსელებს, რომლებიც ჩამდინარე წყლების ცენტრალიზებულ გაშენებას ნაგებობას ერთი და იგივე მილსადენით აწვდიან საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებს, სამრეწველო ჩამდინარე წყლებსა და ზედაპირულ ჩამონადენს.

მშრალი ამინდის დროს კომბინირებულ საკანალიზაციო სისტემასა და ჩამდინარე წყლების ცენტრალიზებულ გაშენებას ჰყოფნით მოცულობა იმისათვის, რომ მიიღონ და გაწმინდონ სისტემაში შემოსული ჩამდინარე წყლები. მაგრამ, წვიმების ან თოვლის დნობის პერიოდებში მილსადენმა და გაშენებმა ნაგებობებმა შეიძლება ვერ შეძლონ წყლის ჭარბი მოცულობების მიღება. ასეთ დროს საჭირო ხდება ჭარბი წყლის ჩაშვება წყლის უახლოეს ობიექტებში მიმდებარე ტერიტორიებისა და წყლის გაშენები ნაგებობების შესაძლო დატვირთვის შედეგად წარმოქმნილი ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული რისკების თავიდან ასაცილებლად.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- სისტემას უნდა ჰქონდეს „თვითგაწმენდისათვის“ საკმარისი მოცულობა, რათა არ მოხდეს მყარი ნაწილაკების დაგროვება
- ტექნიკური მომსახურება უნდა განხორციელდეს პროფესიონალების მიერ
- ტექნიკური მომსახურების სამუშაოები წინასწარ უნდა დაიგეგმოს და ყურადღებით განხორციელდეს
- ძლიერი წვიმების დროს გაშენები ნაგებობების ზედმეტი ჰიდრავლიკური დატვირთვის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ჭარბი წყლის ჩაშვება წყლის ობიექტში

უპირატესობა:

- მომხმარებლების მინიმალური მონაწილეობა, მინიმალური რისკი ადამიანის ჯანმრთელობისათვის
- არ აქვს უსიამოვნო სუნი, არ იზიდავს კოლოებსა და ბუზებს
- ერთდროულად ხორციელდება საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების და ზედაპირული ჩამონადენის მართვა
- შეუძლია სამრეწველო ჩამდინარე წყლების მიღება

ნაკლოვანება:

- სისტემის გაფართოება რთული და დიდ ხარჯებს მოითხოვს
- მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიებზე სისტემის მოწყობა რთულია, მისი ტექნიკური მომსახურება დიდ ხარჯებს მოითხოვს
- ნუტრიენტებისა და ენერგიის აღდგენა რთულია
- ტექნიკური მომსახურება შეუძლებელია საკუთარი ძალებით, საჭიროა კვალიფიციური ინჟინრები და ოპერატორები
- სატუმში მოწყობილობების გაჭედვასა და გაუმართაობასთან დაკავშირებული პრობლემები

შეფარდებითი ხარჯი:

- ძალიან მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- ტერიტორიები მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვით
- ძველი ქალაქები წყლის მოხმარების მაღალი დონით
- წყლის საკმარისი მოცულობების ხელმისაწვდომობა
- აუცილებელია მართვის პროფესიული სისტემის არსებობა.
- მომხმარებლებს უზრუნველყოფს ჰიგიენისა და კომფორტის მაღალი დონით

ენერგომოხმარება:

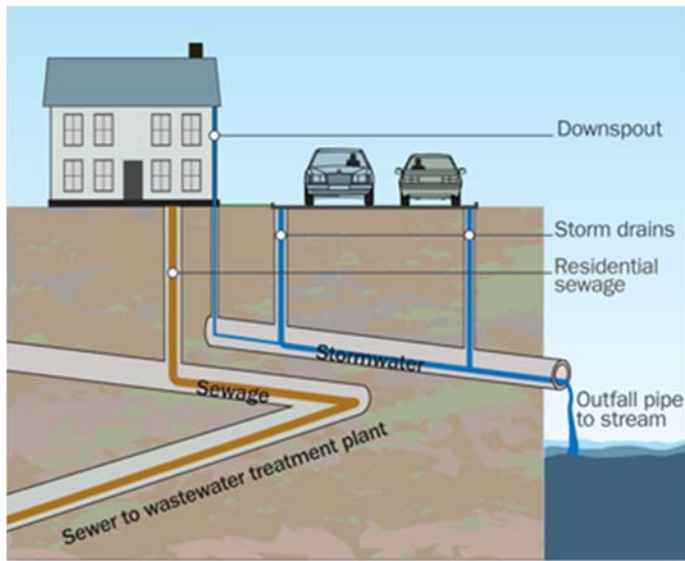
- დაბალი-საშუალო

დაბინძურების შემცირება:

- არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება

4.2.4. განცალკევებული საკანალიზაციო სისტემა



ტექნოლოგიის აღწერა:

კომბინირებული (ტრადიციული) საკანალიზაციო სისტემისგან განსხვავებით, განცალკევებული საკანალიზაციო სისტემა საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებს და ზედაპირულ ჩამონადენს ცალ-ცალკე ატარებს. ძლიერი წვიმების დროს წარმოქმნილი ჩამონადენი არ შეიცავს სახიფათო ჩამდინარე (საყოფაცხოვრებო და ფეკალურ) წყლებს, ამიტომ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები ამუშავებენ ჩამდინარე წყლების თითქმის ერთი და იგივე მოცულობებს ჭარბი ჰიდრავლიკური დატვირთვის გარეშე.

როგორც წესი, ზედაპირული ჩამონადენი ნაკლებად სახიფათოა და არ იწვევს წყლის ობიექტების დაბინძურებას.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მაღალი ხარისხი ამოტუმბვის საჭიროების შემთხვევაში
- მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- შესაძლებელია ზედაპირული ჩამონადენის, საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებისა და ფეკალური წყლების ცალ-ცალკე მართვა
- თითქმის გამორიცხავს ჩამდინარე წყლების დაღვრას, დაბალი რისკი ადამიანის ჯანმრთელობისთვის
- არ არსებობს პრობლემები სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებასთან დაკავშირებით
- შესაძლებელია ზედაპირული ჩამონადენისა და წვიმის წყლის ხელახალი გამოყენება

ნაკლოვანება:

- რთულია მჭიდროდ დასახლებულ ტერიტორიებზე მოწყობა, ტექნიკური მომსახურება რთულია და ძვირადღირებული
- მოითხოვს კვალიფიციურ ინჟინრებსა და ოპერატორებს
- სატუმბი მოწყობილობების გაჭედვასა და გაუმართაობასთან დაკავშირებული პრობლემები
- აუცილებელია სათანადო გაწმენდა და/ან ჩაშვება
- ავარიების შედეგად წყლის დაბინძურების გაზრდილი რისკი

შეფარდებითი ხარჯი:

- შედარებით მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- შედარებით მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- ტერიტორიები მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვით
- ტერიტორიები, სადაც ხშირია ნიაღვრები
- წყლის საკმარისი მოცულობების ხელმისაწვდომობა

ენერგომომხმარება:

- დაბალი-საშუალო

დაბინძურების შემცირება:

- არ ახდენს

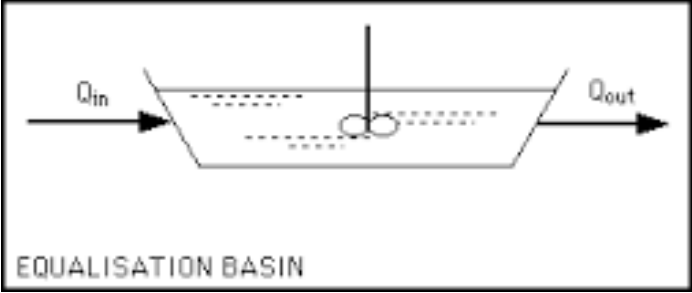
4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება	
4.2.5. სამრეწველო ობიექტების საკანალიზაციო სისტემები	
	ტექნოლოგიის აღწერა სამრეწველო ობიექტების, კერძოდ ნავთობგადამამუშავებელი ობიექტების საკანალიზაციო სისტემები არ არის მიერთებული მუნიციპალურ სისტემებთან, რადგან მათ მიერ წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდა მუნიციპალურ სისტემებში არსებული მეთოდებით შეუძლებელია. სამრეწველო ობიექტების მიერ წარმოქმნილი ნარჩენების მდინარეებსა და ტბებში მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად, ყველა დიდი სამრეწველო ობიექტი აღჭურვილია ჩამდინარე წყლების სეპარირებისა და შეგროვების სისტემებით. დიდი სამრეწველო ობიექტებში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლები შემდეგ ოთხ ძირითად საკანალიზაციო კოლექტორში გროვდება: - ნავთობშემცველი წყლების კოლექტორი - მჟავების (ქიმიური ნივთიერებების) კოლექტორი - სანიაღვრე კოლექტორი - საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების კოლექტორი
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: • ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მაღალი ხარისხი ამოტუმბვის საჭიროების შემთხვევაში • მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი
უპირატესობა: • ყველა სახის ჩამდინარე წყლების ცალ-ცალკე მართვა • სისტემა, რომელიც ერთმანეთს არ ურევს სხვადასხვა სახის ჩამდინარე წყლებს და ამით უზრუნველყოფს გაწმენდის უკეთეს ხარისხს • შესაძლებელია ზედაპირული ჩამონადენისა და წვიმის წყლის ხელახალი გამოყენება • ჩამდინარე წყლის უკეთესი ხარისხი	ნაკლოვანება: • სატუმბი მოწყობილობების გაჭედვასა და გაუმართაობასთან დაკავშირებული პრობლემები • მოითხოვს გაწმენდის სხვადასხვა დამოუკიდებელ ეტაპებს • მოითხოვს კვალიფიციურ ინჟინრებსა და ოპერატორებს • ავარიების შედეგად წყლის დაბინძურების გაზრდილი რისკი
შეფარდებითი ხარჯი: • შედარებით მაღალი კაპიტალური ხარჯი • შედარებით მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: • დიდი სამრეწველო ტერიტორიები • სადაც წარმოიქმნება სხვადასხვა სახის ჩამდინარე წყლები
ენერგომოხმარება: • დაბალი-საშუალო	დაბინძურების შემცირება: • არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება

4.2.6. შეგროვების ინდივიდუალური სისტემა - შემგროვებელი (საპირფარეშო) ორმო

	ტექნოლოგიის აღწერა: შემგროვებელი (საპირფარეშო) ორმო არის სხვადასხვა ექსკრემენტების, ფეკალური მასებისა და შარდის ადგილობრივად შეგროვების სხვადასხვა სისტემების ზოგადი დასახელება. ასეთი ორმოები გავრცელებულია ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც არ არსებობს საკანალიზაციო სისტემები. როგორც წესი, ერთი ორმო ემსახურება ერთ, ან რამდენიმე ოჯახს. ავზის სიდიდე დამოკიდებულია ორმოსათვის საჭირო მიწის ფართობსა და მშენებლობის ხარჯებზე. მათი მოცულობა იცვლება 5-დან 50 მ³-მდე. თუ ორმო წყალგაუმტარია, იგი ხშირად უნდა დაიცალოს. თუ ორმო წყალგაუმტარი არ არის, მასში არსებული სითხე იჟონება ნიადაგში და აბინძურებს როგორც ნიადაგს, ასევე მიწისქვეშა წყლებსაც. ორმოდან ამოღებული ნარჩენები სპეციალური ვაკუუმური მანქანებით მიტანილ უნდა იქნეს უახლოეს საკანალიზაციო სისტემაში ან ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობაში.
ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: • მოითხოვს რეგულარულად დაცლას ასინიზატორის საშუალებით. შლამისთვის აუცილებელია მეორადი დამუშავება • არ არის აუცილებელი კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი • აუცილებელია სპეციალური ტექნიკა (ასინიზატორი)	
უპირატესობა: • აგროვებს ფეკალურ ნარჩენებს დახურულ ავზში (გამორიცხავს პათოგენების გავრცელებას) • იცვლება ვაკუუმური ასინიზატორის საშუალებით, რაც უზრუნველყოფს შრომის უსაფრთხოების შედარებით მაღალ დონეს • ადვილი, თუმცა არასრულყოფილი გადაწყვეტა	ნაკლოვანება: • დაცლის ხარჯი კაპიტალურ ხარჯთან შედარებით შეიძლება ბევრად დიდ იყოს • მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების მაღალი რისკი • აირებისა და უსიამოვნო სუნის წარმოქმნა • არ ხდება ფეკალურ მასებსა და შარდში არსებული ნუტრინტებისა და ენერგიის აღდგენა • შლამისთვის აუცილებელია მეორადი დამუშავება და/ან სათანადო განთავსება
შეფარდებითი ხარჯი: • საშუალო კაპიტალური ხარჯი • დაბალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი (მხოლოდ დაგროვების დროს)	შესაფერისობა: • დასახლებები, რომლებიც არ არიან მიერთებული საკანალიზაციო სისტემებს • დასახლებები, რომლებიც დიდი მანძილით არიან დაშორებული საკანალიზაციო სისტემებს
ენერგომოხმარება: • დაბალი-საშუალო	დაბინძურების შემცირება: • ძალიან მცირე ან არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება	
4.2.7. ტრანსპორტირების ინდივიდუალური სისტემა	
	ტექნოლოგიის აღწერა: შემგროვებელ (საპირფარეშო) ორმოებსა თუ სეპტიკურ ავზებში დაგროვილი ნარჩენების ტრანსპორტირება უახლოს საკანალიზაციო სისტემაში ან პირდაპირ ჩამდინარე წყლების გამწმენდ უახლოეს ნაგებობაში ხორციელდება სპეციალური მანქანებით. გადატვირთვის სადგურები წარმოადგენენ ფეკალური ნარჩენების დროებითი დაგროვების პუნქტებს იმ შემთხვევაში, როდესაც მათი გადაზიდვა გამწმენდ ნაგებობაში რთულია. მათი დაცლა ხორციელდება ვაკუუმური ავტოცისტერნების საშუალებით.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: • არ არის აუცილებელი კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი • აუცილებელია სპეციალური ტექნიკა (ასინიზატორი) • გადატვირთვის ან ჩაშვების სადგურზე წარმოქმნილი შლამი უნდა გაიწმინდოს მეორადი გაწმენდის სადგურზე, არ უნდა მიხდეს მისი უკანონოდ განთავსება
უპირატესობა: • ამცირებს ფეკალური შლამის უკანონო განთავსებას • ადგილობრივ დონეზე სამუშაო ადგილებისა და შემოსავლის წყაროს შექმნის შესაძლებლობა • ამცირებს ტრანსპორტირების მანძილს და იძლევა ადგილობრივ დონეზე დაცლის სხვადასხვა ვარიანტების მოძიების შესაძლებლობას	ნაკლოვანება: • შეიძლება გამოიწვიოს საკანალიზაციო სისტემაში ნაკადის გაჭედევა (ჩაშვების სადგური) • შლამისთვის აუცილებელია მეორადი დამუშავება და/ან სათანადო განთავსება • აუცილებელია სათანადო ინსტიტუციური ჩარჩო, რომელიც მოაწერს მოსაკრებლების, საკანალიზაციო სისტემებთან დაკავშირების, დაცლისა და ტექნიკური მომსახურების საკითხებს
შეფარდებითი ხარჯი: • საშუალო კაპიტალური ხარჯი • მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: • ტერიტორიები, რომლებიც არ არიან მიერთებული საკანალიზაციო სისტემებს • საცხოვრებელი სახლები, რომლებიც არ არიან მიერთებული საკანალიზაციო სისტემებს და მდებარეობენ საკანალიზაციო სისტემებიდან დიდ მანძილზე • გადატვირთვის სადგური უნდა მდებარეობდეს ადვილად მისასვლელ ადგილზე, მისი გამოყენება არ უნდა იყოს რთული • აუცილებელია სათანადო სამართლებრივი და ინსტიტუციური ჩარჩო
ენერგომოხმარება: • დაბალი-საშუალო	დაბინძურების შემცირება: • არ ახდენს

4.2. ჩამდინარე წყლების შეგროვება და ტრანსპორტირება	
4.2.8. ჩამდინარე წყლების გათანაბრება	
	ტექნოლოგიის აღწერა: ნაკადის გათანაბრების მეთოდი გამოიყენება წყლისა და ჩამდინარე წყლების ნაკადის ცვალებადი სიჩქარისა და შედგენილობის გასათანაბრებლად. გაწმენდის პროცესის ყველა ოპერაცია განკუთვნილია ჩამდინარე წყლების კონკრეტული მახასიათებლისათვის. ეფექტიანობის გაზრდა და სათანადო კონტროლის განხორციელება შესაძლებელია მაშინ, როდესაც გაწმენდის ყველა ოპერაცია ერთგვაროვანი ნაკადის პირობებში მიმდინარეობს. იმ შემთხვევაში, როდესაც ნაკადის შედგენილობა დროში ცვალებადია, გაწმენდის პროცესის ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად მცირდება.
ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: • არ არის აუცილებელი კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი • აუცილებელია სპეციალური ტექნიკა (ტივტივა ჩამრთველი)	
უპირატესობა: • შეუძლია რეაქტორებში შემავალი მოცულობებისა და ჰიდრავლიკური დატვირთვის შემცირება • შეუძლია გამწმენდი რეაქტორების ეფექტიანობის გაზრდა • შეუძლია გამწმენდი რეაქტორების მოცულობის შემცირება	ნაკლოვანება: • მაღალი მოთხოვნები ტექნიკისა და მოწყობილობების კონტროლის მიმართ • მოითხოვს უფრო მეტი საფეხურის მქონე გამწმენდ რეაქტორებს
შეფარდებითი ხარჯი: • საშუალო კაპიტალური ხარჯი • დაბალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: • მრეწველობის დარგები, რომლებიც გამოირჩევიან წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების მოცულობების მნიშვნელოვანი ცვალებადობით • მრეწველობის დარგები, რომლებიც გამოირჩევიან წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების ხარისხის მნიშვნელოვანი ცვალებადობით
ენერგომოხმარება: • დაბალი	დაბინძურების შემცირება: • არ ახდენს

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

1. ცხავი, ცხიმდამჭერი, ქვიშის დამჭერი



ტექნოლოგიის აღწერა:

წინასწარი დამუშავება არის ჩამდინარე წყლებიდან შლამის ისეთი კომპონენტების მოცილება, როგორიცაა ზეთი, ცხიმი და სხვადასხვა სახის მყარი ნაწილაკები (მაგ., ქვიშა, ბოჭკო და ნაგავი). წინასწარი დამუშავების მოწყობილობები აცილებენ ჩამდინარე წყლებს დაგროვილ მყარ ნივთიერებებს და უზრუნველყოფენ ნაკადის დაუბრკოლებელ გადაადგილებას. ისინი ასევე ამცირებენ სისტემის მექანიკური ნაწილების ცვეთას და ახანგრძლივებენ საკანალიზაციო ინფრასტრუქტურის საექსპლუატაციო ვადებს.

ზეთი, ცხიმი და შეწონილი მყარი ნაწილაკები ამცირებენ სისტემების გამტარუნარიანობას და იწვევენ მათ ცვეთას, რითიც ხელს უშლიან ჩამდინარე წყლების გადაადგილებას და/ან ამცირებენ გაწმენდის პროცესის ეფექტიანობას. აქედან გამომდინარე, ამ ნივთიერებებისა და მასალების ადრეულ ეტაპზე მოცილება ძალიან მნიშვნელოვანია გაწმენდის სისტემის სანდოობისა და გამძლეობის უზრუნველსაყოფად. წინასწარი გაწმენდის ტექნოლოგიები იყენებენ ფიზიკური გაწმენდის ისეთ მეთოდებს, როგორიცაა ცხავში გატარება, ფლოტაცია, დალექვა და გაფილტვრა.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

აუცილებელია წინასწარი გაწმენდის ყველა მოწყობილობის რეგულარული მონიტორინგი და გაწმენდა მათი სათანადო მუშაობის უზრუნველსაყოფად. იმ შემთხვევაში, თუ ტექნიკური მომსახურება არ ხორციელდება სათანადო სიხშირით, დაგროვილი მასალების ხრჩნის შედეგად შეიძლება გაჩნდეს ძლიერი არასასიამოვნო სუნი. პირველადი გაწმენდის მოწყობილობების არასათანადო მოვლამ შეიძლება საკანალიზაციო სისტემის შემდგომი ელემენტების გაუმართაობა გამოიწვიოს. პირველადი გაწმენდის შედეგად მიღებული მასალა უნდა განთავსდეს როგორც მყარი ნარჩენი გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უსაფრთხო მეთოდით.

უპირატესობა:

- მარტივი და საიმედო ტექნოლოგია
- მყარი ნაწილაკების ეფექტიანად მოცილება
- არ იყენებს ელექტროენერგიას (მცირე ზომის მოწყობილობები)
- მოითხოვს პატარა სივრცესა და ფართობს
- ხანგრძლივი საექსპლუატაციო პერიოდი

ნაკლოვანება:

- აუცილებელია რეგულარული გასუფთავება
- გაწმენდის შედეგად მიღებული მასალა შემდგომ დამუშავებას მოითხოვს
- მყარი ნაწილაკებისა და ცხიმების მოშორება არ არის სასიამოვნო პროცესი
- თითქმის არ ამცირებს ორგანულ დაბინძურებას

შეფარდებითი ხარჯი:

- საშუალო კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- ცხიმსაჭერები გამოყენებულ უნდა იქნეს იქ, სადაც ხდება დიდი რაოდენობით ზეთებისა და ცხიმების ჩაშვება
- ჩამდინარე წყლების ცხავში გატარება საჭიროა იქ, სადაც მყარი ნარჩენი შეიძლება მოხვდეს საკანალიზაციო სისტემაში, ან ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობაში შესვლის წინ
- ქვიშის დამჭერი ხელს უშლის ქვიშის დაგროვებას და ამცირებს ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების ცვეთას

ენერგომომხმარება:

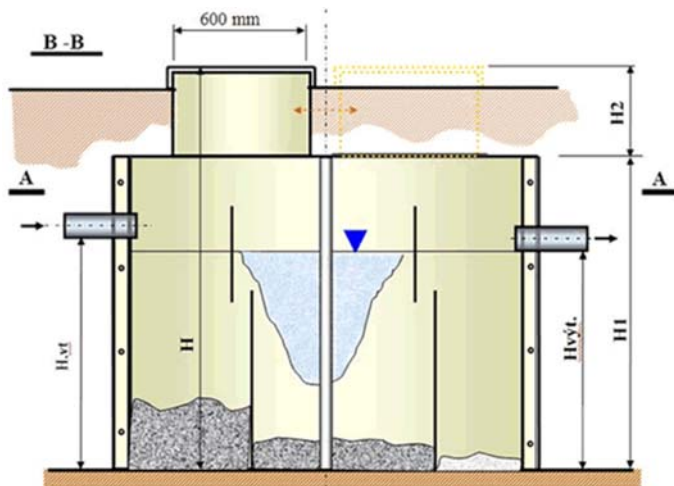
- არ მოითხოვს ენერგიას ან მისი მოხმარების დონე ძალიან დაბალია

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 0 – 5 %
 ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 5 – 35 %
 ჯამური აზოტი: 0 – 10 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

2. სეპტიკური ავზი



ტექნოლოგიის აღწერა:

სეპტიკური ავზი წარმოადგენს აგურის, ბეტონის ან პლასტმასის წყალგაუმტარ კამერას. სეპტიკური ავზები გამოიყენება ისეთი ჩამდინარე წყლების წინასწარი გაწმენდისთვის, რომლებსაც აქვთ დალექვის უნარის მქონე მყარი მასალების მაღალი შემცველობა. ჩვეულებრივ, სეპტიკური ავზები გამოიყენება საყოფაცხოვრებო წყაროებიდან წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლებისთვის. სითხე შედის ავზში, მძიმე ნაწილაკები მის ფსკერზე ილექება, ხოლო ქაფი (ძირითადად ზეთი და ცხიმი) ზედაპირზე ამოდის. დროთა განმავლობაში, ავზის ძირზე დალექილი მყარი მასალა ანაერობულ პირობებში იხრწნება. რადგან მყარი მასალის დალექვის სიჩქარე მისი გახრწნის სიჩქარეს აღემატება, საჭიროა შლამისა და ქაფის პერიოდულად მოშორება.

დალექვის და ანაერობული დაშლის პროცესები ამცირებენ მყარი და ორგანული მასალების მოცულობას, თუმცა უზრუნველყოფენ გაწმენდის მხოლოდ საშუალო დონეს. ჩამდინარე წყალი იჟონება მიწაში ან ხდება მათი ტრანსპორტირება (ნახევრად) ცენტრალიზებულ გამწმენდ ნაგებობაში. უნდა ხდებოდეს დალექილი ფეკალური მასების რეგულარული ამოღება და სათანადოდ განთავსება.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- რეგულარულად უნდა შემოწმდეს ავზის წყალგაუმტარობა და ქაფისა და შლამის დონეები
- შლამი ამოღებულ უნდა იქნეს 1-5 წელიწადში ერთხელ. აუცილებელია შლამის სათანადოდ განთავსება
- არ არის აუცილებელი კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- მარტივი და საიმედო ტექნოლოგია, ხანგრძლივი საექსპლუატაციო პერიოდი
- არ მოითხოვს ელექტროენერგიას
- მოითხოვს პატარა სივრცესა და ფართობს (მიწის ქვეშ)

ნაკლოვანება:

- პათოგენების, მყარი და ორგანული მასალის შემცირების დაბალი დონე
- აუცილებელია შლამის რეგულარულად ამოღება
- შლამი და სითხე საჭიროებს შემდგომ დამუშავებას
- ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ორი ან მეტი ნაგებობა

შეფარდებითი ხარჯი:

- საშუალო კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- არ გამოდგება ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც მაღალია მიწისქვეშა წყლების დონე და ხშირია წყალდიდობები
- აღნიშნული ტექნოლოგია ყველაზე ფართოდ ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლების დონეზეა გავრცელებული
- უფრო დიდი, მრავალკამერიანი სეპტიკური ავზები შეიძლება მოეწყოს რამდენიმე ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლისთვის და საზოგადოებრივი შენობებისთვის

ენერგომოხმარება:

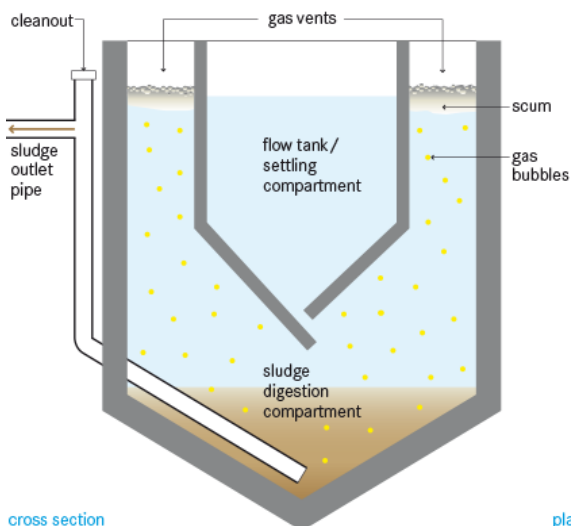
- არ მოითხოვს

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 30 – 60 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 50 – 75 %
ჯამური აზოტი: 0 – 10 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

3. იმპოფის ავზი



ტექნოლოგიის აღწერა:

იმპოფის ავზები გამოიყენება საყოფაცხოვრებო ან შერეული სახის ჩამდინარე წყლების დამუშავებისათვის. იმპოფის ავზი წარმოადგენს ორსართულიან რეზერვუარს, სადაც დალექვა მიმდინარეობს ზედა განყოფილებაში, ხოლო დალექილი მყარი მასალის დაშლა-გახრწნა - ქვედა განყოფილებაში.

ზედა განყოფილების ძირზე არსებული ღიობით შლამი ქვედა განყოფილებაში ხვდება, სადაც ის ანაერობულ პირობებში იხრწნება. ამ პროცესში წარმოიქმნება მეთანი. იმისათვის, რომ მეთანმა ხელი არ შეუშალოს დალექვის პროცესს, მეთანის მოშორება გაზგამყვანების საშუალებით ხდება.

ჩამდინარე წყალი უსუნოა, რადგან მას შეხება არ აქვს აქტიურ შლამთან. ამოღების შემდეგ საჭიროა შლამის დამუშავება, კერძოდ, მისი გაუწყლოვნება პათოგენების განადგურების მიზნით.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- საჭიროა შლამისა და ქაფის რეგულარულად მოშორება

უპირატესობა:

- ჩამდინარე წყლის უკეთესი ხარისხი სეპტიკურ ავზთან შედარებით
- მოითხოვს პატარა ფართობს
- მდგრადი ორგანული ნივთიერებებით მაღალი დატვირთვის მიმართ არ მოითხოვს ელექტროენერგიას

ნაკლოვანება:

- დამუშავებული ჩამდინარე წყალი საჭიროებს დამუშავების შემდეგ ეტაპებს
- საჭიროა შედარებით ღრმა ავზები, შესაძლო პრობლემები მიწისქვეშა წყლებთან დაკავშირებით
- სეპტიკურ ავზთან შედარებით უფრო რთული კონსტრუქცია

შეფარდებითი ხარჯი:

- დაბალი, თუმცა სეპტიკურ ავზზე მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- დაბალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- შედარებით მცირე მოცულობის სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების ადგილზე დამუშავება
- აღნიშნული ტექნოლოგია ყველაზე ფართოდ ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლების ჯგუფების და/ან საჯარო შენობების (მაგ., სკოლების) შემთხვევაში გამოიყენება

ენერგომომხმარება:

- გამოიმუშავებს ენერგიას (ბიოგაზს), თუმცა არ აგროვებს მას

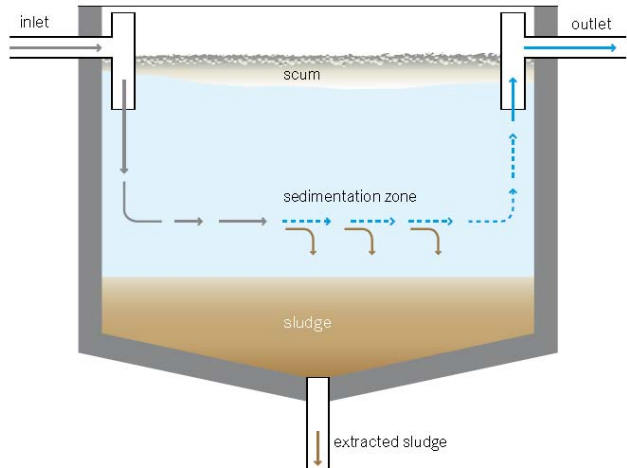
დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 30 – 50 %, ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 50 – 70 % ჯამური აზოტი: 0 – 10 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა	
4. ჩამდინარე წყლების სტაბილიზაციის აუზები	
	ტექნოლოგიის აღწერა: ნარჩენების ან ჩამდინარე წყლების სალექარი აუზები წარმოადგენენ წყლის ხელოვნურ ობიექტებს, სადაც ხდება საყოფაცხოვრებო, სანიტარული კვანძებისა თუ ფეკალური ჩამდინარე წყლების დამუშავება ბუნებრივი პროცესებისა და მზის, ქარის, მიკროორგანიზმებისა და წყალცენარეების საშუალებით. შესაძლებელია აუზების როგორც ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად, ასევე მიმდევრობით გამოყენება გაწმენდის ხარისხის ასამაღლებლად. არსებობს სამი სახის აუზი: (1) ანაერობული, (2) ანაერობულ-აერობული და (3) აერობული. აუზები ერთმანეთისგან განსხვავდება როგორც ტექნიკური, ასევე ტექნოლოგიური თვალსაზრისით. ჩამდინარე წყლების სტაბილიზაციის აუზების საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი დაბალია და გამოირჩევა ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნისა და პათოგენების მოშორების მაღალი დონით. თუმცა, მათ მოსაწყობად საჭიროა დიდი ტერიტორია და ექსპერტების მიერ მომზადებული პროექტი. ჩამდინარე წყალი შეიცავს ნუტრიენტებს (მაგ., N და P), ამიტომ მისი გამოყენება შესაძლებელია სოფლის მეურნეობაში, მაგრამ ზედაპირული წყლის ობიექტებში მისი ჩაშვება არ შეიძლება.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: ძალიან მარტივი. საჭიროა აუზების ზედაპირებიდან მოტივტივე მცენარეების მოშორება (ჟანგბადზე ბიოლოგიური მოთხოვნის ზრდისა და კოლოების გავრცელების თავიდან ასაცილებლად), წყლის შემყვანი და გამომყვანი მოწყობილობების წმენდა და ნაპირების გამაგრება.
უპირატესობა: • მდგრადია ორგანული და ჰიდრავლიკური დატვირთვების მიმართ • მყარი ნაწილაკების, ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნისა და პათოგენების მოშორების მაღალი დონე • დაბალი საექსპლუატაციო ხარჯი • არ საჭიროებს ელექტროენერგიას • სათანადოდ დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის პირობებში არ ქმნის ბუზებსა და სუნთან დაკავშირებულ პრობლემებს • შესაძლებელია ადგილობრივი მასალით აშენება და შეკეთება • ჩამდინარე წყალის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სოფლის მეურნეობაში, სარწყავად	ნაკლოვანება: • მოითხოვს მიწის დიდ ფართობს • მაღალი კაპიტალური ხარჯი მიწის მაღლი ფასის შემთხვევაში • უნდა დაპროექტდეს და აშენდეს სპეციალისტების მიერ • საჭიროა შლამის სათანადოდ ამოღება და დამუშავება • შლამის ამოღება (როგორც წესი, რამდენიმე წელიწადში ერთხელ) • საჭიროა კოლოებთან ბრძოლა • ჩამდინარე წყლის ხელახალი გამოყენების შემთხვევაში აუცილებელია მარილიანობის კონტროლი • ყოველთვის არ არის შესაფერისი ცივი კლიმატური პირობებისთვის
შეფარდებითი ხარჯი: • დაბალი კაპიტალური ხარჯი, სადაც მიწის ფასი დაბალია • დაბალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: • იმ ქვეყნებისთვის, სადაც კლიმატი ძალიან ცივი არ არის • სადაც მოთხოვნები ჩამდინარე წყლების ხარისხის მიმართ მკაცრი არ არის • ყველა სახის ჩამდინარე წყლებისთვის (სამრეწველო, საკანალიზაციო)
ენერგომოხმარება: • ძალიან დაბალი, ან არ მოითხოვს	დაბინძურების შემცირება: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 70 - 90 % ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 70 - 80 % ჯამური აზოტი: 30 - 60 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

5. სალექარი ავზი



ტექნოლოგიის აღწერა:

სალექარი ავზის მთავარი დანიშნულებაა, უზრუნველყოს დალევა ჩამდინარე წყლების სიჩქარისა და ტურბულენტობის შემცირების საშუალებით. სალექარები წარმოადგენენ წრიულ ან მართკუთხა ავზებს, გათვლილს 1.5-2.5 სთ ჰიდრავლიკური დაყოვნების პერიოდზე. ავზი უნდა დაპროექტდეს ისე, რომ უზრუნველყოს ნორმალური ფუნქციონირება პიკური ნაკადების დროსაც. ნაკადის ძლიერი ტურბულენტობისა და მაღალი სიჩქარის თავიდან ასაცილებლად და ქაფის ავზის თავზე გასაჩერებლად, საჭიროა ავზში ჩამდინარე წყლის შემყვანი და გამომყვანი მოწყობილობების სათანადოდ დაპროექტება და მათი აღჭურვა აუცილებელი ელემენტებით (მიმმართველი ტიხრები, T-ს ფორმის მილები). პირველადი გაწმენდის დიდი ზომის მოწყობილობები ხშირად აღჭურვილია კოლექტორებით, რომლებიც დალევილ მყარ მასალას ავზის ძირზე არსებული ბუნკერისკენ დევნიან, საიდანაც შლამი გამწმენ ნაგებობაში იტუმბება. ავზის სათანადო დახრილობა უზრუნველყოფს შლამის დაუბკოლებელ გამოდენას. ქაფი უნდა მოცილდეს ხელით, ან სპეციალური მოწყობილობით.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

შლამის ხრწნის თავიდან ასაცილებლად, აუცილებელია ავზიდან მისი რეგულარულად მოცილება. ასევე აუცილებელია აირების შეგროვება და გაყვანა, რომლებიც ხელს უშლიან დალექვის პროცესს უკვე დალევილი ნაწილაკების შემფოთებით. აირების ბუშტუკების მიერ ზედაპირზე ამოტანილი შლამის მოცილება რთულია და შეიძლება დაჭირო გახდეს გაწმენდის შემდეგი ეტაპის გამოყენება. ძალიან მნიშვნელოვანია ქაფის ხშირად მოცილება და სათანადო გაწმენდა/განთავსება. აუცილებელია საჭირო უნარ-ჩვევები და ტექნოლოგიების ცოდნა.

უპირატესობა:

- მარტივი და საიმედო ტექნოლოგია
- შეწონილი მყარი ნაწილაკების ეფექტიანად მოცილება

ნაკლოვანება:

- შლამის ხშირად მოშორება
- გაწმენდილი მასა, შლამი და ქაფი შემდგომ გაწმენდას საჭიროებს
- ჩამდინარე წყლების სწრაფი შედინების პრობლემა
- სათანადოდ არ ამორებს ორგანულ მასალასა და ნუტრიენტებს

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური და საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები დიდი ზომის მოწყობილობების შემთხვევაში
- დაბალი კაპიტალური და საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები მცირე ზომის მოწყობილობების შემთხვევაში

შესაფერისობა:

- შეწონილი ნაწილაკების დიდი შემცველობის მქონე ყველა სახის ჩამდინარე წყალი (სამრეწველო, კანალიზაციის)
- თუ შემდგომი ტექნოლოგიური ეტაპი მოითხოვს ჩამდინარე წყალში მყარი ნაწილაკების დაბალ შემცველობას (ბიოფილტრი, მემბრანული ბიორეაქტორი, და სხვ.)

ენერგომოხმარება:

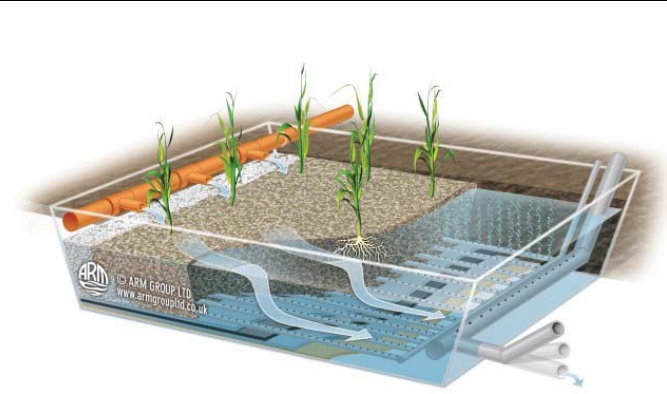
- დამოკიდებულია მოწყობილობის ზომასა და ტექნოლოგიაზე

დაბინძურების შემცირება:

ქანგზადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 20 - 40 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 30 - 60 %
ჯამური აზოტი: 5 - 20 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

6. ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორია (ლერწმის ფილტრის ფენის სისტემები)



ტექნოლოგიის აღწერა:

ხელოვნური ჭარბტენიანი ტერიტორიები წარმოადგენენ ხელოვნურად შექმნილ სისტემებს, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა წარმომადგენლობის: საყოფაცხოვრებო, სასოფლო-სამეურნეო, ზედაპირული და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად. გაწმენდა ხორციელდება სხვადასხვა რთული ბუნებრივი ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური პროცესებით, როგორიცაა დალექვა, გამოლექვა, ადსორბცია, მცენარეების მიერ ათვისება და მიკრობიოლოგიური პროცესები. სისტემაში გამოიყენება წყლის მოყვარული ისეთი მცენარეები, როგორიცაა ლერწამი, ისლი და ლელქაში. აღნიშნული ეკონომიური სისტემა იყენებს გრავიტაციას და შესაბამისად, არ საჭიროებს ტუმბოებსა და სხვა ელექტრო მოწყობილობებს. წყლის მიწოდება შეიძლება იყოს როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური. ვერტიკალური მიწოდების შემთხვევაში სისტემა შეიძლება მოეწყოს როგორც ზედაპირზე, ასევე მის სიღრმეში.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

მარტივია მოწყობისა და ექსპლუატაციის თვალსაზრისით, თუმცა აუცილებელია გარკვეული უნარ-ჩვევები და ტექნიკური ცოდნა

უპირატესობა:

- ბუნებრივი პროცესების გამოყენება
- შეწონილი მყარი ნაწილაკების, ჭანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნისა და პათოგენების მოშორების მაღალი დონე
- ნიტრიფიკაციის უნარი ჭანგბადის სათანადოდ უზრუნველყოფის წყალობით
- გაჭედვის ნაკლები საფრთხე იმ სისტემებთან შედარებით, რომლებიც მოწყობილია ზედაპირის სიღრმეში და წყალი ჰორიზონტალურად მიეწოდებათ
- მოითხოვს ნაკლებ ფართობს იმ სისტემებთან შედარებით, რომლებსაც წყალი თვითდინებით ან ჰორიზონტალურად მიეწოდებათ

ნაკლოვანება:

- მოითხოვს მიწის დიდ ფართობს
- სათანადოდ არ აცილებს ნუტრიენტებს
- არსებობს გაჭედვის საშიშროება გამომდინარე წინასწარი და პირველადი გამწმენდის შედეგებიდან
- საჭიროებს დიდ დროს სრული დატვირთვით ამოქმედებამდე
- დაპროექტებისა და მშენებლობის დროს მოითხოვს ექსპერტების მონაწილეობას
- ვერ ეგუება ცივ კლიმატურ პირობებს
- საჭიროებს ეფექტიან წინასწარ გაწმენდას

შეფარდებითი ხარჯი:

- დაბალი კაპიტალური ხარჯი, თუ მიწის და ქვიშის ფასი დაბალია
- დაბალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი აქტივირებული შლამის სისტემებთან შედარებით

შესაფერისობა:

- მცირე ზომის გამწმენდი ნაგებობისთვის
- ყველა სახის ჩამდინარე წყლისათვის (სამრეწველო, საკანალიზაციო)
- გამოიყენება წინასწარ დამუშავებული შეზღუდული მოცულობის ჩამდინარე წყლებისთვის (10-2000 მოსახლეობის ეკვივალენტი) ან როგორც გაწმენდის შემდგომი საშუალება

ენერგომოხმარება:

- ძალიან დაბალი ან არ მოიხმარს

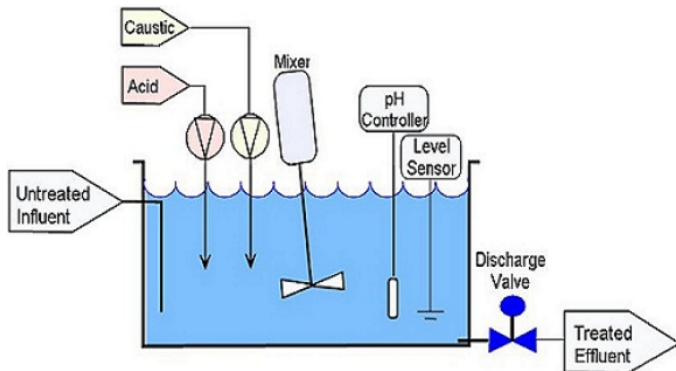
დაბინძურების შემცირება:

ჭანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 70 - 90 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 75 - 85 %
ჯამური აზოტი: 40 - 80 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა	
7. კოაგულაცია და გამოლექვა	
	ტექნოლოგიის აღწერა: კოაგულაცია-გამოლექვა წარმოადგენს ჩამდინარე წყლების ქიმიური გაწმენდის მეთოდს, რომელიც, როგორც წესი, გამოიყენება დალექვისა და ფილტრაციის (მაგ., სწრაფი ფილტრაცია ქვიშით) წინ, რათა გაწმენდის პროცესის დროს უკეთ მოხდეს მყარი ნაწილაკების მოშორება. კოაგულაცია არის პროცესი, რომელიც გამოიყენება მუხტების გასაწეიტრალეზად და ჟელისებრი მასის შესაქმნელად, რომელიც იწებებს ან ერთმანეთთან აკავშირებს ნაწილაკებს. მიღებული წარმონაქმნების ზომა საკმარისია იმისათვის, რომ დაილექოს ან ფილტრში გაიჭედოს. გამოლექვა არის სითხის ნაზად მორევის პროცესი, რომელიც ხელს უწყობს ნაწილაკების დიდი გროვების წარმოქმნას.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: გამართული მუშაობისთვის აუცილებელია კვალიფიციური ოპერატორები
უპირატესობა: - მარტივი და ეკონომიური - წყალს აცილებს მრავალი სახის ნაწილაკებს - ხელს უწყობს გაფილტვრის პროცესს - იყენებს გავრცელებულ და იაფ ქიმიურ ნივთიერებებს	ნაკლოვანება: - მოიხმარს ქიმიურ ნივთიერებებს - მოითხოვს კვალიფიციურ პერსონალს ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებებისა (მაგ., კამერების მოწყობა და ქიმიური ნივთიერებების დოზირება) და სისტემის მომსახურებისათვის - ტოქსიკური ნაერთების მყარ მდგომარეობაში გადასვლა და ისეთი შლამის წარმოქმნა, რომელიც გაწმენდას საჭიროებს - მოითხოვს შედარებით დიდ დროს
შეფარდებითი ხარჯი: - მაღალი კაპიტალური ხარჯი - საშუალო - მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი	შესაფერისობა: წყალში გახსნილი ან შეწონილი მყარი ნაწილაკების მაღალი შემცველობის მქონე ჩამდინარე წყლებისთვის
ენერგომოხმარება: დაბალი-საშუალო	დაბინძურების შემცირება: ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 30 – 80 % ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 65 – 90 % ჯამური აზოტი: 10 – 20 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

8. ნეიტრალიზაცია



ტექნოლოგიის აღწერა:

ნეიტრალიზაცია არის წყალში pH-ის დარეგულირება მჟავის ან ფუძის დამატებით სამიზნე pH-ისა და პროცესის მოთხოვნებიდან გამომდინარე. ზოგიერთი პროცესი, მაგალითად საქვებების მუშაობა და სასმელი წყლის სტანდარტი მოითხოვს ნეიტრალურ წყალს, რომელშიც pH 7-ის ტოლია. წყალი ან ჩამდინარე წყალი ითვლება ნეიტრალურად, თუ:

- ის მინიმალურ ზიანს აყენებს ლითონს, ცემენტს და სხვა მასალებს;
- აქვს მინიმალური უარყოფითი ზემოქმედება თევზებსა და წყალში არსებულ სიცოცხლეზე;
- არ ახდენს ზემოქმედებას ბიოლოგიურ მასალაზე (მაგ., ბიოლოგიური გაწმენდის სისტემები)

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- გამართული მუშაობისთვის აუცილებელია კვალიფიციური ოპერატორები

უპირატესობა:

- წყალს აცილებს მრავალი სახის ლითონს
- ხელს უწყობს ბიოლოგიურ პროცესებს

ნაკლოვანება:

- მოითხოვს კვალიფიციურ პერსონალს ქიმიური ნივთიერებების დოზირებისა და სისტემის მომსახურებისათვის
- მოიხმარს ქიმიურ ნივთიერებებს (მჟავებს ან ტუტეებს)
- წყალში გახსნილი ლითონების მყარ მდგომარეობაში გადასვლა და ისეთი შლამის წარმოქმნა, რომელიც გაწმენდას საჭიროებს
- მოითხოვს შედარებით დიდ დროს

შეფარდებითი ხარჯი:

- საშუალო კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო - მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი (დამოკიდებულია ქიმიური ნივთიერებების ფასებზე)

შესაფერისობა:

- ლითონების მაღალი შემცველობის ან pH-ის ექსტრემალური სიდიდეების (5.5-ზე ნაკლები ან 9.0-ზე მეტი) მქონე ჩამდინარე წყლები

ენერგომოხმარება

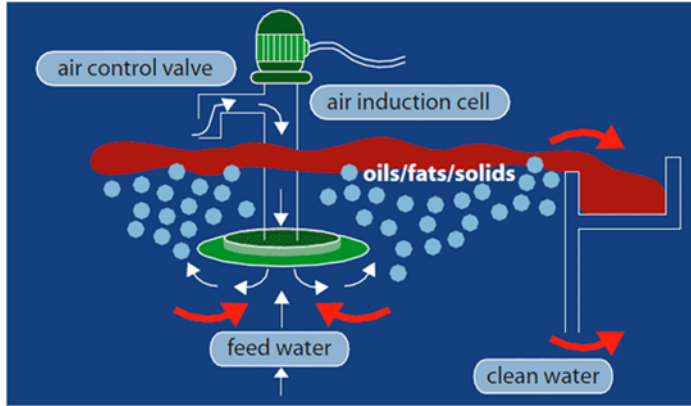
- დაბალი

დაბინძურების შემცირება:

ქანგადაზე ბიოლოგიური მოთხოვნა: 10 – 30 %
 ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 0 – 30 %
 ჯამური აზოტი: 0 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

9. ფლოტაცია



ტექნოლოგიის აღწერა:

ფლოტაცია არის გაწმენდის პროცესი, რომელიც ასუფთავებს ჩამდინარე წყალს (ან სხვა სახის წყალს) ისეთი შეწონილი მასალის მოშორებით, როგორიცაა ზეთები ან მყარი მასალები. შეწონილი მასალის მოშორება ხორციელდება საფლოტაციო ავზში არსებულ წყალში ან ჩამდინარე წყალში ჰაერის მაღალი წნევით შეშვებით და შემდეგ ჰაერის ატმოსფერული წნევის პირობებში გამოშვებით. გამოთავისუფლებული ჰაერი წარმოქმნის პატარა ბუშტუკებს, რომლებიც ეკვრიან შეწონილ ნაწილაკებს და ამოჰყავთ ისინი წყლის ზედაპირზე, საიდანაც მათი მოშორება სპეციალური მოწყობილობით არის შესაძლებელი.

ფლოტაცია ფართოდ გამოიყენება ისეთი სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად, რომლებიც მიიღება ნავთობგადამამუშავებელი, ნავთობპროდუქტების, ქიმიური, ბუნებრივი აირის გადამამუშავებელი და ქალაქის ქარხნების, წყლის გამწმენდი და სხვა მსგავსი ობიექტების ჩამდინარე წყლების დამუშავების შედეგად.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

- გამართული მუშაობისთვის აუცილებელია კვალიფიციური ოპერატორები

უპირატესობა:

- აცილებს მრავალი სახის შეწონილ მყარ მასალას
- უფრო ეფექტურია, ვიდრე დალექვის პროცესი
- დალექვის პროცესთან შედარებით ნაკლები მოთხოვნები
- მოტივტივე შლამის უფრო მაღალი კონცენტრაცია, ვიდრე დალექვის შემდეგ

ნაკლოვანება:

- სისტემის მომსახურებისათვის საჭიროა კვალიფიციური პერსონალი
- ენერგომოხმარების მაღალი დონე

შეფარდებითი ხარჯი:

- საშუალო კაპიტალური ხარჯი
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- დალექვის სუსტი უნარის მქონე შეწონილი მყარი ნაწილაკებით მდიდარი მაღალი ჩამდინარე წყლებისთვის

ენერგომოხმარება:

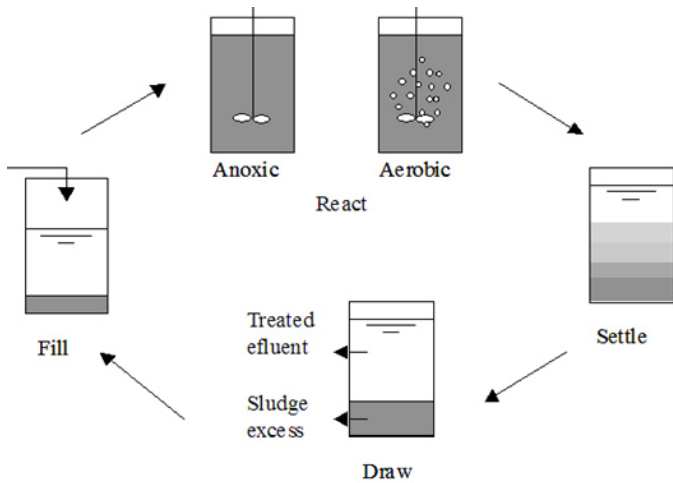
- მაღალი

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 10 – 30 %
 ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 50 – 90 %
 ჯამური აზოტი: 0 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

10. აქტივირებული შლამის სისტემა - თანმიმდევრულ-პერიოდული რეაქტორები (SBR)



ტექნოლოგიის აღწერა:

პროცესი შეიძლება ჩატარდეს პაკეტურ რეჟიმში, როდესაც სხვადასხვაგვარი მდგომარეობა ერთი და იმავე რეაქტორში, მაგრამ სხვადასხვა დროს ყალიბდება. გაწმენდა ხუთი ეტაპისაგან შედგება: შევსება, რეაქცია, დალექვა, გამოდევნა და მოსვენება. რეაქციის ეტაპზე სისტემას მიეწოდება ჟანგბადი. ბაქტერია ჟანგავს ორგანულ მასალას ისევე, როგორც ეს აქტივირებული შლამის სისტემებში ხდება. ამის შემდეგ ჟანგბადის მიწოდება წყდება და შლამი დალექვას იწყებს. შემდეგ ეტაპზე ხდება წყლისა და შლამის განცალკევება დეკანტირებით და სუფთა ფრაქციის (სითხის) კამერიდან გადმოსვლა. პაკეტური რეჟიმისთვის აუცილებელია, სულ მცირე, ორი ავზი, რადგან სისტემის მუშაობის პროცესში აუცილებელია დასამუშავებელი ჩამდინარე წყლის დაყოვნება. მცირე სისტემების შემთხვევაში (რომლებიც ემსახურებიან პატარა დასახლებებს) შესაძლებელია ერთი ავზის გამოყენება. ასეთ დროს ჩამდინარე წყალი უნდა დაყოვნდეს აუზში ან მუდმივად მიეწოდოს ავზს მის ქვედა ნაწილში, რათა ხელი არ შეემალოს დალექვის, გამოდევნის და მოსვენების ეტაპებს.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება საკმაოდ რთულია, მოითხოვს კვალიფიციურ მომსახურე პერსონალს მაღალი დონის ტექნოლოგია მოითხოვს პროფესიულ მონტაჟს

უპირატესობა:

- მცირე ზომის ტერიტორია
- ჩამდინარე წყლის მაღალი ხარისხი
- ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის ეფექტიანი პროცესი
- ჩამდინარე წყლის მაღალი ხარისხი ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნის, შეწონილი მყარი ნაწილაკებისა და პათოგენების მოცილების თვალსაზრისით

ნაკლოვანება:

- დაპროექტება და მშენებლობა ექსპერტების მიერ
- მაღალი დონის ტექნოლოგია, მოითხოვს კვალიფიციურ მომსახურე პერსონალს
- საჭიროა ორი პარალელური რეაქტორი

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი (ორი ან მეტი რეაქტორი)
- საშუალო საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- შედარებით მცირე მოცულობის საწარმოო და საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლებისთვის, საუკეთესოა არამუდმივი ნაკადების შემთხვევაში
- სადაც არსებობს კვალიფიციური ტექნიკური პერსონალი

ენერგომოხმარება:

- საშუალო

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 80 – 95 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 75 – 90 %
ჯამური აზოტი: 70 – 95 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

11. აქტივირებული შლამის სისტემა – მომრევით აღჭურვილი რეაქტორები (CSTR)



ტექნოლოგიის აღწერა:

აქტივირებული შლამის პროცესი წარმოადგენს გაწმენდის პროცესში მიკროორგანიზმების დამატებას ორგანული მასალის ნახშირორჟანგად, წყლად და სხვა არაორგანულ მასალად გარდაქმნის მიზნით. აქტივირებული შლამის პროცესი შედგება სამი ძირითადი კომპონენტისგან: 1) რეაქტორი, რომელშიც მიკროორგანიზმები შეწონილ მდგომარეობაში იმყოფებიან, მათ მიეწოდებათ ჰაერი და კონტაქტში შედიან ნარჩენებთან; 2) სითხისა და მყარი მასალის სეპარაცია; და 3) შლამის რეციკლირების სისტემა აქტივირებული შლამის პროცესის დასაწყისში ჩასაბრუნებლად. არსებობს აქტივირებული შლამის პროცესის მრავალი ვარიანტი, რომლებიც ერთმანეთისგან აერაციის მეთოდითა და პროცესში შლამის ჩაბრუნების წესით განსხვავდებიან.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

საჭიროა მაღალი დონის ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება

მაღალი დონის ტექნოლოგია მოითხოვს პროფესიულ მონტაჟს

უპირატესობა:

- მდგრადია ორგანული და ჰიდრავლიკური დატვირთვების მიმართ
- შეუძლია მუშაობა სხვადასხვა ორგანული და ჰიდრავლიკური დატვირთვების პირობებში
- ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნისა და პათოგენების მოშორების მაღალი დონე (99%-მდე) მეორადი გაწმენდის შემდეგ
- ნუტრეინტების მოშორების მაღალი დონე
- ჩამდინარე წყლის მაღალი ხარისხი
- ბუნებრივ სისტემებთან (მაგ., სტაბილიზაციის აუზები) შედარებით საჭიროა ნაკლები ფართობის ტერიტორია
- შეუძლია მოერგოს ჩამდინარე წყლებისთვის დაწესებულ სხვადასხვა მოთხოვნებს

ნაკლოვანება:

- მაღალი ენერგომოხმარება, მოითხოვს უწყვეტი ელექტროენერგიის წყაროს
- მაღალი კაპიტალური ხარჯი და საექსპლუატაციო ხარჯი
- ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურებათვის აუცილებელია კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი
- ხშირია რთული ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ხასიათის პრობლემები
- დაპროექტებისა და მშენებლობის დროს მოითხოვს ექსპერტების მონაწილეობას
- შლამი და სავარაუდოდ ჩამდინარე წყალი საჭიროებს შემდგომ გაწმენდას და/ან სათანადო განთავსებას

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- სადაც არსებობს კვალიფიციური ტექნიკური პერსონალი
- ყველა ზომის გამწმენდი ნაგებობისთვის (5 – 100 000 მოსახლეობის ეკვივალენტი)
- ყველა სახის ჩამდინარე წყლებისთვის (სამრეწველო, საკანალიზაციო)

ენერგომოხმარება:

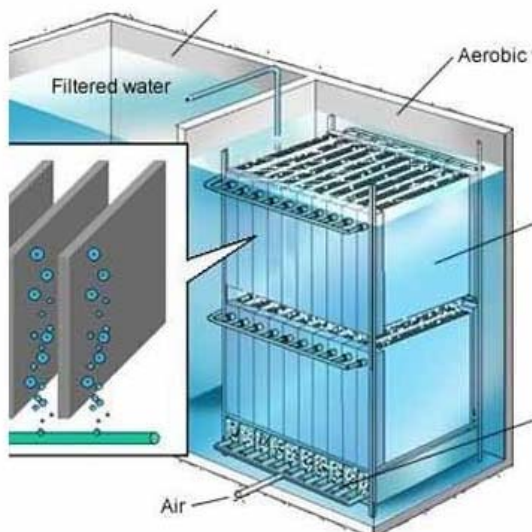
- მაღალი (0,3 – 0,6 კვტ.სთ/მ³)

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 80 – 95 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 80 – 90 %
ჯამური აზოტი: 70 – 85 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

12. აქტივირებული შლამის სისტემა – მემბრანული ბიორეაქტორი (MBR)



ტექნოლოგიის აღწერა:

მემბრანული ბიორეაქტორები აერთიანებენ ბიოლოგიურ გაწმენდის ტრადიციულ მეთოდს (მაგ., აქტივირებული შლამი) და მემბრანულ გაფილტვრას ორგანული და შეწონილი მასალის უკეთ გამოსაცალკევებლად. მემბრანულ ბიორეაქტორში მემბრანები მოთავსებულია აირით გაჯერებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში. მემბრანების ფორების ზომა 0.035-0.4 მიკრონის ფარგლებში ცვალებადობს. ასეთი დონის გაფილტვრა უზრუნველყოფს მაღალი ხარისხის ჩამდინარე წყალს და გამოიცხადებს დაღეჯისა და გაფილტვრის პროცესების აუცილებლობას. დაღეჯის პროცესის თავიდან აცილების შედეგად, ბიოლოგიური პროცესი მიმდინარეობს უფრო მაღალი კონცენტრაციის მქონე სითხეებში (ჩვეულებრივ, მყარი მასალის 1.0-1.2% კონცენტრაცია), რაც 4-ჯერ აღემატება ტრადიციულ ობიექტებზე ბიოლოგიურ დამუშავებას დაქვემდებარებულ სითხეებში არსებულ კონცენტრაციებს.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

საჭიროა მაღალი დონის ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება. მაღალი დონის ტექნოლოგია მოითხოვს პროფესიულ მონტაჟს

უპირატესობა:

- მეორადი გაწმენდისა და მესამე რიგის ფილტრაციის პროცესების თავიდან აცილება, სამუშაო პროცესის შემცირება
- სამუშაო პროცესის შემცირება შესაძლებელია ულტრაიისფერი მოწყობილობებით დეზინფექციის პროცესის თავიდან აცილებით
- შეიძლება დაპროექტდეს ისეთნაირად, რომ შესაძლებელი იყოს შლამის ასაკის და შესაბამისად, მისი მოცულობის შემცირება გაზრდა
- მაღალი ხარისხის ჩამდინარე წყალი
- მაღალი დატვირთვით მუშაობის შესაძლებლობა

ნაკლოვანება:

- დაპროექტებისა და მშენებლობის დროს მოითხოვს ექსპერტების მონაწილეობას
- მემბრანების ხშირი ამოვსება
- მემბრანების გაწმენდის რთული პროცესი
- მაღალი მოთხოვნა ჟანგბადზე
- ძალიან მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- მაღალი საექსპლუატაციო და ტექნიკური მომსახურების ხარჯი

შესაფერისობა:

- ტექნოლოგია განსაკუთრებით აუცილებელია იქ, სადაც მაღალია მოთხოვნები ჩამდინარე წყლის ხარისხის მიმართ
- სადაც არსებობს კვალიფიციური ტექნიკური პერსონალი
- ყველა სახის ჩამდინარე წყლებისთვის (სამრეწველო, საკანალიზაციო)

ენერგომომხმარება:

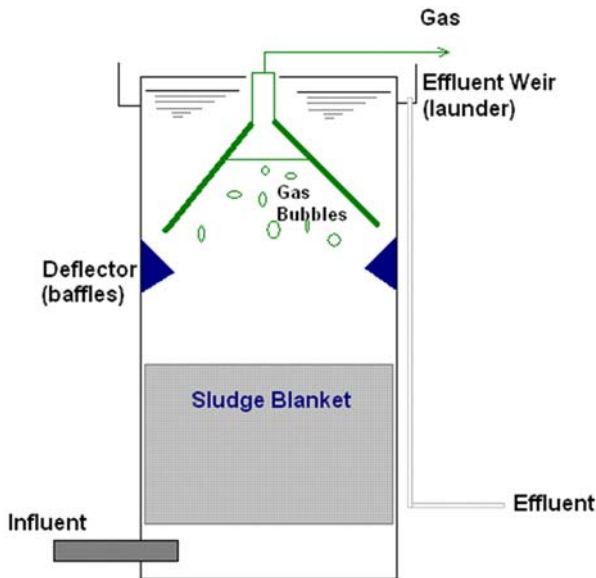
- მაღალი (0,6 – 1,5 კვტ.სთ/მ³)

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 85 – 95 %
 ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: > 98 %
 ჯამური აზოტი: 70 – 9 %

4.3. ჩამდინარე წყლების გაწმენდა

13. აღმავალი ნაკადის ანაერობული შლამის ფენის ფილტრი - UASB



ტექნოლოგიის აღწერა:

აღმავალი ნაკადის ანაერობული შლამის ფენის ფილტრის რეაქტორი არის პროცესი, რომელიც ერთ ავზში მიმდინარეობს და უზრუნველყოფს სამრეწველო ან ფეკალური ჩამდინარე წყლების მაღალ დონეზე გაწმენდას ორგანული დამაბინძურებლებისაგან. ჩამდინარე წყალი რეაქტორში ქვედა მხრიდან შედის და ზემოთ ადის. ავზში შეწონილ მდგომარეობაში მყოფი შლამის ფენა ფილტრავს მასში შემავალ წყალს. შლამის ფენაში არსებული ბაქტერიები ანაერობულად შლიან სითხეში არსებულ ორგანულ მასალას და წარმოქმნიან ბიოგაზს. შლამის ფენა მყარ ნაწილაკებსაც აკავებს. წყლისა და აირის ბუშტუკების მუდმივი მოძრაობით სითხე მექანიკური დახმარების გარეშე ირევა. რეაქტორის ზედა მხარეს მოწყობილი მიმმართველები ატარებენ აირს და არ აძლევენ შლამის ფენას გადმოღვრის საშუალებას. ყველა ანაერობული გაწმენდის მეთოდის მსგავსად, აღნიშნული პროცესის შედეგად მიღებული მასალა მოითხოვს გაწმენდას პათოგენების განადგურების მიზნით. პროცესი სათანადოდ ვერ აშორებს ნუტრიენტებს, ამიტომ პროცესის ჩამდინარე წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სოფლის მეურნეობაში.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების საშუალო ან მაღალი დონე. საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნის მკვეთრი შემცირება, ნაკლები მოცულობის შლამის წარმოქმნა
- მუშაობა მაღალი ორგანული და ჰიდრავლიკური დატვირთვის პირობებში
- ბიოგაზის გამოყენება ენერგიის მისაღებად
- არ მოითხოვს აერაციის სისტემებს, დაბალი ენერგომოხმარება
- ჩამდინარე წყალი მდიდარია ნუტრიენტებით და შესაძლებელია მისი გამოყენება სოფლის მეურნეობაში
- საჭიროებს მცირე ტერიტორიას

ნაკლოვანება:

- ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურებათვის აუცილებელია კვალიფიციური მომსახურე პერსონალი
- რთულია სათანადო ჰიდრავლიკური პირობების უზრუნველყოფა (უნდა დაბალანსდეს წყლის მოძრაობისა და დაღეჟვის სიჩქარეები)
- სრულად ამოქმედებამდე საჭიროებს დიდ დროს
- დაპროექტებისა და მშენებლობის დროს მოითხოვს ექსპერტების მონაწილეობას
- შლამი და ჩამდინარე წყალი საჭიროებს შემდგომ გაწმენდას და/ან სათანადო განთავსებას

შეფარდებითი ხარჯი:

- დაბალი კაპიტალური ხარჯი (დატვირთვის შესაბამისად)
- დაბალი საექსპლუატაციო ხარჯი (აუზები - ცენტრიფუგები)

შესაფერისობა:

- ორგანული დამაბინძურებლების მაღალი კონცენტრაციის მქონე სამრეწველო ჩამდინარე წყლები
- სადაც არსებობს კვალიფიციური ტექნიკური პერსონალი
- შეწონილი მყარი ნაწილაკების დაბალი შემცველობა

ენერგომოხმარება:

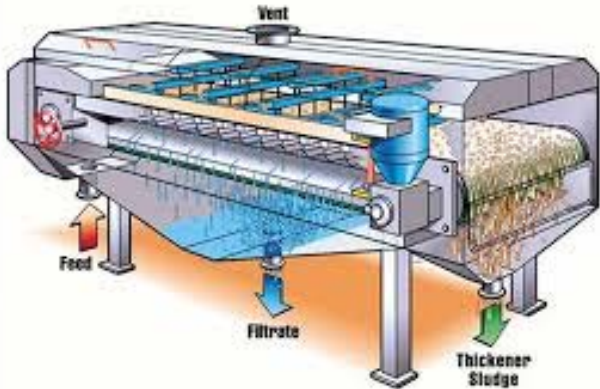
- მაღალი (0,6 – 1,5 კვტ.სთ/მ³)

დაბინძურების შემცირება:

ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნა: 75 – 90 %
ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები: 60 - 80 %
ჯამური აზოტი: 10 – 15 %

4.4. შლამის მართვა

1. შლამის შესქელება



ტექნოლოგიის აღწერა:

შლამის შესქელება წარმოადგენს ჩამდინარე წყლის გაწმენდის სისტემიდან ამოღებული შლამის დამუშავების - მოცულობის შემცირების პირველ და ხშირად აუცილებელ ეტაპს. აღნიშნული ეტაპი უზრუნველყოფს შემდგომი ეტაპების, მათ შორის სტაბილიზაციისა და გაუწყლოვანების ოპტიმიზაციას შლამის მოცულობისა და დამუშავების ხარჯების შემცირების გზით. შლამის შესქელების პროცესში გამოიყენება გრავიტაციული (სტატიკური) შესქელების და დინამიკური (დინამიკური ენერგიის გამოყენებით) შესქელების მეთოდები და სხვადასხვა მოწყობილობები: შესასქელებელი აუზები, სალექარები, ლენტური შემასქელებლები, დეკანტერები, და სხვ.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების საშუალო ან მაღალი დონე. საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- შლამში წყლის შემცველობის შემცირება
- გაადვილებული შემდგომი ეტაპები (სტაბილიზაცია, გაუწყლოვანება)
- მოწყობილობები შესაძლებლობების ფართო სპექტრით
- მიღებული შლამის შემცველობის კონტროლის შესაძლებლობა
- არ მოითხოვს ელექტროენერგიას (აუზები)

ნაკლოვანება:

- მოითხოვს ელექტროენერგიას (ცენტრიფუგები, ლენტური წნეხები)
- გამოცდილი მომსახურე პერსონალი
- მაღალი კაპიტალური ხარჯი (ცენტრიფუგები, ლენტური წნეხები)
- დაბალი კონცენტრაციის მიღებული შლამი (აუზები, ავზები)

შეფარდებითი ხარჯი:

- დაბალი-მაღალი კაპიტალური ხარჯი (აუზები - ცენტრიფუგები)
- დაბალი-მაღალი საექსპლუატაციო ხარჯი (აუზები - ცენტრიფუგები)

შესაფერისობა:

- სადაც მაღალია ყოველდღიურად წარმოქმნილი შლამის მოცულობა (ცენტრიფუგები, ლენტური წნეხები)
- სადაც დაბალია ყოველდღიურად წარმოქმნილი შლამის მოცულობა (აუზები, ავზები)

ენერგომოხმარება:

- დამოკიდებულია სახეობაზე დაბალი (აუზები, ავზები) მაღალი (ცენტრიფუგები)

დაბინძურების შემცირება:

- შლამის მოცულობის შემცირება
2 – 3 % აუზები, ავზები
3 – 8 % ლენტური წნეხი, ცენტრიფუგები

4.4. შლამის მართვა

2. ანაერობული დამუშავება



ტექნოლოგიის აღწერა:

შლამის ანაერობული დამუშავება გამოიყენება დიდი მოცულობის ლექისა და შლამის ორგანული ფრაქციების ბიოგაზად გარდასაქმნელად. აღნიშნული პროცესის დროს ხდება ბიოგაზის აღდგენა. ბიოგაზის გამოყენება შესაძლებელია როგორც ადგილობრივ, რეაქტორების გასაცხელებლად, ასევე შეიძლება მისი გარდაქმნა სითბურ ან ელექტროენერგიად და ქსელში გაშვება. მისი საშუალებით შესაძლებელია ბუნებრივი აირის ხარისხის გაუმჯობესებაც.

რეაქტორებში, როგორც წესი, გამოიყენება ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობებში, ან სოფლის მეურნეობასა (ნაკელი) და (რძის) წარმოებაში წარმოქმნილი შლამი. გაზის მოცულობების გასაზრდელად შესაძლებელია ენერგეტიკული კულტურების დამატება. საწვავზე ფასების ზრდისა და კლიმატის ცვლილების პირობებში განვითარებად ქვეყნებში განსაკუთრებით იზრდება ინტერესი ნარჩენებისა და ენერგეტიკული კულტურებისაგან ბიოგაზის მიღების მიმართ.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

პროექტი უნდა მოამზადოს მაღალკვალიფიციურმა ექსპერტმა. სისტემის ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება კარგად უნდა იყოს ორგანიზებული. მოითხოვს ექსპერტების ჩართულობას. ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ძალიან მაღალი დონე. საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი

უპირატესობა:

- სხვადასხვა სახის ორგანული ნარჩენებისა და ჩამდინარე წყლების ერთობლივად დამუშავების შესაძლებლობა
- ნარჩენების მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირება
- განახლებადი ენერგიის (ბიოგაზის) წარმოება
- სათბურის აირების ემისიების შემცირების შესაძლებლობა (მეთანის შეგროვება, მწვანე ენერგეტიკა)
- მორჩენილი შლამის გამოყენება შესაძლებელია სასუქად
- მინიმალური მოთხოვნები სივრცის მიმართ

ნაკლოვანება:

- სისტემის დაპროექტება, აშენება, ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურებმა უნდა უზრუნველყონ ექსპერტებმა
- ექსპერტების მონაწილეობა დაპროექტების, მშენებლობის, ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ეტაპებზე
- უნდა დადგინდეს მიღებული ენერგიის გამოყენების ფორმა (მაგ., გარდაქმნა სინათლის, თბურ ან ელექტროენერგიად)
- ბევრი ქიმიური ნაერთის მაღალი მგრძნობელობა მეთანოგენური ბაქტერიების მიმართ
- საჭიროა ბაქტერიების დამატება (ამოქმედებას შეიძლება დიდი დრო დასჭირდეს ანაერობული ბაქტერიების გამრავლების დაბალი სიჩქარის გამო)

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- მაღალი საექსპლუატაციო ხარჯი

შესაფერისობა:

- სადაც ძალიან მაღალია ყოველდღიურად წარმოქმნილი შლამის მოცულობა (> 10 000 მოსახლეობის ეკვივალენტი)

ენერგომოხმარება:

- მაღალი (ასევე ბიოგაზის წარმოქმნა)

დაბინძურების შემცირება:

- არ ამცირებს შლამის მოცულობას

4.4. შლამის მართვა	
3. შლამის გაუწყლოვანება	
	ტექნოლოგიის აღწერა: მექანიკური გაუწყლოვანების მეთოდს ძირითადად ჩამდინარე წყლების დიდი გამწმენდი ნაგებობები იყენებენ შლამიდან (ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობებში ან ადგილობრივ საკანალიზაციო სისტემებში წარმოქმნილი შლამი) სითხისა და მყარი ნაწილის ერთმანეთისგან გამოსაცალკევებლად. გაუწყლოვანება ხორციელდება ლენტური წნეხებით, ცენტრიფუგებით და ფილტრწნეხებით. როგორც წესი, აღნიშნული ტექნოლოგიები რთულია და მცირე სისტემებისთვის არ არის ხარჯთეფექტიანი. პროცესის შედეგად არ ხდება შლამის გაწმენდა, ის მხოლოდ აცალკევებს სითხესა და მყარ მასალას. როგორც სითხე, ასევე მყარი მასალა შეიცავს პათოგენებსა და დამაბინძურებლებს.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების საშუალო ან მაღალი დონე. საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი
უპირატესობა: • (ავტომატიზებული) პროცესი არ მოითხოვს პერსონალისგან განსაკუთრებულ უნარ-ჩვევებსა და ყურადღებას • მაღალია საექსპლუატაციო სიმძლავრე • შესაძლებელია პროცესის სრულად ავტომატიზირება • ამცირებს შლამის მოცულობას და ამცირებს შენახვისა და ტრანსპორტირების ხარჯებს • შესაძლებელია მიღებული შლამის შედგენილობის კონტროლი	ნაკლოვანება: • ეს არის შლამის გაუწყლოვანების ძვირადღირებული მაღალტექნოლოგიური გადაწყვეტა და გამოიყენება მხოლოდ ჩამდინარე წყლების დიდ გამწმენდ ნაგებობებზე • საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი • ფლოკულანტების დამატება გაუწყლოვანების პროცესის ეფექტიანობის ასამაღლებლად • ექსპერტების მიერ პროექტის მომზადება • ენერგიის მუდმივი მიწოდება • გაუწყლოვანებული შლამი და სითხე ინფექციურია და საჭიროებს შემდგომ გაწმენდას
შეფარდებითი ხარჯი: • ძალიან მაღალი კაპიტალური ხარჯი (ცენტრიფუგები) • მაღალი საექსპლუატაციო ხარჯი (ენერგომომხმარება, ფლოკულანტები)	შესაფერისობა: • სადაც მაღალია ყოველდღიურად წარმოქმნილი შლამის მოცულობა (ცენტრიფუგები, ლენტური წნეხები)
ენერგომომხმარება: • ძალიან მაღალი	დაბინძურების შემცირება: • შლამის მოცულობის შემცირება (25 – 35 % ჯამური შეწონილი მყარი ნაწილაკები)

4.4. შლამის მართვა	
4. კომპოსტირება (შლამი + ორგანული ნარჩენები)	
	ტექნოლოგიის აღწერა: კომპოსტირება წარმოადგენს ორგანული მასალების კონტროლირებადი აერობული დაშლის პროცესს. კომპოსტირების პროცესში შესაძლებელია ფეკალური შლამისა და ორგანული მყარი ნარჩენების ერთად გამოყენება. მოსახლეობიდან და ორგანიზაციებიდან შეგროვებული ორგანული მყარი ნარჩენების კომპოსტირება ხორციელდება როგორც დეცენტრალიზებულ (სათემო) ასევე ცენტრალიზებულ საკომპოსტე ობიექტებზე. ფეკალური შლამი გამოირჩევა ტენისა და აზოტის მაღალი შემცველობით, ხოლო ბიოდეგრადირებადი მყარი ნარჩენები მდიდარია ორგანული ნახშირბადით და აქვს ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებები (მყარი ნარჩენების მასაში ადვილად შედის და მოძრაობს ჰაერი). ამ ორი სახის მასალის კომბინირებით შესაძლებელია მათი დადებითი მხარეების გამოყენება და ამით პროცესისა და საბოლოო პროდუქტის გაუმჯობესება. არსებობს კომპოსტირების ორი ძირითადი სახეობა: ღია წესით კომპოსტირება და დახურული წესით კომპოსტირება. ღია წესით კომპოსტირება ხორციელდება ღია ცის ქვეშ მარტივი მოწყობილობებით და შედარებით ნელა მიმდინარეობს. დახურული წესით კომპოსტირება ხდება შენობაში, რეზერვუარში, ყუთში, კონტეინერში ან სხვა სახის სათავსოში.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ძალიან დაბალი დონე. მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი არ არის აუცილებელი
უპირატესობა: • დიდმასშტაბიანი კომპოსტირება ამცირებს საბოლოო განთავსების ადგილზე გასატანი შლამის მოცულობას • ქმნის რესურსს, რომელსაც შეუძლია ადგილობრივი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ზრდა • ხელს უწყობს ორგანული სოფლის მეურნეობის განვითარებას, ამცირებს ქიმიური სასუქების მოხმარებას • სპობს ჰელმინტების კვერცხებს • დაბალი კაპიტალური ხარჯი და საექსპლუატაციო ხარჯი • არ იყენებს ელექტროენერგიას	ნაკლოვანება: • მოითხოვს (სათანადო ადგილმდებარეობის მქონე) დიდ ტერიტორიას • შენახვისთვის საჭირო დიდი დრო • მოითხოვს ნარჩენების შეგროვებისა და კომპოსტის მარკეტინგის პროფესიულ სისტემას • შრომატევადი • კომპოსტი დიდგაბარიტიანი პროდუქტია და მისი ტრანსპორტირება შორ მანძილებზე ხარჯებთანაა დაკავშირებული • კომპოსტის არასათანადო მარკეტინგმა შესაძლოა ფინანსური დანაკარგები და ობიექტის დახურვა გამოიწვიოს
შეფარდებითი ხარჯი: • დაბალი კაპიტალური ხარჯი • დაბალი საექსპლუატაციო ხარჯი	შესაფერისობა: • სადაც არსებობს კარგად დახარისხებული ბიოდეგრადირებადი მყარი ნარჩენების წყარო • სადაც განვითარებულია სოფლის მეურნეობა
ენერგომოხმარება: • ძალიან დაბალი	დაბინძურების შემცირება: • შლამის მოცულობის შემცირება

4.4. შლამის მართვა

5. ინსინერაცია



ტექნოლოგიის აღწერა:

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების გაუწყლოვანებული შლამის ინსინერაცია ამცირებს შლამის მოცულობას და იმ რისკებს, რომელსაც შლამი უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. ინსინერაცია ამცირებს მშრალი შლამის მოცულობას და წარმოქმნის სტერილურ არასახიფათო ნარჩენებს, რომელშიც არ არის ტოქსიკური ორგანული ქიმიური ნივთიერებები და პათოგენები. ეს არის უსაფრთხო ალტერნატივა ისეთ შემთხვევებში, როდესაც შესაფერისი ტერიტორიების სიმწირის გამო შეუძლებელია ნარჩენების განთავსება და როდესაც ანაერობული დამუშავება და კომპოსტირება გამორიცხულია. ინსინერაციით (განსაკუთრებით ჩამდინარე წყლების დიდი გამწმენდი ნაგებობების შემთხვევაში, სადაც დიდი რაოდენობით შლამი გროვდება) ხდება წვის პროცესისთვის გამოყენებული ენერგიის ნაწილის აღდგენა. ახალ ინსინერატორებში შესაძლებელია შლამისა და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ერთად დამუშავება. ასევე შესაძლებელია ძველი ობიექტების სათანადოდ მოდერნიზება.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

პროექტი უნდა მოამზადოს მაღალკვალიფიციურმა ექსპერტმა. სისტემის ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება კარგად უნდა იყოს ორგანიზებული. მოითხოვს ექსპერტების ჩართულობას. ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ძალიან მაღალი დონე. საჭიროა მაღალკვალიფიციური მომსახურე პერსონალი.

უპირატესობა:

- სხვადასხვა სახის ორგანული ნარჩენებისა და ჩამდინარე წყლების ერთობლივად დამუშავების შესაძლებლობა
- ნარჩენების მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირება
- განახლებადი ენერგიის (ბიოგაზის) წარმოება
- სათბურის აირების ემისიების შემცირების შესაძლებლობა (მეთანის შეგროვება, მწვანე ენერგეტიკა)

ნაკლოვანება:

- ექსპერტების მონაწილეობა დაპროექტების, მშენებლობის, ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების ეტაპებზე
- უნდა დადგინდეს მიღებული ენერგიის გამოყენების ფორმა (მაგ., გარდაქმნა სინათლის, თბურ ან ელექტროენერგიად)

შეფარდებითი ხარჯი:

- მაღალი კაპიტალური ხარჯი
- მაღალი საექსპლუატაციო ხარჯი

შესაფერისობა:

- სადაც ძალიან მაღალია ყოველდღიურად წარმოქმნილი შლამის მოცულობა (> 100 000 მოსახლეობის ეკვივალენტი)
- შლამი დაბინძურებულია ტოქსიკური ნაერთებით და არ გამოდგება კომპოსტირების სისტემებში

ენერგომომხმარება:

- მაღალი (ასევე წარმოქმნის ენერგიას)

დაბინძურების შემცირება:

- შლამის შემცირება 10-20 %-მდე

4.5. ჩამდინარე წყლების განთავსება (ჩაშვება)	
1. ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტებში	
	ტექნოლოგიის აღწერა: იმ შემთხვევაში, როდესაც არ იგეგმება საკანალიზაციო სისტემებიდან წარმოქმნილი, სათანადოდ გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება, შესაძლებელია მათი ჩაშვება ზედაპირული წყლის ისეთ ობიექტებში, როგორიცაა ნაკადულები, მდინარეები, ტბები, და სხვ. ეს მეთოდი განსაკუთრებით კარგია იქ, სადაც ადგილი აქვს წყლის რესურსების ჭარბ მოხმარებას, ან წყლის დეფიციტს. ამ გზით ხდება ზედაპირული წყლის ობიექტების შევსება. ზედაპირული წყლის ობიექტები დაკავშირებულია მიწისქვეშა წყლებთან, აქედან გამომდინარე ასეთი პრაქტიკა ხელს უწყობს წყლის რესურსების ინტეგრირებულ მართვას. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ხარისხი და რაოდენობა უნდა შეესაბამებოდეს ზედაპირული წყლის ობიექტის დანიშნულებას (სამრეწველო, რეკრეაციული, თევზსაშენი).
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: აუცილებელია რეგულარული მონიტორინგი, სინჯების აღება და ანალიზი შესაბამისი სტანდარტებისა და ადამიანის ჯანმრთელობის უზრუნველსაყოფად. ჩაშვების მეთოდიდან გამომდინარე, შესაძლებელია საჭირო გახდეს გარკვეული ტექნიკური სამუშაოები. მიმღები ობიექტისა და ჩაშვების მეთოდის შესარჩევად საჭიროა დეტალური ჰიდროგეოლოგიური კვლევების ჩატარება სუფთა წყალშემცველი ჰორიზონტის დაბინძურების რისკისა და პროცესის გაუმართაობის თავიდან ასაცილებლად.
უპირატესობა: • შეუძლია უზრუნველყოს „გვალვაგამძლე“ წყალმომარაგება (მიწისქვეშა წყლებით) • შეუძლია გაზარდოს წყლის ობიექტების პროდუქტიულობა მათში წყლის მუდმივი დონის შენარჩუნებით • აუმჯობესებს მინერალიზებული მიწისქვეშა წყლების ხარისხს, ხელს უწყობს მიწისქვეშა წყლების გამოყენებას სოფლის მეურნეობასა და მესაქონლეობაში	ნაკლოვანება: • ნუტრიენტებისა და მიკროდამაბინძურებლების ჩაშვებამ შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს წლის ბუნებრივ ობიექტებზე და/ან სასმელ წყალზე • დამაბინძურებლების მოხვედრამ შეიძლება გრძელვადიანი უარყოფითი ზემოქმედება გამოიწვიოს • შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს ნიადაგისა და მიწისქვეშა წყლის მახასიათებლებზე
შეფარდებითი ხარჯი: • დაბალი კაპიტალური ხარჯი (დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლების გაწმენდ ნაგებობასა და მიმღებ წყლის ობიექტს შორის მანძილზე) • ძალიან დაბალი საექსპლუატაციო ხარჯი	შესაფერისობა: • განსაკუთრებით იქ, სადაც ადგილი აქვს ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ჭარბ მოხმარებას • სადაც დგას წყალშემკრები აუზების დეგრადაციის, ნიადაგის დამლაშების ან წყლის დეფიციტის პრობლემა
ენერგომომხმარება: • ძალიან დაბალი	დაბინძურების შემცირება: • არ ახდენს

4.5. ჩამდინარე წყლების განთავსება (ჩაშვება)	
2. მიწისქვეშა წყლებში ჩაშვება	
	ტექნოლოგიის აღწერა: ჩამდინარე წყლების მიწისქვეშა წყლებში ჩაშვება არის მიწისქვეშა წყლების დონის ხელოვნური აწევის პროცესი. მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი შევსების უნარისა და ზედაპირული წყლებიდან მიწისქვეშა წყალშემცველ ჰორიზონტებში ფილტრაციის გაუმჯობესებით, იზრდება გამოსაყენებელი მიწისქვეშა წყლების მოცულობა. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებისა და/ან ზედაპირული ჩამონადენის ჩაშვება მიწისქვეშა წყლებში ხდება პირდაპირ ან წინასწარი გაწმენდის შემდეგ. აღნიშნული მეთოდი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთ ადგილებში, სადაც ინტენსიურად ხდება წყლის რესურსების გამოყენება და დგას წყალშემკრებების დეგრადაციის პრობლემა.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: აუცილებელია რეგულარული მონიტორინგი, სინჯების აღება და ანალიზი შესაბამისი სტანდარტებისა და ადამიანის ჯანმრთელობის უზრუნველსაყოფად. ჩაშვების მეთოდიდან გამომდინარე, შესაძლებელია საჭირო გახდეს გარკვეული ტექნიკური სამუშაოები. მიმღები ობიექტისა და ჩაშვების მეთოდის შესარჩევად საჭიროა დეტალური ჰიდროგეოლოგიური კვლევების ჩატარება სუფთა წყალშემცველი ჰორიზონტის დაბინძურების რისკისა და პროცესის გაუმართაობის თავიდან ასაცილებლად.
უპირატესობა: • შეუძლია უზრუნველყოს „გვალვაგამძლე“ წყალმომარაგება (მიწისქვეშა წყლებით) • ტექნოლოგია ადვილია შესასწავლად და გამოსაყენებლად • მიწისქვეშა წყლების მარაგი ივსება წვიმიანი სეზონების დროს წელიწადის მშრალ პერიოდებში გამოსაყენებლად, როდესაც მოთხოვნა წყალზე მაღალია • მიწისქვეშა წყლების შევსება გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებით აუმჯობესებს მინერალიზებული მიწისქვეშა წყლების ხარისხს, ხელს უწყობს მიწისქვეშა წყლების გამოყენებას სოფლის მეურნეობასა და მესაქონლეობაში	ნაკლოვანება: • ნუტრიენტებისა და მიკროდამაბინძურებლების ჩაშვებამ შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მიმღებ ნიადაგზე და მიწისქვეშა წყალზე • დამაბინძურებლების მოხვედრამ შეიძლება გრძელვადიანი უარყოფითი ზემოქმედება გამოიწვიოს • მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების შესაძლებლობა ზედაპირული, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო ტერტორიებიდან და გზებიდან წარმოქმნილი, ჩამონადენის ჩაშვების შედეგად • მიწისქვეშა წყლების შევსებამ შეიძლება გამოიწვიოს წყალშემცველი ჰორიზონტის დეგრადაცია იმ შემთხვევაში, თუ ჩაშვებული წყლის კონტროლი სათანადოდ არ განხორციელდება
შეფარდებითი ხარჯი: • დაბალი კაპიტალური ხარჯი (დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობასა და მიმღებ წყლის ობიექტს შორის მანძილზე) • ძალიან დაბალი საექსპლუატაციო ხარჯი დაბალი კაპიტალური ხარჯი	შესაფერისობა: • განსაკუთრებით იქ, სადაც ადგილი აქვს ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ჭარბ მოხმარებას • სადაც დგას წყალშემკრები აუზების დეგრადაციის, ნიადაგის დამლაშების, სანაპირო ზონებში ზღვის წყლის შეჭრის ან წყლის დეფიციტის პრობლემა
ენერგომოხმარება: • დაბალი	დაბინძურების შემცირება: • არ ახდენს

4.5. ჩამდინარე წყლების განთავსება (ჩაშვება)

3. ნიადაგში ჩაშვება



ტექნოლოგიის აღწერა:

მტკნარ წყალზე დამოკიდებულების შესამცირებლად და წლის განმავლობაში სარწყავი წყლის მუდმივი წყაროს უზრუნველსაყოფად შესაძლებელია სხვადასხვა ხარისხის ჩამდინარე წყლების სარწყავად გამოყენება. ზოგიერთი სახეობის ჩამდინარე წყალი სასარგებლო ნუტრიენტსაც შეიცავს. სასოფლო-სამეურნეო ირიგაციას ნუტრიენტების დამატებით (ნუტრიენტების სარწყავ წყალში შეტანის ან (ნაწილობრივ) გაწმენდილი სხვადასხვა ხარისხის ჩამდინარე წყლების დამატების გზით) ფერტიგაცია ეწოდება. სარწყავ წყალს შეიძლება დაემატოს შარდი, რომელიც მდიდარია ნუტრიენტებით (ძირითადად აზოტითა და ფოსფორით). სარწყავად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ მეორად გაწმენდას დაქვემდებარებული ჩამდინარე წყალი, რათა მინიმუმამდე იქნეს შემცირებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დაბინძურებისა და მინდვრებში მომუშავე ადამიანების დაავადების რისკი.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

არსებობს რწყვის ორი მეთოდი, რომლისთვისაც შესაძლებელია გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გამოყენება:

- 1) წვეთოვანი რწყვა მიწის ზედაპირზე ან სიღრმეში, საიდანაც წყალი ნელ-ნელა მიეწოდება ფესვთა სისტემას; და
- 2) ზედაპირული რწყვა, როდესაც წყალი მიედინება მიწის ზედაპირზე მოწყობილ არხებსა ან კვლებში.

აორთქლებისა და პათოგენებთან კონტაქტის შესამცირებლად უარი უნდა ითქვას დაწვიმებით რწყვაზე

უპირატესობა:

- ამცირებს მიწისქვეშა წყლის რესურსების შემცირების რისკს და ზრდის სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობას
- ამცირებს სასუქების საჭიროებას
- წვეთოვანი რწყვა უზრუნველყოფს ნუტრიენტების თანაბარ განაწილებას ფესვთა ზონაში
- პათოგენების გადატანის დაბალი რისკი წყლის სათანადოდ გაწმენდის შემთხვევაში

ნაკლოვანება:

- შეიძლება საჭირო გახდეს ექსპერტის მონაწილეობა პროექტის შედგენისა და სისტემის მონტაჟის დროს
- გაჭედვის შემთხვევაში წვეთოვანი ირიგაციის სისტემა მწყობრიდან გამოდის, ამიტომ წყალში არ უნდა იყოს შეწონილი ნაწილაკები
- გამოყენებულ წყალში ნუტრიენტების შემცველობა შეიძლება სხვადასხვაგვარი იყოს
- ნიადაგების დამლაშების რისკი იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიადაგი მიდრეკილია მარილების დაგროვებისკენ
- არასათანადო აღიარება

შეფარდებითი ხარჯი:

- დაბალი-საშუალო კაპიტალური და საექსპლუატაციო ხარჯები

შესაფერისობა:

- ისეთი კულტურები, როგორიცაა სიმინდი, ხეხი, თამბაქო, ასევე კულტურები, რომლებიც მუშავდება (მაგ., შაქრის ჭარხალი) შეიძლება მოირწყას გაწმენდილი ჩამდინარე წყლით. შესაძლებელია ისეთი ენერგეტიკული კულტურების, როგორიცაა ალვის ხე, ტირიფი, მოყვანა და გამოყენება ბიოსაწვავის საწარმოებლად

ენერგომოხმარება:

- დაბალი

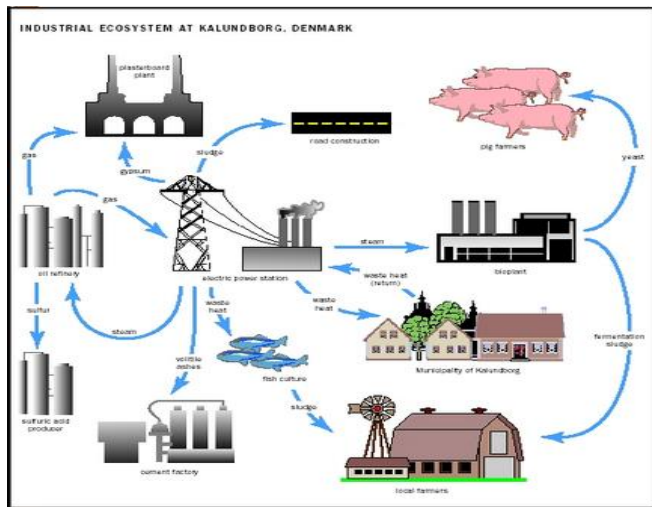
დაბინძურების შემცირება:

- დამოკიდებულია ნიადაგის ხარისხზე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახეობაზე, და სხვ.

5. ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება	
1. ჩამდინარე წყლების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში - აკვაკულტურა	
	ტექნოლოგიის აღწერა: აკვაკულტურა არის წყლის მცენარეებისა და ცხოველების მოშენება სხვადასხვა სახის ჩამდინარე წყლების, როგორც მცენარეებისა და თევზის განვითარებისათვის საჭირო ნუტრიენტებისა და/ან სითბოს წყაროს გამოყენებით. აკვაკულტურაში მცენარეების მოშენება ძირითადად ორი მთავარი მეთოდით ხდება: „ჰიდროპონური“ მეთოდით, როდესაც მცენარის ფესვები წყალშია; და „მოტივტივე მცენარეების აუზის“ მეთოდით. მოტივტივე მცენარეების აუზი წარმოადგენს გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებით ავსებულ აუზს, რომლის ზედაპირზეც „ტივტივებენ“ მაკროფიტი მცენარეები. ისეთი მცენარეები, როგორიცაა წყლის ჰიაცინტი და წყლის პერი, ტივტივებენ წყლის ზედაპირზე და წყალში ჩაშვებული ფესვებით ითვისებენ ნუტრიენტებს და ამით წყალს ფილტრავენ.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: მოტივტივე მცენარეები მუდმივად უნდა მოიჭრას. მიღებული ბიომასა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მცირე სახელოსნო ბიზნესში ან კომპოსტირებისათვის. კოღების პრობლემა შეიძლება გაჩნდეს იმ შემთხვევაში, თუ მცენარეები რეგულარულად არ მოიჭრება. აუზი პერიოდულად უნდა გაიწმინდოს შლამისგან. შლამის რაოდენობა დამოკიდებულია აუზში შემავალ წყალში მყარი ნაწილაკების მოცულობაზე.
უპირატესობა: • წყლის ჰიაცინტი სწრაფად იზრდება და ძალიან ლამაზია • მცენარეების მოყვანა მთელი წლის განმავლობაში შეიძლება • არ ხდება ნიადაგთან ან ნემატოდებთან დაკავშირებული დაავადებების გავრცელება, რადგან ერთი ბიოლოგიური სისტემის საბოლოო პროდუქტი მეორე ბიოლოგიური სისტემის ნედლეულს წარმოადგენს • „ჰიდროპონური“ მეთოდი იძლევა მცენარეების ვერტიკალურ მდგომარეობაში მოყვანის საშუალებას, რაც ამცირებს კულტივაციისათვის საჭირო ფართობს	ნაკლოვანება: • მოითხოვს მიწის (აუზის) დიდ ფართობს • ბუნებრივ გარემოში მოხვედრის შემთხვევაში ზოგიერთი მცენარე შეიძლება გახდეს ინვაზიური სახეობა • „ჰიდროპონური“ მეთოდის შემთხვევაში საჭიროა მართვის კარგი უნარ-ჩვევები • აუზის შუფერხებელი ფუნქციონირებისა და ტექნიკური მომსახურებისათვის საჭიროა გამოცდილი მომსახურე პერსონალი
შეფარდებითი ხარჯი: • შედარებით დაბალი კაპიტალური ხარჯი • საექსპლუატაციო ხარჯი შეიძლება დაკომპენსირდეს მიღებული შემოსავლები • „ჰიდროპონური“ მეთოდი მოითხოვს საშუალო-მაღალ ინვესტიციებს, რაც განაპირობებს ძვირფასი კულტურების მოყვანას	შესაფერისობა: • „მოტივტივე მცენარეების აუზის“ მეთოდი გამოიყენება მხოლოდ იქ, სადაც არ არის მიწის ფართობების დეფიციტი • მოჭრილი ჰიაცინტების ბოჭკო შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თოკების, ქსოვილების, კალათებისა და ა.შ. დასამზადებლად • „ჰიდროპონური“ მეთოდი გამოიყენება იქ, სადაც დაბალია ნიადაგების ხარისხი ან არსებობს სასოფლო-სამეურნეო მიწების დეფიციტი
ენერგომოხმარება: • დაბალი	დაბინძურების შემცირება: • ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნისა და მყარი ნაწილაკების მკვეთრი შემცირება

5. ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება

2. წყლის ხელახალი გამოყენება მრეწველობაში



ტექნოლოგიის აღწერა:

წყლის ხელახალი გამოყენება მრეწველობაში ამცირებს სამრეწველო ობიექტების წყალმომარაგებისა და ჩამდინარე წყლის გაწმენდის ხარჯებსა და ზეწოლას წყლის რესურსებზე. ჩამდინარე წყლის ხელახალი გამოყენება შეუძლია როგორც ერთ, ასევე რამდენიმე სიმბიოზურ სამრეწველო ობიექტს. ჩამდინარე წყლის გამოყენება შესაძლებელია როგორც გაწმენდილი, ასევე გაუწმენდავი სახით, გამომდინარე ჩამდინარე წყლის სახეობისა და ხარისხიდან.

ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება:

ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მრავალი განსხვავებული მეთოდი, რომლებიც დამოკიდებულია წარმოების სახეობაზე, მოთხოვნებზე ხელახლა გამოყენებული წყლის მიმართ და სხვ.

უპირატესობა:

- ამცირებს მოხმარებული წყლის მოცულობას
- ამცირებს წყლის გადასახადებს
- ამცირებს ჩამდინარე წყლის მოცულობას (არ წარმოქმნის)
- ამცირებს ხარჯებს სამრეწველო სიმბიოზის გზით (თანმდევრი პროდუქტების ხელახალი გამოყენება, ობიექტების ერთობლივი მართვა და მომსახურება)

ნაკლოვანება:

- მოითხოვს ხელახლა გამოსაყენებელი წყლის ხარისხის ცოდნას
- მოითხოვს ფინანსურ ინვესტიციებს
- მოითხოვს ნდობის მაღალ ხარისხს მონაწილე საწარმოებს შორის
- მოითხოვს ექსპლუატაციის არსებული სისტემების ცვლილებას ჩამდინარე წყლის ხელახლა გამოსაყენებლად

შეფარდებითი ხარჯი:

- წყლის გაწმენდისა და ხელახალი გამოყენების ტექნოლოგიების განხორციელება მოითხოვს დიდ საწყის ინვესტიციას (საჭირო ცვლილებებისა და ტექნოლოგიის გათვალისწინებით)

შესაფერისობა:

- ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენების ტექნოლოგიების დანერგვა თითქმის ყველა საწარმოს შეუძლია
- ვინაიდან ჩამდინარე წყლების პირდაპირ (გაწმენდის გარეშე) გამოყენების ტექნოლოგია უფრო ადვილი დასანერგია, ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემის მოწყობისთვის საჭირო ხარჯების გამო საწარმოებმა შეიძლება თავი შეიკავონ ჩამდინარე წყლების გაწმენდისაგან

ენერგომოხმარება:

- დამოკიდებულია გამოყენებულ ტექნოლოგიაზე

დაბინძურების შემცირება:

- არ ახდენს

5. ჩამდინარე წყლების ხელახალი გამოყენება	
3. გამოყენება გარემოსდაცვითი და რეკრეაციული მიზნებისთვის	
	ტექნოლოგიის აღწერა: ჩამდინარე წყლის ხელახალი გამოყენება გარემოსდაცვითი და რეკრეაციული მიზნებისათვის ემსახურება გარემოს ხარისხის გაუმჯობესებას. ის მოიცავს ჭარბტენიანი ტერიტორიების აღდგენას, რეკრეაციული ან ესთეტიკური მიზნით წყლის ობიექტების შექმნას და მდინარის ნაკადის გაძლიერებას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გაწმენდილი წყლის გამოყენება ჭარბტენიანი ტერიტორიების აღსადგენად, რადგან სრულყოფილ ჭარბტენიან ტერიტორიებს მრავალი სასარგებლო ფუნქციის შესრულება შეუძლიათ. ესენია: წყლის გაფილტვრა, წყლის რესურსების შენარჩუნება და ველური ბუნების საბინადრო ადგილების უზრუნველყოფა.
	ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება: ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების მრავალი განსხვავებული მეთოდი, რომლებიც დამოკიდებულია გამოყენების ტიპზე, მოთხოვნებზე ხელახლა გამოყენებული წყლის მიმართ და სხვ.
უპირატესობა: - ქმნის სასიამოვნო ატმოსფეროს ქალაქში, ბუნებაში - ხელს უწყობს ადგილობრივ გარემოში ტემპერატურის დაბალანსებას - გარკვეული მიზნებისთვის ანაცვლებს სასმელ წყალს (შადრევნები, მცირე ზომის ტბები) - ხელს უწყობს მცირე ბიზნესის განვითარებას ახლომდებარე ტერიტორიებზე	ნაკლოვანება: - მოითხოვს ხელახლა გამოსაყენებელი წყლის ხარისხის ცოდნას - მოითხოვს ფინანსურ ინვესტიციებს - შეიძლება გაჩნდეს კოლოების პრობლემა - ხელახალი გამოყენების წყალი შეიძლება ბავშვებმა შემთხვევით დალიონ
შეფარდებითი ხარჯი: წყლის გაწმენდისა და ხელახალი გამოყენების ტექნოლოგიების განხორციელება მოითხოვს დიდ საწყის ინვესტიციას (საჭირო ცვლილებებისა და ტექნოლოგიის გათვალისწინებით)	შესაფერისობა: - სადაც ცოტაა ზედაპირული წყლის ობიექტები - სადაც დაბალია ტენიანობა
ენერგომოხმარება: დამოკიდებულია გამოყენებულ ტექნოლოგიაზე	დაბინძურების შემცირება: არ ახდენს

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს პროექტი
„მმართველობა განვითარებისათვის“
პროექტის განმახორციელებელი: „დელოიტ ქონსალტინგი“
მისამართი: თბილისი, ზ. ფალაშვილის ქ. 85
ტელ.: +995 322 240115 / 16
ელ-ფოსტა: info@g4g.ge