



შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების  
ეროვნული ცენტრი“

ქ. თბილისში არსებული ამორფული ბორის საწარმოს ექსპლუატაციის  
პირობების ცვლილების პროექტი

სკოპინგის ანგარიში

შემსრულებელი  
შპს „გამა კონსალტინგი“

დირექტორი

ზ. მგალობლიშვილი

2019 წელი

## სარჩევი

შესავალი .....	3
1 სკოპინგის ანგარიშის მომზადების საკანონმდებლო საფუძველი .....	4
2 მიმდინარე და დაგეგმილი საქმიანობის მოკლე აღწერა.....	5
2.1 საწარმოს ადგილმდებარეობა .....	5
2.2 საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებები .....	9
2.3 ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა.....	11
2.3.1 ამორფული ბორის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი (მიმდინარე საქმიანობა ) .....	11
2.3.2 ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მიღების საწარმოო პროცესის აღწერა (დაგეგმილი საქმიანობა) .....	15
2.3.3 მექანიკური საამქრო (დაგეგმილი საქმიანობა).....	22
2.4 სამონტაჟო სამუშაოები.....	23
2.5 საწარმოს ინფრასტრუქტურა.....	23
2.6 საწარმოს წლიური წარმადობა და მუშაობის რეჟიმი .....	25
3 ალტერნატიული ვარიანტები .....	25
3.1 არაქმედების ალტერნატივა.....	25
4 გარემოზე ზემოქმედების მოკლე აღწერა.....	27
5 გარემოზე შესაძლო ზემოქმედება საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების პროცესში.....	28
5.1 ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება .....	28
5.2 ნიადაგისა და გრუნტის დაბინძურების რისკები.....	29
5.3 ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკები .....	29
5.4 ბიოლოგიური გარემო.....	30
5.5 ნარჩენები .....	30
5.6 ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე.....	31
5.7 კუმულაციური ზემოქმედება.....	31
6 გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პრინციპები .....	32
6.1 გარემოზე ზემოქმედების შემამცირებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი .....	33
7 ინფორმაცია მომავალში ჩასატარებელი კვლევებისა და გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ.....	37

## შესავალი

წინამდებარე დოკუმენტი წარმოადგეს შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს ამორფული ბორის საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების სკოპინგის ანგარიშს.

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნულმა ცენტრ“-მა (ს/კ 01.14.04.029.129; 01.14.04.029.130) გაცემული გარემოზე ზემოქმედების ნებართვა მიიღო 2012 წლის 26 დეკემბერს (№000027, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტრო).

კომპანიას ამორფული ბორის საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებასთან ერთად დაგეგმილი აქვს ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მიღების ახალი საწარმოო უბნის მოწყობა და მექანიკური საამქროს ამუშავება.

ტერიტორია, სადაც განთავსებულია საწარმო 65,480 მ<sup>2</sup>-ია და წარმოადგენს შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს, შპს „სპექტრა გეზის ჯორჯია“-ს და შპს „სი-ფი-აი ჯორჯია“-ს საერთო კუთვნილებას. როგორც აღვნიშნეთ, საწარმოს ტერიტორიის თანამესაკუთრეები არიან სხვა კომპანიებიც და შესაძლოა ერთ შენობაში შპს „მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს გარდა სხვა კომპანიებიც ახორციელებდნენ საქმიანობას. კომპანიების კუთვნილებაში მყოფი ინფრასტრუქტურა 1961 წლიდან არსებობს, რომელიც ადრე სტაბილური იზოტოპების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტს ეკუთვნოდა.

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანიის შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს და სკოპინგის ანგარიშის შემუშავებელი კომპანიის შპს „გამა კონსალტინგი“-ს საკონტაქტო ინფორმაცია მოცემული ცხრილში.

*ინფორმაცია საქმიანობის განმახორციელებელი და საკონსულტაციო კომპანიის შესახებ.*

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია	შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“
კომპანიის ფაქტიური და იურიდიული მისამართი	0186, თბილისი, ვაკე-საბურთალოს რაიონი, პ. ქავთარაძის ქ. 46
საქმიანობის განხორციელების ადგილის მისამართი	0186, თბილისი, ვაკე-საბურთალოს რაიონი, პ. ქავთარაძის ქ. 46
საქმიანობის სახე	ამორფული ბორის წარმოება <sup>10</sup> B იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წარმოება
საკონტაქტო პირი	ლევანი ელიაშვილი
ელექტრონული ფოსტა	<a href="mailto:leliashvili92@gmail.com">leliashvili92@gmail.com</a>
საკონტაქტო ტელეფონი	+995 577534213
<b>საკონსულტაციო კომპანია:</b>	<b>„გამა კონსალტინგი“</b>
კომპანიის დირექტორი	ზურაბ მგალობლიშვილი
კომპანიის დირექტორის საკონტაქტო ტელეფონი	+032 2614434; +995 599 504434
საკონტაქტო პირი	მერი აბუაშვილი
საკონტაქტო პირის ტელეფონი	+995 598323880
საკონტაქტო პირის ელექტრონული ფოსტა	<a href="mailto:m.abuashvili@gamma.ge">m.abuashvili@gamma.ge</a>

## 1 სკოპინგის ანგარიშის მომზადების საკანონმდებლო საფუძველი

წინამდებარე სკოპინგის ანგარიში მომზადებულია საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ შესაბამისად. აღნიშნული კოდექსის მე-5 მუხლის, 12-ე პუნქტის მიხედვით - „გარემოსდაცვითი გადაწყვეტილებით გათვალისწინებული საქმიანობის საწარმოო ტექნოლოგიის განსხვავებული ტექნოლოგიით შეცვლა ან/და ექსპლუატაციის პირობების შეცვლა, მათ შორის, წარმადობის გაზრდა, სკრინინგის პროცედურისადმი დაქვემდებარებულ საქმიანობად მიიჩნევა“. ამავე კოდექსის I დანართის მიხედვით (8 თავი, 8.2 ქვეთავი), ძირითადი არაორგანული ნაერთების წარმოება (ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წარმოება) ექვემდებარება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცედურას. გზშ-ს მომზადებამდე კომპანია ვალდებულია „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ მე-8 მუხლის შესაბამისად მოამზადოს სკოპინგის ანგარიში.

ზემოაღნიშნული მოთხოვნებიდან გამომდინარე შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს დაკვეთით შპს „გამა კონსალტინგი“-ს მიერ მომზადდა სკოპინგის ანგარიში, რომელიც კოდექსის მე-8 მუხლის შესაბამისად მოიცავს შემდეგ ინფორმაციას:

- საქმიანობის მოკლე აღწერას (ინფორმაცია საქმიანობის განხორციელების ადგილის შესახებ, ობიექტის საპროექტო მახასიათებლები, ოპერირების პროცესის პრინციპები და სხვ);
- საქმიანობის შესაძლო ალტერნატივების ანალიზს;
- ზოგად ინფორმაციას გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების და მისი სახეების შესახებ.
- ინფორმაციას ჩასატარებელი კვლევებისა და გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ.

სკოპინგის ანგარიშის შესწავლის საფუძველზე სამინისტრო გასცემს დასკვნას, რომლითაც განისაზღვრება გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო სავალდებულო კვლევების, მოსაპოვებელი და შესასწავლი ინფორმაციის ჩამონათვალი.

## 2 მიმდინარე და დაგეგმილი საქმიანობის მოკლე აღწერა

### 2.1 საწარმოს ადგილმდებარეობა

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“ საქმიანობას ახორციელებს ქ. თბილისში, ვაკე-საბურთალოს რაიონში, პ. ქავთარაძის ქ. №46-ში. საწარმო განთავსებულია თბილისის ერთერთ მჭიდროდ დასახლებულ უბანში. საწარმოს ტერიტორიას ესაზღვრება მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული საცხოვრებელი კორპუსები, საჯარო სასწავლო დაწესებულები და სხვა ინფრასტრუქტურა (იხილეთ სურათი 2.1.1).

საწარმოს ტერიტორია, რომლის საერთო ფართობი 65,480 მ<sup>2</sup>-ია, „ქალაქ თბილისის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიების გამოყენებისა და განაშენიანების რეგულირების წესები“-ს (ქალაქ თბილისის მუნიციპალიტეტის საკრებულო, 2016 წლის 24 მაისის №14-39 დადგენილება) მიხედვით, წარმოადგენს სპეციალურ ზონას. ამ დადგენილების მიხედვით, „სპეციალური ზონა (სპეცზ) - მოიცავს თბილისის განაშენიანებული ტერიტორიების საზღვრებში ან/და საზღვრებს გარეთ არსებულ/დაგეგმილ სპეციალური გამოყენების ტერიტორიებს (მაგ: სასწავლო/სამეცნიერო-კვლევითი; სამედიცინო; სასაფლაო; სამხედრო დანიშნულების ტერიტორიები)“.

საწარმოს განთავსების ტერიტორიის კუთხის კოორდინატები:

1. X-477119; Y-4618792;
2. X-477520; Y-4618836;
3. X-477540; Y-4618743;
4. X-477442; Y-4618723;
5. X-477436; Y-4618678;
6. X-477488; Y-4618686;
7. X-477487; Y-4618658;
8. X-477145; Y-4618637;

საწარმოს ტერიტორიაზე, შპს „მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს საკუთრებაში არსებულ შენობებში ამჟამად განთავსებულია ამორფული ბორის წარმოებისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურა:

- ადმინისტრაცია;
- ელექტროლიზის უბანი;
- საწყობ(ებ)ი;

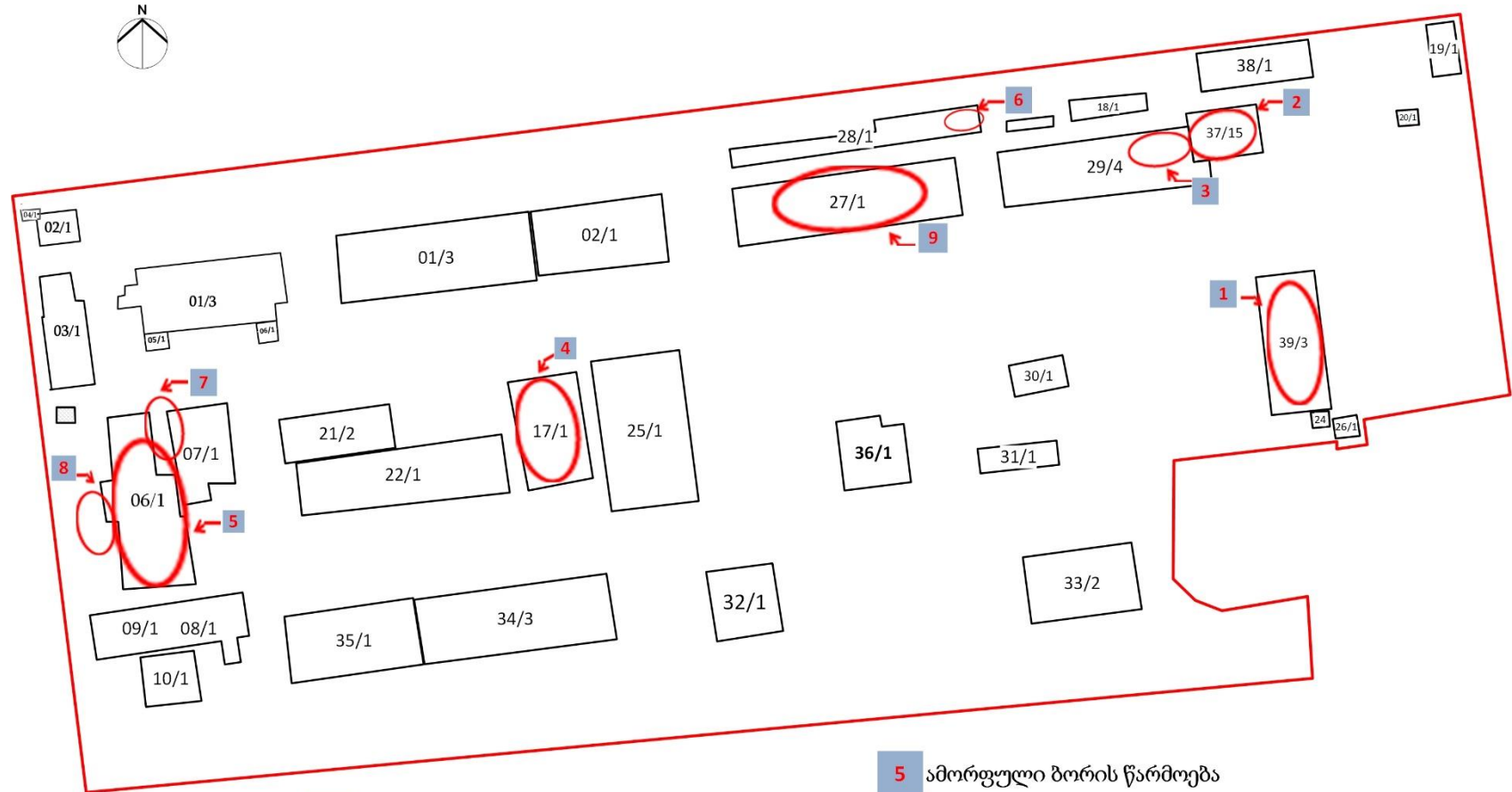
საწარმოს, დაგეგმილი ცვლილებების განხორციელების შემდგომ, დაემატება შემდეგი ძირითადი უბნები:

- ბორის იზოტოპების განცალკევების უბანი;
- ავტომატიზაციის განყოფილება
- მექანიკური საამქრო;
- საწყობ(ებ)ი;
- სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენების განთავსების უბნები.

საპროექტო საწარმოს განთავსების სიტუაციური სქემა და საწარმოს გენგეგმა იხილეთ სურათზე 2.1.1 და 2.1.2.



სურათი 2.1.2. შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს საწარმოს გენგეგმა



- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1</b> ადმინისტრაცია</p> <p><b>2</b> ბორის იზოტოპების განცალკევების უბანი</p> <p><b>3</b> ავტომატიზაციის განყოფილება</p> <p><b>4</b> საწყობი (BF3, ანიზოლი, B10)</p> | <p><b>5</b> ამორფული ბორის წარმოება</p> <p><b>6</b> სახიფათო ნარჩენების საწყობი</p> <p><b>7</b> ამორფული ბორის ნედლეულის საწყობი</p> <p><b>8</b> ამორფული ბორის წარმოების არასახიფათო ნარჩენები</p> <p><b>9</b> მექანიკური საამქრო</p> |
|---|--|

*სურათი 2.1.3 საწარმოს ტერიტორიის ხედები (ფოტომასალა)*





## 2.2 საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებები

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს საქმიანობის სფეროს ამჟამად წარმოადგენს ამორფული ბორის წარმოება ელექტროლიზური მეთოდით. ამორფული ბორის წარმოებაში უახლოეს მომავალში იგეგმება შემდეგი ცვლილებები:

- *ნამუშევარი ხსნარების შემკრები, წყალნარინში ჩამშვები სისტემის მონტაჟი.*

ამორფული ბორის საწარმოო უბანი შედგება ტექნოლოგიური ოთახებისგან, სადაც მიმდინარეობს ქიმიური და ელექტროქიმიური პროცესები. შესაბამისად, თითოეულ ოთახში წარმოიქმნება ნამუშევარი ხსნარები, რომლებიც ამჟამად საკანალიზაციო სისტემაში ჩაშვებამდე ნეიტრალდება სპეციალურ მოცულობებში (მჟავიანობა-ტუტთანობის) მკაცრი კონტროლით, აღნიშნულ ქმედებაზე არსებობს ნებართვა. გარდა ამისა თითოეულ ტექნოლოგიურ ოთახში არის წყალნარინის სპეციალური ტრაპები, რომლებიც დაერთებულია მილზე და უერთდება საერთო საკანალიზაციო სისტემას.

სამომავლოდ დაგეგმილია, გარემოს დაცვის მოთხოვნების გათვალისწინებით, თითოეული ტექნოლოგიური ოთახიდან გამომავალი, განეიტრალებული ნამუშევარი ხსნარები, სპეციალური ტრაპების გავლით მოხვდეს შემკრებ/ჩამშვებ მოცულობაში, სადაც მოხდება მათი დამატებითი კონტროლი მჟავიანობა-ტუტთანობაზე და ამის შემდეგ მოხდება შემკრებიდან მათი ჩაშვება საერთო საკანალიზაციო სისტემაში. აღნიშნული შემკრების მოცულობა 250-500 ლ იქნება (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია.1.)

- *ბორის სამფტორიდის მაღალი წნევის ბალონების სასაწყობე მეურნეობის მოდერნიზება;*

სასაწყობე მეურნეობის მოდერნიზაციის შემდეგ ეს უბანი აღიჭურვება წყლის სპეციალური საშხეფე მოწყობილობებით და სიგნალიზაციით. აირადი ბორის სამფტორიდის გაჟონვის შემთხვევაში, ტოქსიკური აირის ატმოსფეროში მოხვედრის გამორიცხვის უზრუნველსაყოფად, მოხდება სიგნალიზაციის ავტომატური ჩართვა, რასაც მოყვება ავტომატურ რეჟიმში საშხაპეებიდან წყლის ჭავლის დაშვება. ხსნარი შეგროვდება სპეციალურ შემკრებში, რომელიც დაექვემდებარება უტილიზაციას (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია 2.).

- *მჟავათა მოცულობების სასაწყობე მეურნეობის შექმნა;*

აღნიშნული გულისხმობს მჟავათა სასაწყობე მეურნეობის შექმნას. მჟავის დაღვრის შემთხვევაში, დაღვრილი მჟავა ჩაირეცხება წყლის ჭავლით და ხსნარი მოხვდება სპეციალურ შემკრებში, სადაც განეიტრალდება და ჩაეშვება საკანალიზაციო სისტემაში (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია 3.).

- *მარილთა ფხვნილების სასაწყობე მეურნეობის შექმნა;*

მარილთა სასაწყობე მეურნეობა მოეწყობა მშრალ ადგილზე. საწყობში იქნება სპეციალური თაროები და ბუნებრივი ვენტილაციის საშუალება (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია.4.).

- *აირადი აზოტის გენერატორის მონტაჟი.*

აირადი აზოტის გენერატორის წარმადობა >300 ლ/წთ-ია; აირადი აზოტის ხარისხი ძნშ (ძირითადი ნივთიერებების შემცველობა) > 99%-ია; აირადი აზოტი გამოიყენება ტექნოლოგიურ პროცესებში (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია 5).

- *ამორფული ბორის წარმოების ინერტული და არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ადგილი;*

ნარჩენების განთავსების ადგილის ფართობი  $\approx 25$  მ<sup>2</sup>-ია (იხ. სურათი 2.2.1 პოზიცია 6.)



## 2.3 ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა

### 2.3.1 ამორფული ბორის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი (მიმდინარე საქმიანობა )

საწარმოს საქმიანობის სფეროს ამჟამად წარმოადგენს ამორფული ბორის წარმოება ელექტროლიზური მეთოდით. საწარმოო უბანი განთავსებულია 06 შენობაში (იხ. სურათი 2.1.2).

არსებობს ელემენტარული ბორის მიღების მრავალი მეთოდი. მათ შორის ქიმიური, პლასტიკური და ელექტროქიმიური მეთოდები. ამ უკანასკნელის გამოყენების უპირატესობა სხვა მეთოდებთან შედარებით გამოიხატება იმით, რომ მიღებულ პროდუქტს გააჩნია ამორფული ფორმა. ხოლო სხვა მეთოდების გამოყენებისას ძირითადად კრისტალური ფორმის ბორი მიიღება.

ბორიდებისა და ბორის კარბიდის სინთეზის დროს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბორის ამორფულობას, რადგან ასეთი ფორმით ელემენტარული ბორი ქიმიურად გაცილებით აქტიურია, ვიდრე მისი კრისტალური ფორმა.

ამორფული ბორის მიღების ტექნოლოგია წარმოადგენს მაღალტემპერატურულ ელექტროლიზურ პროცესს, რაც დაგეგმილია შესაბამის საინჟინრო-საპროექტო დოკუმენტაციით. საწარმოს აღნიშნული დოკუმენტაცია აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს, ითვალისწინებს პროდუქციის მაღალგამოსავლიან ტექნოლოგიას, მაღალტექნოლოგიური პროცესების დანერგვის და გარემოში მავნე ნივთიერებების გამოყოფის თავიდან აცილების ღონისძიებებს, თანამედროვე მეთოდებისა და დანადგარების გამოყენებით.

წარმოება შედგება ოთხი ძირითადი უბნისაგან (იხ. სქემა 2.3.1.1):

- კალიუმის ტეტრაფტორბორატის ქიმიური სინთეზის უბანი;
- ამორფული ბორის ელექტროქიმიური მიღების უბანი;
- პროდუქციის ქიმიური გადამუშავების უბანი.
- ნამუშევარი ელექტროლიტისა და ჩაჭერილი აირების გადამუშავება- უტილიზაციის უბანი;

ამორფული ბორის მისაღებად გამოყენებულია ნალღობ მარილთა მაღალტემპერატურული ელექტროლიზის მეთოდი.

მაღალტემპერატურული ელექტროლიზორი წარმოადგენს დანადგარს, რომელიც შედგება ცვლადი დენის გამმართველი მოწყობილობის, ელექტროლუმელისა და გამონაბოლქვი აირების დამჭერი მოწყობილობებისგან.

ელექტროლუმელი წარმოადგენს ჰერმეტიკულ დანადგარს, რომელიც შედგება ელექტრომახურებელი ელემენტის, ანოდის (გრაფიტის ტიგელი), კათოდის, სახურავისა და კათოდის ამძრავი მექანიზმებისაგან. ელექტროლუმელის თერმოიზოლაციას წარმოადგენს ცეცხლგამძლე შამოტის აგური და ბაზალტის ქეჩა.

წარმოება აღჭურვილია ასეთი ტიპის 4 ელექტროლიზორით. იგეგმება სამი ახალი მოდერნიზირებული ელექტროლიზორის მონტაჟი.

ელექტროლიზორიდან გამოყოფილი აირების დამჭერი მოწყობილობა წარმოადგენს პლასტმასის ჭურჭელს, რომელიც აღჭურვილია სპეციალური სპრეერით, კასრში ჩასხმულია ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტის კონცენტრირებული ხსნარი, რომელთანაც გამავალი გაზების შეხებას უზრუნველყოფს სპრეების დიდი ფართობი და სპეციალური სქემა.

თითოეული ელექტროლიზორის წარმადობა წელიწადში შეადგენს 70 კგ ამორფულ ბორს. წარმოების სპეციფიკაციიდან გამომდინარე მუდმივი სამუშაო რეჟიმის პროცესში იმყოფება 3 ელექტროლიზორი, ხოლო ერთი სათადარიგოა. აქედან გამომდინარე, წარმოების სიმძლავრე

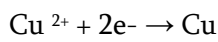
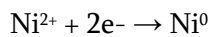
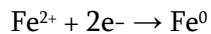
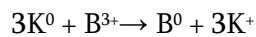
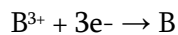
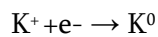
შეადგენს  $70 \cdot 3 = 210$  კგ ამორფულ ბორს წელიწადში. პერსპექტივაში იგეგმება  $6 \cdot 70 = 420$  კგ ამორფული ბორი წელიწადში.

კალიუმის ტეტრაფტორბორატის სინთეზის უბანზე საწყის ნედლეულად გამოყენებულია აირადი ბორის სამფტორიდი და კალიუმის ფტორიდი. კალიუმის ტეტრაფტორბორატის სინთეზისთვის გამოიყენება სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც შედგება ბორის სამფტორიდის მიმწოდებელი მარეგულირებელი მოწყობილობის, სინთეზის რეაქტორისა და სარეველასაგან. სინთეზი მიმდინარეობს 80-100ლ ხსნარში. რომელიც შეიცავს 20-21 კგ კალიუმის ფტორიდს. 80-90°C ტემპერატურაზე, ერთჯერადი სინთეზით მიიღება 35-37 კგ კალიუმის ტეტრაფტორბორატი. სინთეზის დროს გამოყენებული ხსნარები ბრუნდება საწარმოო ციკლში და ხდება უტილიზაცია. სინთეზის დროს გამოყოფილი სითბოს შთანთქმა ხდება საცირკულაციო წყლით, მაცივარი პერანგის მეშვეობით.

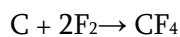
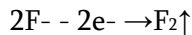
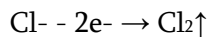
ელექტროლიზის უბანზე მაღალტემპერატურული (800- 850 0 C) ელექტროლიზის მეთოდით ხდება ელემენტარული ბორის(<sup>10</sup>B) მიღება.

ელექტროლიზის პროცესში მიმდინარეობს შემდეგი ელექტროქიმიური რეაქციები:

კათოდი:



ანოდი:



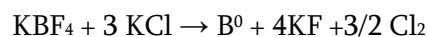
ელექტროლიზის პროცესში ხდება კალიუმის ტეტრაფტორბორატის თერმული დისოციაცია შემდეგი რეაქციის მიხედვით



აორთქლებული  $BF_3$  -ის აირი ანოდური გაზებთან ერთად გაივლის დამჭერ მოწყობილობაში, სადაც მიმდინარეობს შემდეგი სახის რეაქციები:



რეაქციებიდან გამომდინარე, როგორც ანოდური გაზები, ასევე აორთქლებული ბორის სამფტორიდი შთანთქმევა და განეიტრალდება ტუტის მიერ. ჩაჭერის ხარისხი ტექნოლოგიური ციკლის განმავლობაში შეადგენს 90-92 %-ს. ჯამურ ელექტროქიმიურ რეაქციას აქვს შემდეგი სახე:



როგორც ქიმიური რეაქციის განტოლებიდან ჩანს, კათოდზე 1კგ ბორის გამოყოფას შეესაბამება 10.65 კგ ქლორის გამოყოფა ანოდზე.

1კგ ბორზე ატმოსფეროში გამოიყოფა 2.13 კგ ქლორი.

ელექტროლიზის პროცესის დროს ყოველი 1 კგ ბორის მიღების შემდეგ რჩება  $\approx 12-14$  კგ ნამუშევარი ელექტროლიტი, რომლის შემადგენლობაში შედის კალიუმის ტეტრაფტორბორატის, კალიუმის ფტორიდის და კალიუმის ქლორიდის მარილების სხვადასხვა რაოდენობები. აღნიშნული ელექტროლიტი გროვდება და მიდის ნამუშევარი ელექტროლიტის უტილიზაციის უბანზე. მისი შემდგომი გადამუშავება ხდება წყალში გახსნით და მარილების გამოლექვით, რაც დამოკიდებულია აღნიშნული მარილების წყალში ხსნადობის სხვადასხვა კოეფიციენტებზე. ამ პროცესის დროს გარემოში არც სითხის და არც მარილის მოხვედრა არ ხდება. ასევე, ხდება ჩაჭერილი მარილების გადამუშავება-უტილიზაცია. ეს პროცესიც უნარჩუნა.

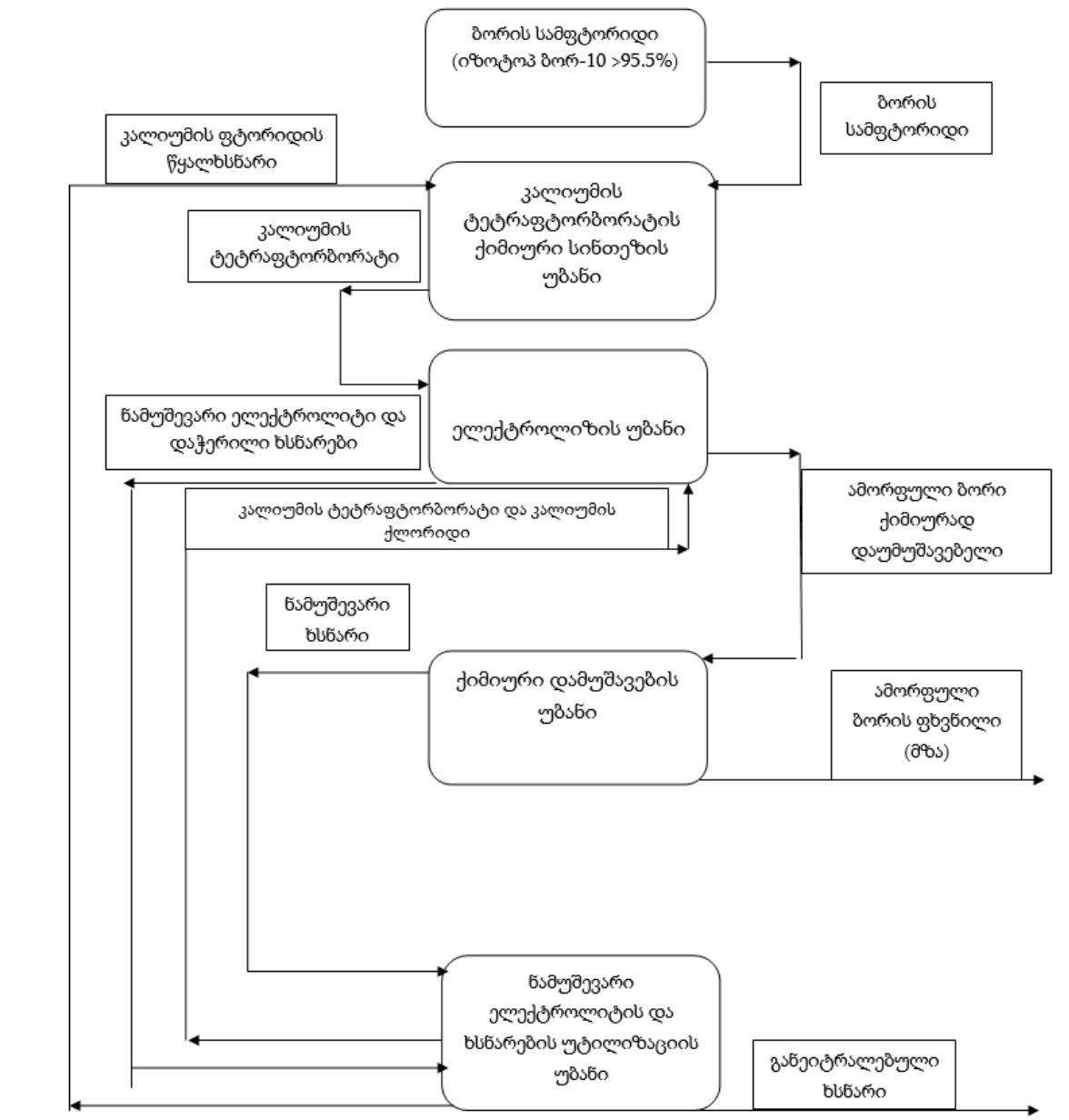
საბოლოო პროდუქტის გაწმენდა მეტალური მინარევებისგან ხდება ქიმიური დამუშავებით, ტეფლონის სპეციალურ რეაქტორში, რომელიც აღჭურვილია სარეველათი, უკუმაცივრითა და ელექტროგამახურებლით. პროდუქციის დამუშავება მიმდინარეობს მარილმჟავა-გოგირდმჟავას ნარევეში  $100^{\circ}\text{C}$ -ზე 24 სთ-ის განმავლობაში. 1 კგ ბორის დასამუშავებლად გამოიყენება 2 ლ კონცენტრირებული მარილმჟავა და 200 მლ კონცენტრირებული გოგირდმჟავა. ქიმიური დამუშავების შემდეგ ნამუშევარი ხსნარი გადმოიტანება პლასტმასის ჭურჭელში, სადაც ხდება მისი განეიტრალება სოლით და შემდგომ ჩაშვება საკანალიზაციო სისტემაში.

ნედლეულის, დამხმარე მასალების და ენერგორესურსების ხარჯვის ნორმები 1 კგ. ამორფული ბორის ( $^{10}\text{B} > 95.5\%$  ატ. გამდ.) მისაღებად მოცემულია ცხრილში 2.3.1.1.

**ცხრილი 2.3.1.1** ნედლეულის, დამხმარე მასალების და ენერგორესურსების ხარჯვის ნორმები 1 კგ ამორფული ბორის მისაღებად

№	ნედლეულის დასახელება	განზ. ერთ.	ნორმა
1	ბორის სამფტორიდი (ბორ-10 $>95.5\%$ ატ.გამდ.)	კგ	7.5
2	კალიუმის ქლორიდი(ქიმიურად სუფთა).	კგ	25
3	კალიუმის ფტორიდი (ქიმიურად სუფთა).	კგ	7.3
1	გრაფიტის ტიგელი	ც	0.05
2	მონელმეტალი	კგ	1
3	უჟანგავი ფოლადისფურცელი 3მმ	კგ	1.5
4	ფეხრალისმავთული 2,5	კგ	0.5
5	მარილმჟავა(ქ.ს)	ლ	5
6	გოგირდმჟავა (ქ.ს.)	ლ	0.3
7	ეთილის სპირტი 96 %	ლ	2
8	კალცინირებული სოდა	კგ	10
9	შამოტის აგური (ნახევრად მსუბუქი)	ც	3
10	ვაკუუმური ზეთი	ლ	0.2
11	აცეტონი	ლ	0.1
12	ნახევრადქსოვილის ხელთათმანი	წყ	2
13	რეზინის ხელთათმანი	წყ	1
14	ფილტრის ქაღალდი	კგ	0.2
15	პერგამენტის ქაღალდი	რულ.	0.02
16	ტომარა	ც	0.8-1
17	ბალგარკის დისკი 230*22*2,2	ც	0.1-0.15
18	ხერხის პირი420*40*3	ც	0.05-0.06
19	ელექტროენერგია	კვტ.სთ	2500
20.	წყალი	მ <sup>3</sup>	5

სქემა 2.3.1.1. ამორფული ბორის მიღების ტექნოლოგიური სქემა



### 2.3.2 ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მიღების საწარმოო პროცესის აღწერა (დაგეგმილი საქმიანობა)

ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მიღების საწარმოო უბანი განთავსდება 15 სართულიან კომპლექსში (ნაგებობა 37).

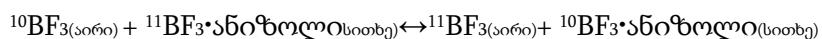
შპს. „მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრის“ ბორის იზოტოპების განცალკევების განყოფილების დანადგარების კომპლექსი განკუთვნილი იქნება ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული (>96% ატ.) სამფტორიანი ბორის წარმოებისთვის, რისთვისაც საწყის ნედლეულს წარმოადგენს ბუნებრივი იზოტოპური შემცველობის ბორის სამფტორიდი, რომელშიც ბორ-10 იზოტოპის შემცველობა შეადგენს ~19 %-ს.

დანადგარების კომპლექსის წარმადობა შეადგენს ~1 ტ/წ <sup>10</sup>BF<sub>3</sub>. ნარინის სახით ასევე წარმოიქმნება ბორ-11 იზოტოპით 92±93 %-მდე გამდიდრებული ბორის სამფტორიდი 6±7 ტ/წ რაოდენობით, რომელიც ექვემდებარება კალიუმის ტუტით ნეიტრალიზაციას. საწყისი ბორის სამფტორიდის წლიური მოხმარება საწარმოს სრული დატვირთვით მუშაობისას არ აღემატება 8 ტ-ს.

საწყისი ნედლეულის - ბორის სამფტორიდის მოწოდება ხორციელდება კომპანიისგან “BASF”, რომელიც საწარმოში შემოდის კონტეინერებში მოთავსებული 50 ლიტრიანი ფოლადის ბალონებით და ხდება მისი დასაწყობება საწყისი ნედლეულის საწყობში (ნაგებობა 7). შემომავალი კონტროლის გავლის შემდგომ, ბორის სამფტორიდი კონტეინერით გადაიტანება 29-ე შენობის მე-2 სართულზე ტექნოლოგიურ ოთახში, სადაც ხდება ბალონების შეერთება რამპაზე და შემდეგ რედუქტორისა და ორი ბუფერული 40 ლ ბალონის გავლით მილგაყვანილობის საშუალებით მიწოდება (კვების სახით) იზოტოპების დაცალკევების დანადგარებს, რომლებიც განთავსებულია საწარმოო კომპლექსში (ნაგებობა 37). საწარმოო პროცესში ნედლეულის სახით გამოიყენება ანიზოლიც (მეთოქსიბენზოლი), რომლის მომწოდებელი კომპანია არის -“Solvay”. ანიზოლი საწარმოში შემოდის 200 ლიტრიანი მეტალის კასრებით, რომელთა დასაწყობება ხდება საწყობში (ნაგებობა 17).

ბორის იზოტოპების ქიმიური იზოტოპური მიმოცვლის მეთოდით დაცალკევებისთვის გამოიყენება 3 ერთეული დანადგარი, რომელიც განთავსდება საწარმოო კომპლექსის 0±15 სართულზე. (ნაგებობა 37). სვეტები წარმოადგენენ უჟანგავი ფოლადის მასალის 50 მ სიგრძის მასათაცვლის სვეტებს, შიდა დიამეტრით 127 მმ. მასში მასაგადაცემის გაზრდის მიზნით ჩაყრილია უჟანგავი ფოლადის სპირალურ-სამკუთხა (ლევინის) წყობური. საწარმოო კომპლექსის მე-14 სართულზე მასათაცვლის სვეტები აღჭურვილია აბსორბერებით (2 მ). აბსორბერს ზემოდან მიეწოდება ანიზოლი, რომელიც ბორის სამფტორიდის აღმავალ ნაკადთან წარმოქმნის თხევად კომპლექსს- ანიზოლი-ბორის სამფტორიდი. რეაქციის სითბოს ართმევა ხდება გამაცივებელი საბრუნავი წყლით (20°C), რასაც უზრუნველყოფს მე-14 სართულზე განთავსებული ჩილერი. წარმოქმნილი კომპლექსი გრავიტაციის ძალის მოქმედებით მოძრაობს სვეტის ქვედა ნაწილისაკენ. სარდაფში, სვეტების ქვედა ნაწილზე, დამონტაჟებულია დესორბერები (3 მ). როდესაც კომპლექსი მიაღწევს დესორბერის კვანძს, გახურების შედეგად (160°C) იშლება შემადგენელ კომპონენტებად. ბორის სამფტორიდი მიემართება ზემოთ, აბსორბერისაკენ, ხოლო ანიზოლი გამოედინება დესორბერიდან.

მასათაცვლის სვეტის წყობურიან ნაწილში აირად ბორის სამფტორიდსა და თხევად კომპლექსს შორის მიმდინარეობს იზოტოპური მიმოცვლის პროცესი 40-50°C ტემპერატურასა და ატმოსფერულ წნევაზე:



რეაქციის წონასწორობა მცირედით გადახრილია მარჯვნივ, ანუ <sup>11</sup>BF<sub>3(აირი)</sub> და <sup>10</sup>BF<sub>3ანიზოლი(სითხე)</sub> წარმოქმნის მხარეს. აღნიშნული იზოტოპური მიმოცვლა სვეტის სიმაღლის გასწვრივ წარმართება მრავალჯერადად (რამდენიმე ასეულჯერ), შედეგად

მასათაცვლის სვეტის ზედა ნაწილი - აირადი ფაზა მდიდრდება ბორ-11 იზოტოპით, ხოლო ქვედა ნაწილი - თხევადი ფაზა - ბორ-10 იზოტოპით.

მაცალკეველები დანადგარები აღჭურვილია კვების, ართმევისა და ნარინის ნაკადებით. 2 მაცალკეველებელ სვეტს უწყვეტად მიეწოდებათ კვების წერტილში ბუნებრივი იზოტოპური შემადგენლობის ბორის სამფტორიდი, ხოლო სვეტის ზედა და ქვედა ნაწილებიდან გამოედინება შესაბამისად ბორ-11 და ბორ-10 იზოტოპებით გამდიდრებული ნაკადები. მესამე დანადგარი ემსახურება ბორ-10 იზოტოპის უფრო მაღალგამდიდრებული (>96 %) პროდუქტის მიღებას. პირველი ორი დანადგარიდან გამომავალი ართმევის ნაკადები მიეწოდება კომპის (ნაგებობა 37) მე-10 სართულზე განთავსებულ მცირე აბსორბერებს, სადაც ანიზოლის მიწოდების ხარჯზე ხდება კომპლექსის წარმოქმნა, რომელიც მიეწოდება მესამე სვეტს კვების წერტილში. პირველი ორი დანადგარის ნარინის ნაკადები მცირე აბსორბერების გავლით კომპლექსის სახით ჩაედინება კომპის მე-6 სართულზე განთავსებულ ნარინის მცირე დესორბერში. მცირე დესორბერში ხდება კომპლექსის სრულად დაშლა ბორის სამფტორიდად და ანიზოლად. ანიზოლი ჩაედინება სარდაფში განთავსებულ ნამუშევარი ანიზოლის ავზში (№2 - 1.5 მ<sup>3</sup>). ბორის სამფტორიდი თბომცვლელი აპარატისა და მე-6 სართულზე განთავსებული 0.5 მ<sup>3</sup> ტევადობის მქონე ავზის გავლით მიეწოდება ნარინის უტილიზაციის კვანძს, რომელიც წარმოადგენს პოლიმერული მასალისგან დამზადებულ 2 ცალ 1 მ<sup>3</sup> მოცულობის მქონე ავზებს (კომპის მე-6 სართ.). ავზებში მიმდინარეობს ბორის სამფტორიდის რეაქცია კალიუმის ტუტესთან. შედეგად მიიღება კალიუმის ტეტრაფტორბორატისა და კალიუმის მეტაბორატის წყალში მცირედ ხსნადი ნარევი ნეიტრალიზაციის რეაქციის შესაბამისად:



დაწდომის შემდეგ აღნიშნული მარილები (12 ტ/წ) შეიფუთება და დასაწყობდება საწყობში (ნაგებობა 7). ხოლო ხსნარი კალიუმის ტუტის დამატების შემდეგ ბრუნდება უტილიზაციის ციკლში.

მესამე მაცალკეველები სვეტიდან გამომავალი ნარინის ნაკადი მცირე აბსორბერის გავლით კომპლექსის სახით მიეწოდება პირველი საფეხურის სვეტს კვების წერტილში. ხოლო ართმევის ნაკადი მცირე აბსორბერის გავლით კომპლექსის სახით ჩაედინება 29-ე შენობის მე-2 სართულზე ტექნოლოგიურ ოთახში განთავსებულ ართმევის მცირე დესორბერში. კომპლექსის დაშლის შემდეგ, ბორის სამფტორიდი თბომცვლელი აპარატის გავლით მიეწოდება დიუარის ჭურჭელში მოთავსებულ ართმევის დაგროვების 2 ცალ 15 ლიტრიან უჟანგავი ფოლადის ბალონებს, სადაც ხდება ართმევის კონდენსაცია თხევადი აზოტის მეშვეობით. პროდუქტის მიმღები ბალონის გავსების შემდეგ ხდება მისი გადატანა აორთქლების გზით 6 ცალ 40 ლიტრიან შავი ფოლადის ბალონში 70÷100 ბარ წნევამდე. შავი ფოლადის ბალონები განთავსებულია 29-ე შენობის მე-2 სართულზე ტექნოლოგიურ ოთახში. შევსების შემდეგ, ბალონები ჩაიხსნება რამპიდან და სერთიფიცირების შემდეგ დასაწყობდება საწყობში (№7), საიდანაც გადაეცემა ელექტროლიზის უბანს შემდგომი გადამუშავების მიზნით.

ართმევის მცირე დესორბერიდან გამოსული ანიზოლი ჩაედინება სარდაფში განთავსებულ ნამუშევარი ანიზოლის ავზში (№2 - 1.5 მ<sup>3</sup>).

დაცალკევების პროცესში ანიზოლი გამოიყენება დამხმარე ნედლეულად (კომპლექს წარმომქმნელად), რომელიც ტემპერატურისა და BF<sub>3</sub>-ის მოქმედებით განიცდის გარდაქმნას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება სხვადასხვა სახის ორგანული ნივთიერებები:ფენოლი, კრეზოლი, მეთილანიზოლი და სხვა. ყოველი სამუშაო ციკლის შემდეგ ანიზოლი ექვემდებარება გაწმენდას. ანიზოლის გამწმენდი დანადგარი (1 ერთეული, განთავსებული 37-ე კორპუსში 4-ე სართულიდან 10-ე სართულამდე) წარმოადგენს უჟანგავი ფოლადის სვეტს სიგრძით 17 მ, შიდა დიამეტრით 313 მმ. მასში მასაგადაცემის გაზრდის მიზნით ჩაყრილია უჟანგავი ფოლადის სპირალურ-სამკუთხა (ლევინის) წყობური. სვეტი აღჭურვილია კონდენსატორით, მაცივრით (IX-X სართ.) და საორთქლებლით (IV სართ.).



დანადგარი მუშაობს დაბალი წნევის პირობებში, ვაკუუმირებისათვის გამოიყენება დიაფრაგმიანი ფორვაკუუმური ტუმბო, რომელიც განთავსებულია მე-10 სართულზე. სვეტის წყობურიან ნაწილში მიმდინარეობს ანიზოლის გაწმენდა როგორც მაღალმდულარე („კუბური ნარჩენი“), ასევე დაბალმდულარე (წყალი, HF, BF<sub>3</sub>) კომპონენტებისაგან.

ანიზოლი საწარმოში შემოდის დაფასოებული 200 ლიტრიანი მეტალის კასრებით. ქარხნული ანიზოლი ვაკუუმირებით გადაიტანება 37-ე კორპუსის მე-10 სართულზე გასაწმენდი ანიზოლის ავზში (№6) 1.5 მ<sup>3</sup> მოცულობით (იხ.ნახაზი 2.3.2.2.), საიდანაც მიეწოდება გამწმენდ სვეტს კვების წერტილში (მე-7 სართ.), ხოლო სვეტიდან გამოსული გაწმენდილი ანიზოლი (მე-8 სართ.) ჩაედინება 37-ე კორპუსის სარდაფში (0 სართ.) გაწმენდილი ანიზოლის ავზში (№1 -1.5 მ<sup>3</sup> მოცულობით), საიდანაც ცენტრიდანული ტუმბოების (2 ცალი) დახმარებით გადაიტუმბება მე-15 სართულზე სუფთა ანიზოლის 2 ცალ ავზში (№7, 8 -თითოეული 1 მ<sup>3</sup> მოცულობით). ავზებიდან ანიზოლი ტექნოლოგიური პულტის გავლით (29-ე შენობის მე-2 სართული) მიეწოდება დაცალკეების დანადგარების აბსორბერების ზედა ნაწილში, თითოეულს დღეში 900÷1000 ლიტრის ოდენობით. ნამუშევარი ანიზოლი გამოსული მასათაცვლის დანადგარების დესორბერებიდან გროვდება 37-ე კორპუსის სარდაფში მდებარე ავზში (№2 - 1.5 მ<sup>3</sup> მოცულობით), საიდანაც ტუმბოების დახმარებით გადაიქაჩება მე-10 სართულის გასაწმენდი ანიზოლის ავზში (№6) და ასე გრძელდება ციკლი.

ანიზოლის გამწმენდი დანადგარებიდან პერიოდულად ხდება დაბალმდულარე კომპონენტებით გამდიდრებული ფრაქციის ჩამოსხმა დამწდობიდან. ჩამოსხმული ანიზოლი დამუშავდება კალიუმის ფტორიდით პოლიეთილენის კასრში. დამუშავების შემდეგ ანიზოლი ვაკუუმირებით გადაედინება მე-6 სართულზე მდებარე 0.5 მ<sup>3</sup> მოცულობის საწყისი ანიზოლის ავზში (№4), საიდანაც ანიზოლი საჭიროებისამებრ მიეწოდება გამწმენდი დანადგარის ამორთქლებელს, ხოლო კალიუმის ტეტრაფტორბორატის (KBF<sub>4</sub>) უხსნადი ნალექი პერიოდულად ამოიღება რეზერვუარიდან და გადაეცემა ელექტროლიზის უბანს შემდგომი გადამუშავების მიზნით.

ანიზოლის გამწმენდი დანადგარის ამორთქლებლიდან პერიოდულად მოხდება „კუბური ნარჩენების“ ჩამოღვრა მილგაყვნილობის გავლით 0.5 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზში (№3), რომელიც მდებარეობს სარდაფში, საიდანაც გაციების შემდეგ გადაიტანება 200 ლ მოცულობის პოლიმერულ კასრებში და დასაწყობდება სახიფათო ნარჩენების საწყობში (ნაგებობა 28) „კუბური ნარჩენების“ რაოდენობა თვეში 250-300 კგ-ს შეადგენს, რომელიც შემდგომ ექვემდებარება ინსენირაციას შესაბამის ლიცენზირებულ კომპანიაში.

ბორ-11-ის შემცველი მარილები დროებით დასაწყობდება და შემდგომში მოხდება მათი რეალიზაცია

საწარმოსთვის ძირითადი ნედლეულის მოწოდება ტენდერის ჩატარების შედეგად განხორციელდება საზღვარგარეთის ქვეყნებიდან. ამჟამად მისი ძირითადი მომწოდებლები არიან კომპანიები BASF (BF<sub>3</sub>) და Solvay (ანიზოლი). საწარმოში წარმოებული პროდუქცია გავა საზღვარგარეთ (ჩინეთი, რუსეთი).

**ცხრილი 2.3.2.1** ძირითადი ნედლეულის, დამხმარე მასალებისა და ენერგეტიკულ რესურსების წლიური ხარჯვითი ნორმები და ასევე, საწარმოო ნარჩენების რაოდენობა

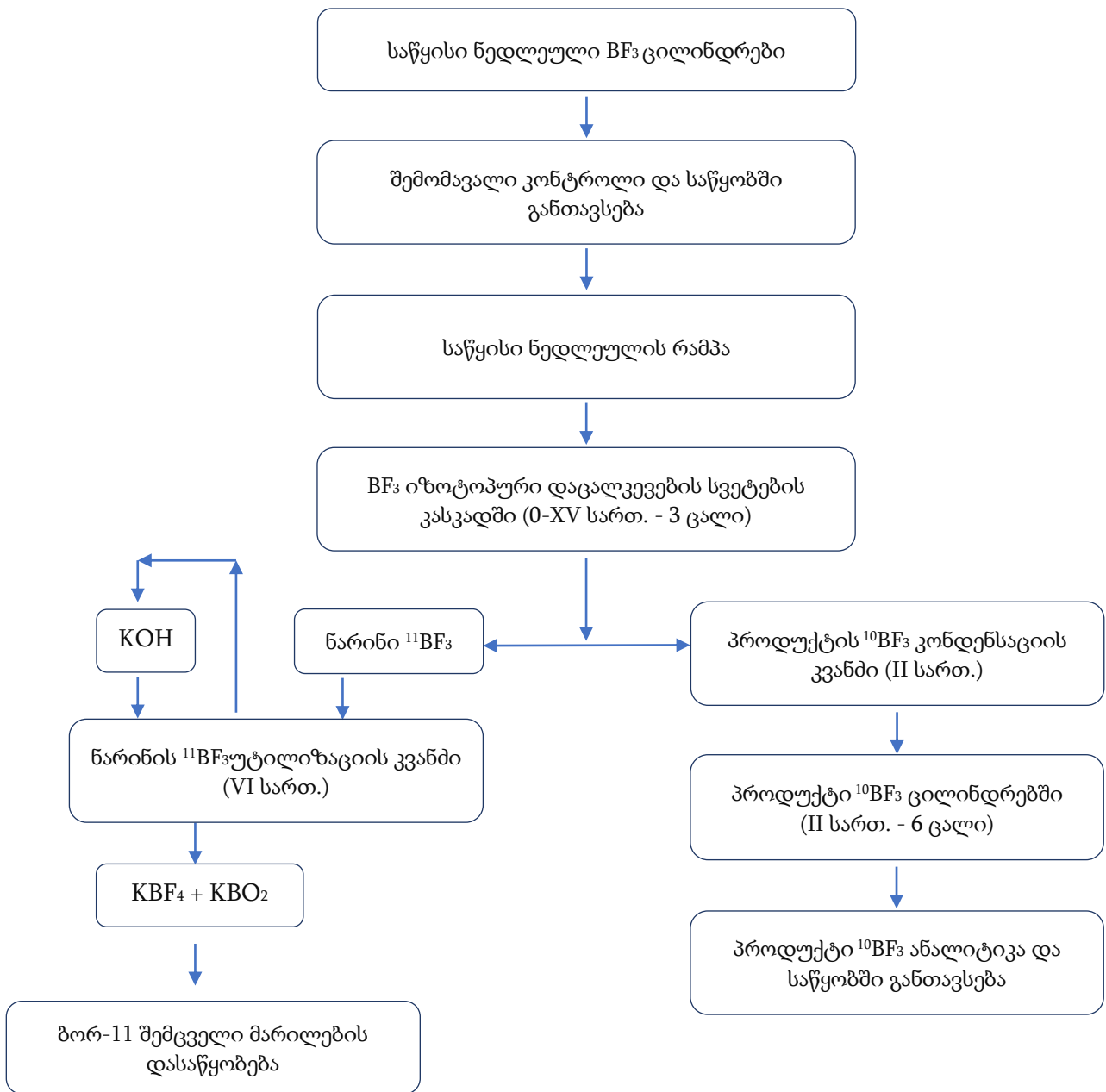
№	დასახელება	ნორმა მაქსიმალური წარმადობის დროს
1	ბუნებრივი ბორისსამფტორიდი (BF <sub>3</sub> ), ტ	8.0
2	ანიზოლი, ტ	3
3	თხევადიაზოტი, ტ	20
4	კალიუმის ფტორიდი (KF), კგ	5
5	ეთილის სპირტი, ლ	100
6	ელექტროენერგია, კვტ*სთ	450 000
7	წყალი, მ <sup>3</sup>	3 000

8	კალიუმის ტუტე, ტ	10
9	კუბური ნარჩენი, ტ	3.6

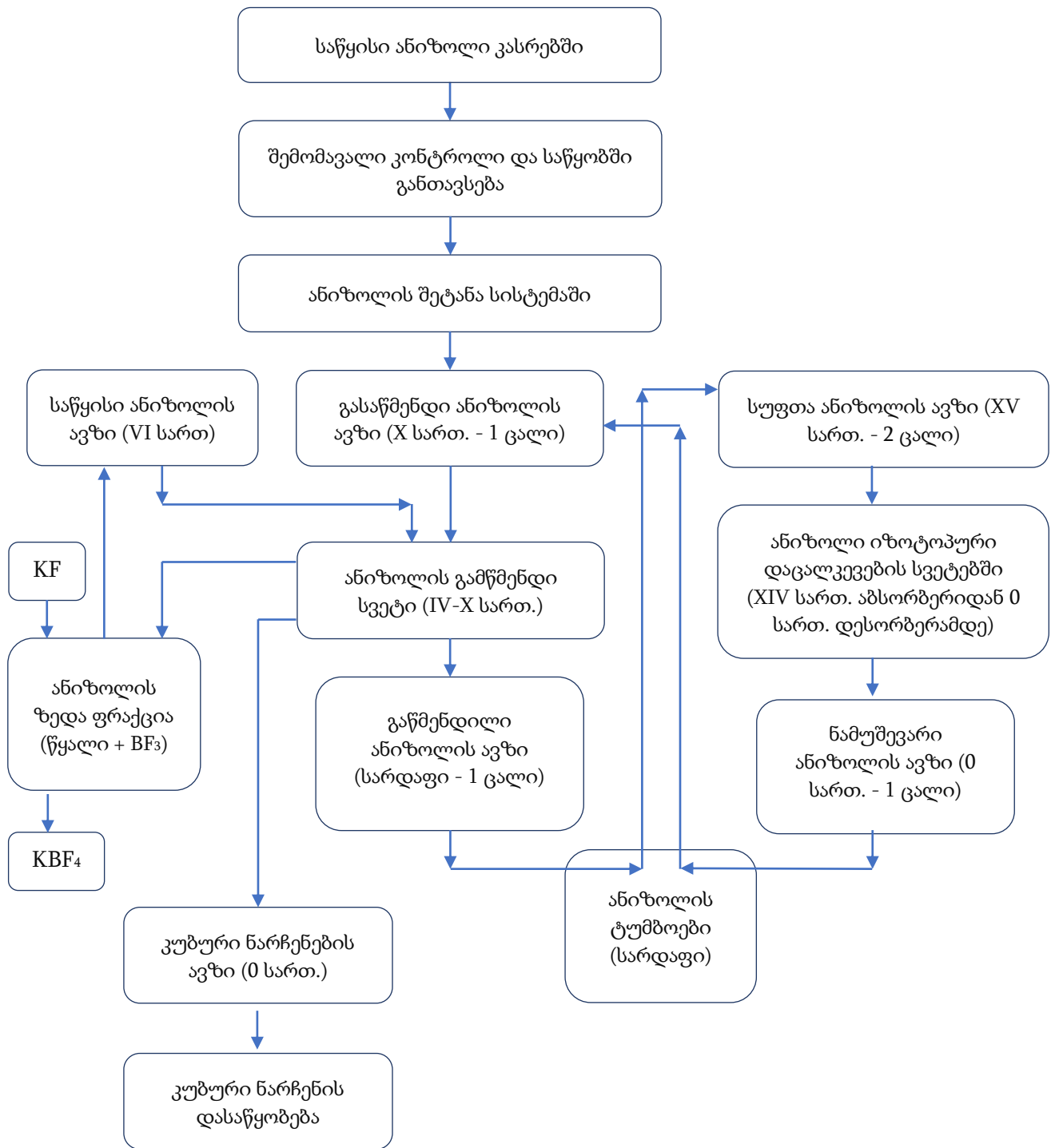
საწარმოს ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახაზი 2.3.2.1 და 2.2.2 -ის სახით, ხოლო საწარმოო კომპლექსში გამყოფი სვეტებისა და გამწმენდი სვეტის განლაგება სართულების მიხედვით სურათზე 2.3.2.1



ნახაზი. 2.3.2.1. BF<sub>3</sub>-ის მოძრაობის სქემა



ნახაზი 2.3.2.2 ანიზოლის მოძრაობის სქემა



### 2.3.3 მექანიკური საამქრო (დაგეგმილი საქმიანობა)

კომპანია სამომავლოდ გეგმავს მექანიკური საამქროს უბნის ექსპლუატაციას, რომელიც შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის“ ბაზაზე 1963 წლიდან არსებობს. მექანიკური საამქრო შედგება 5 უბნისაგან, სადაც უკვე არსებობს შესაბამისი ინფრასტრუქტურა და განთავსებულია ჩარხ-დანადგარები. აღნიშნული საამქრო განთავსებულია 27 შენობაში (იხ. სურათი 2.1.1 და 2.1.2 ).

მექანიკური საამქროს შემადგენელი უბნებია:

- სახარატო უბანი;
- საღარავი უბანი;
- შემდუღებელი უბანი;
- დეტალების დასამუშავებელი უბანი;
- საზეინკლო უბანი.
- საგრაფიტო უბანი.

მექანიკურ საამქროში გამოიყენება შემდეგი ჩარხ-დანადგარები:

- საღარავი ჩარხი( Фрезерный станок)-6П11 (ვერტიკალური)
- საღარავი ჩარხი( Фрезерный станок)-676П (ჰორიზონტალური)
- სახარატო ჩარხი (токарный станок)-20510
- სახარატო ჩარხი (токарный станок)-1М63
- ჩარხი კარუსელური(станок карусельный)-1531М
- სახარატო ჩარხი (токарный станок)-16Б25ПСП
- საბურღი ჩარხი(Сверлильный станок)-125(დიდი)
- საბურღი ჩარხი მაგიდის - ГН135
- მექანიკური ხერხი (станок ножовочный отрезной)- 8Б72(გადამჭრელი)
- ლითონის ფურცლის საჭრელი (პატარა)
- ლითონის ფურცლის საჭრელი (დიდი)
- შესადუღებელი აგრეგატი (Сварочный агрегат)-ВДМ1001

მექანიკური საამქროს უბნებიდან მხოლოდ საგრაფიტოს უბანი მდებარეობს ამორფული ბორის წარმოების შენობაში (ნაგებობა 06) უბანზე არის 2 სახარატო ჩარხი, რომლიდანაც მხოლოდ ერთი მუშაობს. ამ უბანზე ხდება გრაფიტის ნაკეთობების დამზადება რომელსაც იყენებს ამორფული ბორის წარმოების უბანი.

მექანიკური საამქროში მოხდება ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მიღების ტექნოლოგიური ხაზის მოსაწყობად საჭირო შესაბამისი ლითონის კონსტრუქციების დამუშავება/გამზადება/აწყობა. მექანიკურ საამქროში საწარმოს შემდგომი ექსპლუატაციის ეტაპზეც იწარმოებს ლითონის დამუშავების სამუშაოები (საჭიროებისამებრ).

## 2.4 სამონტაჟო სამუშაოები

ამორფული ბორის საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების ეტაპზე მნიშვნელოვანი სამშენებლო სამუშაოები არ არის დაგეგმილი. შესაძლებელია განხორციელდეს მხოლოდ მცირე მასშტაბის მოწყობისა და ტექნოლოგიურ-პროფილაქტიკური სარემონტო სამუშაოები.

ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბნის მოსაწყობად არ არის საჭირო ახალი ტერიტორიების ათვისება, საწარმოო უბანი განთავსდება უკვე არსებულ შენობაში (ნაგებობა 37).

პროექტის ფარგლებში, გამყოფი სვეტების მონტაჟი, სპეციალური საყრდენი კონსტრუქციების გამოყენებით, განხორციელდება საწარმოო კოშკში (ნაგებობა 37). აღნიშნული საყრდენი კონსტრუქცია დამზადებული იქნება შავი ფოლადის მასალისგან. საკუთრივ სვეტები იქნება უჟანგავი ფოლადის მასალისგან დამზადებული, რომელთა აწყობა მოხდება არგონის რკალური შედუღების აპარატის გამოყენებით. აგრეთვე, იგეგმება ერთი გამწმენდი სვეტის მონტაჟი საწარმოო კოშკში უკვე არსებულ კონსტრუქციებზე. გარდა ამისა, იგეგმება ტექნოლოგიური ოთახის მოწყობა მე-2 სართულზე, სადაც განთავსდება დანადგარების მართვის პულტები. ამ მიზნით მოხდება კომპანიის საკუთრებაში არსებული ოთახების რემონტი საერთო ფართობით - 60 მ<sup>2</sup>-მდე.

სვეტების სამონტაჟო სამუშაოები შემდეგი თანმიმდევრობით წარიმართება

- ბორის იზოტოპების ქიმიური იზოტოპური მიმოცვლის მეთოდით დაცალკეებისთვის გამოიყენება 3 ერთეული დანადგარი, რომელიც განთავსდება საწარმოო კოშკის (ნაგებობა 37) 0÷15 სართულებზე;
- მეორე ეტაპზე განხორციელდება დაცალკეების სვეტების მონტაჟი შპს „მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრის“ მექანიკური საამქროს თანამშრომლების მიერ;
- მესამე ეტაპზე ტენდერში გამარჯვებული კომპანიის მიერ, განხორციელდება უსაფრთხოების სისტემების (კვამლის დეტექტორები, ვიდეო-სამეთვალყურეო კამერები) მონტაჟი.

## 2.5 საწარმოს ინფრასტრუქტურა

დანადგარების კომპლექსის ინფრასტრუქტურა მოიცავს შემდეგ ფუნქციონალურ სისტემებს:

- ელექტრომარაგებას;
- ტექნიკური წყლით მომარაგებას;
- თხევადი აზოტით მომარაგებას.

### ელექტრომომარაგება.

ამორფული ბორის საწარმოო უბანს, ელექტრონერგია მიეწოდება „მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს ტერიტორიაზე არსებული (№33 კორპუსში) დამწვევი 6კვ./0.4კვ. ТП2 ქ/სადგურიდან, რომელიც მაღალი ძაბვის ელექტრონერგიას (6კვ) ღებულობს ამავე ტერიტორიაზე არსებული შპს „სპექტრა გეზის ჯორჯია“-ს კუთვნილი ქ/სადგურიდან, კონკრეტულად A-839 მაღალი ძაბვის უჯრედიდან. ТП2 ქ/სადგურიდან ძაბვა (0.4 კვ) ამორფული ბორის საწარმოო უბანს მიეწოდება სამი ძალოვანი ელ.სადენის საშუალებით. ხოლო დამატებით ერთი ელ.სადენით კი ხდება დიზელ-გენერატორის მიერ გამოიმუშავებული ელ.ენერგიის მიწოდება (საჭიროების შემთხვევაში), ქალაქიდან ელ.ენერგიის გამორთვის დროს. ქ/სადგურიდან ამორფული ბორის საწარმოო უბანზე ელ.ენერგია მიეწოდება ძალოვან ელ.გამანაწილებელს, საიდანაც ნაწილდება თითქმის ყველა ტექნოლოგიურ დანადგარზე.

### ტექნიკური (საბრუნავი) წყლით უზრუნველყოფა

ამორფული ბორის წარმოების უბანს, ტექნიკური (საბრუნავი) წყალი ესაჭიროება ხარჯით  $\approx 5\text{მ}^3/\text{სთ-ში}$ , რომლის ტემპერატურა უნდა იყოს არა უმეტეს  $25^{\circ}\text{C}$ -სა. ამის უზრუნველსაყოფად ფუნქციონირებს საბრუნავი წყლის სისტემა, რომელიც შედგება ცივი და ცხელი წყლის ორი რეზერვუარისგან ( $180\text{ მ}^3$ ) ორი წყლის ტუმბოსა (ერთი სარეზერვო) და საერთო მილგაყვანილობის სისტემისგან (საერთო სიგრძე  $400\text{ მ}$ , დაწნევის მილის დიამეტრია  $\Phi-100\text{ მმ}$ ). რეზერვუარები განთავსებულია №33 კორპუსის სარდაფში. წყალი, რომელიც გაივლის ტექნოლოგიურ დანადგარებს და უკან ცხელი წყლის რეზერვუარში თვითდინებით ბრუნდება მილის საშუალებით ( $\Phi-150\text{ მმ}$ ), ცხელი წყლის რეზერვუარიდან ისევ თვითდინებით გადაედინება ცივი წყლის რეზერვუარში, საიდანაც ტუმბოს საშუალებით მოეწოდება ტექნოლოგიურ უბანს. წყლის ტუმბოების ჩართვა/გამორთვა წარმოებს ხელით მართვის რეჟიმში. რეზერვუარის დანაკლისი წყლის შევსება ხდება ხელის მართვით რეჟიმში, დონის კონტროლით. დასამატებელი წყლის რაოდენობა შეადგენს  $\approx 10\text{ მ}^3/\text{თვეში}$ .

ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წარმოების უბანზე დანადგარების ცალკეულ კვანძებს ესაჭიროება საცირკულაციო წყლის მიწოდება. ამ მიზნით გამოყენებული იქნება ჩილერები შემდეგ სართულებზე:

- მე-14 სართულზე განთავსებული ჩილერი უზრუნველყოფს 3 მაცალკევებელი სვეტის აბსორბერების გაცივებას;
- მე-10 სართულზე განთავსებული ჩილერი უზრუნველყოფს ანიზოლის გამწმენდი სვეტის კონდენსატორისა და 7 ცალი მცირე აბსორბერის გაცივებას;
- ტექნოლოგიურ ოთახში მე-2 სართულზე განთავსებული ჩილერი უზრუნველყოფს 2 ცალი მცირე წინასწარი დესორბციის ცარგის გაცივებას.

### თხევადი აზოტი

თხევადი აზოტი გამოიყენება პროდუქტის დაგროვებისათვის, აგრეთვე ანალიზური გაზომვებისთვის. თხევადი აზოტის საერთო ხარჯი შეადგენს თვეში  $\approx 2$  ტონას.

თხევადი აზოტის მოწოდების საწარმოს ორი ალტერნატიული ვარიანტი აქვს:

- 1) თხევადი აზოტის მისაღებად შესაძლოა მოხდეს თხევადი აზოტის გენერატორის გამოიყენება  $60-80\text{ კგ/დღე}$  წარმადობით, რომელიც განთავსებული იქნება 29-ე კორპუსის მე-2 სართულზე. გენერატორიდან მოხდება თხევადი აზოტის გადასხმა დიუარების გამოყენებით კრიოგენულ ჭურჭელში პროდუქტის გამოყინვის გზით დაგროვებისათვის.
- 2) თხევადი აზოტის მომწოდებელი შესაძლოა იყოს სს „რუსთავის აზოტი“, საიდანაც სპეციალური მანქანის საშუალებით, დაახლოებით თვეში ერთხელ, მოხდება 2 ტონა თხევადი აზოტის შემოტანა, რომელიც გადაიტანება რეზერვუარში 37-ე ნაგებობის ჩრდილო-დასავლეთით, 5 მეტრის მოშორებით მდებარე ტერიტორიაზე.



## 2.6 საწარმოს წლიური წარმადობა და მუშაობის რეჟიმი

ამორფული ბორის წლიური წარმადობა შეადგენს 420 კგ-ს წელიწადში. სამუშაო დღეების რაოდენობა 330 დღეა, ხოლო სამუშაო საათების რაოდენობა - 7,920 სთ.

ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წლიური წარმადობა შეადგენს 1 ტონას წელიწადში (ტ/წ). სამუშაო დღეების რაოდენობა 330 დღეა, სამუშაო საათების რაოდენობა კი- 7,920 სთ.

მოწყობის ეტაპის სამუშაოების ხანგრძლივობა დაახლოებით 1 წელია. ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბნის მოწყობის ეტაპზე დასაქმდება 40 ადამიანი.

ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების შემდეგ საწარმოში დასაქმებული იქნება 122 ადამიანი.

## 3 ალტერნატიული ვარიანტები

ამორფული ბორის საწარმო ექსპლუატაციაშია და ძირითადი ტექნოლოგიის ცვლილება არ იგეგმება. ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბნის მოსაწყობად არ არის საჭირო ახალი ტერიტორიების ათვისება, საწარმოო უბანი განთავსდება უკვე არსებულ შენობაში. ახალი ტერიტორიის ათვისება არც მექანიკური საამქროს უბნის ექსპლუატაციისთვის იქნება საჭირო, ვინაიდან ტექნოლოგიური ჩარხ-დანადგარები და მექანიზმები წარმოებისთვის განკუთვნილ შენობაში უკვე განთავსებულია.

შესაბამისად, ალტერნატიული ვარიანტებიდან განხილული იქნა მხოლოდ არაქმედების ალტერნატივა.

### 3.1 არაქმედების ალტერნატივა

არაქმედების ალტერნატივა ანუ ნულოვანი ვარიანტი გულისხმობს დაგეგმილ საქმიანობაზე უარის თქმას.

ბორი იშვიათი ელემენტია და მისი შემცველობა დედამიწის ქერქში შეადგენს მხოლოდ 0.001%. ბორს გააჩნია ორი სტაბილური იზოტოპი ბორ-10 და ბორ-11. ისინი ბუნებაში გვხვდებიან შემცველობით 19.9 და 80.1 %. ბორის თითოეულ იზოტოპს გააჩნია გამოყენების სპეციფიკური სფერო. ბორ-10 იზოტოპს დიდი გამოყენება გააჩნია ბორის ნაერთების დასამზადებლად თანამედროვე ბირთვული ენერგეტიკისათვის. ამორფული ბორის გამოყენება ხდება ელექტრონიკაშიც.

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნულ ცენტრ“-ს ამორფული ბორის წარმოების 35 წლიანი გამოცდილება გააჩნია. მისი პროდუქციის და სერვისების მომხმარებლები ძირითადად მედიცინის, ბირთვული ტექნოლოგიების, მიკროელექტრონიკის და სოფლის მეურნეობის სეგმენტის წარმომადგენლები არიან.

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს დაგეგმილი საქმიანობის განუხორციელებლობის შემთხვევაში ადგილი არ ექნება ყველა ჩამოთვლილ იმ შესაძლო ზემოქმედებას, რომელიც დაკავშირებულია საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებასთან და გარემოს არსებულ მდგომარეობას მკვეთრად არ შეცვლის. გარემოს არსებული მდგომარეობის განვითარება საპროექტო საწარმოს განუხორციელებლობის შემთხვევაში დამოკიდებული იქნება სპეციალურ ზონაში არსებული საწარმოო ობიექტების გარემოსდაცვითი მართვის სტანდარტების დაცვის ხარისხზე.

საქმიანობის მიზნებიდან გამომდინარე, საწარმოს საქმიანობის მიზანია ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის და ამორფული ბორის წარმოება/რეალიზაცია საზღვარგარეთ, რაც როგორც მუნიციპალიტეტის ისე, ქვეყნის ეკონომიკაზე დადებითად აისახება.

ამასთანავე, ის ფაქტი, ექსპლუატაციის ეტაპზე საწარმოში დასაქმებული იქნება 122 ადამიანი, დადებითად აისახება ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, ამორფული ბორისა და ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის მრავალმხრივი დანიშნულებით გამოყენებისა და მსოფლიო ბაზარზე მათი მოთხოვნის გამო შეიძლება ითქვას, რომ არაქმედების ალტერნატივა, ანუ საქმიანობის არ განხორციელება უარყოფითი ხასიათის მატარებელია.

#### 4 გარემოზე ზემოქმედების მოკლე აღწერა

დაგეგმილი საქმიანობიდან გამომდინარე, გზმ-ს პროცესში შესწავლილი იქნება გარემოს სხვადასხვა რეცეპტორებზე მოსალოდნელი ზემოქმედება და მათი მნიშვნელობა. ზემოქმედების მნიშვნელობის შეფასება ხდება რეცეპტორის მგრძობელობისა და ზემოქმედების მასშტაბების გაანალიზების შედეგად.

საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებების განხორციელების ეტაპზე შესაძლო ზემოქმედების სახეები და ზემოქმედების მიმღები შესაძლო რეცეპტორები შეიძლება იყოს:

##### ზემოქმედების სახეები:

- გაფრქვევები (მაგნე ნივთიერებები);
- ხმაური და ვიბრაცია;
- ჩამდინარე წყლები (საწარმოო, სამეურნეო-ფეკალური);
- ნარჩენები;
- ტრანსპორტის პირდაპირი მექანიკური ზემოქმედება;
- ავარიული დაღვრები;

##### რეცეპტორები:

- ატმოსფერული ჰაერი;
- ზედაპირული წყლები;
- მიწისქვეშა წყლები;
- ბიოლოგიური გარემო;
- ნიადაგი/გრუნტი;
- მოსახლეობა;
- მომსახურე პერსონალი;

საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებები არ საჭიროებს მასშტაბურ სამშენებლო/სარემონტო სამუშაოებს. მექანიკური საამქროს და ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბანი განთავსდება უკვე არსებულ შენობებში. შესაბამისად, არ იქნება საჭირო ახალი შენობა-ნაგებობების მშენებლობა. ბორ-10-ით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბნის მოწყობის ეტაპზე შესაძლებელია განხორციელდეს მცირე მასშტაბის მოწყობის და ტექნოლოგიურ-პროფილაქტიკური სარემონტო სამუშაოები.

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს საწარმოს ტერიტორიის სიახლოვეს არ მდებარეობს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები და დაცული ტერიტორიები. საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილება არ ითვალისწინებს მასშტაბური მიწის სამუშაოების ჩატარებას, რამაც შესაძლოა გამოავლინოს რაიმე არქეოლოგიური ძეგლები. შესაბამისად, არ არის გეოლოგიური საშიშროებების განვითარების რისკებიც.

პროექტის ადგილმდებარეობიდან და მასშტაბებიდან გამომდინარე ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედებას არ იქნება ადგილი.

## 5 გარემოზე შესაძლო ზემოქმედება საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების პროცესში.

### 5.1 ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ემისიები და ხმაურის გავრცელება

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს მიმდინარე და დაგეგმილი საქმიანობის განხორციელების პროცესში საჭიროა ხმაურისა და ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების გაბნევის წყაროების იდენტიფიცირება.

საწარმოს ნორმალურ რეჟიმში ფუნქციონირების პირობებში ატმოსფერულ ჰაერში ბორის სამფტორიდის გაფრქვევა ან ანიზოლის დაღვრა არ მოხდება. კომპანიას არ ექნება ბორის სამფტორიდის და ანიზოლის გაფრქვევის ორგანიზებული წყარო. გაფრქვევას შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს მხოლოდ ავარიულ სიტუაციაში. პრევენციული ღონისძიებები, რომლებიც გატარდება ბორის სამფტორიდის ატმოსფეროში გაფრქვევის გამორიცხვის მიზნით მისი ატმოსფეროში გაფრქვევის ალბათობას მინიმუმამდე შეამცირებს. ეს ღონისძიებები შემდეგში გამოიხატება:

- გამოყენებული აპარატურა, რომელიც შეხებაში იქნება ბორის სამფტორიდთან მთლიანად უჟანგავი ფოლადისგან დამზადდება და იქნება მთლიანად ჰერმეტიკული (უჟანგავი ფოლადი ქიმიურად მდგრადია ბორის სამფტორიდის მიმართ);
- მოხდება მუდმივი ვიდეოკონტროლი საწარმოო ხაზის იმ უბნებში, სადაც ბორის სამფტორიდის ავარიული გაფრქვევის ალბათობა იარსებებს;
- მომსახურე პერსონალის მიერ მოხდება მუდმივი ვიზუალური კონტროლი ატმოსფეროში შესაძლო გაფრქვევის თავიდან ასაცილებლად;
- ტექნოლოგიურ ოთახში, საწარმოო კოშკის სართულებსა და სასაწყობე ფართის სივრცეებში დამონტაჟებული იქნება კვამლის დეტექტორები (ოპტიკური), რომლებიც ბორის სამფტორიდის გაჟონვის შემთხვევაში ირეაგირებს მის ნისლთან და დააფიქსირებს გამოჟონვის მდებარეობას.
- უსაფრთხოების მიზნით დანადგარების განთავსების ადგილები და ტექნოლოგიური უბანი აღჭურვილი იქნება გამწოვი ვენტილაციით.

ანიზოლის დაღვრის და ორთქლის გავრცელების ალბათობა ატმოსფერულ ჰაერში ძალზედ მცირე იქნება. ყველა იმ მოწყობილობების ნაწილი, რომელიც ანიზოლთან იქნება შეხებაში, უჟანგავი ფოლადისგან დამზადდება და იქნება ჰერმეტიკული. გარდა ამისა ყველა ანიზოლის ავზი ერთმანეთთან დაკავშირებული იქნება მილგაყვანილობით, რაც გამორიცხავს ანიზოლის ორთქლის ატმოსფეროში გამოდინებას მოცულობების შევსება/დაცლის პირობებში. ასევე, გათვალისწინებულია ბორის სამფტორიდის და ანიზოლის კომპლექსის ავარიული დაგროვების 0.5 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზი (№5), რომელიც განთავსდება საწარმოო კოშკის მე-6 სართულზე.

საწარმოს ექსპლუატაციის ეტაპზე ხმაურის მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს ტექნოლოგიურ პროცესში ჩართული დანადგარ-მექანიზმები. ასევე, სატრანსპორტო საშუალებები, რომლითაც მოხდება ნედლეულის, მზა პროდუქციის ტრანსპორტირება.

ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წარმოება განხორციელდება 15 სართულიან კოშკში, სადაც მთელ შენობაში განთავსებული იქნება ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელებისათვის საჭირო, შესაბამისი დანადგარები. ტექნოლოგიური დანადგარები არ გამოირჩევიან ხმაურის დონის მაღალი გავრცელებით. მექანიკური საამქროს უბანიც ასევე, დახურულ შენობაში განთავსდება.

სკოპინგის შემდგომი ეტაპის ფარგლებში (გზშ) მოხდება ემისიების და ხმაურის ძირითადი წყაროების იდენტიფიცირება და მათი მახასიათებლების განსაზღვრა;

წინასწარი ანალიზით, ხმაურის და დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავრცელებით ნეგატიური ზემოქმედების მნიშვნელობა არ იქნება მაღალი, რაც აგრეთვე, დასტურდება საწარმოს მრავალწლიანი ფუნქციონირების გამოცდილებით.

## **5.2 ნიადაგისა და გრუნტის დაბინძურების რისკები**

საწარმოს განთავსების ტერიტორია წარმოადგენს სპეციალური დანიშნულების ზონას, სადაც სხვა კომპანიებთან ერთად (შპს „სპექტრა გეზის ჯორჯია“ და შპს „სი-ფი-აი ჯორჯია“) საქმიანობას ახორციელებს შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“.

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს და მისი ტერიტორიის თანამესაკუთრე კომპანიების საწარმოო ინფრასტრუქტურა განთავსებულია და არსებობს 1961 წლიდან. ეკოლოგიური აუდიტის შედეგად დადგინდა, რომ საწარმოს ტერიტორიის გზები მოასფალტებულია, ნაწილი კი წარმოდგენილია გაზონებით და მრავალწლიანი ნარგავებით.

საწარმოს ხელმძღვანელობა არ გეგმავს ისეთი სახის ცვლილებებს, რომელიც საჭიროებს ნიადაგის/გრუნტის მოხსნის სამუშაოებს ან რაიმე სახით ნიადაგზე უარყოფით ზემოქმედებას.

მექანიკური სააქმროს და ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის საწარმოო უბნები არსებულ შენობებში განთავსდება და ახალი ტერიტორიის ათვისება არ მოხდება. ამორფული ბორის საწყობის და არასახიფათო ნარჩენების მოწყობისათვის განკუთვნილ ტერიტორიებზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა არ გვხვდება, ტერიტორია მოასფალტებულია.

ამასთან, საწარმოში ნავთობპროდუქტების დასაწყობებისთვის დიდი მოცულობის ავზები, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს მასშტაბური დაღვრა და ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურება - არ არის და არც იგეგმება მათი საწარმოს ტერიტორიაზე განთავსება. ამ მხრივ ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების ან დაზიანების რისკები დაბალია.

## **5.3 ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების რისკები**

საწარმო სასმელი წყლით ქალაქის წყალმომარაგების სისტემიდან მარაგდება. წყალი გამოიყენება საყოფაცხოვრებო მიზნებით და ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისათვის.

საწარმოს სამეურნეო-ფეკალური ჩამდინარე წყლები ქალაქ თბილისის საკანალიზაციო სისტემაშია ჩართული.

საწარმოს უშუალო სიახლოვეს ზედაპირული წყლის ობიექტი არ არის. საწარმოს ტერიტორიის საზღვრიდან სამხრეთით, დაახლოებით 600 მ-ში (პირდაპირი მანძილი) ესაზღვრება მდ. ვერეს ხეობა. თუმცა, საწარმოს საქმიანობის სპეციფიკიდან გამომდინარე ზედაპირულ წყლის ობიექტზე ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება, ვინაიდან, წყლის გარემოზე ზემოქმედების პირდაპირი წყაროები არ არსებობს.

ტერიტორიაზე არსებული და ახალი საწარმოო უბნების ფუნქციონირების ეტაპზე არ მოხდება საწარმოო ჩამდინარე წყლის განეიტრალება/გაწმენდის გარეშე ჩაშვება საკანალიზაციო ქსელში.

## 5.4 ბიოლოგიური გარემო

საწარმოო ინფრასტრუქტურა წლებია განთავსებულია აღნიშნულ ტერიტორიაზე, აქ დარგული და განვითარებულია სხვადასხვა ჯიშის კულტურული და დეკორაციული მცენარეები (ალუბალი, ტყემალი, ნაძვი და სხვ.), გამწვანებულია ტერიტორიის დაახლოებით 30% და ხორციელდება მწვანე ნარგავების მოვლა-განაშენიანება.

ვინაიდან, საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებები არ ითვალისწინებს ტერიტორიის გაფართოებას და ახალი ტერიტორიების ათვისებას, არსებულ მცენარეულ საფარზე პირდაპირ ზემოქმედებას ადგილი არ ექნება. ასევე, ფაუნის წარმომადგენლებზე პირდაპირი ზემოქმედება არ არის მოსალოდნელი, რადგან საწარმო ქ. თბილისის მჭიდრო უბანშია განთავსებული და ძირითადად, გვხვდება მათი სინანტროპული სახეობები. დაგეგმილი საქმიანობით გამოწვეული ზემოქმედება ბიოლოგიურ გარემოზე იქნება დაბალი ხარისხის. ბიომრავალფეროვნების შესახებ დეტალური მონაცემები აღწერილი იქნება გზმ-ს დოკუმენტში.

## 5.5 ნარჩენები

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნულ ცენტრ“-ს მომზადებული და შეთანხმებული აქვს კომპანიის ნარჩენების (საწარმოს ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენები) მართვის გეგმა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან.

ამორფული ბორის მიღების ტექნოლოგიურ პროცესში წარმოიქმნება და გროვდება შემდეგი ძირითადი საწარმოო ნარჩენები:

- გრაფიტის შემცველი ნამუშევარი ნაკეთობები (ტიგელები);
- წყალში უხსნადი მასა<sup>1</sup>;
- უჟანგავი ფოლადის ნამუშევარი მასალები (ტიგელის გარსაცმი და სხვა);
- შამოტის აგურები (გამოყენებული) ;
- ფეხრალის სპირალი (გამოყენებული) ;
- ვაკუუმური ზეთი (გამოყენებული);
- შესაფუთი ხის მასალა;
- შესაფუთი სხვადასხვა მასალა (პლასტმასები; პოლიეთილენი);
- რეზინა და პოლიმერული მასალები;
- ნათურები(სხვადასხვა);
- კარტრიჯი ;

არასახიფათო ნარჩენები თავსდება საწარმოს ტერიტორიაზე არსებულ მუნიციპალურ ურნებში, რომელიც თბილისის დასუფთავების სამსახურს გააქვს პერიოდულად.

---

<sup>1</sup>ამორფული ბორის წარმოებისას მაღალტემპერატურული ელექტროლიზის მეთოდით, სადაც ძირითად ნედლეულს წარმოადგენს კალიუმის ტეტრაფტორბორატი და კალიუმის ქლორიდი. ელექტროლიზის პროცესში ძირითად მასალად გამოიყენება გრაფიტის ტიგელი (ანოდი) და ფოლ-20 ან მონელმეტალის მარკის შენადნობი (კათოდი). საბოლოო პროდუქტის წარმოების შემდეგ, ყოველწლიურად გროვდება დაახლოებით 20კგ უხსნადი ნარჩენი, რომელიც შედგება სხვადასხვა მინარევებისგან. აღნიშნული ნარჩენის ძირითადი მასა არის გრაფიტი, რომელიც არის დაახლოებით საერთო მასის 90%. ხოლო დანარჩენი 10% შედგება რკინის, ნიკელის, სპილენძის, ნატრიუმისა და კალიუმის ჰიდროქსიდები, ქლორიდები და ბორიდები.

ექსპლუატაციის პირობების ცვლილების შემდეგ მოსალოდნელია გარკვეული რაოდენობის როგორც სახიფათო, ასევე, არასახიფათო ნარჩენების (საწარმოო და საყოფაცხოვრებო) წარმოქმნა.

ბორ-10 იზოტოპით გამდიდრებული ბორის სამფტორიდის წარმოებისას წარმოიქმნება კუბური ნარჩენები. კუბური ნარჩენი ერთ-ერთ ძირითად სახიფათო ნარჩენს წარმოადგენს.

ძირითადი დანადგარების პროფილაქტიკის (გაწმენდითი სამუშაოების) შედეგად, რომელიც მიმდინარეობს წყლის და სპირტის საშუალებით, წარმოიქმნება ნარეცხი ხსნარი, რომელიც აღნიშნულ კომპონენტებთან ერთად, მცირე რაოდენობით შეიცავს ანიზოლს, ფენოლს, კრეზოლებს და მეთილანიზოლებს. მომდევნო პროფილაქტიკისთვის, ხსნარის განშრევებული წყლიანი ნაწილი აღნიშნული მინარეცხებით შედარებით სუსტად დაბინძურებული (მთლიანი მოცულობის 85-90%) გამოცალკევდება მთლიანი სითხიდან და გამოიყენება ხელახლა გაწმენდითი სამუშაოებისთვის, ხოლო გარეცხვის შემდეგ ისევ გადაისხმება კასრში შემდეგი პროფილაქტიკური სამუშაოებისთვის. დარჩენილი 10-15% ნარჩენი, რომელიც პროფილაქტიკური სამუშაოების გასატარებლად გამოუსადეგარია თავსდება სახიფათო ნარჩენებისთვის განკუთვნილ ადგილას. აღნიშნული პროცედურა საგრძნობლად ამცირებს ნარჩენის რაოდენობას.

მექანიკურ საამქროში წარმოებული სამუშაოების შედეგად ნარჩენის სახით შეიძლება დარჩეს: მეტალური ნარჩენები (შავი და ფერადი ლითონები), რომელიც წარმოდგენილია მეტალთა „ბურბუმელის“ და სხვადასხვა ზომის ნარჩენი ლითონების სახით; საშემდუღებლო სამუშაოების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენი ელექტროდები.

საგრაფიტოს უბანზე წარმოქმნილი გრაფიტის მტვერი გამწოვის საშუალებით გადადის სპეციალურ ფილტრებში და ილექება შესაბამის მოცულობებში. წარმოქმნილი ნარჩენის მაქსიმალური რაოდენობა არის 40-50 კილოგრამი წელიწადში.

საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებების განხორციელების ეტაპზე (მოწყობა/ექსპლუატაცია) ნარჩენების მართვის საკითხები დეტალურად იქნება გაწერილი კომპანიის ნარჩენების მართვის გეგმაში. გეგმაში გაწერილი ღონისძიებების შესრულების შემთხვევაში კი საწარმოს მოწყობა/ექსპლუატაციის ეტაპზე ადგილი არ ექნება ნარჩენებით გარემოს დაბინძურებას.

## 5.6 ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე

კომპანიაში შექმნილია უსაფრთხოების წესების და ინსტრუქციების სახელმძღვანელოები. არსებობს ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე ზემოქმედების შემცირების წესები, ტერიტორია მოწესრიგებულია და განთავსებულია სათანადო მაფრთხილებელი/ამკრძალავი ნიშნები. პერსონალისთვის და ვიზიტორებისთვის გათვალისწინებულია ინდივიდუალური დაცვის საშუალებები. კომპანიაში დანიშნულია შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების მმართველი, რომელიც პერიოდულად ატარებს ინსტრუქტაჟს აღნიშნულ საკითხებზე. საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებები ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უსაფრთხოებაზე უარყოფითი ზემოქმედების თვალსაზრისით რისკებს ნაკლებად გაზრდის.

## 5.7 კუმულაციური ზემოქმედება

შპს „საქართველოს მაღალი ტექნოლოგიების ეროვნული ცენტრი“-ს საწარმოს განთავსების არეალში მსგავსი ან სხვა პროფილის საწარმოები არ მდებარეობს, თუმცა საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ კომპანიის ტერიტორიაზე საქმიანობს ამ ტერიტორიის თანამესაკუთრე კომპანიები (შპს „სი-ფი-აი ჯორჯია“ და შპს „სპექტრა გეზის ჯორჯია“). სამივე კომპანიის საქმიანობა ქიმიურ წარმოებას ეხება, კონკრეტულად კი- ბორის, ჟანგბადის, აზოტის და

ნახშირბადის იზოტოპების წარმოებას. აღნიშნული კომპანიებისთვის გარდა იმისა, რომ საერთო ტერიტორიაზე საქმიანობენ, ზოგიერთი შენობაც საერთოა, სადაც მიმდინარეობს საწარმოო პროცედურები. აქედან გამომდინარე, გარემოზე კუმულაციური ზემოქმედება შესაძლოა განხილულ იქნას ამ ჭრილში. კუმულაციური ზემოქმედების დონე კი საწარმოში დაგეგმილი ცვლილებების გათვალისწინებით მნიშვნელოვნად არ გააუარესებს გარემოს არსებულ მდგომარეობას, როგორც გარემოსდაცვითი ისე, სოციალური თვალსაზრისითაც.

## **6 გარემოსდაცვითი მენეჯმენტის და მონიტორინგის პრინციპები**

საქმიანობის განხორციელების პროცესში უარყოფითი ზემოქმედებების მნიშვნელოვნების შემცირების ერთ-ერთი წინაპირობაა დაგეგმილი საქმიანობის სწორი მართვა მკაცრი მეთვალყურეობის (გარემოსდაცვითი მონიტორინგის) პირობებში.

გარემოსდაცვითი მართვის გეგმის (გმგ) მნიშვნელოვანი კომპონენტია სხვადასხვა თემატური გარემოსდაცვითი დოკუმენტების მომზადება, მათ შორის: საწარმოს საქმიანობის პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტი, საწარმოს საქმიანობის პროცესში ზედაპირულ წყლებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად მავნე ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების ნორმების პროექტი, ავარიულ სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა, გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა. მნიშვნელოვანია აღნიშნულ გარემოსდაცვით დოკუმენტებში გაწერილი პროცედურების პრაქტიკული შესრულება და საჭიროების მიხედვით კორექტირება-განახლება. აღნიშნული გეგმების შესრულების ხარისხი გაკონტროლდება გამოყოფილი გარემოსდაცვითი მენეჯერის მიერ.

გარემოსდაცვითი მონიტორინგის მეთოდები მოიცავს ვიზუალურ დაკვირვებას, გაზომვებს და ლაბორატორიულ კვლევებს (საჭიროების შემთხვევაში). გზმ-ს შემდგომი ეტაპების ფარგლებში შემუშავებული გარემოსდაცვითი მონიტორინგის გეგმა გაითვალისწინებს ისეთ საკითხებს, როგორცაა:

- გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებლების შეფასება;
- გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებლების ცვლილების მიზეზების გამოვლენა და შედეგების შეფასება;
- საქმიანობის ეტაპზე გარემოზე ზემოქმედების ხარისხსა და დინამიკაზე სისტემატიური ზედამხედველობა;
- ზემოქმედების ინტენსივობის კანონმდებლობით დადგენილ მოთხოვნებთან შესაბამისობა;
- მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ასპექტებთან დაკავშირებული მაჩვენებლების დადგენილი პარამეტრების გაკონტროლება;
- საქმიანობის პროცესში ეკოლოგიურ ასპექტებთან დაკავშირებული შესაძლო დარღვევების ან საგანგებო სიტუაციების პრევენცია და დროული გამოვლენა;

საქმიანობის გარემოსდაცვითი მონიტორინგის პროცესში სავარაუდოდ, სისტემატურ დაკვირვებას და შეფასებას დაექვემდებარება:

- ატმოსფეროში ემისიების გავრცელება;
- ხმაურის გავრცელება;
- ნარჩენების ტრანსპორტირება/შენახვა/განთავსება ;
- შრომის პირობები და უსაფრთხოების ნორმების შესრულება სოციალური საკითხები და სხვ.



## 6.1 გარემოზე ზემოქმედების შემამცირებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი

საწარმოს ექსპლუატაციის პირობების ცვლილებისას მოსალოდნელი ზემოქმედების თავიდან აცილება და რისკის შემცირება შეიძლება მიღწეულ იქნას ექსპლუატაციის საუკეთესო პრაქტიკის გამოყენებით. ვინაიდან კომპანიაში არ არის დაგეგმილი მნიშვნელოვანი სამშენებლო სამუშაოები, შემარბილებელი ღონისძიებები გათვალისწინებულია ექსპლუატაციის ეტაპისთვის.

საქმიანობის განხორციელების პროცესში გარემოსდაცვითი რისკების შემარბილებელი ღონისძიებების წინასწარი მონახაზი შეჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში. გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გატარებაზე პასუხისმგებლობა ეკისრება საქმიანობის განმახორციელებელს.

დაგეგმილი ცვლილებების განხორციელების პროცესში ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შერბილების ღონისძიებების დეტალური პროგრამის დამუშავება მოხდება შეფასების შემდგომ ეტაპზე (გზშ-ის ანგარიშის მომზადება), როდესაც ცნობილი გახდება პროექტის ტექნიკური დეტალები.

**ცხრილი 6.1.1. შემარბილებელი ღონისძიებები - ექსპლუატაციის ეტაპზე**

რეცეპტორი	ზემოქმედების სახე	შემარბილებელი ღონისძიებების შესახებ
ატმოსფერული ჰაერი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტექნიკა/დანადგარების ფუნქციონირებით გამოწვეული ხმაური და ემისიები;</li> <li>• სატრანსპორტო ოპერაციებით გამოწვეული ემისიები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საწარმოში გამოყენებული ტექნიკა/დანადგარები და სატრანსპორტო საშუალებები უნდა აკმაყოფილებდეს გარემოს დაცვისა და ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს, რისთვისაც საჭიროა მათი ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმება სამუშაოს დაწყების წინ;</li> <li>• საჭიროების შემთხვევაში მომსახურე პერსონალი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სპეციალური ყურსაცმებით, მათთვის გამოყოფილი უნდა იყოს მოსასვენებელი ოთახი, სადაც ხმაურის დონე არ იქნება მაღალი;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• საჩივრების დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.</li> </ul>
ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ნარჩენების არასწორი მართვა.</li> <li>• სატვირთო ავტომობილების გაუმართაობა;</li> <li>• საწარმოო წყლების არასწორი მართვა;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• წარმოებაში გამოყენებული სატრანსპორტო საშუალებები უნდა აკმაყოფილებდნენ გარემოს დაცვისა და ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს, რათა მაქსიმალურად შეიზღუდოს სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავისა და ზეთის დაღვრის და შემდგომ სანიაღვრე წყლების დაბინძურება.</li> <li>• საწარმოს შიდა გზებზე ნედლეულის ან ნარჩენების შემთხვევითი დაყრა/დაგდების შემთხვევაში, დროულად უნდა მოხდეს დაბინძურებული ტერიტორიის მოსუფთავება, რათა არ მოხდეს სანიაღვრე წყლების დაბინძურება;</li> <li>• უნდა მოხდეს ჩამდინარე წყლების არინების სისტემის გამართულობაზე პასუხისმგებელი პერსონალის გამოყოფა;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი;</li> <li>• საჩივრების დაფიქსირება/აღრიცხვა და სათანადო რეაგირება.</li> </ul> <p>ზედაპირული წყლების და ნიადაგის/გრუნტის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად შემუშავებული ღონისძიებების ზედმიწევნით შესრულების შემთხვევაში, მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების აღბათობა მინიმუმამდე მცირდება, შესაბამისად ასეთი რისკების შესამცირებლად, დამატებითი ღონისძიებების დაგეგმვა საჭირო არ არის.</p>
ნიადაგი /გრუნტი	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სატვირთო ავტომობილების გაუმართაობა;</li> <li>• ნარჩენების არასწორი მართვა;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• გზის და საწარმოო მოედნის საზღვრების მკაცრი დაცვა ნიადაგის ზედმეტად დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით;</li> <li>• საწარმოს ხელმძღვანელობა ვალდებულია წვეთების შემკრებებით აღჭურვოს ნებისმიერი ტექნიკური საშუალება, რომლის გამოყენების დროს არის სითხეების გაჟონვის ალბათობა;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• წარმოებაში გამოყენებული სატრანსპორტო საშუალებები უნდა აკმაყოფილებდნენ გარემოს დაცვისა და ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს, რათა მაქსიმალურად შეიზღუდოს სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავისა და ზეთის დაღვრის რისკები;</li> <li>• საწარმოო ტერიტორიაზე უნდა მოხდეს სანიტარიული პირობების დაცვა;</li> <li>• უნდა დაინერგოს ნარჩენების სეგრეგირებული შეგროვების მეთოდი (სახიფათო და არასახიფათო ნარჩენების გამოყოფა ერთმანეთისაგან);</li> <li>• ნარჩენების სეგრეგირებული მეთოდით შეგროვების უზრუნველყოფისათვის მოხდეს საჭირო რაოდენობის სპეციალური კონტეინერების განთავსება და ამ კონტეინერების მარკირება (ფერი, წარწერა);</li> <li>• სახიფათო ნარჩენების დროებითი განთავსებისათვის საჭიროა შესაბამისი სათავსის (დასაშვებია ვაგონ კონტეინერი) გამოყოფა და გარემოსდაცვითი მოთხოვნების შესაბამისად კეთილმოწყობა, მათ შორის: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ საწარმოო ნარჩენების დროებითი დასაწყობების მიზნით სათანადო სასაწყობო ტერიტორიის უზრუნველყოფა, რომელიც დაცული იქნება ატმოსფერული ნალექების ზემოქმედებისგან, ტრანსპორტის შემთხვევითი დაჯახებისგან და სხვა;</li> </ul> </li> <li>• შეძლებისდაგვარად მოხდეს საწარმოო ნარჩენების ხელმეორედ გამოყენება;</li> <li>• ტრანსპორტირებისას საჭიროა განსაზღვრული წესების დაცვა (ნარჩენების ჩატვირთვა სატრანსპორტო საშუალებებში მათი ტევადობის შესაბამისი რაოდენობით; ტრანსპორტირებისას მანქანების ძარის სათანადო გადაფარვის უზრუნველყოფა);</li> <li>• შემდგომი მართვისათვის ნარჩენების გადაცემა უნდა მოხდეს მხოლოდ შესაბამისი ნებართვის მქონე კონტრაქტორისათვის;</li> <li>• ნარჩენების წარმოქმნის, დროებითი დასაწყობების და შემდგომი მართვის პროცესებისთვის საჭიროა სათანადო აღრიცხვის მექანიზმის შემოღება და შესაბამისი ჟურნალის წარმოება;</li> <li>• ნარჩენების მართვისათვის უნდა გამოიყოს სათანადო მომზადების მქონე პერსონალი;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი.</li> </ul>
--	--	--

<p>ბიოლოგიური გარემო</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრანსპორტით ზემოქმედება მცენარეულ საფარზე (გადაბეღვა და სხვ.)</li> <li>• ხმაურითა და ვიბრაციით ზემოქმედება ფაუნაზე.</li> <li>• ნარჩენების არასწორი მართვა;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტრანსპორტის მოძრაობის მარშრუტის მკაცრი დაცვა;</li> <li>• შემუშავებული იქნას ნარჩენების მართვის სათანადო მენეჯმენტი;</li> <li>• პერსონალის ინსტრუქტაჟი სამუშაოების დაწყებამდე;</li> </ul>
<p>მოსახლეობა; მომსახურე პერსონალი;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ავარიების და დაზიანების რისკები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• შრომის უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვა;</li> <li>• პერსონალის პერიოდული სწავლება;</li> <li>• პერსონალის უზრუნველყოფა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებით;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნების შემოღობვა;</li> <li>• ჯანმრთელობისათვის სახიფათო უბნებზე სტანდარტული სამედიცინო ყუთების არსებობა;</li> <li>• ჯანმრთელობისთვის სახიფათო სამუშაო ზონებში შესაბამისი გამაფრთხილებელი ნიშნების დამაგრება;</li> <li>• წარმოებაში გამოყენებული დანადგარ-მექანიზმების ტექნიკურად გამართული მდგომარეობის უზრუნველყოფა;</li> <li>• სატრანსპორტო ოპერაციებისას უსაფრთხოების წესების მაქსიმალური დაცვა, სიჩქარეების შეზღუდვა;</li> <li>• ინციდენტებისა და უბედური შემთხვევების სააღრიცხვო ჟურნალის წარმოება.</li> </ul>

## **7 ინფორმაცია მომავალში ჩასატარებელი კვლევებისა და გზშ-ის ანგარიშის მომზადებისთვის საჭირო მეთოდების შესახებ**

გზშ-ის ანგარიშის მომზადების პროცესში განხორციელდება საპროექტო ტერიტორიის დეტალური შესწავლა, რაც მოიცავს აუდიტსა და ლიტერატურული მონაცემების დამუშავებას. საჭიროების შემთხვევაში ლაბორატორიულ კვლევებსაც. გზშ-ს ანგარიშში წარმოდგენილი ინფორმაცია შესაბამისობაში იქნება საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსი“-ს მე-10 მუხლის მოთხოვნებთან.

ქვემოთ განხილულია ის საკითხები, რომლებსაც გზშ-ს შემდგომი ეტაპის პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა საქმიანობის სპეციფიკიდან და გარემოს ფონური მდგომარეობიდან გამომდინარე.

### **ემისიები ატმოსფერულ ჰაერში და ხმაურის გავრცელება:**

გზშ-ს შემდგომი ეტაპის ფარგლებში დაზუსტდება საწარმოს მოწყობა/ექსპლუატაციის ეტაპზე ემისიების და ხმაურის ძირითადი წყაროების იდენტიფიცირება და მათი მახასიათებლები; განისაზღვრება საანგარიშო წერტილები, რომლის მიმართაც კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით განხორციელდება ხმაურის დონეების და ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციების მოდელირება. კომპიუტერული მოდელირების შედეგების მიხედვით განისაზღვრება საქმიანობის პროცესში გასატარებელი შემარბილებელი ღონისძიებები და მონიტორინგის გეგმა.

### **ნარჩენები:**

გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე დაზუსტდება ექსპლუატაციის ეტაპზე წარმოქმნილი ნარჩენების დასახელება, წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობა და მისი მართვის საკითხები.

### **ბიოლოგიური გარემო**

გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე დაზუსტდება ბიოლოგიური გარემოს როგორც ფლორის, ისე ფაუნის სახეობრივი წარმომადგენლები, მათი მოწყვლადობა და დაცულობის სტატუსი

### **სოციალური საკითხები:**

სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების განხილვისას გზშ-ს შემდგომ ეტაპზე ყურადღება დაეთმობა შემდეგ საკითხებს: მოსახლეობის დასაქმების შესაძლებლობა და ზემოქმედება მათი ცხოვრების პირობებზე, ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობასა და უსაფრთხოებაზე, სატრანსპორტო ნაკადებზე და ა.შ.