

**შეთანხმებულია**

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსდაცვითი შეფასების დეპარტამენტი

-----  
"-----" ----- 2021 წ.

**დამტკიცებულია**

შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“ -ის დირექტორი

-----ე. შარმა  
"-----" ----- 2021 წ.

**შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“**

**მეორადი ნედლეულიდან ფერადი ლითონების წარმოების ქარხნის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტი**

(ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი, სოფ. ლიხაური, ქუჩა 1, ნაკვეთი 107, ს/კ N26.16.19.006)

**ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტი**

**შემსრულებელი**

შ.პ.ს. „ჯეოკონი“  
დირექტორი

----- რ. რჩეულიშვილი

## ანოტაცია

შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“-ს მეორადი ნედლეულიდან ფერადი ლითონების წარმოების ქარხნის (შემდგომში “საწარმო”) ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების პროექტი შედგენილია ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ საქართველოს კანონისა და საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N408 დადგენილების - „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტი“-ს მე-4 მუხლის მე-11 და მე-12 პუნქტის შესაბამისად.

პროექტში მოცემულია მოკლე მონაცემები მეორადი ნედლეულიდან ფერადი ლითონების წარმოების ქარხნის (შემდგომში “საწარმო”) ტექნოლოგიური პროცესებისა და ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გამოყოფისა და გაფრქვევის წყაროების შესახებ. დადგენილია მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის და გაფრქვევის წყაროები, ჩატარებულია მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში არსებული პირობებისათვის. ზდგ-ს ნორმები შემუშავებულია გამოყოფის და გაფრქვევის 2 წყაროსათვის (მათ შორის 1 არაორგანიზებული).

ატმოსფეროში გამოყოფილი დამაბინძურებელი ნივთიერებებისათვის დადგენილია ატმოსფერულ ჰაერში ზღვრულად დასაშვებ გაფრქვევათა (ზდგ) ნორმები ხუთწლიანი პერიოდისათვის.

| <b>სარჩევი</b> |   |  |    |
|----------------|---|--|----|
|                | ანოტაცია -----  |  | 2  |
|                | სარჩევი -----   |  | 3  |
| 1.             | ძირითად ცნებათა განმარტებანი -----  |  | 4  |
| 2.             | ძირითადი მონაცემები საწარმოს საქმიანობის შესახებ -----  |  | 5  |
| 3.             | საწარმოს განლაგების რაიონის მოკლე ბუნებრივ-კლიმატური დახასიათება -----  |  | 6  |
| 4.             | საწარმოს საქმიანობის ტექნოლოგიური პროცესის მოკლე დახასიათება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების თვალსაზრისით ----- |  | 9  |
| 5.             | ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა სახეობები და მათი ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეები -----         |  | 38 |
| 6.             | ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიში -----  |  | 39 |
|                | 6.1   | ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიშის მეთოდური საფუძვლები -----            | 39 |
|                | 6.2   | საწარმოს საქმიანობისას ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიში (გ-1-გ-2)----- | 39 |
| 7              | ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები-----  |  | 44 |
|                | 7.1   | ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიში, მიღებული შედეგები და ანალიზი-----                | 49 |
|                | 7.1.1   | ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის გაანგარიშება -----   | 49 |
|                | 7.1.2   | ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიშის შედეგების ანალიზი-----                           | 51 |
| 8              | ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსთვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისათვის-----         |  | 52 |
| 9              | ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსათვის-----  |  | 53 |
| 10             | გამოყენებული ლიტერატურა-----  |  | 54 |
| 11             | დანართები -----   |  | 55 |
|                | დანართი 11.1. საწარმოს გენგეგმა -----   |  | 55 |
|                | დანართი 11.2. საწარმოს განლაგების სიტუაციური რუკა-----  |  | 56 |
|                | დანართი 11.3. კომპიუტერული გაანგარიშების შედეგები გრაფიკებისა და ცხრილების სახით-----                           |  | 57 |

## 1. ძირითად ცნებათა განმარტებები

- ა) "ატმოსფერული ჰაერი" - ატმოსფერული გარსის ჰაერი, შენობა-ნაგებობებში არსებული ჰაერის გარდა;
- ბ) "მაგნე ნივთიერება" - ადამიანის საქმიანობის შედეგად ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული ნებისმიერი ნივთიერება, რომელიც ახდენს ან რომელმაც შეიძლება მოახდინოს უარყოფითი ზეგავლენა ადამიანის ჯანმრთელობასა და ბუნებრივ გარემოზე;
- გ) "ატმოსფერული ჰაერის მაგნე ნივთიერებებით დაბინძურება" - ადამიანის საქმიანობის შედეგად ატმოსფერულ ჰაერში ნებისმიერი ნივთიერების გაფრქვევა, რომელიც ახდენს ან რომელმაც შეიძლება მოახდინოს უარყოფითი ზეგავლენა ადამიანის ჯანმრთელობასა და ბუნებრივ გარემოზე;
- დ) "მაგნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყარო" - ობიექტი, რომლიდანაც ხდება მაგნე ნივთიერებათა გამოყოფა (ტექნოლოგიური დანადგარი, აპარატი და სხვა);
- ე) "მაგნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყარო" - ობიექტი, რომლიდანაც ხდება ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა გაფრქვევა (საკვამლე მილი, სავენტილაციო შახტა და სხვა);
- ვ) "დაბინძურების წყარო" - მაგნე ნივთიერებათა გამოყოფის და გაფრქვევის წყარო;
- ზ) "მაგნე ნივთიერებათა ორგანიზებული გაფრქვევა" - მაგნე ნივთიერებათა გაფრქვევა სპეციალურად გაკეთებული მოწყობილობებიდან (საკვამლე მილი, სავენტილაციო შახტა და სხვა);
- თ) "მაგნე ნივთიერებათა არაორგანიზებული გაფრქვევა" - მაგნე ნივთიერებათა გაფრქვევა არამიმართული ნაკადის სახით (დანადგარების ჰერმეტიულობის დარღვევის, ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის ადგილებში გამწოვი დანადგარების არადადამაკმაყოფილებელი მუშაობის ან საერთოდ მათი არარსებობის დროს და ა.შ.);
- ი) "ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ნორმა" - ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაცია დროის გარკვეული გასაშუალებული პერიოდისათვის, რომელიც პერიოდული ზემოქმედებისას ან ადამიანის მთელი ცხოვრების მანძილზე არ ახდენს მასზე და საერთოდ გარემოზე მაგნე ზემოქმედებას;
- კ) "ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა საშუალო სადღეღამისო ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია" - ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა კონცენტრაცია, რომელიც განსაზღვრულია დღე-ღამის განმავლობაში აღებული სინჯების კონცენტრაციათა მნიშვნელობების გასაშუალოებით;
- ლ) "ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია" - ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაცია, რომელიც განსაზღვრულია 20-30 წუთიან დროის ინტერვალში ერთჯერადად აღებული სინჯების კონცენტრაციათა მნიშვნელობების მიხედვით;
- მ) "ატმოსფერულ ჰაერში მაგნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმა" - ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროდან მაგნე ნივთიერებათა გაფრქვევის დადგენილი რაოდენობა, გაანგარიშებული იმ პირობით, რომ დაბინძურების ამ წყაროსა და სხვა წყაროების ერთობლიობიდან გაფრქვეულ მაგნე ნივთიერებათა კონცენტრაცია ატმოსფერული ჰაერის მიწისპირა ფენაში არ აღემატებოდეს ამ წყაროს ზეგავლენის ტერიტორიისთვის დადგენილ მაგნე ნივთიერებათა კონცენტრაციის ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს.

## 2. ძირითადი მონაცემები საწარმოს საქმიანობის შესახებ

|  |  |
|--|--|
| ობიექტის დასახელება  | შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“-ს მეორადი ნედლეულიდან ფერადი ლითონების წარმოების ქარხანა |
| <b>ობიექტის მისამართი:</b>   |  |
| ფაქტობრივი   | ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი, სოფელი ლიხაური, ქუჩა 1, ნაკვეთი 107                  |
| იურიდიული  | ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი, სოფელი ლიხაური, ქუჩა 1, ნაკვეთი 107                  |
| საიდენტიფიკაციო კოდი   | 437072864  |
| GPS კოორდინატები (UTM WGS 1984 კოორდინატთა სისტემა)                            | X: 251477.482; Y: 4643821.187  |
| <b>ობიექტის ხელმძღვანელი:</b>  |  |
| გვარი, სახელი  | ერვინდ კუმარ შარმა   |
| ტელეფონი   | <a href="mailto:arvind@inbox.lv">arvind@inbox.lv</a>                           |
| ელ-ფოსტა   | (+995) 577-770-660   |
| მანძილი ობიექტიდან უახლოეს დასახლებულ პუნქტამდე                                | 210,0 მ  |
| ეკონომიკური საქმიანობის სახე   | მეორადი ნედლეულიდან ფერადი ლითონების წარმოება                                  |
| გამოშვებული პროდუქციის სახეობა   | ალუმინის სხმულები  |
| საპროექტო წარმადობა  | 8500 ტ/წელ. ალუმინის სხმულები  |
| ნედლეულის სახეობა და ხარჯი   | 9900,0 ტ/წელ. სპილენძის ჯართი  |
| საწვავის სახეობა და ხარჯი (სატრანსპორტო საშუალებების მიერ გამოყენებულის გარდა) | -  |
| სამუშაო დღეების რაოდენობა წელიწადში  | 312  |
| სამუშაო საათების რაოდენობა დღე-ღამეში  | 24   |
| სამუშაო საათების რაოდენობა წელიწადში   | 7488   |

### 3. საწარმოს განლაგების რაიონის მოკლე ბუნებრივ-კლიმატური დახასიათება

საპროექტო საწარმო განთავსებულია ოზურგეთის მუნიციპალიტეტის სოფ.ლიხაურში, რომელიც ზღვის სუბტროპიკულ ზონაშია მოქცეული. მუნიციპალიტეტის შუა და დასავლეთ ნაწილში ზღვიური ჭარბტენიანი სუბტროპიკული ჰავაა.

ზამთარი თბილი და ზაფხული კი ზომიერად ცხელია. მის აღმოსავლეთ ნაწილში გაბატონებულია მთის ნოტიო ჰავა. სოფელ ლიხაურის მიმდებარე ტერიტორია, ზონის დაბლობ ნაწილშია განლაგებული, სადაც ჰავა ჩამოყალიბებულია ზღვის ძლიერი ზეგავლენის პირობებში. მთისწინეთისა და დაბლობის შემომსაზღვრელი ქედების ზემოქმედება აქ მინიმალურია.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში და დიაგრამებზე წარმოდგენილია კლიმატის მახასიათებლები აღებულია პნ 01.05.-08-ის („სამშენებლო კლიმატოლოგია“) მიხედვით, საკვლევი ტერიტორიისათვის უახლოესი მეტეოსადგურის (ოზურგეთის) მონაცემების გათვალისწინებით.

საკვლევი ტერიტორიის სამშენებლო-კლიმატური დარაიონების შესახებ მოცემულია ცხრილში 3.1

#### ცხრილში 3.1. მონაცემები სამშენებლო-კლიმატური დარაიონების შესახებ\*

| №   | პუნქტების დასახელება | კლიმატური რაიონები | კლიმატური ქვერაიონები |
|-----|----------------------|--------------------|-----------------------|
| 102 | ოზურგეთი             | III                | IIIბ                  |

აღნიშნული სამშენებლო-კლიმატური რაიონის მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3.2.

#### ცხრილი 3.2. სამშენებლო-კლიმატური რაიონის მახასიათებლები\*

| კლიმატური რაიონი | კლიმატური ქვერაიონი | იანვრის საშუალო ტემპერატურა, °C | ზამთრის 3 თვის ქარის საშ. სიჩქარე, მ/წმ | ივლისის საშუალო ტემპერატურა, °C | ივლისის ფარდობითი ტენიანობა, % |
|------------------|---------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|
| III              | III ბ               | +2-დან +6-მდე                   | -                                       | +22-დან +28-მდე                 | 50 და მეტი 13სთ                |

#### ცხრილი 3.3. ატმოსფერული ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (°C)

| პუნქტის დასახელება | თვის საშუალო, °C |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     | საშ. წლ. | აბს. მინ. წლ. | აბს. მაქს. წლ. |
|--------------------|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----------|---------------|----------------|
|                    | I                | II  | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII |          |               |                |
| ოზურგეთი           | 4,8              | 5,4 | 8,0 | 12,0 | 16,6 | 20,0 | 22,3 | 22,6 | 19,4 | 15,4 | 10,4 | 6,9 | 11.0     | -19           | 41             |

#### ცხრილი 3.4. ფარდობითი ტენიანობა (%)

| პუნქტის დასახელება | თვის საშუალო, (%) |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     | საშ. წლის |
|--------------------|-------------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-----------|
|                    | I                 | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII |           |
| ოზურგეთი           | 72                | 74 | 74  | 73 | 77 | 78 | 81  | 82   | 82 | 78 | 74 | 70  | 76        |

| საშუალო ფარდობითი ტენიანობა 13 საათზე |                    | ფარდობითი ტენიანობის საშ. დღე-ღამური ამპლიტუდა |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| ყველაზე ცივი თვის                     | ყველაზე ცხელი თვის | ყველაზე ცივი თვის                              | ყველაზე ცხელი თვის |
| 66                                    | 72                 | 11   | 17                 |

ცხრილი 3.5. ატმოსფერული ნალექების (მმ) წლიური განაწილება\*

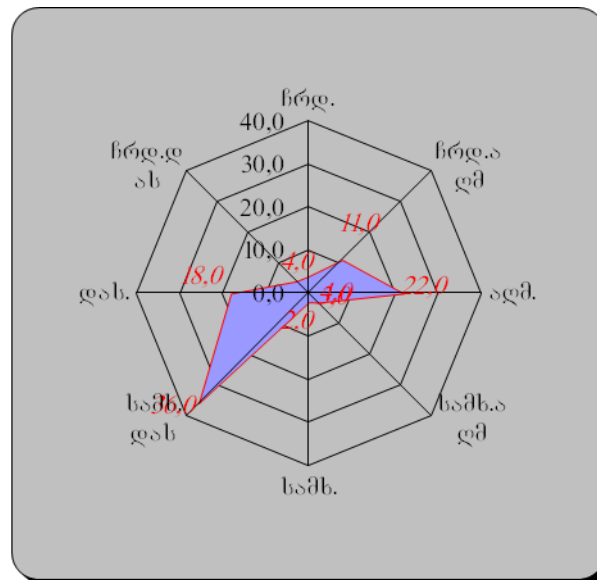
| პუნქტის დასახელება | ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ | ნალექების დღელამური მაქსიმუმი, მმ |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ოზურგეთი           | 2168                              | 216                               |

ცხრილი 3.6. ქარის მახასიათებლები

| ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5,10,15,20. წელიწადში ერთხელ. მ/წმ |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|
| 1  | 5  | 10 | 15 | 20 |
| 19   | 23 | 25 | 26 | 27 |

| ქარის საშუალო უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე მ/წმ |         |
|--|---------|
| იანვარი  | ივლისი  |
| 2,6/0,6  | 1,9/0,4 |

| ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა (%) წელიწადში |    |    |    |   |    |    |    |       |
|--|----|----|----|---|----|----|----|-------|
| ჩ  | ჩა | ა  | სა | ს | სდ | დ  | ჩდ | შტილი |
| 4  | 11 | 22 | 3  | 2 | 36 | 18 | 4  | -     |



ქვემოთ ცხრილში 3.7. წარმოდგენილია ის მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაბნევის პირობებს.

## ცხრილი 3.7. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები და კოეფიციენტები

| № | მეტეოროლოგიური მახასიათებლების და კოეფიციენტების დასახელება  | მნიშვნელობები |
|---|--|---------------|
| 1 | 2  | 3             |
| 1 | ატმოსფეროს ტემპერატურული სტრატეფიკაციის კოეფიციენტი  | 200           |
| 2 | ადგილის რელიეფის ამსახველი კოეფიციენტი   | 1.0           |
| 3 | წლის ყველაზე ცხელი თვის ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა, °C                                 | 22.2          |
| 4 | წლის ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, °C  | 4.3           |
| 5 | ქართა საშუალო წლიური თაიგული, %  |               |
|   | – ჩრდილოეთი  | 4             |
|   | – ჩრდილო-აღმოსავლეთი   | 11            |
|   | – აღმოსავლეთი  | 22            |
|   | – სამხრეთ-აღმოსავლეთი  | 3             |
|   | – სამხრეთი   | 2             |
|   | – სამხრეთ-დასავლეთი  | 36            |
|   | – დასავლეთი  | 18            |
|   | – ჩრდილო-დასავლეთი   | 4             |
| 6 | ქარის სიჩქარე (მრავალწლიური მონაცემების მიხედვით), რომლის გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%-ს | 2,4           |



#### 4. საწარმოს საქმიანობის ტექნოლოგიური პროცესის მოკლე დახასიათება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების თვალსაზრისით

საწარმოს დაგეგმილი აქვს ალუმინის ჯართის (ფერადი ლითონების ნარჩენები კოდებით: 16 01 18, 19 10 02, 19 12 03, 20 01 40) გადამუშავება და თერმული მეტალურგიით სუფთა ალუმინის მიღება (აღდგენის ოპერაციის კოდი R4).

პროექტის მიხედვით, საწარმოო პროცესების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურის ძირითადი ელემენტების განთავსებისათვის გამოყენებული იქნება არსებული შენობა-ნაგებობები, შესაბამისი რეკონსტრუქციის შემდგომ.

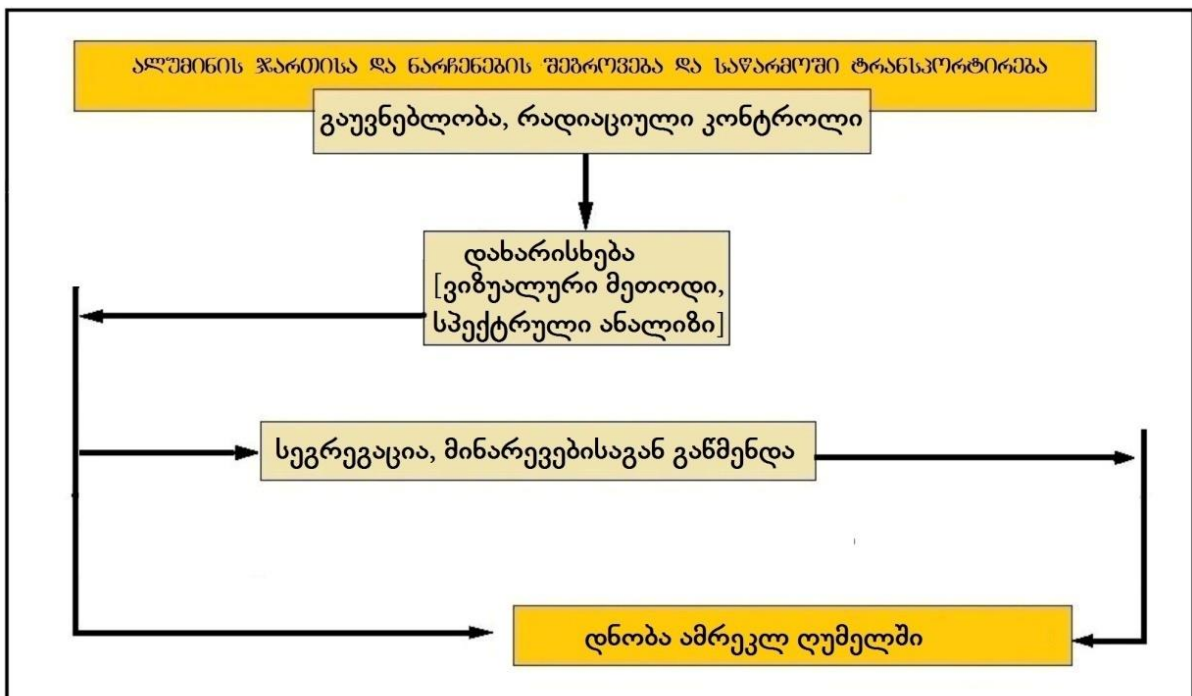
საწარმოო პროცესების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურის ძირითადი ელემენტები გაფრქვევის წყაროების ჩვენებით წარმოდგენილია საწარმოს გენგეგმაზე (წინამდებარე დოკუმენტის დანართში 11.1).

ალუმინის ჯართის გადამუშავების ზოგადი სქემა მოიცავს შემდეგ ძირითად ოპერაციებს:

- ალუმინის ჯართის გადამუშავება-დასაწყობება;
- აღდგენითი დნობა ამრეკლ ღუმელში;
- ალუმინის ჩამოსხმა ნამზადებად;
- გამოდნობისას წარმოქმნილი მტვრისა და ნამწვი აირების დაჭერა და გასუფთავება ოთხ საფეხურიანი გამწმენდი სისტემის საშუალებით, რომელიც უზრუნველყოფს მათი 99,97%-ის დაჭერას;
- მზა პროდუქციის ხარისხის კონტროლი.

ალუმინის ჯართის გადამუშავების ზოგადი სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.1.

**ნახაზი 4.1.** ალუმინის ჯართის გადამუშავების ზოგადი სქემა



დაგეგმილი 8 500 ტ/წელ. პროდუქციის (ალუმინის სხმულების) მისაღებად წელიწადში გადამუშავდება დაახლოებით 9 900 ტონა ალუმინის ჯართი.

საწარმოს მოცემული 9 900 ტონა ალუმინის ჯართით მომარაგების მიზნით საწარმო გეგმავს შეიძინოს და შემოიტანოს ჯართი როგორც ადგილობრივი ბაზრიდან, ასევე უცხოეთის ქვეყნებიდან, იმპორტის რეჟიმით.

საწარმოს ტერიტორიაზე ნედლეული შემოტანა მოხდება კონტრაქტორების სატრანსპორტო საშუალებებით. შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“-ის მიერ ამ ეტაპზე საკუთარი სატრანსპორტო საშუალებები არ ეყოლება. პერსპექტივაში საკუთარი სატრანსპორტო საშუალებების ყოლის შემთხვევაში კომპანიის სატრანსპორტო საშუალებების ექსლუატაცია განხორციელდება საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 29 მარტის №143 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის - „ნარჩენების ტრანსპორტირების წესი“-ს შესაბამისად.

საწარმოში შემოტანილი მეორადი ნედლეულის მიღება და დასაწყობება მოხდება ამისათვის ცალკე გამოყოფილ დასაწყობების უბანზე. ნედლეულის დასაწყობების სათავსოს იატაკი მოპირკეთდება ბეტონის ფენით. საწარმოს ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა დასაწყობების უბანზე განთავსებული იყოს 14 სამუშაო დღისთვის საკმარისი ნედლეული.

ადგილობრივი ჯართი შეიცავს უამრავ დანამატს (მინარევს), მაგ. თუთიის, მაგნიუმის, ტყვიის, უჟანგავი ფოლადის და სხვა ფერადი ლითონების სახით, ამიტომ ჯართი საჭიროებს წინასწარ გადამუშავებას და კერძოდ დახარისხებას, გადარჩევას (სეგრაცია) და ზედმეტი მინარევების ამოღებას. ჯართის წინასწარი გადამუშავება გაკეთდება ხელით. ალუმინის ჯართის წინასწარ გადამუშავებისთვის დაგეგმილია 15 მუშის გადამზადება-დაქირავება.

საწარმოში შემოტანილი ალუმინის ჯართის დასაწყობების შემდეგ ხდება მათი დახარისხება, შემდეგ გადარჩევა (სეგრაცია), ზედმეტი მინარევების ამოღება (3-5%) და დასაწყობება გადარჩეული ჯართის უბანზე, საიდანაც ალუმინის ჯართი მიეწოდება ალუმინის სადნობ ღუმელში.

ჯართის დამზადების დროს მასში შესაძლებელია რადიაციის სხვადასხვა ლოკალური წყაროების მოხვედრა, ამიტომ ალუმინის ჯართს ჩაუტარდება რადიაციული კონტროლი, რის შემდგომ შეინახება ნედლეულის საწყობში.

რადიაციული კონტროლი ხორციელდება საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 31 დეკემბრის №756 დადგენილებით დამტკიცებული ტექნიკური რეგლამენტის - „მეტალის ჯართის რადიაციული მონიტორინგის წესი“-ს შესაბამისად დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით. ამ ტექნიკური რეგლამენტით დგინდება ჯართის რადიაციულ შემოწმებასთან დაკავშირებული გაზომვების მეთოდი, რადიაციული შემოწმების პროცედურა და მეტალის ჯართში რადიოაქტიური დაბინძურების ან რადიოაქტიური წყაროს აღმოჩენისა და რეაგირების პროცედურა.

საწარმოს ბიზნეს-გეგმის შესაბამისად, გათვალისწინებულია წელიწადში 8 500 ტონა ალუმინის სხმულების წარმოება.

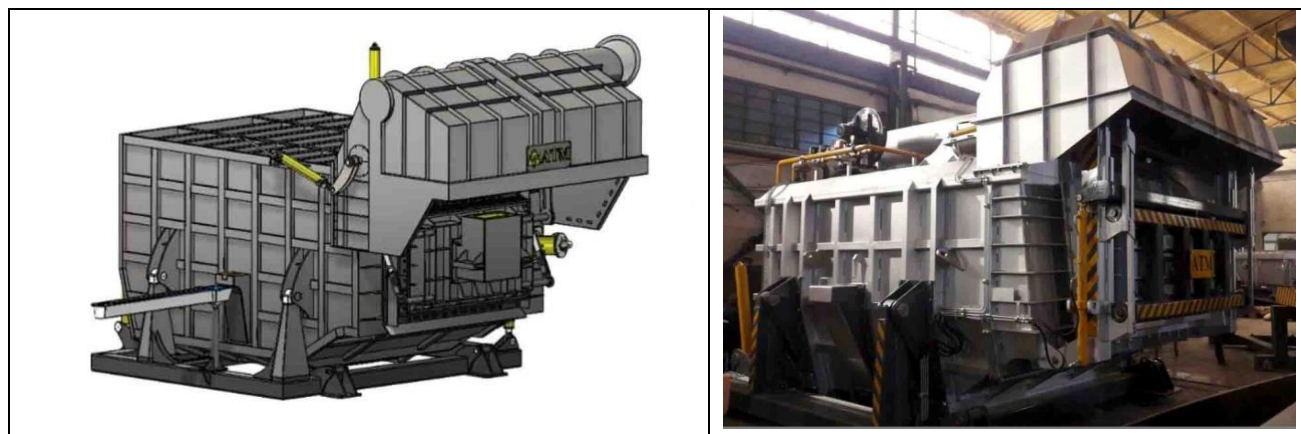
საწარმოს ბიზნეს-გეგმის შესაბამისად, გათვალისწინებულია წელიწადში 8500,0 ტონა ალუმინის სხმულების წარმოება, რისთვისაც გადამუშავდება 9 900,0 ტონა ალუმინის ჯართი.

ალუმინის სადნობ საამქროში ალუმინის ჯართის გადადნობისათვის დამონტაჟებულია თურქული კომპანია „ATM“ (Atılım Teknik Makine) -ის (იხ. ვებ.გვერდი: [www.atilimteknik.com.tr](http://www.atilimteknik.com.tr)) HMF8 და HMF10 მოდელების ორი ამრეკლი რევერბერული ღუმელი, რომლის საერთო ხედი წარმოდგენილია სურათზე 4.1, ტიპიური ხედები წარმოდგენილია სურათზე 4.2, ხოლო ღუმელის სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 4.1.

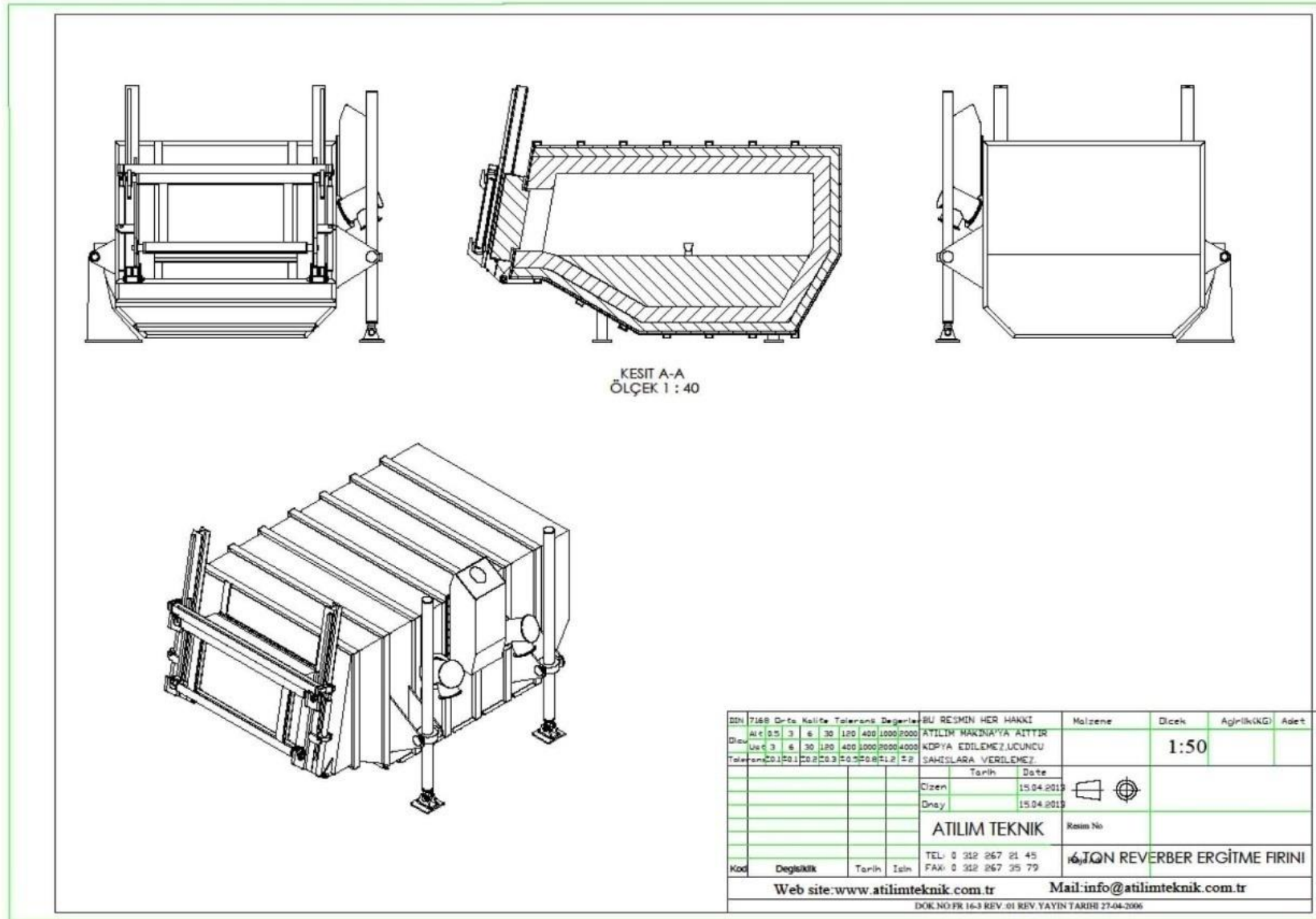
სურათი 4.1. ამრეკლი რევერბერული ღუმელის საერთო ხედი



სურათი 4.2. ამრეკლი რევერბერული ღუმელის ტიპური ხედები



ნახაზი 4.2. ამრეკლი რევერბერული ღუმელის ტიპური სქემა



HMF8 მოდელის ამრეკლი რევერბერული ღუმელის ტექნიკური მონაცემებია:

- ღუმელის ლითონტევადობა გამდნარ მდგომარეობაში: მაქსიმუმ 8 ტონა;
- დნობის სიჩქარე: 2000 კვ/სთ;
- კამერის მუშა ზომები: 2000x3200x1200 მმ;
- დნობის ტემპერატურა: მაქს. 800°C;
- ნომინალური თბოტევადობა: 1512კვ, 1.300.000კვკალ/სთ;
- ბუნებრივი აირის ხარჯი: 158,0 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურა: FPB 870 მოდელის ბუნებრივი აირზე მომუშავე სანთურა;
- სანთურას ბუნებრივი აირის ხარჯი მინ. -21,1 მ<sup>3</sup>/სთ, მაქს.-105,5 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურას ვენტილატორის სიმძლავრე: 1 400 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურის რაოდენობა: 2.

HMF10 მოდელის ამრეკლი რევერბერული ღუმელის ტექნიკური მონაცემებია:

- ღუმელის ლითონტევადობა გამდნარ მდგომარეობაში: მაქსიმუმ 10 ტონა;
- ნომინალური თბოტევადობა: 1860კვ, 1.600.000კვკალ/სთ;
- ბუნებრივი აირის ხარჯი: 193,0 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურა: FPB 1600 მოდელის ბუნებრივი აირზე მომუშავე სანთურა;
- სანთურას ბუნებრივი აირის ხარჯი მინ. -38,8 მ<sup>3</sup>/სთ, მაქს.-193,9 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურას ვენტილატორის სიმძლავრე: 2 500 მ<sup>3</sup>/სთ;
- სანთურის რაოდენობა: 1.

თურქული კომპანია „Ecostar“-ის სერია „Ecostar FPB“-ის ტექნოლოგიური სანთურების ტექნიკური მონაცემები წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილში 4.1.

**ცხრილი 4.1.** თურქული კომპანია „Ecostar“-ის FPB 870-ის და FPB 1600-ის მოდელების ტექნოლოგიური სანთურები ტექნიკური მონაცემები

|          | წარმადობა |           | სიმძლავრე |        | ბუნებრივი აირის ხარჯი |       | ვენტილიატორი |
|----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------------------|-------|--------------|
|          | მინ.      | მაქს.     | მინ.      | მაქს.  | მინ.                  | მაქს. |              |
|          | კვალ/სთ   |           | კვ        |        | მ <sup>3</sup> /სთ    |       |              |
| FPB 870  | 174 000   | 870 000   | 202,3     | 1011,6 | 21,1                  | 105,5 | 1 400        |
| FPB 1600 | 320 000   | 1 600 000 | 372,1     | 1860,5 | 38,8                  | 193,9 | 2 500        |

წყარო: თურქული კომპანია „Ecostar“-ის ვებ.გვერდი: [www.ecostar.com.tr](http://www.ecostar.com.tr)

თურქული კომპანია „Ecostar“-ის სერია „Ecostar FPB“-ის ტექნოლოგიური სანთურების ტიპური ხედები წარმოდგენილია სურათზე 4.3.

**სურათი 4.3.** თურქული კომპანია „Ecostar“-ის სერია „Ecostar FPB“-ის ტექნოლოგიური სანთურების ტიპური ხედები



სერია „Ecostar FPB“-ის ტექნოლოგიური სანთურების მუშაობის კონტროლი და მართვა ხორციელდება ავტომატური მართვის სისტემების მეშვეობით, რაც თავის მხრივ განსაზღვრავს „Ecostar FPB“-ის სერიის სანთურების მიერ საწვავის წვის ოპტიმიზაციას და ენერგოეფექტურობას.

„Ecostar FPB“-ის სერიის სანთურების სანთურებისათვის გამოიყენებულია შემდეგი ძირითადი მართვის სისტემები:

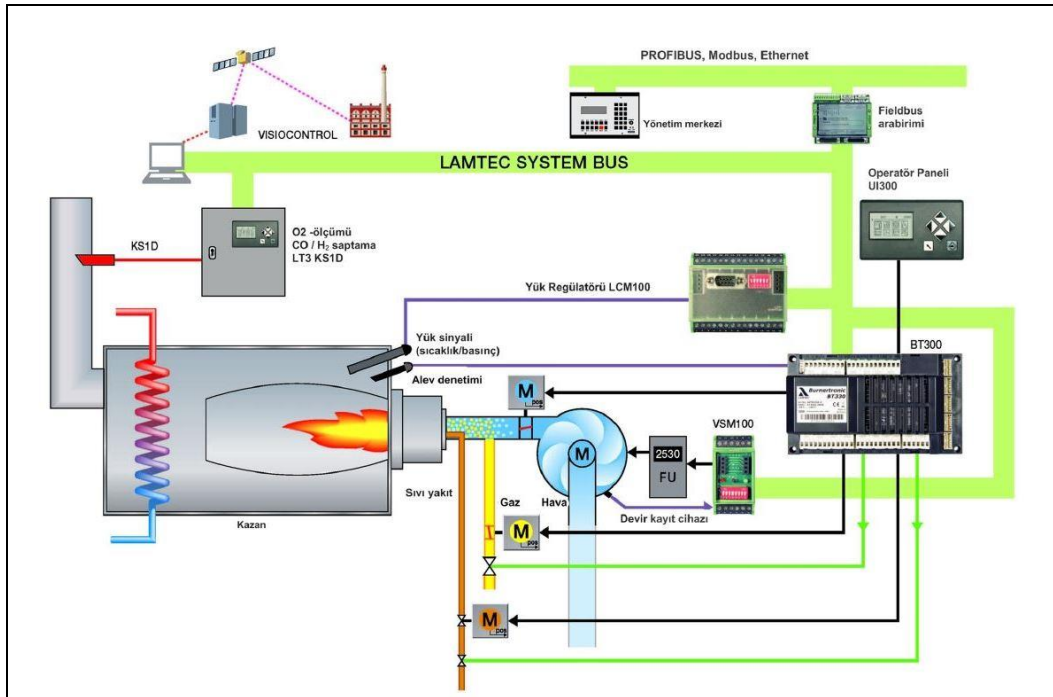
1. ჰაერი/საწვავის პროპორციის მართვის სისტემა ( სისტემის სქემა იხ. სურათი 4.4).

ჰაერი/საწვავის პროპორციის მართვის სისტემის საშუალებით ხდება სანთურების საშუალოდან მაღალ სიმძლავრემდე რეჟიმით მუშაობის კონტროლი და მართვა.

ჰაერი/საწვავის პროპორციის მართვის სისტემის უპირატესობები:

- იძლევა მაქსიმუმ 3 საჰაერო და საწვავის ნაკადების მართვის საშუალებას;
- წვის პროდუქტების ემისიების ოპტიმიზაცია საწვავის ხარჯის ზუსტი რეგულირებიდან გამომდინარე;
- ენერგოეფექტურობა;
- ბარომეტრიული პირობების სეზონურად ცვლილებებისას წვის პროცესში შეფერხებების ავტომატური აღმოფხვრის უზრუნველყოფა;
- ვენტილიატორის ძრავის ინვერტორთან შეერთების საშუალება;
- Profibus/ModBus-ის ინტერფეისთან შეერთების საშუალება;

სურათი 4.4. ჰაერი/საწვავის პროპორციის მართვის სისტემის სქემა



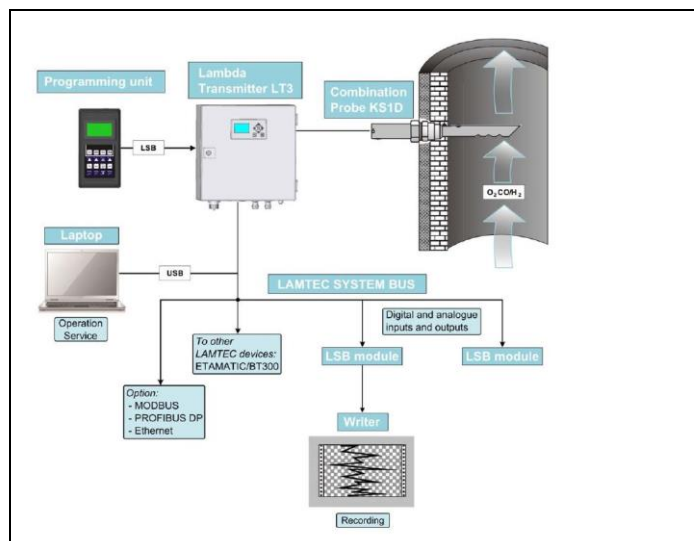
2. წვის მართვის O<sub>2</sub>-CO სისტემა, რომლის საშუალებით ხდება ჰაერი/საწვავის შეფარდების ოპტიმიზაცია ( სისტემის სქემა იხ. სურათი 4.5).

წვის მართვის O<sub>2</sub>-CO სისტემა გათვალისწინებულია წვის მაქსიმალური ეფექტურობისა და წვის პროდუქტების მინიმალური მნიშვნელობების მისაღწევად. დეტექტორებისა და გარდამქნელების მეშვეობით, რომლების დაყენებულია საკვამლე მილზე, გაიზომება O<sub>2</sub> და CO-ს მნიშვნელობა (რაოდენობა) და მოცემული რეჟიმით მუშაობისას გაფრქვევების ზღვრულად დასაშვები მნიშვნელობების გათვალისწინებით ხდება წვის ოპტიმიზაცია.

წვის მართვის O<sub>2</sub>-CO სისტემის უპირატესობები:

- ოპტიმალური წვა, მიუხედავად ბარომეტრიული პირობების სეზონურად ცვლილებებისა;
- წვის მაღალი ეფექტურობის პირობებში უზრუნველყოს საწვავის მნიშვნელოვან ეკონომიას.

სურათი 4.5. წვის მართვის O<sub>2</sub>-CO სისტემის სქემა



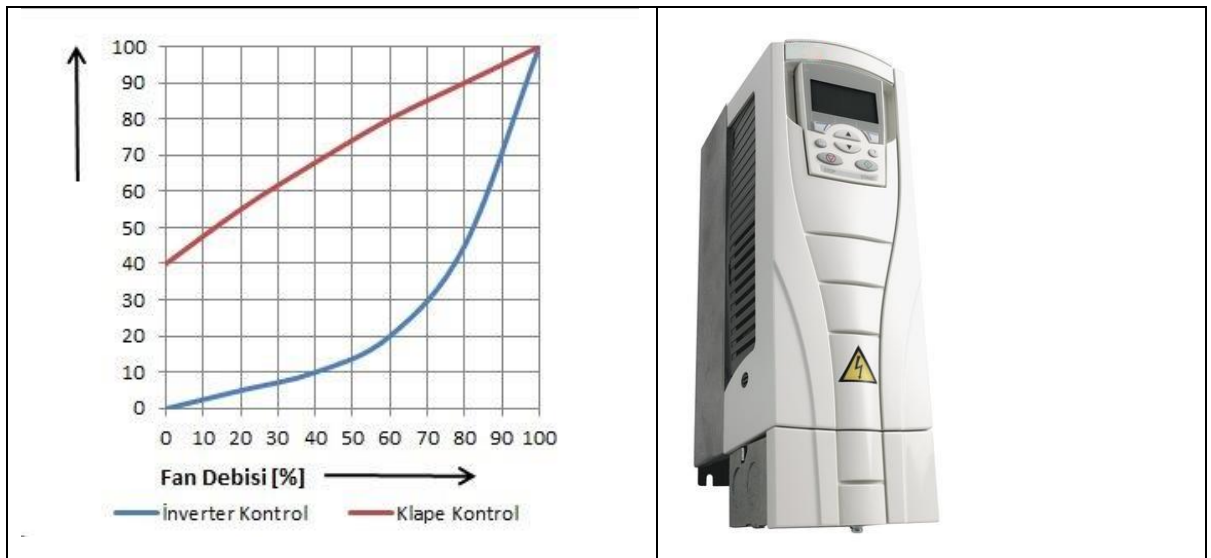
3. ვენტილიატორის სიჩქარის კონტროლისა და მართვის სისტემა ( დამახასიათებელი გრაფიკი და მართვის პანელი იხ. სურათი 4.6).

ღუმელის სანთურის ვენტილიატორის ძრავაზე დაყენებული ინვერტორის მეშვეობით ხდება ჰაერის გენერირება მოთხოვნილების შესაბამისად, ვენტილიატორის ძრავის კვების სიხშირის მართვის საშუალებით, რაც ასევე უზრუნველყოფს ენერჯის ეკონომიას.

ვენტილიატორის სიჩქარის მართვის სისტემის უპირატესობები:

- ელექტროენერჯის დაზოგვა;
- ვენტილიატორის ექსპლუატაციის ვადის გაზრდა;
- ვენტილიატორის აკუსტიკური მახასიათებლების გაუმჯობესება.

**სურათი 4.6.** მართვის სისტემის დამახასიათებელი გრაფიკი და მართვის პანელი



მას შემდეგ, რაც მოხდება ჯართის დახარისხება, გასუფთავებული ალუმინის ჯართი ჩაიყრება 8 ტონის ტევადობის დნობის ღუმელში (Melting furnace). დასაწყისში 2-დან 3 ტონამდე, შემდეგ პარალელურად მოხდება დამატება და შეივსება 8 ტონამდე, ეს იქნება მარტივი დნობის პროცესი კონტროლირებად მდგომარეობაში, რადგან თავიდან იქნას აცილებული ლითონის აორთქლება ჰაერში და შესაბამისად გარემოს დაბინძურება.

ამ პროცესის დასრულების შემდეგ, მთლიანი მდნარი ლითონი გადაეცემა 10 ტონის ტევადობის ტემპერატურის შემანარჩუნებელი ღუმელში (holding furnace). დნობის ღუმელი (Melting furnace) მზად იქნება მე -2 გადადნობისთვის.

მას შემდეგ რაც მდნარი 8 ტონა ლითონი მიიღება 10 ტონა ტემპერატურის შემანარჩუნებელი ღუმელში (holding furnace), აღებული იქნება მიღებული მეტალის ნიმუში და გადაიგზავნება ლაბორატორიაში ანალიზისთვის. ანალიზის პასუხების მიხედვით უნდა მოხდეს დნობის გასაგრძელებლად და სასურველი მარკის მისაღებად საჭირო ალუმინის ჯართის პროფილების განსაზღვრა და დასამატებელი რაოდენობის გაანგარიშება. ლითონში Si და Cu შემცველობის გასაზრდელად ნაღნობში ანგარიშის მიხედვით ემატება 99%-იანი Si და სპილენძის მავთულები და არსებული პრაქტიკის მიხედვით საბოლოოდ მიიღება დაახლოებით 9 ტონა მდნარი ლითონი. სრული ციკლის ხანგრძლივობა 6- 8 საათი.

ქვემოთ სურათზე 4.7 წარმოდგენილია Si-ის და Cu-ის დანამატები, ხოლო ცხრილში 4.2 წარმოდგენილია ამ დანამატების ხვედრითი მონაცემები.



სურათი 4.7. Si-ის და Cu-ის დანამატები



Si -ის დანამატი

Cu-ის დანამატი

ცხრილი 4.2. დანამატების ხვედრითი მონაცემები

| № | დასახელება               | ხვედრითი მონაცემები, კგ/ტ | შენიშვნა  |
|---|--------------------------|---------------------------|---|
| 1 | 99%-იანი Si -ის დანამატი | 20-30                     | დოზირების დაზუსტება მდნარი ლითონის ანალიზის საფუძველზე. ანალიზისათვის გამოიყენება 20 არხიანი სპექტრომეტრი |
| 2 | Cu-ის (მავთული) დანამატი | 0-2                       | დოზირების დაზუსტება მდნარი ლითონის ანალიზის საფუძველზე. ანალიზისათვის გამოიყენება 20 არხიანი სპექტრომეტრი |

აღნიშნულის გათვალისწინებით ნორმატიული პროდუქციის მისაღებად საჭირო დანამატების ხარჯი იქნება:




- Si -ის დანამატი:  $0,030 * 9\ 900,0 = 0,297$  ტ/წელ.
- Cu -ის დანამატი:  $0,002 * 9\ 900,0 = 19,8$  ტ/წელ.

ლითონური სილიკონი (იხ. <http://www.ferroeast.com/products/china-silicon-metal-441-in-si-99-for-aluminum-alloy.html>) აქტიურად გამოიყენება მეტალურგიაში სახვადასხვა შენადნობების დნობის პროცესში დანამატის სახით. ასევე გამოიყენება ალუმინის დნობის პროცესში დანამატის სახით, შენადნობის დენადობის და მედეგობის თვისებების გაუმჯობესებისათვის ზრდისათვის, რის შედეგად ალუმინის შენადნობს აქვთ თხევადდენადობისა და შედუღებადობის კარგი მახასიათებლები.

მეტალურგიაში გამოიყენება სამი სახით (იხ. სურათი 4.8):

1. ქვების სახით;
2. პოლიკრისტალური გრანულების სახით;
3. ფხვნილის სახით

**სურათი 4.8.** მეტალური სილიკონი

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>მეტალური სილიკონის ქვები.<br/>ზომები: 10-100 მმ ან/და<br/>საჭიროებისამებრ</p>   | <p>მეტალური სილიკონის<br/>გრანულები. ზომები: 1-10 მმ<br/>ან/და საჭიროებისამებრ</p>  | <p>მეტალური სილიკონის<br/>ფხვნილი</p>  |

მეტალურგიაში გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის და შესაბამისად შემადგენლობის "მეტალური სილიკონი" (იხ. ცხრილი 4.3).

**ცხრილი 4.3.** სხვადასხვა ტიპის და შესაბამისი შემადგენლობის "მეტალური სილიკონი"

| ტიპი                              | შემადგენლობა, % |            |            |             |
|-----------------------------------|-----------------|------------|------------|-------------|
|                                   | Si              | Fe         | Al         | Ca          |
| მეტალური სილიკონი 553             | 98.5% მინ.      | 0.5% მაქს. | 0.5% მაქს. | 0.3% მაქს.  |
| მეტალური სილიკონი 441             | 99.0% მინ.      | 0.4% მაქს. | 0.4% მაქს. | 0.1% მაქს.  |
| მეტალური სილიკონი 3303            | 99.0% მინ.      | 0.3% მაქს. | 0.3% მაქს. | 0.03% მაქს. |
| მეტალური სილიკონი 2202            | 99.0% მინ.      | 0.2% მაქს. | 0.2% მაქს. | 0.02% მაქს. |
| დაბალხარისხიანი მეტალური სილიკონი | 97.0% მინ.      | 1.0% მაქს. | 1.0% მაქს. | 1.0% მაქს.  |

საწარმოში დაგეგმილია ქვების სახით ძირითადად "მეტალური სილიკონი 441"-ის და "მეტალური სილიკონი 553"-ის გამოყენება.

დნობის პროცესში (სრული მეტალურგიული ციკლი) საჭიროა გარკვეული რაოდენობის (4÷8) ანალიზის ჩატარება. ქიმიური ანალიზის ჩასატარებლად ლაბორატორიაში დამონტაჟებულია 20 არხიანი პექტრომეტრი. ეს პროცესი გრძელდება ერთიდან ორ საათამდე. მას შემდეგ, როცა მდნარი ლითონი იქნება სტანდარტის ხარისხის შესაბამისი, მოხდება მისი სხმულებად ჩამოსხმა. გადამდნარი ლითონი საჭირო ნაკადით გადავა ჩამომსხმელ დანადგარში. სხმულების წონა შეიძლება შენარჩუნდეს კასტერის დინებით და სიჩქარით. სხმულების

ჩამოსხმელი დანადგარს აქვს 130 ფორმა და ის მოძრაობს. ლითონის ფორმების შევსების შემდეგ, ჩამოსხმა მიდის დაღვრის წერტილიდან და იწყებს გაცივებას. მიღებული სხმულები რომ მყარი გახდეს, ხდება ცივი წყლით გაგრილება. გათვალისწინებულია შოთების გასაციებლად წყლის გამაგრილებელი სისტემა ბრუნვითი წყალმომარაგებით. წყალს რომელიც გამოიყენება, მუდმივად გადამუშავდება. საბოლოოდ, სხმულების ჩამოსხმელი დანადგარიდან იქნება ამოღებული მიღებული სხმულები და შეინახება საბოლოო გაგრილებამდე. როცა, მიღებული სხმულები საბოლოოდ გაცივდება, მოხდება პალეტებზე დაწყობა, თითოეულ პალეტზე 1 ტონა, და შესაბამის საწყობში დასაწყობება ლითონის მარკის მიხედვით.

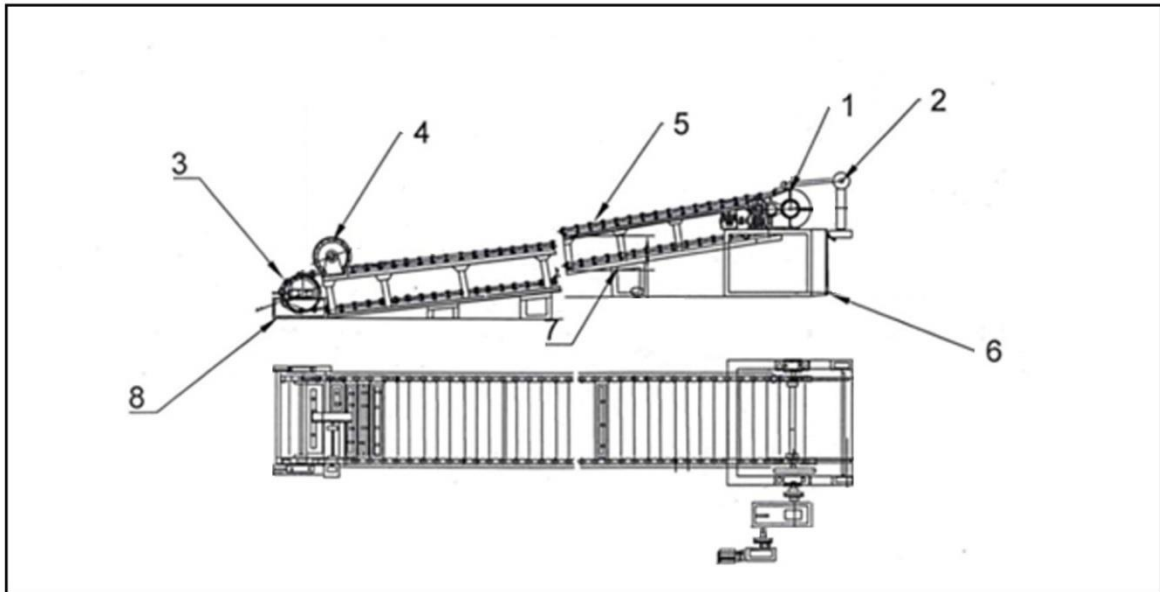
ალუმინის სადნობ და საჩამოსხმო უბანს მოემსახურება Q=3,2 ტ ტვირთამწეობის ტელფერული ამწე და ავტომტვირთავი.

ალუმინის შოთების ჩამოსახმელად საამქროში დამონტაჟდება თურქული კომპანია „ATM“ (Atılım Teknik Makine) -ის (იხ. ვებ.გვერდი: [www.atilimteknik.com.tr](http://www.atilimteknik.com.tr)) ATM-KM130 მოდელის სამსხმელო კონვეირი, რომლის ტიპიური ხედები წარმოდგენილია სურათზე 4.9, ხოლო ATM-KM130 მოდელის სამსხმელო კონვეირის სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 4.3.

**სურათი 4.9.** ATM-KM130 მოდელის სამსხმელო კონვეირის ტიპიური ხედები



ნახაზი 4.3. ATM-KM130 მოდელის სამსხმელო კონვერის სქემა



**ექსპლიკაცია:** 1. წამყვანი ვარსკვლავის კვანძი; 2. გამოსაბერტყი მექანიზმის კვანძი; 3. მომყოლი ვარსკვლავის კვანძი; 4. მადოზირებელი მექანიზმის კვანძი; 5. წვეის ჯაჭვი; 6. ამბრავის მეტალოკონსტრუქცია; 7. შუალედური მეტალოკონსტრუქცია; 8. მიმყოლი ვარსკვლავის მეტალოკონსტრუქცია.

ამდენად, აღნიშნულ ღუმელებში სრული ციკლის ხანგრძლივობა შეადგენს 6÷8 საათს და მიიღება 9,0 ტ/სთ პროდუქცია. დღე-ღამეში შესაძლებელია 3 ციკლის ჩატარება, ანუ 9,0ტ x 3 = 27,0 ტ/დღ. ალუმინის სხმულის წარმოება.

საწარმო იმუშავებს შემდეგი რეჟიმით:

- წელიწადში 312 სამუშაო დღე;
- სამცვლიანი სამუშაო დღე;
- ცვლის ხანგრძლივობა 8 საათი.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით საწარმოს მიერ დაგეგმილია A380, ADC12, A360 და AK5M2 მარკის წელიწადში 27,0 ტ/დღ. x 312 = 8 424,0 ტ/წელ. (≈8 500,0 ტ/წელ.) ალუმინის სხმულის წარმოება (იხ.სხვადასხვა მარკის შენადნობების შემადგენლობის შესახებ მონაცემები ცხრილში 4.4)

**ცხრილი 4.4.** სხვადასხვა მარკის ალუმინის შენადნობების შემადგენლობის შესახებ მონაცემები

| მარკა | შემადგენლობა, % |         |          |           |         |         |           |           |           |           |         |
|-------|-----------------|---------|----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
|       | Si              | Cu      | Mg       | Fe        | Mn      | Zn      | Ni        | Sn        | Ti        | სხვა      | AL      |
| A380  | 7.5-9.5         | 3.0-4.0 | 0.3      | 1.3       | 0.5     | 3       | 0.5       | –         | –         | 0.5       | ბალანსი |
| ADC12 | 9.6-12          | 1.5-3.5 | 0.3      | 1.3       | 0.5     | 1       | 0.5       | 0.2       | –         | 0.5       | ბალანსი |
| A360  | 9-10            | 0.6     | 0.4-0.6  | 1.3       | 0.35    | 0.5     | 0.5       | 0.15      | –         | 0.25      | ბალანსი |
| AK5M2 | 2.0-6.0         | 1.0-3.5 | 0.1-0.85 | 1.0 მაქს. | 0.2-0.8 | 1.0-1.5 | 0.5 მაქს. | 0.3 მაქს. | 0.05-0.20 | 0.04 მაქს | ბალანსი |

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საწარმოს ბიზნეს-გეგმის შესაბამისად, დაგეგმილია წელიწადში 9 900,0 ტონა ალუმინის ჯართის გადამუშავება. ალუმინის ჯართის ამრეკლ ღუმელში დამცავი ფლუსის ქვეშა გადადნობისას ამოწვის დანაკარგები შეადგენს ჩატვირთული მასალების 2÷4% ე.ი. მოცემულ შემთხვევაში ავიღებთ საშუალოდ 3%-ს, მაშინ  $9\ 900,0 : 100 \times 3 = 297,0$  ტ/წელ.

9 900,0 ტ/წელ. ალუმინის ჯართისაგან წიდის სახით მიიღება ჩატვირთული მასალების (ჯართის)  $8 \div 10\%$  ე.ი. მოცემულ შემთხვევაში ავიღებთ მაქსიმალურ 10%-ს, მაშინ  $9\ 900,0 : 100 \times 10 = 990,0$  ტ/წელ. ალუმინის პირველადი გადადნობის (ალუმინის შემცველი) წიდა.

ტექნოლოგიური სქემის შესაბამისად საწარმოს მიერ დაგეგმილია ალუმინის ჯართის პირველადი დნობით მიღებული წიდის გადამუშავება და ხელახალი გამოდნობა.

აღნიშნული პირველადი დნობის წიდა ღუმელებიდან გამოსვლის შემდეგ საწყობდება, იშლება და ცივდება (იხ. სურათი 4.10).

#### სურათი 4.10. პირველადი წიდა



საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის მიხედვით ალუმინის პირველადი დნობის წიდის ქიმიური შედგენილობა (მას.%) წარმოდგენილია ცხრილში 4.5.

#### ცხრილი 4.5. ალუმინის პირველადი დნობის წიდის ქიმიური შედგენილობა, მას.%

| კომპონენტის დასახელება | Al    | Si   | P     | S     | Ca    | Ti    | Cr    | Mn    | Zn    | Mo    | Cd    | Sb    | Pb    |
|------------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| შემცველობა, %          | 29,37 | 3,27 | 0,012 | 0,183 | 0,773 | 0,109 | 0,072 | 0,149 | 0,034 | 0,003 | 0,092 | 0,048 | 0,061 |

გაციების შემდეგ პირველადი დნობის წიდა გადამუშავდება თურქული კომპანია "STM-SEZGİN TECHNICAL MACHINE"-ს MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარით. იხილეთ:

<http://www.sezgin teknik.com/urun-aluminyum-curuf-ramat-kirma-dolabi.html>  
<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=0vahoay4tlE&feature=youtu.be>

პირველადი დნობის წიდა იტვირთება წიდის გადამუშავების დანადგარის დოლში. დოლში იყრება 2-3 კგ-იანი ქრომირებული ბურთულები. დოლი ტრიალებს და ქრომირებული ბურთულების მოხვედრის შედეგად ხდება წიდის გამოყოფა რკინის შემცველი ჩანართებისაგან და დაქუცმაცება.

წიდის გადამუშავების დანადგარის დოლში წარმოქმნილი ჰაერმტვერნარევის გაწოვა მოხდება საწარმოს არსებული სავენტოლაციო სისტემის მეშვეობით და სახელოიან ფილტრებში (წარმადობა 1,39 მ<sup>3</sup>/წმ, ფილტრებში შემავალი მყარი შეწონილი ნაწილაკებისათვის საწყისი კონცენტრაცია - 300,000 გ/მ<sup>3</sup>, ფილტრებიდან გამომავალი ნარჩენი კონცენტრაცია- 0,300 გ/მ<sup>3</sup>) გაწმენდის შემდეგ მიერთებულია საწარმოს ოთხ საფეხურიან აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდ სისტემაში (იხ. სურათი 4.11).

**სურათი 4.11.** MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარის ტიპური ხედები



პირველადი დნობის წიდის გადამამუშავებელი დანადგარზე გადამუშავების შედეგად ხორციელდება მიღებული მასის ელექტრომაგნიტით სეპარაცია და რკინის შემცველი ჩანართების ამოღება (იხ. სურათი 4.12).

**სურათი 4.12.** რკინის ჩანართები



შემდგომში სეპარირებული 990,0 ტ/წელ. ალუმინის შემცველი წიდა. იტვირთება სადნობ ღუმელში, სადაც გადადნობის შედეგად მიიღება 495 ტონა ალუმინის სხმულები და 495 ტონა მარილშემცველი წიდა მეორადი გადადნობიდან, რომლის ქიმიური შედგენილობა (მას.%) საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის მიხედვით წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილში 4.6).

**ცხრილი 4.6.** მეორადი გადადნობიდან მარილშემცველი წიდის ქიმიური შედგენილობა, მას.%

| კომპონენტის დასახელება         | შემცველობა, % |
|--------------------------------|---------------|
| KCl                            | 38-59         |
| NaCl                           | 11,4-34,1     |
| CaCl <sub>2</sub>              | 3,0-4,2       |
| MgO                            | 6,2-7,2       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,5-12,6      |
| SiO <sub>2</sub>               | 1,8-3,5       |

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, საწარმოში წელიწადში 9 900,0 ტონა ალუმინის ჯართის გადამუშავებისას მიიღება:

- 9 900,0-297,0-495,0- 608,0 = 8500,0 ტონა ალუმინის სხმულები;
- 990 ტ/წელ ალუმინის შემცველი პირველადი წიდა, რომლის გადამუშავების შედეგად მიიღება 495 ტ/წელ მეორადი წიდა;
- 608,0 ტ მეტალური (რკინის) ჩანართები.

ამდენად, დაახლოებით 9 900,0 ტ ალუმინის ჯართის გადამუშავები შედეგად დაგეგმილია 8500,0 ტ/წელ. პროდუქციის მიღება ე.ი. საწარმოს სასარგებლო გამოსავალი იქნება  $8500,0 \times 100 : 9900,0 = 85,9\%$ .

წიდასაყარი მოეწყობა საწარმოს ტერიტორიის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კუთხეში, სადაც ბეტონის საფარით დაიფარება 30 მ<sup>2</sup> ფართობის მოედანი, რომელიც გადაიხურება და სამი მხრიდან დაიხურება. მოედნის ირგვლივ გათვალისწინებულია ატმოსფერული წყლების შესაგროვებელი სადრენაჟო სისტემის მოწყობა, რომელიც ჩართული იქნება საწარმოს საკანალიზაციო ქსელში.

ორივე ღუმელი ჩართულია საერთო აირმტვერნარევის გამწმენდ სისტემაში. აირგამწმენდ სისტემაში ღუმელებში დნობის პროცესის მიმდინარეობისას გამოფრქვეული აირები გაიწმინდება სპეციალური აირგამწმენდი სისტემის საშუალებით. არაორგანიზებული გაფრქვევების შემადგენელი მავნე ნივთიერებების სამუშაო ზონიდან გასატანად და გასაწმენდად გათვალისწინებულია გამწოვი-მექანიკური ვენტილაციის სისტემის მოწყობა, რომელიც ჩართული იქნება საწარმოს აირმტვერნარევის გამწმენდ სისტემაში. გაწმენდილი აირმტვერნარევი ატმოსფეროში გაიფრქვევა Ø750მმ დიამეტრის და 22 მ სიმაღლის საკვამლე მილით.

საწარმოს აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის საერთო ხედი წარმოდგენილია სურათზე 4.13.

**სურათი 4.13.** საწარმოს აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის საერთო ხედი



ISO 9001:2008-ის მფლობელი ინდური კომპანია " Faridabad Furnace Manufacturer PVT. Ltd"-ს აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის ძირითადი პარამეტრებია:

- ვენტილიატორის სიმძლავრე: 20 000 მ<sup>3</sup>/სთ;
- საკვამლე მილის სიმაღლე: 22 000 მმ მიწის დონიდან;
- საკვამლე მილის დიამეტრი: 750 მმ.

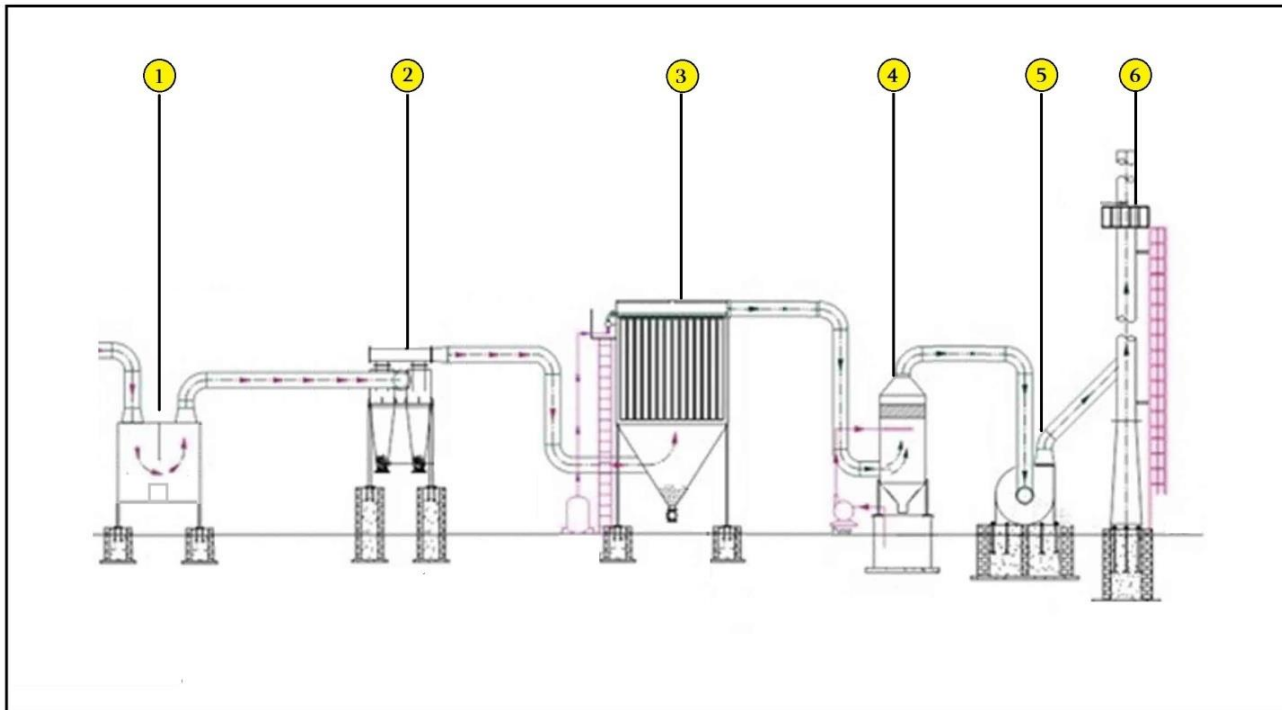
პროექტის მიხედვით საწარმოსათვის დაგეგმილია ოთხ საფეხურიანი აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის დამონტაჟება. საწარმოში დნობის პროცესის მიმდინარეობისას გამოფრქვეული აირები და მტვერი გაიწმინდება სპეციალური აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის საშუალებით. არაორგანიზებული გაფრქვევების შემადგენელი მავნე ნივთიერებების სამუშაო ზონიდან გასატანად და გასაწმენდად ალუმინის სადნობი საამქროს ყველა უბანზე გათვალისწინებულია გამწოვ-მექანიკური აირგამწოვი სავენტილაციო სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს საამქროში გამოყოფილი მტვრისა და მავნე აირების მიწოდებას საერთო გამწმენდ სისტემასთან.

საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 3 იანვრის №21 დადგენილებით დამტკიცებული "აირმტვერდამჭერი მოწყობილობის ექსპლუატაციის ტექნიკური რეგლამენტი"-ს მე-5 მუხლის შესაბამისად აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების აპარატები მავნე ნივთიერებების გაწმენდის მეთოდებისგან დამოკიდებულებით იყოფა სხვადასხვა ჯგუფებად. კერძოდ, საწარმოს მიერ დაგეგმილია გამოყენებული იქნეს: I, II, III და V ჯგუფის აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების აპარატები.

აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის განლაგების სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.4. ალუმინის სადნობი საამქროს შენობაში აირგამწოვი სისტემის მოწყობილობის განლაგების სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.5. ხოლო სურათზე 4.14 წარმოდგენილია აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის ცალკეული საფეხურის ელემენტები.

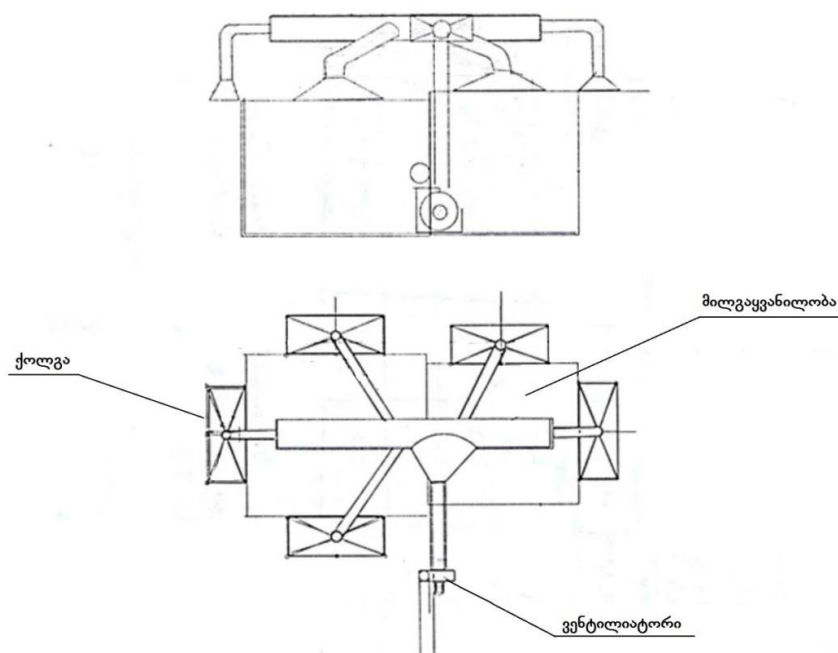


ნახაზი 4.4. საწარმოს აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის სქემა

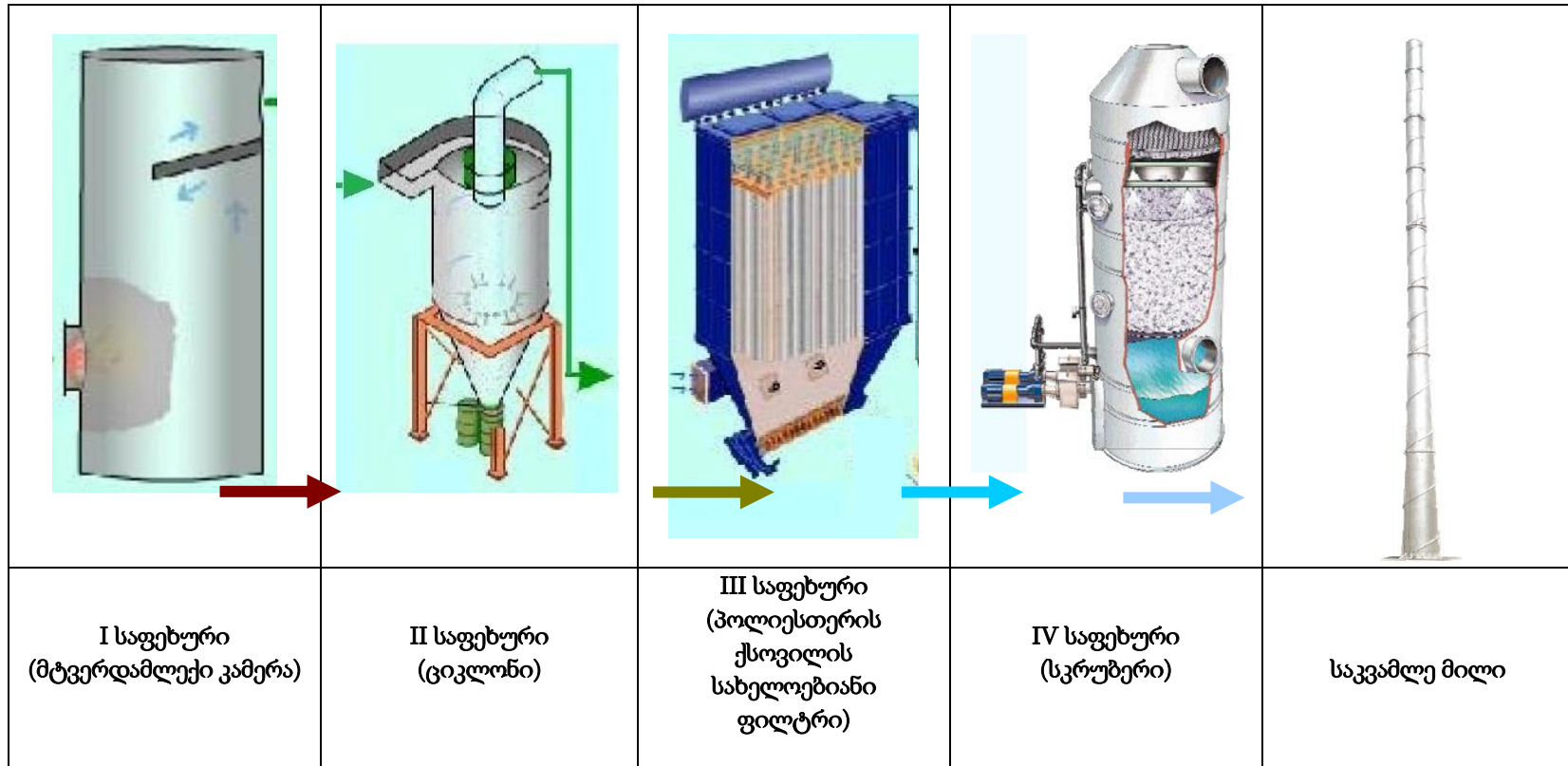


**ესპლიკაცია:** 1. მტვერდამლევი კამერა; 2. ციკლონი; 3. სახელოებიანი ფილტრი; 4. სკრუბერი; 5. შემწოვი ვენტლიატორი; 6. საკვამლე მილი.

ნახაზი 4.5. ალუმინის სადნობი საამქროს შენობაში აირგამწოვი სისტემის მოწყობილობის განლაგების სქემა



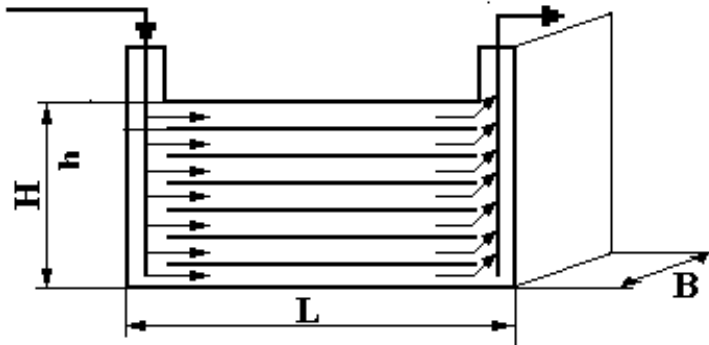
სურათი 4.14. აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის ცალკეული საფეხურის ელემენტები



როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული პროექტის მიხედვით საწარმოში დაგეგმილია ოთხ საფეხურიანი აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის დამონტაჟება.

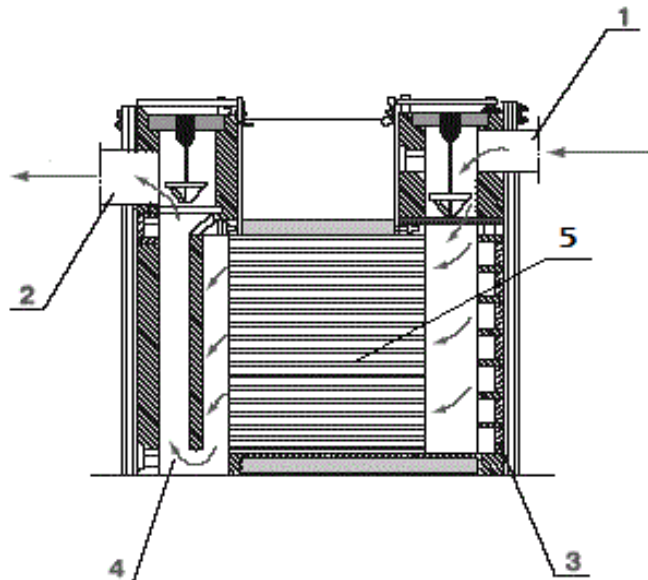
**I საფეხური** - გრავიატაციული (მტვერდამლექი) კამერა წარმოადგენს ცეცხლგამძლე აგურით ამოშენებულ, 6 მმ სისქის ფოლადის ფურცლებისაგან შედუღებულ მოცულობით კონსტრუქციას. მისი გაზარიტული ზომებია:  $L=2800$  მმ;  $B=2500$  მმ;  $H=2800$  მმ (იხ. ნახაზი 4.6):

**ნახაზი 4.6.** გრავიატაციული (მტვერდამლექი) კამერის გაზარიტები



გრავიატაციული (მტვერდამლექი) კამერის სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 4.7.

**ნახაზი 4.7.** გრავიატაციული (მტვერდამლექი) კამერის სქემა



**ექსპლიკაცია:** 1. შემაჯალი მილი; 2. გამომავალი მილი; 3. კორპუსი; 4. შეწონილი ნაწილაკების ბუნკერი, 5. ჰორიზონტალური თაროები.

გრაფიტაციული (მტვერდამლექი) კამერა ემსახურება 2 მიზანს:

- მტვერაირნარევის ტემპერატურის შემცირება;
- მტვერაირნარევის შედარებით მსხვილი ნაწილაკების დალექვა.

მტვერდამლექ კამერას სადნობი ღუმელის კამერიდან გამომავალი 0500 მმ მილით მიეწოდება დნობის შედეგად წარმოქმნილი ნაძვი აირები არალითონური წარმოშობის ნაწილაკებთან ერთად. კამერაში ხდება ღუმელიდან გამოსული აირების უეცარი გაფართოება და შესაბამისად წნევის ვარდნა, რაც იწვევს შედარებით მსხვილი ნაწილაკების დალექვას კამერის ფსკერზე, გრაფიტაციის ძალის გავლენით.

მტვერდამლექი კამერის ეფექტურობა იზრდება მის ფართობის გაზრდისა და სიმაღლის შემცირებასთან ერთად. ამიტომ კამერის წარმადობის გაზრდის მიზნით კამერის აღჭურვა ხდება ჰორიზონტალური ან/და დახრილი თაროებით, ვერტიკალურად 100-300 მმ-ის დაცილებით (იხ.ნახაზი 4.7). შესაბამისად, კამერაში თაროების მოწყობის შემთხვევაში მტვერდამლექი კამერის ეფექტურობა იზრდება.

მტვერდამლექ კამერას აქვს კარი მომსახურებისათვის და შესაძლებელია მისი პერიოდული გაწმენდა.

საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის გათვალისწინებით აირების გაგრილება ხდება 800° C-დან 160° C -მდე.

ლიტერატურული წყარო [9], დანართი 116-ის მიხედვით მტვერდამლექი გრაფიტაციული აპარატის გაწმენდის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 50%-ს, ხოლო მომწოდებელი კომპანიის მიერ საწარმოს ტექნიკურ აღჭურვილობაში არსებული მტვერდამლექი გრაფიტაციული აპარატის შესახებ წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით მტვერის წვრილი ფრაქციისათვის - >4 მკმ ზომის ნაწილაკებისათვის - მტვერდამლექი კამერის გაწმენდის ეფექტურობა შეადგენს 20%-ს.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, მტვერდამლექი გრაფიტაციული აპარატის (ჰორიზონტალური თაროებით აღჭურვილი) მტვერდაჭერის (გაწმენდის) მაჩვენებლად მიღებულია გაწმენდის მაჩვენებელი, რომელიც შეადგენს 20%-ს ( $\eta=20\%$ ).

**II საფეხური** - გაწმენდის II საფეხურს წარმოადგენს ცენტრიდანული ძალის პრინციპზე მომუშავე ორმაგი ციკლონი. ორმაგი ციკლონის ტიპიური ხედი წარმოდგენილია სურათზე 4.15.

ციკლონის დანიშნულებაა აირების ნაკადიდან გამოყოფს საშუალო და მცირე ზომის მტვერის ნაწილაკები, რაც მიიღწევა მისი სპეციფიკური კოსტრუქციიდან გამომდინარე. მასში ხდება აირების ორმაგ სპირალად გავლა - გარეთა მიმართულია ქვემოთ, ხოლო შიდა ზემოთ, აირების ციკლონში მოძრაობისას მათი სიჩქარის ტანგენციალური კომპონენტი იზრდება და რადიალური კი მცირდება. ციკლონში სპირალის სიჩქარე იზრდება რადიუსის შემცირებასთან ერთად.

მოცემულ შემთხვევაში ციკლონში სპირალის სიჩქარე რამოდენიმეჯერ აღემატება მასში შემავალია აირების სიჩქარეს. დაპროექტებულ ციკლონში ხდება 10 მკმ-მდე სიდიდის ნაწილაკების ჩაჭერა.

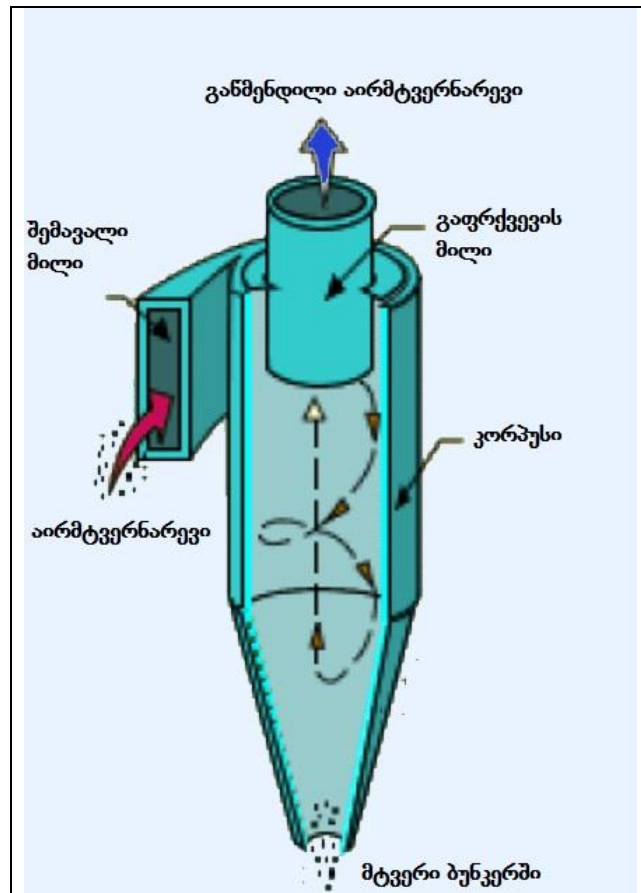
დაგროვილი მტვერის მოსაცილებლად ციკლონი აღჭურვილია მბრუნავი სარქველით, რომელიც მოთავსებულია მის ბოლოში. მტვერი იყრება ბუნკერებში, რის შემდეგ მიეწოდება სასაწყობო უბანს, მისი შემდგომში (დნობით პროცესში) განმეორებით გამოიყენების მიზნით.

ორმაგი ციკლონის სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 4.8.

სურათი 4.15. ორმაგი ციკლონის ტიპური ხედი

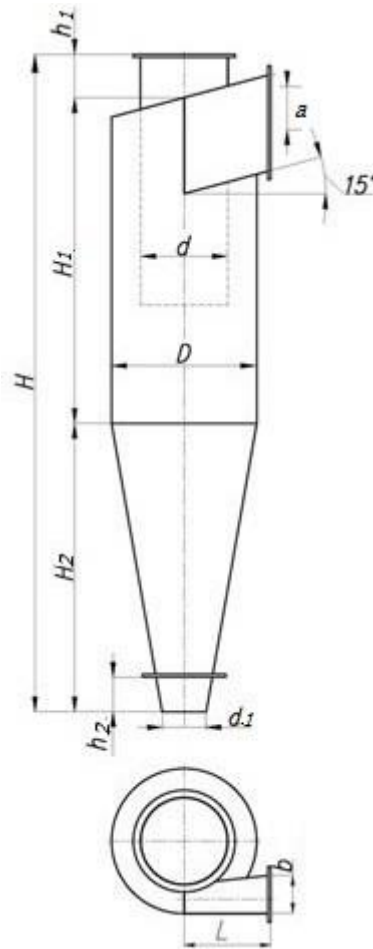


ნახაზი 4.8. ციკლონის სქემა



ციკლონის გაბარიტული ზომების შესახებ მონაცემები წრმოდგენილია ნახაზზე 4.9 და ცხრილში 4.7.

ნახაზი 4.9. ციკლონის გაბარიტები



ცხრილი 4.7. ციკლონის გაბარიტული ზომები

| დასახელება | ზომები, მმ |      |                |      |     |      |      |                |                |                |                |
|------------|------------|------|----------------|------|-----|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | D          | d    | d <sub>1</sub> | a    | B   | L    | H    | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> |
| ციკლონი    | 2200       | 1350 | 675            | 1485 | 585 | 1350 | 6000 | 3010           | 2600           | 390            | 540            |

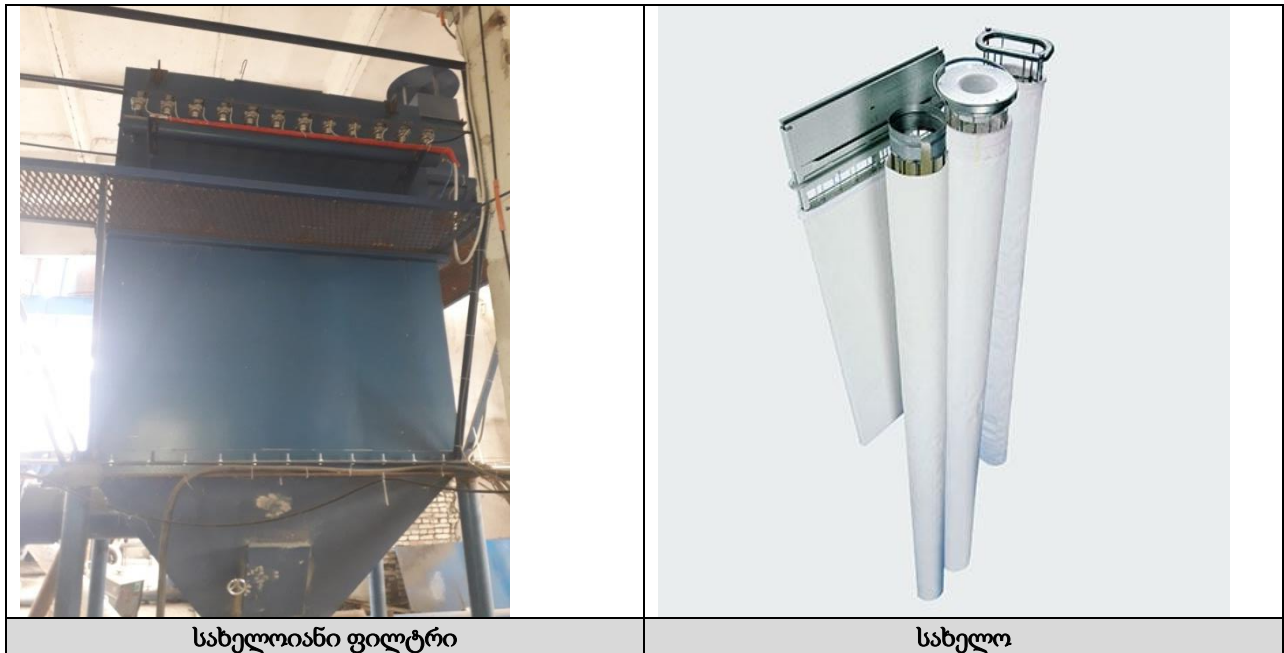
საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის გათვალისწინებით აირების გაგრილება ხდება 160° C-დან 125° C -მდე.

ლიტერატურული წყარო [9], დანართი 116-ის მიხედვით ორმაგი ციკლონის გაწმენდის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 85%-ს, ხოლო მომწოდებელი კომპანიის მიერ საწარმოს ტექნიკურ აღჭურვილობაში არსებული არსებული ორმაგი ციკლონის შესახებ წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით მტვრის წვრილი ფრაქციისათვის - >4 მკმ ზომის ნაწილაკებისათვის- ორმაგი ციკლონის გაწმენდის ეფექტურობა - 70-80%-ის ფარგლებშია.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ორმაგი ციკლონის მტვერდაჭერის (გაწმენდის) მაჩვენებლად მიღებულია გაწმენდის საშუალო მაჩვენებელი, რომელიც შეადგენს 75%-ს (η=75%).

**III საფეხურს** წარმოადგენს ასპირაციული სახელოიანი ფილტრი. იგი წარმოდგენილია წყების სახით დამონტაჟებული ქსოვილის სახელოებისგან, რომლებიც მთლიანად პოლიესთერისგანაა დამზადებული. ჰიდროფობიულობის უზრუნველსაყოფად და მტვრის ადვილად მოსაცილებლად ისინი დაფარულია მიკვრის საწინააღმდეგო საფარით. ფილტრი დაფუძნებულია "Pulse Jet" ტექნოლოგიაზე (იხ. სურათი 4.16)

**სურათი 4.16.** სახელოიანი ფილტრი



ასპირაციული მოქმედების სახელოიანი ფილტრი ეკუთვნის მაღალეფექტური მშრალი მტვერდამჭერი მოწყობილობების სახეობას, რომლის საშუალებითაც ხდება ატმოსფერული ჰაერის გაწმენდა მტვრისგან გამფილტრავი მასალის სახეობის მიხედვით 260°C მაქსიმალური ტემპერატურის და საწყისი მაქსიმალური დამტვერიანების 200გ/მ<sup>3</sup> -მდე არსებობისას.

ფილტრი შედგება კორპუსისგან, რომელიც იყოფა კამერებად გაუფილტრავი და გაფილტრული გაზებისათვის, გამფილტრავი ელემენტებისაგან, სარქველოვანი სექციისაგან ელექტრომაქნიტური მართვით და გამფილტრავი ელემენტების რეგენერაციის მართვის მოწყობილობისაგან.

არსებობს ერთსაფეხურიანი და ორსაფეხურიანი სახელოიანი ფილტრები. ერთსაფეხურიანი სახელოიანი ფილტრის მთავარ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ფილტრის სახელო - განსაკუთრებული მასალისაგან (ქსოვილისაგან) დამზადებული კონუსური ფორმის გამფილტრავი ელემენტი, რომლის დანიშნულებაა მასში დამტვერიანებული ჰაერის გავლისას მტვრის შეკავება ქსოვილის ზედაპირზე. ქსოვილის თავისებურება უნდა უზრუნველყოფდეს შემდეგ პირობებს:

- მასალის ერთგვაროვნება ფორების მინიმუმის არსებობით;
- მტვრის დამლექავი ზედაპირის საუკეთესო დატვირთვის კოეფიციენტი;
- ქსოვილში ღრმად შეღწევის თვისება;
- წნევის ნაკლები ცვალებადობა;
- ხანგრძლივი ექსპლუატაციის დრო.

ასევე შესაძლებელია დამზადებული იყოს ელექტროგამტარი ქსოვილისაგან სტატიკური მუხტის მოხსნის მიზნით.

ორსაფეხურიან სახელოიან ფილტრს კომპლექტაციაში სახელოიან გამფილტრავ ელემენტთან ერთად დამატებული აქვს ე.წ. კასეტური ფილტრი. საწარმოში ექსპლუატაციაში შევა ერთსაფეხურიანი ასპირაციული სახელოიანი ფილტრი, რომლის სახელოც დამზადებულია ჰიდროშეჭიდული პოლიესთერის ქსოვილისაგან, ხოლო კორპუსში გამფილტრავი ელემენტების რაოდენობა შეადგენს 360-ს.

სახელოიანი ფილტრის ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 4.8.

**ცხრილი 4.8.** სახელოიანი ფილტრის ტექნიკური მახასიათებლები

| ტექნიკური მახასიათებლები         | განზომილების ერთეული | სიდიდე |
|----------------------------------|----------------------|--------|
| სახელოიანი ფილტრების რაოდენობა   | ცალი                 | 360    |
| ფილტრის დიამეტრი                 | მმ                   | 150    |
| ფილტრის სიგრძე                   | მმ                   | 3 000  |
| ზღვრული ტემპერატურა ფილტრისათვის | °C                   | 150    |
| გაბარიტული ზომები:               |                      |        |
| სიგრძე                           | მმ                   | 9500   |
| სიგანე                           | მმ                   | 2750   |
| სიმაღლე                          | მმ                   | 7500   |

ერთსაფეხურიანი სახელოიანი ფილტრის ეფექტურობას განაპირობებს სახელოების რაოდენობა და სახელოების ერმანეთთან ახლოს(მიჯრით) ისეთი განლაგება, რომელიც საშუალებას იძლევა ფილტრის მცირე გაბარიტების შემთხვევაშიც კი გაწმენდის მაქსიმალური ეფექტის მიღებას. ფილტრის მუშაობის პრინციპი შემდეგია: დამტვერიანებული ჰაერის ნაკადი მოძრაობს ზემოდანქვემოთ, რაც უზრუნველყოფს გამფილტრავ ქსოვილზე მტვრის წნევით გამოწვეული დატვირთვის და სახელოს ზედაპირზე მტვრის მიკვრის(მიწებების) მინიმუმამდე შემცირებას, რის გამოც გაადვილებულია ფილტრის რეგენერაცია. გაწმენდილი ჰაერი გაიტყორცნება გარემოში, ხოლო დაჭერილი მტვერი ასპირაციული ჰაერგამტარის საშუალებით ბრუნდება ტექნოლოგიურ ციკლში - ჩაიყრება ფილტრთან დაკავშირებულია შნეკურ კონვეიერში.

ფილტრის რეგენარაციის მეთოდების მიხედვით არსებობს შემდეგი სახის ფილტრები:

- ფილტრები ვიბროდაბერტყვით;
- ფილტრები იმპულსური დაბერვით.

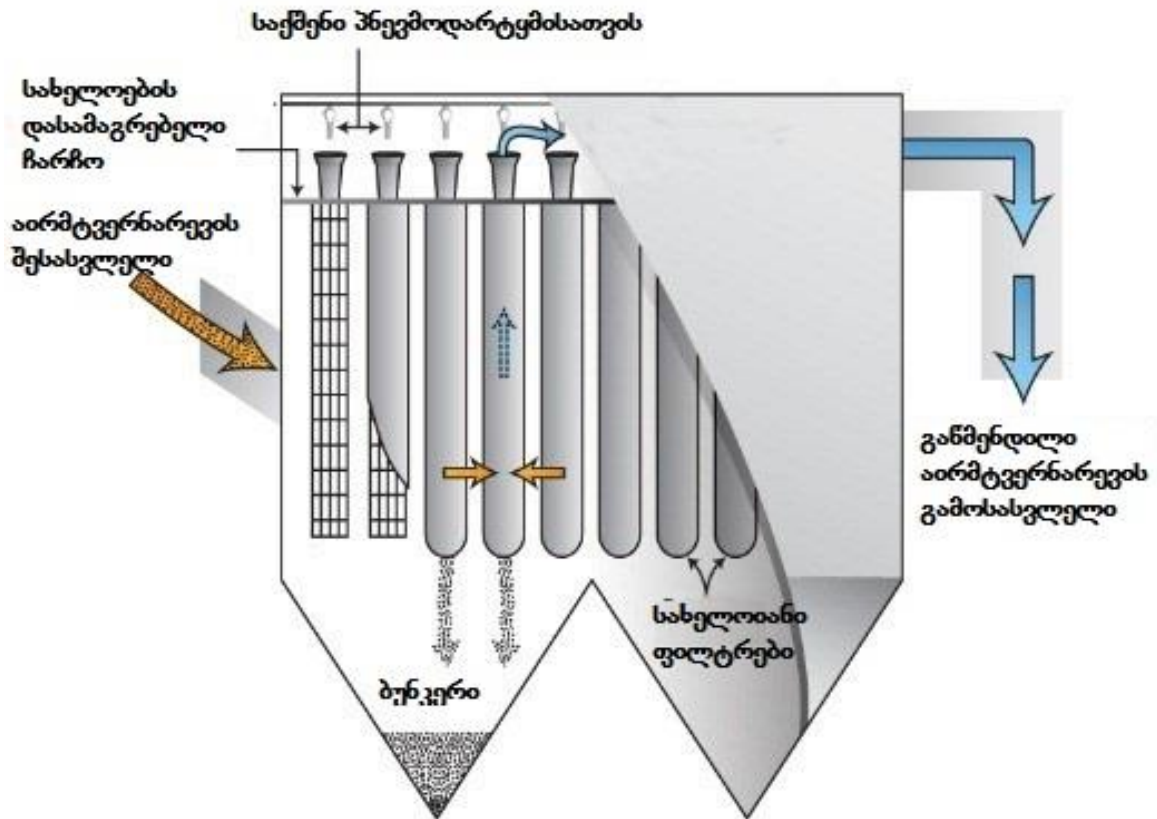
საწარმოში ექსპლუატაციაში შევა ასპირაციული სახელოიანი ფილტრი იმპულსური დაბერვით.

ფილტრების რეგენარაცია ხორციელდება პერიოდულად ავტომატურ რეჟიმში ელექტრომაგნიტური, ე.წ. სოლენოიდური სარქველების გავლით ფილტრის კომპლექტაციაში შემავალი წნევის ვარდნის სენსორის სიგნალის გავლენით ფილტრის ერთმხრივი იმპულსური დაბერვით მშრალი შეკუმშული ჰაერით, რომელიც ფილტრს მიეწოდება აერაციის სისტემის საშუალებით, სადაც ჰაერის ნაკადი წარმოიქმნება 16 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის კომპრესორით. იმპულსების ხანგრძლივობა და სიხშირე დგინდება ფილტრის კომპლექტაციაში შემავალი რეგენარაციის მართვის მოწყობილობის საშუალებით. რეგენარაციის სისტემა ასეთი ტიპის ფილტრებისათვის გათვლილია შეკუმშული ჰაერის წნევაზე 0,3-0,6 Мпа(3-6კგს/სმ<sup>2</sup>).

სახელოიანი ფილტრის სქემა წარმოდგენილია ქვემოთ ნახაზზე 4.10.



ნახაზი 4.10. სახელოიანი ფილტრის სქემა



საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის გათვალისწინებით აირების გაგრილება ხდება 125° C-დან 80° C -მდე.

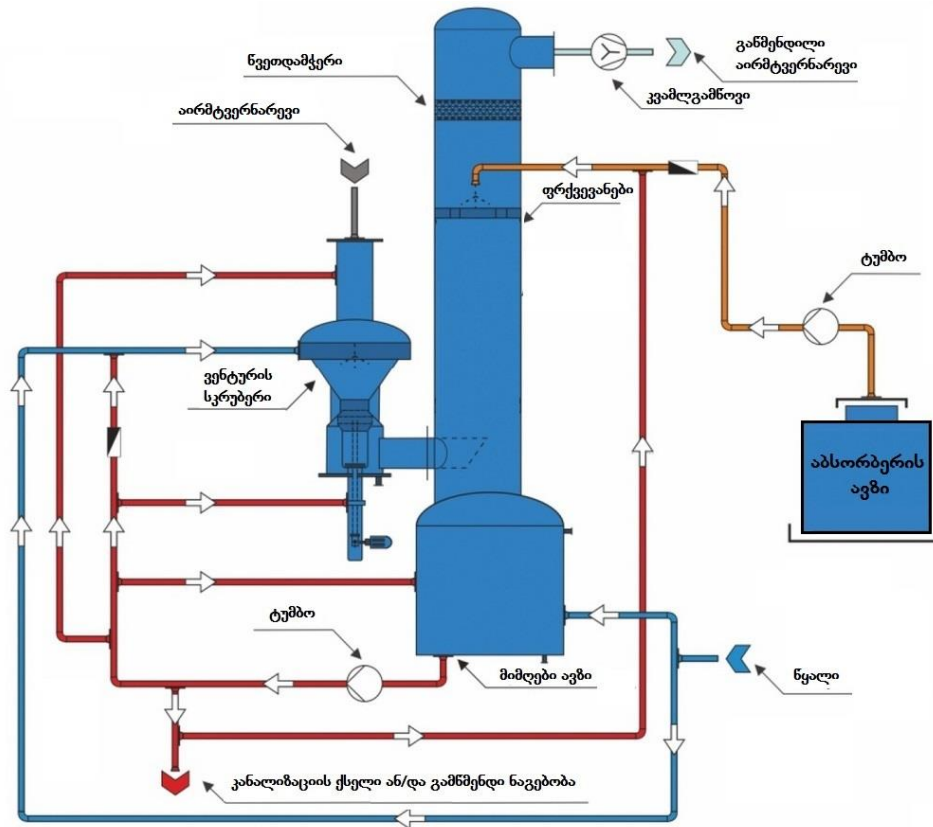
საწარმოო პრაქტიკისა და მომწოდებელი კომპანიის მიერ საწარმოს ტექნიკურ აღჭურვილობაში არსებული სახელოიანი ფილტრის შესახებ წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით გაწმენდის ეფექტურობა შეადგენს 99,5%-ს ( $\eta=99,5\%$ ).

**IV საფეხურს წარმოადგენს** სველი ფილტრი-სკრუბერი. მოცემული აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების აპარატების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ერთდროულად შესაძლებელია განხორციელდეს აირმტვერნარევის გაწმენდა შეწონილი ნაწილაკებისაგან (მტვერდჭერა), აირმტვერნარევის აირადი ფაზის აირადი მინარევებისაგან გაწმენდა (აბსორბცია) და გაწმენდილი აირის გაგრილება.

სველი ფილტრი-სკრუბერი უზრუნველყოფს აირმტვერნარევის გაწმენდას ნებისმიერი დისპერსიული შემადგენლობის მტვერისაგან, ხოლო დაჭერილი მტვერის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების, შემადგენლობისა და წვის აირების ტემპერატურის გათვალისწინებით შესაძლებელია მტვერაირგაწმენდის საჭირო რეჟიმის მართვა.

სველი ფილტრი-ს სკრუბერის აირმტვერნარევის გაწმენდის სქემა წარმოდგენილია ქვემოთ ნახაზზე 4.11.

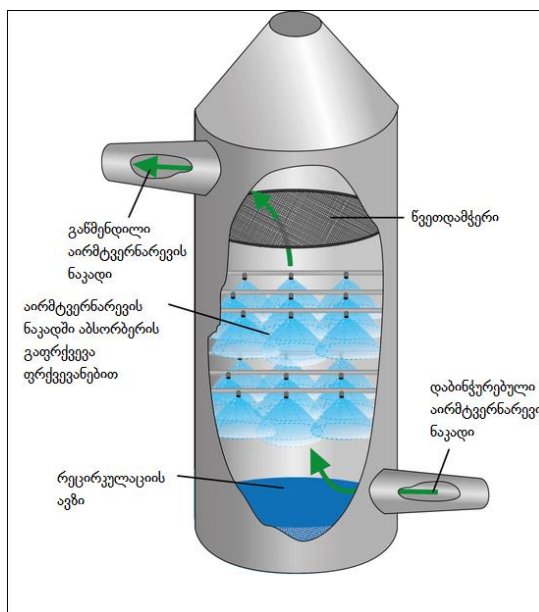
ნახაზი 4.11. სველი ფილტრის აირმტვერნარევის გაწმენდის სქემა



სველი სკრუბერები გამოიყენება მრეწველობაში აირმტვერნარევის მტვრისაგან, სუნისაგან, გოგირდ- და აზოტმემცველი ნაერთებისაგან, არაორგანული ნაერთების მტვრის ნაწილაკებისაგან, ფენოლისაგან, ფორმალდეჰიდისაგან, აეროზოლებისაგან, ორთქლისაგან, მჟავათა ნარევისაგან და სხვა გასაწმენდად.

სველი სკრუბერის სქემა წარმოდგენილია ქვემოთ ნახაზზე 4.12.

ნახაზი 4.12. სველი სკრუბერის სქემა



სხვადასხვა ტიპის სკრუბერები განსხვავდება შემადეგელი კონსტრუქციული ელემენტების მიხედვით, მაგრამ ყველა შემთხვევაში კონსტრუქციული შემადეგელი მოიცავს შემდეგ ძირითად ელემენტებს:

- სკრუბერის კორპუსი (კოლონა), სადაც მიმდინარეობს გაწმენის პროცესი;
- დაბინძურებული და გაწმენდილი აირმტვერნარევის შემავალ/გამომავალი მილები;
- ფრქვევანების ფენა;
- წვეთდამჭერი;
- წყლის რეცირკულაციის დანადგარი;
- სარქველი შლამის გამოსატანად.

მოცემულ შემთხვევაში, თვითონ წყლის რეცირკულაციის დანადგარის კონსტრუქციული შემადგენელი მოიცავს შემდეგ ძირითად ელემენტებს:

- წყლის შემაგროვებელი (რეცირკულაციის) ავზი;
- PH-ის რეგულირების ბლოკი (PH-ის რეგულატორი; PH-ის სენსორი; დოზირების ტუმბო; დოზირების ავზი; მართვის პულტი რეცირკულირებულ მოხმარებული წყალში PH-ის დონის მართვისათვის).

როგორც უკვე აღინიშნა, სველ სკრუბერი, წამოადგენს აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების აპარატს, რომლის მეშვეობით ერთდროულად შესაძლებელია განხორციელდეს აირმტვერნარევის გაწმენდა შეწონილი ნაწილაკებისაგან (მტვერდჭერა), აირმტვერნარევის აირადი ფაზიდან აირადი მინარევებისაგან გაწმენდა (აბსორბცია) და გაწმენდილი აირის გაგრილება.

აბსორბცია წარმოადგენს თხევად გამხსნელში აირადი კომპონენტის გახსნის პროცესს. მოცემულ შემთხვევაში აირმტვერნარევის აირადი ფაზის აზოტისა ( $\text{NO}_2$ ) და გოგირდის ოქსიდების ( $\text{SO}_2$ ) მინარევებისაგან გაწმენდა ხდება აბსორბციის ტექნოლოგიით, კარბამიდული მეთოდის გამოყენებით (კარბამიდის აბსორბციული ხსნარით).

კარბამიდული მეთოდის გამოყენების ძირითადი უპირატესობებია:

- მეთოდის ეფექტურობა არ არის დამოკიდებული გასაწმენდ აირში აზოტისა ( $\text{NO}_2$ ) და გოგირდის ოქსიდების ( $\text{SO}_2$ ) კონცენტრაციაზე და შესაბამისად არ არის აირის გასაწმენდადა წინასწარი მომზადების აუცილებლობა;
- კარბამიდის აბსორბციული ხსნარის მრავალჯერადი გამოყენება, შესაბამისი რეგენერაციის შემდგომ;
- აბსორბციული ხსნარის PH-ის დონე მერყეობს 5÷9 ფარგლებში, ამიტომ აპარატურის ინტენსიური კოროზია არ შენიშნება.

დაბინძურებული აირმტვერნარევი შედის სკრუბერის სისტემაში, სადაც ერთდროულად ხორციელდება აირმტვერნარევის გაწმენდა შეწონილი ნაწილაკებისაგან (მტვერდჭერა), აირმტვერნარევის აირადი ფაზის აზოტისა ( $\text{NO}_2$ ) და გოგირდის ოქსიდების ( $\text{SO}_2$ ) აირადი მინარევებისაგან გაწმენდა (აბსორბცია). აბსორბციის პროცესში აირმტვერნარევის აირადი კომპონენტები იხსნება აბსორბერის სითხეში. აირადი დამაბინძურებლების გახსნის სიჩქარე დამოკიდებულია მათ ხსნადობაზე, მასათა გაცვლის მექანიზმზე და ხსნარში კონცენტრაციაზე. ამასთანავე, საწარმოო პრაქტიკის შესაბამისად შესაძლებელია აირადი კომპონენტების გახსნის 99%-იანი ეფექტურობის მიღწევა.

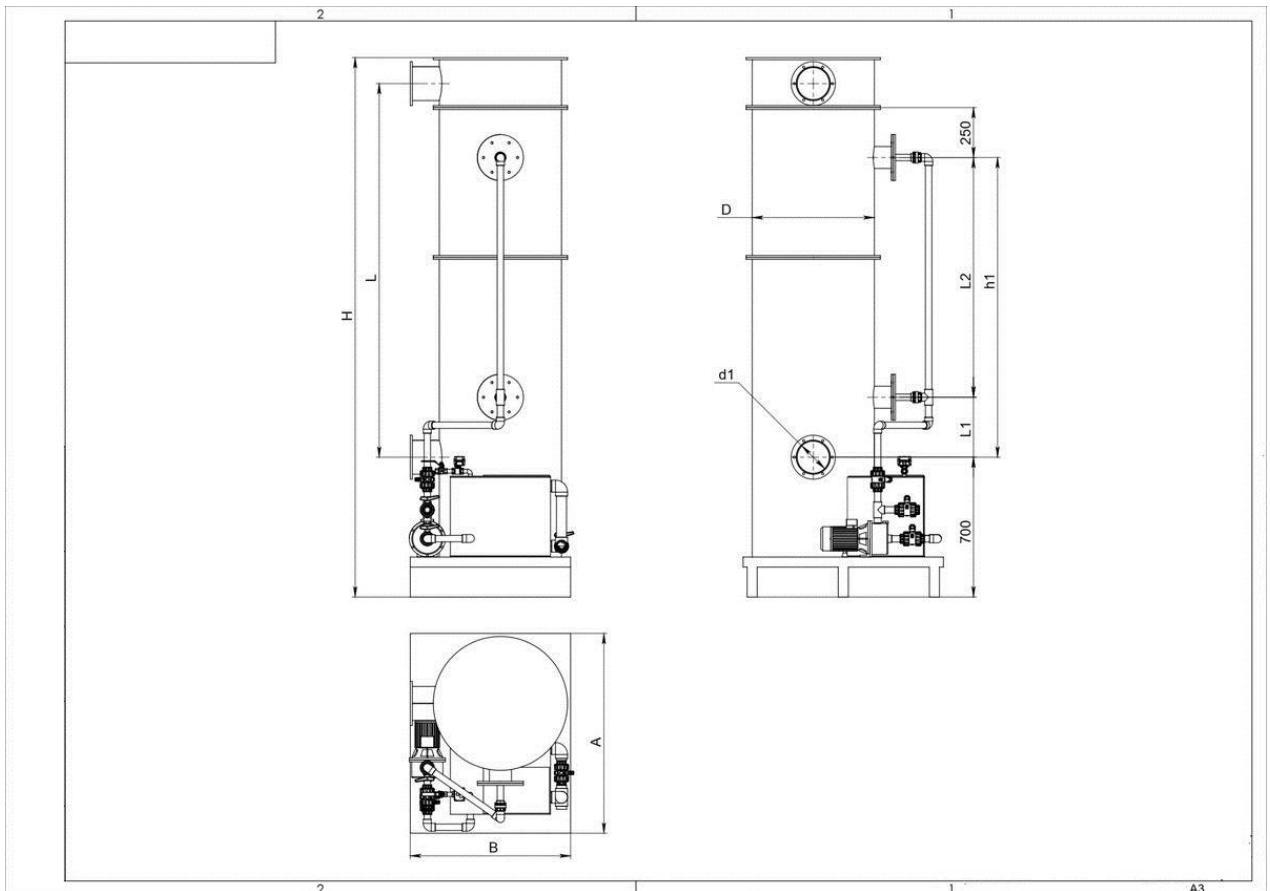
შემდგომ აირადი დამაბინძურებლების ხსნართან ნარევი შედის წვეთდამჭერი მოწყობილობის მოცულობაში, სადაც ერთმანეთისაგან ხდება მის დაყოფა. თხევადი ფაზა (დაბინძურებული) ჩაედინება რეცირკულაციის სისტემის ავზში (მის გამეორებით გამოყენების ან/და არინების მიზნით), ხოლო გაწმენდილი აირი გადის სისტემის გარეთ ატმოსფერულ ჰაერში.

მჟავა ოქსიდებით და მყარი ნაწილაკებით დაბინძურებული (შემჟავებული) წყალი გროვდება რეცირკულაციის ავზში, სადაც ხდება მისი გადამუშავება (სალექარზე დალექვა და PH-ის რეგულირების დანადგარზე- ნეიტრალიზაცია) და გადამუშავებული სახით წყალი უბრუნდება სველი ფილტრის სისტემას.

სალექარზე მიღებული ლამის მართვა მოხდება ქვეყნის კანონმდებლობით გათვალისწინებული მოთხოვნების შესაბამისად.

სკრუბერის გაბარიტული ზომების შესახებ მონაცემები წრმოდგენილია ნახაზზე 4.13 და ცხრილში 4.9.

**ნახაზი 4.13.** სკრუბერის გაბარიტები



ცხრილი 4.9. სკრუბერის გაბარიტული ზომები

| დასახელება        | წარმადობა, მ <sup>3</sup> /სთ | ფრქვევების ფენის სიმაღლე, მ | აირის შესასვლელ/ გამოსასვლელის დიამეტრი, d1, მმ | სკრუბერის ტიპიური ზომა, D, მ | სკრუბერის სამუშაო სიმაღლე, h1, მ | სკრუბერის საერთო სიმაღლე, H, მ | აირის შესასვლელ/ გამოსასვლელის დაშორება, L, მ | ფრქვევების რიგის რაოდენობა, ცალ. | ფრქვევების რიგამდე დაშორება, L1, მ | სკრუბერის სიგრძე, A, მ | სკრუბერის სიგანე, B, მ | მოსარწყავი სითხის რაოდენობა min/max, 1,3/2,6 ლ/მ <sup>3</sup> |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---|
| ვენტურის სკრუბერი | 20000                         | 3,0                         | 800   | 2,0                          | 3,8                              | 5,8                            | 4,6   | 1,0                              | 3,8                                | 2,4                    | 2,2                    | 7,3/14,4  |

საწარმოო პრაქტიკისა და საცნობარო ინფორმაციის გათვალისწინებით აირების გაგრილება ხდება 80° C-დან 60° C -მდე.

საწარმოო პრაქტიკისა და მომწოდებელი კომპანიის მიერ საწარმოს ტექნიკურ აღჭურვილობაში არსებული სველი სკრუბერის შესახებ წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით გაწმენდის ეფექტურობა შეადგენს:

- >0,1 მკმ ზომის მტვრის შეწონილი ნაწილაკების მიმართ: 90,0%.
- SO<sub>2</sub> -ს მიმართ: 80,00%.
- NO<sub>2</sub> -ის მიმართ:80,00%.

ვენტილიატორის დანიშნულება აუზრუნველყოს გამონაბოლქვი აირების გაწოვა ფილტრაციისათვის განკუთვნილი მოწყობილობის გავლით და სუფთა, გაწმენდილი აირების გაშვება ატმოსფეროში. ამ მიზისათვის გამოყენებულია მაღალი წნევის 20 000 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ვენტილიატორი. ელექტროვენტილიატორი მონტაჟდება ბეტონის საფუძველზე საანკერე ჭანჭიკების მეშვეობით სამონტაჟო სქემის შესაბამისად.

სავენტილაციო მილი წარმოადგენს 8-5 მმ სისქის ფურცლოვანი ფოლადისაგან დამზადებულ შენადულ კონსტრუქციას, რომლის დიამეტრია 750 მმ სიმაღლე კი 22 000 მმ. მზადდება სექციებად ცალ-ცალკე, შემდეგ კი იკრიბება. მონტაჟდება ბეტონის ფუნდამენტზე სამონტაჟო სქემის შესაბამისად. მოეწყობა კიბე, პლატფორმა და ნიმუშის აღების ადგილები.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, გამწმენდი სისტემის ეფექტურობა შეადგენს:

- მტვრის შეწონილი ნაწილაკების მიმართ საერთო ეფექტურობა:
- $\eta = [1 - (1 - 0,2) * (1 - 0,75) * (1 - 0,995) * (1 - 0,90)] * 100 = 99,99\%$ .
- SO<sub>2</sub> -ს მიმართ: 80,00%.
- NO<sub>2</sub> -ის მიმართ:80,00%.

საწარმო იმუშავებს შემდეგი რეჟიმით:

- წელიწადში 312 სამუშაო დღე;
- სამცვლიანი სამუშაო დღე;
- ცვლის ხანგრძლივობა 8 საათი.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს წარმოადგენს HMF8 და HMF8 მოდელების სადნობი ლუმელები, MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი და წიდასაყარი.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, საწარმოში აღრიცხული მავნე ნივთიერებათა გამოყოფისა და გაფრქვევის წყაროების შესახებ მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილში 4.10.

**ცხრილი 4.10.** საწარმოდან მავნე ნივთიერებათა გამოყოფისა და გაფრქვევის წყაროები

| წარმოების, საამქროს, უბნის დასახელება | გამოყოფის წყაროს დასახელება (საინვენტარიზაციო ნომერი) | გაფრქვევის წყაროს დასახელება (საინვენტარიზაციო ნომერი) |
|---------------------------------------|---|--|
| 1                                     | 2   | 3  |
| სადნობი საამქრო                       | HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი (№1)                      | აირჰერმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის მილი (გ-1)       |
|                                       | HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი (№2)                      |  |
|                                       | MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი (№3)     |  |
| სამრეწველო მოედანი                    | წიდასაყარი (№500)                                     | არაორგანიზებული (გ-2)                                  |

## 5. ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა სახეობები და მათი ძირითადი მახასიათებელი სიდიდეები

საწარმოს საქმიანობის შედეგად ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ ნივთიერებათა მახასიათებლების შესახებ მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილში 5.1

**ცხრილი 5.1.** ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ ნივთიერებათა მახასიათებლები

| № | მავნე ნივთიერების დასახელება        | კოდი | ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზ.დ.კ.) მგ/მ <sup>3</sup> |                   | საშიშროების კლასი |
|---|-------------------------------------|------|--|-------------------|-------------------|
|   |                                     |      | მაქსიმალური ერთჯერადი                                      | საშუალო დღეღამური |                   |
| 1 | ალუმინის ოქსიდი                     | 0101 | -  | 0,01              | 2                 |
| 2 | აზოტის (IV) ოქსიდი, NO <sub>2</sub> | 0301 | 0,200  | 0,040             | 2                 |
| 3 | გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>  | 0330 | 0,500  | 0,050             | 3                 |
| 4 | ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO          | 0337 | 5,000  | 3,000             | 4                 |
| 5 | შეწონილი ნაწილაკები                 | 2902 | 0,5  | 0,15              | 3                 |

## 6. ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიში

### 6.1. ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიშის მეთოდური საფუძვლები

"ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე" საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 6 იანვრის №42 დადგენილების მე-5 მუხლის მე-3 პუნქტის თანახმად, საწარმოში ინვენტარიზაციის ჩატარებისას გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობა შესაძლებელია დადგინდეს ორი გზით:

- უშუალოდ ინსტრუმენტული გაზომვების მეშვეობით;
- საანგარიშო მეთოდების გამოყენებით.

გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის საფუძველია საწარმოდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დადგენა სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის გამოყენებით, ხოლო გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის საანგარიშო მეთოდის საფუძველია საწარმოდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დადგენა საანგარიშო მეთოდიკის გამოყენებით.

საწარმოს ფუნქციონირების შედეგად ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა ორგანიზებული და არაორგანიზებული გაფრქვევების გაანგარიშება შესრულებულია ბალანსური მეთოდით, საწარმოს დარგობრივი მეთოდიკის საფუძველზე საანგარიშო მეთოდების გამოყენებით.

საწარმოს ემისიების გაანგარიშება შესრულებულია საწარმოს მაქსიმალური დატვირთვის პირობებისათვის საანგარიშო მეთოდიკების გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებს გაფრქვევის რაოდენობის დადგენას ხვედრითი გაფრქვევის კოეფიციენტების მიხედვით მოქმედ ნორმატიულ და საცნობარო დოკუმენტაციაზე დაყრდნობით.

ემისიის შეფასებისათვის გამოყენებული აღნიშნული სახელმძღვანელო მეთოდიკების მიხედვით განსაზღვრული კონკრეტული საანგარიშო ფორმულები წარმოდგენილია წინამდებარე დოკუმენტის შესაბამის პარაგრაფებში.

აღნიშნული სახელმძღვანელო მეთოდიკების მიხედვით განსაზღვრული მოთხოვნების შესაბამისად გაანგარიშება ჩატარებულია საწარმოს მაქსიმალური დატვირთვის პირობებისათვის.

### 6.2. საწარმოს საქმიანობისას ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიში

#### 6.2.1. ემისიების გაანგარიშება აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდი სისტემის მილიდან (გ-1)

საწარმოს ბიზნეს-გეგმის შესაბამისად, გათვალისწინებულია წელიწადში 8500,0 ტონა ალუმინის სხმულების წარმოება, რისთვისაც გადამუშავდება 9 900,0 ტონა ალუმინის ჯართი.

ალუმინის სადნობი ღუმელებიდან ემისიის ანგარიში განხორციელდა სახელმძღვანელო მეთოდიკის [9] დანართი 55-ის შესაბამისად, რომლის თანახმად განსაზღვრულია ალუმინის დნობისას (წარმოებისას) ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები (კგ/ტ ალუმინზე), ალუმინის დნობისას გამოყენებული ღუმელების მიხედვით, მ.შ ინდუქციური ღუმელი, ელექტრორკალური ღუმელი, წინაღობური ღუმელი და აირ-მაზუთზე მომუშავე ღუმელი.

ალუმინის სადნობი ღუმელები წარმოადგენენ აირ-მაზუთზე მომუშავე ღუმელს და ამ მოდელის ღუმელებში ალუმინის დნობისას (წარმოებისას) ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები, სახელმძღვანელო მეთოდიკის [9] დანართი 55-ის შესაბამისად, მოცემულია ცხრილში 6.2.1.1.

**ცხრილი 6.2.1.1.** ალუმინის დნობისას (წარმოებისას) ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები

| ტექნოლოგიური პროცესის და დანადგარის დასახელება | გამოყოფის ხვედრითი კოეფიციენტები, კგ/ტ პროდუქტი |     |                 |                 |
|--|---|-----|-----------------|-----------------|
|  | მყარი ნაწილაკები (ალუმინის ოქსიდის მტვერი)      | CO  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> |
| აირ-მაზუთზე მომუშავე ღუმელი                    | 2,8   | 1,4 | 0,6             | 0,6             |

როგორც ზემოთ აღინიშნა დნობის ღუმელში (Melting furnace ) და ტემპერატურის შემანარჩუნებელი ღუმელში (holding furnace) ღუმელებში სრული ციკლის ხანგრძლივობა შეადგენს 6÷8 საათს და მიიღება 9,0 ტ/სთ პროდუქცია. დღე-ღამეში შესაძლებელია 3 ციკლის ჩატარება, ანუ 9,0ტ X 3 = 27,0 ტ/დღ. ალუმინის სხმულის წარმოება.

საწარმო იმუშავეს შემდეგი რეჟიმით:

- წელიწადში 312 სამუშაო დღე;
- სამცვლიანი სამუშაო დღე;
- ცვლის ხანგრძლივობა 8 საათი.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ქვემოთ წარმოდგენილია ალუმინის დნობისას მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების ინტენსივობის ანგარიშები.

**ალუმინის დნობისას მავნე ნივთიერებათა მაქსიმალური გაფრქვევები ტოლი იქნება:**

$$G_{\text{ალუმინის ოქსიდი}} = 2,8 \text{ კგ/ტ} * 27,0 \text{ ტ/დღ.ღ.} * 10^3/24\text{სთ} * 3600 = 0,875 \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{NO}_2} = 0,6 \text{ კგ/ტ} * 27,0 \text{ ტ/დღ.ღ.} * 10^3/24\text{სთ} * 3600 = 0,1875 \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{SO}_2} = 0,6 \text{ კგ/ტ} * 27,0 \text{ ტ/დღ.ღ.} * 10^3/24\text{სთ} * 3600 = 0,1875 \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{CO}} = 1,4 \text{ კგ/ტ} * 27,0 \text{ ტ/დღ.ღ.} * 10^3/24\text{სთ} * 3600 = 0,4375 \text{ გ/წმ}$$

**ალუმინის დნობისას მავნე ნივთიერებათა მავნე ნივთიერებათა წლიური ჯამური გაფრქვევები ტოლი იქნება:**

$$M_{\text{ალუმინის ოქსიდი}} = 0,875 \text{ გ/წმ} * 3600\text{წმ} * 24\text{სთ} * 312\text{დღ} * 10^{-6} = 23,5872 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{NO}_2} = 0,1875 \text{ გ/წმ} * 3600\text{წმ} * 24\text{სთ} * 312\text{დღ} * 10^{-6} = 5,0544 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{SO}_2} = 0,1875 \text{ გ/წმ} * 3600\text{წმ} * 24\text{სთ} * 312\text{დღ} * 10^{-6} = 5,0544 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{CO}} = 0,4375 \text{ გ/წმ} * 3600\text{წმ} * 24\text{სთ} * 312\text{დღ} * 10^{-6} = 11,7936 \text{ ტ/წელ.}$$

როგორც ზევით აღინიშნა ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი აირჰაერმტვერნარევის გაწოვა მოხდება საწარმოს არსებული სავენტილაციო სისტემის მეშვეობით და ოთხ საფეხურიან აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდ სისტემაში გაწმენდის შემდეგ გაიფრქვევა ატმოსფერულ ჰაერში. გამწმენდი სისტემის ეფექტურობა შეადგენს:

- მტვერის შეწონილი ნაწილაკების მიმართ საერთო ეფექტურობა:
- $\eta = [1 - (1-0,2) * (1-0,75) * (1-0,995) * (1-0,90)] * 100 = 99,99\%$ .
- SO<sub>2</sub> -ს მიმართ: 80,00%.
- NO<sub>2</sub> -ის მიმართ: 80,00%.



აღნიშნულის გათვალისწინებით გაწმენდის შემდეგ მყარი შეწონილი ნაწილაკებისათვის (ალუმინის ოქსიდის მტვერი) გაფრქვევის სიმძლავრეები იქნება:

$$G_{\text{ალუმინის ოქსიდი}} = 0,875 \text{ გ/წმ} \cdot (1-0,9999) = 0,0000875 \text{ გ/წმ}$$

$$M_{\text{ალუმინის ოქსიდი}} = 23,5872 \cdot (1-0,9999) = 0,00235872 \text{ ტ/წელ}$$

გაწმენდის შემდეგ NO<sub>2</sub>-ის და SO<sub>2</sub>-ის გაფრქვევის სიმძლავრეები იქნება:

$$G_{\text{NO}_2} = 0,1875 \text{ გ/წმ} \cdot (1-0,80) = 0,0375 \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{SO}_2} = 0,1875 \text{ გ/წმ} \cdot (1-0,80) = 0,0375 \text{ გ/წმ}$$

$$M_{\text{NO}_2} = 5,0544 \text{ ტ/წელ} \cdot (1-0,80) = 1,01088 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{SO}_2} = 5,0544 \text{ ტ/წელ} \cdot (1-0,80) = 1,01088 \text{ ტ/წელ.}$$

ღუმელებში სათბობის წვისას ემისიის ანგარიში წარმოდგენილია ქვემოთ.

საწარმოში ღუმელების გაცხელებისათვის ენერჯის წყაროდ გამოყენებული იქნება ბუნებრივი აირი. ღუმელებიდან საწვავის წვის შედეგად გენერირებული აირადი ფაზის ემისიის ანგარიში განხორციელდა სახელმძღვანელო მეთოდის [9] დანართი 107-ის შესაბამისად, რომელიც ითვალისწინებს მავნე ნივთიერებათა ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტებს, 1000 მ<sup>3</sup> ბუნებრივი აირის წვისას.

ბუნებრივი აირის წვისას მავნე ნივთიერებათა ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები მოცემულია ცხრილში 6.2.1.2.

**ცხრილი 6.2.1.2. ბუნებრივი აირის წვისას მავნე ნივთიერებათა ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები**

| მავნე ნივთიერებათა დასახელება    | კოდი | ხვედრითი გამოყოფის კოეფიციენტები 1000 მ <sup>3</sup> ბუნებრივი აირის წვისას, ტ |
|----------------------------------|------|--|
| აზოტის დიოქსიდი, NO <sub>2</sub> | 0301 | 0,0036   |
| ნახშირბადის ოქსიდი, CO           | 0337 | 0,0089   |
| ნახშირორჟანგი, CO <sub>2</sub>   | -    | 2,0  |

როგორც უკვე აღინიშნა HMF8 მოდელის ამრეკლი რევერბერული ღუმელზე დამმონტაჟებულია თურქული კომპანია „Ecostar“-ის FPB 870-ის მოდელის ბუნებრივი აირზე მომუშავე ტექნოლოგიური სანთურები (2 ერთ.) და მოცემული ღუმელის ტექნიკური მონაცემების მიხედვით ბუნებრივი აირის ხარჯი შეადგენს 158,0 მ<sup>3</sup>/სთ-ში. HMF10 მოდელის ამრეკლი რევერბერული ღუმელზე დამმონტაჟებულია ასევე თურქული კომპანია „Ecostar“-ის FPB 1600-ის მოდელის ბუნებრივი აირზე მომუშავე ტექნოლოგიური სანთური (1 ერთ.) და მოცემული ღუმელის ტექნიკური მონაცემების მიხედვით ბუნებრივი აირის ხარჯი შეადგენს 193,0 მ<sup>3</sup>/სთ-ში.

როგორც უკვე აღინიშნა სრული მეტალურგიული ციკლის ხანგრძლივობა შეადგენს 6÷8 საათს, მათ შორის დაახლოებით 6 სთ მიმდინარეობს HMF8 მოდელის ღუმელით, ხოლო HMF10 მოდელის ღუმელით - დაახლოებით 2 სთ.

დღე-ღამეში შესაძლებელია 3 სრული მეტალურგიული ციკლის ჩატარება, ამიტომ HMF8 მოდელის ღუმელისათვის სამუშაო საათების რაოდენობა იქნება 6 სთ\*3 ციკლი=18 სთ/დღ. დ. ანუ

18 სთ/დღ. დ. \*312= 5616 სთ/წელ. ხოლო HMF10 მოდელის ღუმელისათვის სამუშაო საათების რაოდენობა იქნება 2 სთ\*3 ციკლი=6 სთ/დღ. დ. ანუ 6 სთ/დღ. დ. \*312= 1872 სთ/წელ.

აღნიშნულის გათვალისწინებით HMF8 მოდელის ღუმელის საწვავის ხარჯი იქნება დაახლოებით  $158,0 \text{ მ}^3/\text{სთ} * 18 \text{ სთ/დღ.ღ.} = 2844 \text{ მ}^3/\text{დღ.ღ.}$ , ანუ  $158,0 \text{ მ}^3/\text{სთ} * 5616 \text{ სთ/დღ.ღ.} = 887 \text{ 328} \text{ მ}^3/\text{წელ.}$  ხოლო HMF10 მოდელის ღუმელის საწვავის ხარჯი იქნება დაახლოებით  $193,0 \text{ მ}^3/\text{სთ} * 6 \text{ სთ/დღ.ღ.} = 1158 \text{ მ}^3/\text{დღ.ღ.}$ , ანუ  $193,0 \text{ მ}^3/\text{სთ} * 1872 \text{ სთ/დღ.ღ.} = 361 \text{ 296} \text{ მ}^3/\text{წელ.}$

საწარმოსათვის წლიურად საჭირო იქნება  $887 \text{ 328} \text{ მ}^3/\text{წელ.} + 361 \text{ 296} \text{ მ}^3/\text{წელ.} \approx 1 \text{ 250 000} \text{ მ}^3$  ბუნებრივი აირი.

ღუმელებიდან ბუნებრივი აირის წვის შედეგად გენერირებული აირადი ფაზის ემისიის ანგარიში წარმოდგენილია ქვემოთ.

**მავნე ნივთიერებათა წლიური ჯამური გაფრქვევები ტოლი იქნება:**

$$M_{\text{NO}_2} = 0,0036 * 1 \text{ 250,0} = 4,500 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{CO}} = 0,0089 * 1 \text{ 250,0} = 11,125 \text{ ტ/წელ.}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 2,0 * 1 \text{ 250,0} = 2500,0 \text{ ტ/წელ.}$$

**მაქსიმალური გაფრქვევები ტოლი იქნება:**

$$G_{\text{NO}_2} = 4,500 * 10^6 / 24 * 312 * 3600 = 0,1669338 \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{CO}} = 11,125 * 10^6 / 24 * 312 * 3600 = 0,412 \text{ 2697} \text{ გ/წმ}$$

$$G_{\text{CO}_2} = 2500,0 \text{ ტ/წელ.} * 10^6 / 24 * 312 * 3600 = 92,7409782 \text{ გ/წმ}$$

გამწმენდი სისტემის ეფექტურობა  $\text{NO}_2$  -ის მიმართ შეადგენს 80,00%-ს, ამიტომ გაწმენდის შემდეგ  $\text{NO}_2$ -ის გაფრქვევის სიმძლავრეები იქნება:

$$G_{\text{NO}_2} = 0,1669338 \text{ გ/წმ} * (1 - 0,80) = 0,0333868 \text{ გ/წმ}$$

$$M_{\text{NO}_2} = 4,500 \text{ ტ/წელ.} * (1 - 0,80) = 0,900 \text{ ტ/წელ.}$$

როგორც ზევით აღინიშნა წიდის გადამუშავების დანადგარის დოლში წარმოქმნილი ჰაერმტვერნარევის გაწოვა მოხდება საწარმოს არსებული სავენტისა და სისტემის მეშვეობით და სახელოიან ფილტრებში (წარმადობა  $1,39 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ფილტრებში შემავალი მყარი შეწონილი ნაწილაკებისათვის საწყისი კონცენტრაცია -  $300,000 \text{ გ/მ}^3$ , ფილტრებიდან გამომავალი ნარჩენი კონცენტრაცია -  $0,300 \text{ გ/მ}^3$ ) გაწმენდის შემდეგ მიერთებულია საწარმოს ოთხ საფეხურიან აირჰაერმტვერნარევის გამწმენდ სისტემაში.

აღნიშნულის გათვალისწინებით გაწმენდამდე მყარი შეწონილი ნაწილაკებისათვის გაფრქვევის სიმძლავრე იქნება:

$$G_{\text{მყ.შეწ.ნაწ}} = 0,300 \text{ გ/წმ}$$

$$M_{\text{მყ.შეწ.ნაწ}} = 0,300 \text{ გ/წმ} * 3600 * 24 * 312 * 10^{-6} = 8,08704 \text{ ტ/წელ.}$$

გაწმენდის შემდეგ მყარი შეწონილი ნაწილაკებისათვის გაფრქვევის სიმძლავრეები იქნება:

$$G_{\text{მყ.შეწ.ნაწ}} = 0,300 \text{ გ/წმ} * (1 - 0,9999) = 0,00003 \text{ გ/წმ}$$

$$M_{\text{მყ.შეწ.ნაწ}} = 8,08704 * (1 - 0,9999) = 0,0008087 \text{ ტ/წელ.}$$

გ-1 წყაროდან ჯამური გაფრქვევების შედეგები (გაწმენდამდე და გაწმენდის შემდეგ) წარმოდგენილია ცხრილში 6.2.1.3.

## ცხრილი 6.2.1.3. გ-1 წყაროდან ჯამური გაფრქვევების შედეგები

| კოდი | მაკვნი ნივთიერებათა დასახელება (ფორმულა)              | ემისია გაწმენდის გარეშე |         | გაწმენდის ეფექტურობა % | ემისია გაწმენდის გათვალისწინებით |           |
|------|---|-------------------------|---------|------------------------|----------------------------------|-----------|
|      |   | გ/წმ                    | ტ/წელ.  |                        | გ/წმ                             | ტ/წელ.    |
| 0101 | ალუმინის ოქსიდი                                       | 0,875                   | 23,5872 | 99,99                  | 0,0000875                        | 0,0023587 |
| 0301 | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), NO <sub>2</sub> | 0,3544338               | 9,5544  | 80,0                   | 0,0708868                        | 1,91088   |
| 0330 | გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>                    | 0,1875                  | 5,0544  | 80,0                   | 0,0375                           | 1,01088   |
| 0337 | ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO                            | 0,8497697               | 22,9186 | 0                      | 0,8497697                        | 22,9186   |
| 2902 | შეწონილი ნაწილაკები                                   | 0,300                   | 8,08704 | 99,99                  | 0,00003                          | 0,0008087 |

## 6.2.2. ემისიების გაანგარიშება წიდასაყარიდან (გ-2)

საწარმოს ძირითად საწარმოო ნარჩენს წარმოადგენს მარილშემცველი წიდა მეორადი გადადნობიდან, რომლის რაოდენობა წინასწარი გაანგარიშებით წლის განმავლობაში იქნება დაახლოებით 495,0 ტონა.

საწარმოს ტერიტორიიდან გატანამდე წიდას დროებითი განთავსება მოხდება წიდასაყარ მოედანზე. წიდასაყარი მოეწყობა მყარი (ბეტონის) საფარის მქონე 30 მ<sup>2</sup> ფართის გადახურულ ტერიტორიაზე, რომელიც გვერდებიდან გახსნილია მხოლოდ 1 მხარეს.

დაგროვების მიხედვით, წიდასაყარიდან წიდას გატანა მოხდება მეორადი გამოყენების ან საბოლოო განთავსებისათვის.

წიდასაყარიდან მაკვნი ნივთიერებათა ემისიები ხდება წიდას ჩამოცლისას და დასაწყობება-შენახვისას.

მაკვნი ნივთიერებათა ემისიების გაანგარიშება შესრულებულია მეთოდური მითითების [11] თანახმად, რომლის შესაბამისად წიდასაყარიდან გამოყოფილი მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება ხორციელდება ფორმულით:

$$Π_{\text{მტვ}} = A+B = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G \cdot B \cdot 10^6 / 3600 + K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot Q \cdot F_{\text{მტვ}}, \text{ გ/წმ}$$

სადაც:

A - წიდასაყარიდან გამოყოფილი მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია მასალების გადამუშავებისას (დაყრა, ადგილგადანაცვლება და სხვა), გ/წმ;

B - წიდასაყარიდან გამოყოფილი მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია მასალების სტატიკური შენახვისას, გ/წმ;

K<sub>1</sub>- მტვრის ფრაქციის მასური წილი მასალაში (0,05);

K<sub>2</sub> - მტვრის წილი (მთლიანი მასური მტვრიდან), რომელიც გადადის აეროზოლში (0,02);

K<sub>3</sub> - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივ მეტეოპირობებს, ქარის სიჩქარეს (2 მ/წმ-მდე -1,0);

K<sub>4</sub> - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გადაყრის კვანძის დაცულობის ადგილობრივ პირობებს გარეშე ზემოქმედებისაგან (გახსნილია მხოლოდ 1 მხრიდან-0,1);

K<sub>5</sub> - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ტენიანობას (ტენიანობა 0-0,5% - 1.0);

K<sub>6</sub>- კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დასაწყობების პროფილის ფართის მნიშვნელობა განისაზღვრება შეფარდებით  $F_{\text{ფაქტ.}} / F_{\text{მტვ.}}$  კოეფიციენტი K<sub>6</sub> -ის

მნიშვნელობა მერყეობს 1,3-1,6 ფარგლებში, მასალების ზომისა და შევსების ხარისხის შესაბამისად ( $30/20=1,5$ );

$F_{ფაქტ}$  - წიდასაყრის მაქსიმალურად შევსებისას დასაწყობებული მასალის ზედაპირის ფაქტიური ფართი ( $30 \text{ მ}^2$ );

$F_{გაბ}$  - ამტვერების ფართი გეგმაზე ( $20 \text{ მ}^2$ );

$K_7$ -კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის საშუალო გრანულომეტრულ მახასიათებლებს ( $0,5$ );

$B$  - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გადმოყრის სიმაღლეს ( $1 \text{ მ} - 0,5$ );

$G$  - გადატვირთული მასალის ჯამური მასა ( $0,066 \text{ ტ/სთ}$ );

$Q$  – კუთრი ამტვერება ( $0,002 \text{ გ/მ}^2\cdot\text{წმ}$ ).

ზემოაღნიშნულ ფორმულაში სათანადო მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ:

$$\Pi_{2902} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,066 \cdot 0,5 \cdot 10^6 / 3600 + 1,0 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,002 \cdot 20 = 0,0075833 \text{ გ/წმ.}$$

ასპირაციის არ არსებობის შემთხვევაში მეთოდური სახელმძღვანელოს [9 დანართი 117-ის მიხედვით მყარი შეწონილი ნაწილაკების ემისიისათვის გამოიყენება კოეფიციენტი 0,4. ამ კოეფიციენტის გამოყენებით წიდასაყარიდან გამოყოფილი მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია იქნება:

$$\Pi_{2902} = 0,0075833 \cdot 0,4 = 0,0030333 \text{ გ/წმ.}$$

რადგან ასეთ გაფრქვევებს პრაქტიკულად ადგილი აქვს მთელი წლის განმავლობაში, ამიტომ მუშაობის დროდ აღებული იქნა წლის განმავლობაში 312 სამუშაო დღე, ანუ  $312 \cdot 24 = 7488$  სთ/წელ. მაშინ წლიური გაფრქვევების სიმძლავრე (ტ/წელ) ტოლი იქნება:

$$M_{2902} = 0,0030333 \cdot 7488 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,0817686 \text{ ტ/წელ.}$$

გ-2 წყაროდან გაფრქვევების გაანგარიშების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 6.2.2.1.

**ცხრილი 6.2.2.1.** გ-2 წყაროდან გაფრქვევების გაანგარიშების შედეგები

| დამაბინძურებელი ნივთიერება |                     | მაქსიმალური ემისია,<br>გ/წმ | წლიური ემისია,<br>ტ/წელ |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|
| კოდი                       | დასახელება          |                             |                         |
| 2902                       | შეწონილი ნაწილაკები | 0,0030333                   | 0,0817686               |

## 7. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის პარამეტრები წარმოდგენილია 7.1- 7.4 ცხრილებში.

ცხრილი 7.1. მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროების დახასიათება

| წარმოების, საამქროს, უბნის დასახელება | მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს |  |                 | მავნე ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს |                 |                 |                            |                            | მავნე ნივთიერებათა                                    |      | გამოყოფის წყაროდან გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა ტ/წელი. |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|---|------|---|
|                                       | ნომერი                               | დასახელება                                   | რაოდენობა, ცალი | ნომერი                              | დასახელება      | რაოდენობა, ცალი | მუშაობის დრო, დღე-ღამ., სთ | მუშაობის დრო წელიწადში, სთ | დასახელება  | კოდი |   |
| 1                                     | 2                                    | 3  | 4               | 5                                   | 6               | 7               | 8                          | 9                          | 10  | 11   | 12  |
| საწარმოო საამქრო                      | გ-1                                  | HMF8 მოდელის სადნობი ლუმელი                  | 1               | №1                                  | მილი            | 1               | 24.0                       | 7488,0                     | ალუმინის ოქსიდი                                       | 0101 | 0,0023587   |
|                                       |                                      | MS2000 წიდის გადამუშავების დანადგარი         | 1               | №2                                  |                 | 1               | 24.0                       | 7488,0                     | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), NO <sub>2</sub> | 0301 | 1,9108800   |
|                                       |                                      | MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი | 1               | №3                                  |                 | 1               | 24.0                       | 7488,0                     | გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>                    | 0330 | 1,0108800   |
|                                       |                                      | MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი | 1               | №3                                  |                 | 1               | 24.0                       | 7488,0                     | ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO                            | 0337 | 22,9186000  |
|                                       |                                      | MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი | 1               | №3                                  |                 | 1               | 24.0                       | 7488,0                     | შეწონილი ნაწილაკები                                   | 2902 | 0,0008087   |
| საწარმოო მოედანი                      | გ-2                                  | წიდასაყარი                                   | 1               | №500                                | არაორგანიზებული | 1               | 24.0                       | 7200,0                     | შეწონილი ნაწილაკები                                   | 2902 | 0,0817686   |

ცხრილი 7.2. მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროების დახასიათება

| მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს ნომერი | მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს პარამეტრები, მ |   | აირჰაერმტვერნარევის პარამეტრები მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს გამოსვლის ადგილას |                              |                               | მავნე ნივთიერების კოდი | ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა |                | მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროს კოორდინატები საწარმოს კოორდინატთა სისტემაში, მ |     |                 |    |                |                |                |
|---|---|---|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|----------------|---|-----|-----------------|----|----------------|----------------|----------------|
|   |   |   |  |                              |                               |                        |  |                | წერტილოვანი წყაროსათვის   |     | ხაზოვანი წყაროს |    |                |                |                |
|   | სიმაღლე   | დიამეტრი, ან კვეთის ზომა, ხაზობრივი წყაროსათვის მისი სიგრძე | სიჩქარე, მ/წმ  | მოცულობა, მ <sup>3</sup> /წმ | ტემპერატურა, t <sup>0</sup> C |                        | მაქსიმალური, გ/წმ  | ჯამური, ტ/წელ. |   |     | X               | y  | X <sub>1</sub> | y <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> |
| 1   | 2   | 3   | 4  | 5                            | 6                             | 7                      | 8  | 9              | 10  | 11  | 12              | 13 | 14             | 15             |                |
| გ-1   | 22,0  | 0,750   | 12,59343   | 5,56                         | 60                            | 0101                   | 0,0000875  | 0,0023587      | 0,0   | 0,0 |                 |    |                |                |                |
|   |   |   |  |                              |                               | 0301                   | 0,0708868  | 1,9108800      |   |     |                 |    |                |                |                |
|   |   |   |  |                              |                               | 0330                   | 0,0375000  | 1,0108800      |   |     |                 |    |                |                |                |
|   |   |   |  |                              |                               | 0337                   | 0,8497697  | 22,9186000     |   |     |                 |    |                |                |                |
|   |   |   |  |                              |                               | 2902                   | 0,0000300  | 0,0008087      |   |     |                 |    |                |                |                |
| გ-2   | 2,0   | 6,0   | 1,50   | 0,295                        | 26                            | 2902                   | 0,0030333  | 0,0817686      | -11,0   | 0,0 |                 |    |                |                |                |

ცხრილი 7.3. აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების დახასიათება

| მავნე ნივთიერებათა      |                          |      | აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების   |                 | მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაცია, გ/მ <sup>3</sup> |                       | აირმტვერდამჭერი მოწყობილობების გაწმენდის ხარისხი, % |          |
|-------------------------|--------------------------|------|--|-----------------|---|-----------------------|---|----------|
| გამოყოფის წყაროს ნომერი | გაფრქვევის წყაროს ნომერი | კოდი | დასახელება და ტიპი   | რაოდენობა, ცალი | გაწმენდამდე*                                      | გაწმენდის შემდეგ*     | საპროექტო   | ფაქტიური |
| 1                       | 2                        | 3    | 4  | 5               | 6   | 7                     | 8   | 9        |
| №1, №2, №3              | გ-1                      | 0101 | <p>ოთხ საფეხურიანი აირმტვერდამჭერი სისტემა:</p> <p>I საფეხური - მტვერდამლევი კამერა(რ = 20%);</p> <p>II საფეხური - ცენტრიდანული ძალის პრინციპზე მომუშავე ციკლონი (რ = 75%);</p> <p>III საფეხური- სახელოიანი ფილტრი(რ = 99,5%).</p> <p>IV საფეხური -სველი ფილტრი- სკრუბერი:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ მტვრის შეწონილი ნაწილაკების მიმართ: რ = 90,00%.</li> <li>▪ SO<sub>2</sub> -ს მიმართ რ =80,00%.</li> <li>▪ NO<sub>2</sub> -ის მიმართ: რ =80,00%.</li> </ul> | 1               | 0,157   | 1,57*10 <sup>-5</sup> | 99,99   | 99,99    |
|                         |                          | 0301 |  |                 | 0,064   | 0,013                 | 80,00   | 80,00    |
|                         |                          | 0330 |  |                 | 0,034   | 0,007                 | 80,00   | 80,00    |
|                         |                          | 2902 |  |                 | 0,054   | 5,4*10 <sup>-4</sup>  | 99,00   | 99,00    |

ცხრილი 7.4. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა, მათი გაწმენდა და უტილიზება

| მავნე ნივთიერებათა |   | გამოყოფის წყაროებიდან წარმოქმნილი მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა, (სვ.4+სვ.6) | მათ შორის                    |   |                                   | გასაწმენდად შესულიდან დაჭერილია |                          | სულ ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (სვ.3-სვ.7) | მავნე ნივთიერებათა დაჭერის პროცენტი გამოყოფილთან შედარებით, (სვ.7/სვ.3) X 100 |
|--------------------|---|---|------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|---|
| კოდი               | დასახელება  |   | გაფრქვეულია გაწმენდის გარეშე |   | სულ მოხვდა გამწმენდ მოწყობილობაში | სულ                             | მათ შორის უტილიზირებულია |  |   |
|                    |   |   | სულ                          | აქედან ორგანიზებული გამოყოფის წყაროებიდან |                                   |                                 |                          |  |   |
| 1                  | 2   | 3   | 4                            | 5   | 6                                 | 7                               | 8                        | 9  | 10  |
| 0101               | ალუმინის ოქსიდი                                       | 23,5872   | 0,0023587                    | 0,0023587                                 | 23,5872                           | 23,5848413                      | 23,5848413               | 0,0023587  | 99,99   |
| 0301               | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), NO <sub>2</sub> | 9,5544  | 1,91088                      | 1,91088                                   | 9,5544                            | 5,64352                         | 5,64352                  | 1,91088  | 80,00   |
| 0330               | გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>                    | 5,0544  | 1,01088                      | 1,01088                                   | 5,0544                            | 4,04352                         | 4,04352                  | 1,01088  | 80,00   |
| 0337               | ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO                            | 22,9186   | 22,9186                      | 22,9186                                   | 22,9186                           | 0                               | 0                        | 22,9186  | 0,0   |
| 2902               | შეწონილი ნაწილაკები                                   | 8,1688086   | 0,083386                     | 0,0008087                                 | 8,08704                           | 7,3349486                       | 7,3349486                | 0,083386   | 99,0  |



## 7.1. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიში, მიღებული შედეგები და ანალიზი

### 7.1.1. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის გაანგარიშება

მავნე ნივთიერებათა გაზნევის გაანგარიშება შესრულებულია საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილების “ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტი“-ს შესაბამისად.

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციების სიდიდეების გაანგარიშება ხდება უნიფიცირებული პროგრამა «УПРЗА «ЭКОЛОГ», ვერსია 3.1-ის საშუალებით [14].

საწარმოდან ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გამოყოფისა და გაფრქვევის პარამეტრები მშენებარე საწარმოსათვის მოცემულია ცხრილებში 7.1- 7.2.

საპროექტო ტერიტორიისათვის უახლოესი დასახლებული პუნქტია ქ. ოზურგეთი და უახლოესი სახორცელო დასახლებაა - ე. თაყაიშვილის ქუჩა. უახლოესი საცხოვრებელი სახლი (მიწის ნაკვეთი №26.26.52.004, მისამართი: ე. თაყაიშვილის ქუჩა №66დ) ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის ძირითადი წყაროებიდან (საწარმოს აირგამწმენდი სისტემის მილი, წიდასაყარი) ჩრდილოეთის მიმართულებით დაცილებულია 210 მეტრით, ამიტომ გაანგარიშებები შესრულებულია ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის ძირითადი წყაროებიდან (საწარმოს აირგამწმენდი სისტემის მილი, წიდასაყარი) 210 მეტრიანი რადიუსის საზღვარზე შერჩეულ საკონტროლო წერტილში (წერტ.№5) და დამატებით ამავე წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საკონტროლო წერტილების (წერტ. № 1,2,3,4) მიმართაც.

კოორდინატთა სათავედ მიღებულია საწარმოს აირგამწმენდი სისტემის მილი..

### საანგარიშო წერტილები

| № | კოორდინატები (მ) |         | სიმაღლ. (მ) | წერტილ. ტიპი                        | კომენტარი              |
|---|------------------|---------|-------------|-------------------------------------|------------------------|
|   | X                | Y       |             |                                     |                        |
| 1 | 0,00             | 500,00  | 2           | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე            | ჩრდ                    |
| 2 | 500,00           | 0,00    | 2           | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე            | აღმ                    |
| 3 | 0,00             | -500,00 | 2           | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე            | სამხ                   |
| 4 | -500,00          | 0,00    | 2           | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე            | დას                    |
| 5 | -34,0            | 208,0   | 2           | წერტილი დასახლებული ზონის საზღვარზე | საცხ. სახლი ჩრდილოეთით |

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების ხარისხისა და შესაბამისად ამ მავნე ნივთიერებათა ფონური კონცენტრაციების დადგენისას არსებული მიდგომებიდან შედარებითი უპირატესობა ენიჭება ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის მიერ ატმოსფეროს დაბინძურებაზე დაკვირვების საგუშაგოების რეგულარული დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე დადგენილ ფონური კონცენტრაციების მნიშვნელობებს.

ამჟამად ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახური ასეთ დაკვირვებებს ფაქტიურად არ აწარმოებს და ამიტომ ჰიდრომეტეოროლოგიურ სამსახურს არ გაჩნია მონაცემები საკვლევი ტერიტორიის ფონური დაბინძურების შესახებ. გამომდინარე აღნიშნულიდან მავნე ნივთიერებათა ფონური კონცენტრაციების ზუსტი მონაცემების მოპოვება არ არის შესაძლებელი. ამიტომ გაანგარიშებებში გათვალისწინებულია ფონური დაბინძურება საქართველოს მთავრობის 2013

წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილების (ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე) მე-5 მუხლის მე-8 პუნქტით გათვალისწინებული რეკომენდაციების მიხედვით.

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების ფონური შემცველობის განსაზღვრის მიზნით გამოყენებული იქნა საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N408 დადგენილებით დამტკიცებული „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტი“-ის მე-5 მუხლის მე-8 პუნქტით გათვალისწინებული რეკომენდაციების შესაბამისად რეკომენდირებულია დასახლებული პუნქტის მოსახლეობის რიცხოვნობაზე დამოკიდებული ფონური კონცენტრაციის საორიენტაციო მნიშვნელობები. მოსახლეობის რაოდენობის გათვალისწინებით მავნე ნივთიერებების კონცენტრაციები მოცემულია ცხრილში 7.1.1.1.

#### ცხრილი 7.1.1.1. ფონური კონცენტრაციების საორიენტაციო მნიშვნელობები

| მოსახლეობის რაოდენობა, ათ. კაცი | ფონური კონცენტრაციის მნიშვნელობა, მგ/მ <sup>3</sup> |                   |             |        |
|---------------------------------|---|-------------------|-------------|--------|
|                                 | აზოტის დიოქსიდი                                     | გოგირდის დიოქსიდი | ნახშირჟანგი | მტვერი |
| 250-125                         | 0,03  | 0,05              | 1,5         | 0,2    |
| 125-50                          | 0,015   | 0,05              | 0,8         | 0,15   |
| 50-10                           | 0,008   | 0,02              | 0,4         | 0,1    |
| <10                             | 0   | 0                 | 0           | 0      |

საკვლევი ტერიტორიის უახლოესი დასახლებული პუნქტია ქ.ოზურგეთი, რომლის მოსახლეობა 20,6 ათასი კაცია. სოფ ლიხაურამდე (მოსახლეობა 700 კაცი) დაშორება 5 კმ-მდეა. ამიტომ, ატმოსფერული ჰაერის ფონურ მაჩვენებლებად აღებული იქნა 10-50 ათას მოსახლეობიანი დასახლებებისთვის რეკომენდირებული სიდიდეები.

გაბნევის ანგარიშში მონაწილეობა მიიღო 5-მა ინდივიდუალურმა ნივთიერებამ და ერთმა ჯამური ზემოქმედების ჯგუფმა. გაბნევის ანგარიშით გამოვლენილი მავნე ინგრედიენტების ფორმირებული მაქსიმალური კონცენტრაციები, უახლოესი საცხოვრებელი სახლთან (მიწის ნაკვეთი №26.26.52.004, მისამართი: ე. თაყაიშვილის ქუჩა №66დ) 210 მეტრიანი რადიუსის საზღვარზე შერჩეულ საკონტროლო წერტილში (წერტ.№5) და ობიექტის გაფრქვევის წყაროებიდან 500 მეტრიანი ნორმირებული ზონის საკონტროლო წერტილებში (წერტ. № 1,2,3,4) წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილში 7.1.2.1.

გაანგარიშებების შედეგებზე დეტალური მონაცემები ცხრილებისა და გრაფიკების სახით წარმოდგენილია წინამდებარე დოკუმენტის დანართში 11.3.

### 7.1.2. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაზნევის ანგარიშის შედეგების ანალიზი

შემაჯამებელ ცხრილში მოცემულია საკონტროლო წერტილებში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური კონცენტრაციები ზღვ-წილებში.

#### ცხრილი 7.1.2.1

| კოდი | მავნე ნივთიერების დასახელება                          | მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის წილი ობიექტიდან |                          |
|------|---|---|--------------------------|
|      |   | უახლოესი დასახლებული პუნქტის საზღვარზე                              | 500 მ რადიუსის საზღვარზე |
|      | 1   | 2   | 3                        |
| 0101 | ალუმინის ოქსიდი                                       | 0,20  | 0,07                     |
| 0301 | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), NO <sub>2</sub> | 0,60  | 0,49                     |
| 0330 | გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>                    | 0,10  | 0,05                     |
| 0337 | ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO                            | 0,60  | 0,50                     |
| 2902 | შეწონილი ნაწილაკები                                   | 0,40  | 0,19                     |
| 6009 | ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (კოდები 301 + 330)          | 0,70  | 0,54                     |

ცხრილების ანალიზის მიხედვით შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ საშტატო რეჟიმში ფონური დაბინძურების გათვალისწინებით არც ერთი მავნე ნივთიერებისა და ჯამური ზემოქმედების არც ერთი ჯგუფის მიმართ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გაანგარიშებული მაქსიმალური კონცენტრაციები არ გადააჭარბებს ნორმებით დადგენილ შესაბამის მაჩვენებლებს უახლოესი დასახლებული პუნქტის მიმართ ფონის გათვალისწინებით.

ამრიგად, ამრიგად საწარმოს საშტატო რეჟიმში ფუნქციონირება არ გამოიწვევს მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუარესებას, გაფრქვევები საშტატო რეჟიმში შეიძლება დაკვალიფიცირდეს როგორც ზღვრულად დასაშვები და მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების რაოდენობის მიღებული სიდიდეები შეიძლება ჩაითვალოს ზღვრულად დასაშვებ გაფრქვევის ნორმებად.

## 8. ზდგ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსთვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისათვის

გაბნევის ანგარიშმა უჩვენა, რომ საშტატო რეჟიმში ფონური დაბინძურების გათვალისწინებით არც ერთი მავნე ნივთიერებისა და ჯამური ზემოქმედების არც ერთი ჯგუფის მიმართ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გაანგარიშებული მაქსიმალური კონცენტრაციები არ გადააჭარბებს, არ გადააჭარბებს საცხოვრებელი ზონისათვის ამ მავნე ნივთიერებებისათვის დადგენილ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციის ნორმატიულ მნიშვნელობას, ამიტომ მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის რაოდენობის მიღებული სიდიდეები მიღებულია ზღვრულად დასაშვებ გაფრქვევის ნორმებად.

ატმოსფერულ ჰაერში ზღვრულად დასაშვებ გაფრქვევათა (ზდგ) ნორმები ხუთწლიან პერიოდში თითოეული გაფრქვევის წყაროსათვის და თითოეული მავნე ნივთიერებისათვის წარმოდგენილია ცხრილში 8.1.

### ცხრილი 8.1.

| გამოყოფის წყაროს დასახელება   | გაფრქვევის წყაროს ნომერი | ზდგ-ს ნორმები 2019 - 2024 წლებისათვის |                  |
|---|--------------------------|---------------------------------------|------------------|
|   |                          | გ/წმ                                  | ტ/წელი           |
| 1   | 2                        | 3                                     | 4                |
| <b>ალუმინის ოქსიდი, 0101</b>  |                          |                                       |                  |
| 1. HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>2. HMF10 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>3. MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი. | გ-1                      | 0,0000875                             | 0,0023587        |
| <b>სულ</b>  |                          | <b>0,0000875</b>                      | <b>0,0023587</b> |
| <b>აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), 0301</b>   |                          |                                       |                  |
| 1. HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>2. HMF10 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>3. MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი. | გ-1                      | 0,0708868                             | 1,9108800        |
| <b>სულ</b>  |                          | <b>0,0708868</b>                      | <b>1,9108800</b> |
| <b>გოგირდის დიოქსიდი, 0330</b>  |                          |                                       |                  |
| 1. HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>2. HMF10 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>3. MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი. | გ-1                      | 0,0375000                             | 1,0108800        |
| <b>სულ</b>  |                          | <b>0,0375000</b>                      | <b>1,0108800</b> |
| <b>ნახშირბადის მონოქსიდი, 0337</b>  |                          |                                       |                  |
| 1. HMF8 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>2. HMF10 მოდელის სადნობი ღუმელი;<br>3. MS2000 მოდელის წიდის გადამუშავების დანადგარი. | გ-1                      | 0,8497697                             | 22,9186000       |

|  |     |           |            |
|--|-----|-----------|------------|
|  | სულ | 0,8497697 | 22,9186000 |
| <b>შეწონილი ნაწილაკები, 2902</b>                                     |     |           |            |
| 1. MS2000 მოდელის წიდის<br>გადამუშავების დანადგარი.<br>2. წიდასაყარი | გ-1 | 0,0000300 | 0,0008087  |
|  | გ-2 | 0,0030333 | 0,0817686  |
|  | სულ | 0,0030633 | 0,0825773  |

## 9. ზღვ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსათვის

ატმოსფერულ ჰაერში ზღვრულად დასაშვებ გაფრქვევათა (ზღვ) ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსათვის წარმოდგენილია ცხრილში 9.1.

### ცხრილი 9.1. ზღვ-ის ნორმები ხუთწლიან პერიოდში მთლიანად საწარმოსათვის

| მავნე ნივთიერების დასახელება                          | ზღვ-ს ნორმები 2021 - 2026 წლებისათვის |            |
|---|---------------------------------------|------------|
|   | გ/წმ                                  | ტ/წელი     |
| ალუმინის ოქსიდი                                       | 0,0000875                             | 0,0023587  |
| აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი), NO <sub>2</sub> | 0,0708868                             | 1,9108800  |
| გოგირდის დიოქსიდი, SO <sub>2</sub>                    | 0,0375000                             | 1,0108800  |
| ნახშირბადის მონოოქსიდი, CO                            | 0,8497697                             | 22,9186000 |
| შეწონილი ნაწილაკები                                   | 0,0030633                             | 0,0825773  |

## 10. გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს კანონი “გარემოს დაცვის შესახებ“, 1996 (შესწ. 2000,2003,2007);
2. საქართველოს კანონი “ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ“, 1997;
3. საქართველოს კანონი “საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ“, 2007;
4. საქართველოს კანონი “ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“, 1999 (შესწ.2000, 2007);
5. საქართველოს კანონი “გარემოზე ზემოქმედების ნებართვის შესახებ“, 2007 (შესწ. 2009);
6. საქართველოს კანონი “ლიცენზიებისა და ნებართვების შესახებ“, 2005 (შესწ.2005, 2006, 2007);
7. “გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ” საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებაში დამატებების შეტანის თაობაზე” საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის #34/ნ ბრძანებით დამტკიცებული ჰიგიენური ნორმატივები “დასახლებული ადგილების ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები” (“საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე” #16. თბილისი, 06.03.2003);
8. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 435 დადგენილებით დამტკიცებული „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტი“.
9. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N435 დადგენილებით დამტკიცებული „დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდიკის შესახებ ტექნიკურ რეგლამენტი“.
10. სამთო სამუშაოების მიმდინარეობისას დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გაფრქვევების ანგარიში ”ღია სამთო სამუშაოების კომპლექსური დანადგარებისათვის დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გაფრქვევების ანგარიშის (ხვედრითი მაჩვენებლების საფუძველზე) მეთოდიკის” შესაბამისად. ლიუბერცი, 1999;
11. «Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов», Новороссийск, 2000г;
12. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 25.08.08წ №1-1/1743 ბრძანება დაპროექტების ნორმები „სამშენებლო კლიმატოლოგია“, პნ 01.05-08-ის დამტკიცების შესახებ.
13. ატმოსფეროს დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ჩამონათვალი და კოდები. ლენინგრადი, 2010;
14. ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციის სიდიდეთა გაანგარიშების უნიფიცირებული პროგრამა Упрза “Эколог”, ვერსია 3.1. ინსტრუქცია, ფირმა “ინტეგრალი”, სანკტ-პეტერბურგი, 2003.

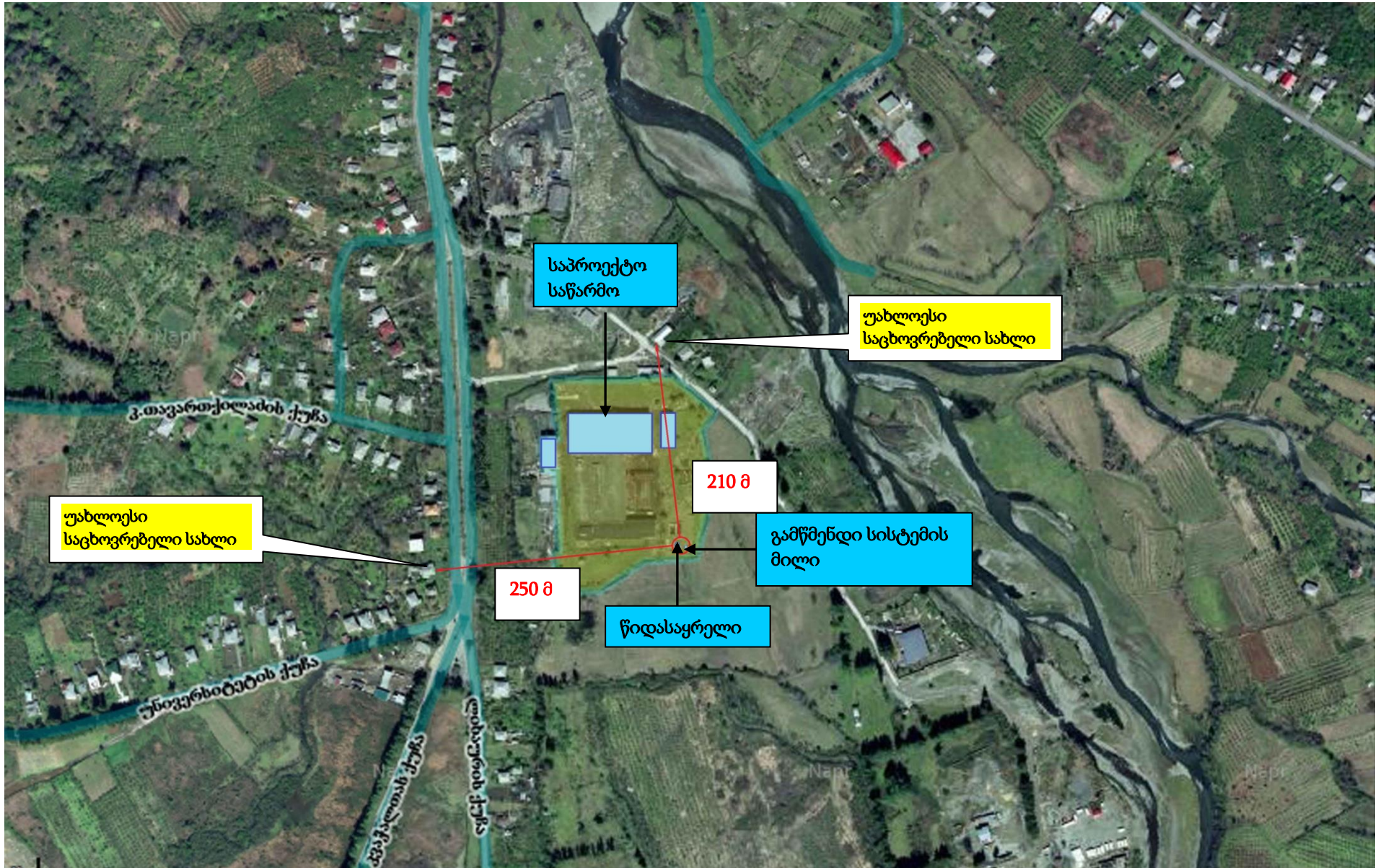
**დანართი 11.**

**დანართი 11.1.** საწარმოს გენგეგმა მასზე მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევის წყაროების ჩვენებით



**ექსპლიკაცია:** 1. მთავარი შესასვლელი; 2. საყარაულო ჯიხური; 3. გაციების სისტემის წყლის გადამუშავების აუზი (38 მ<sup>3</sup> მოცულობის); 4. საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლების აუზი (40 მ<sup>3</sup> მოცულობის); 5. ადმინისტრაციული ოფისი და პერსონალის სხვადასხვა სათავსოები (გასახდელი, საშხაპე, ტუალეტი); 6. ადგილობრივი ჯართის შესყიდვის და მიღება-დამუშავების უბანი; 7. გადარჩეული ჯართის უბანი; 8. სადნობი ღუმელი (8 ტ ტევადობის); 9. სადნობი ღუმელი (10 ტ ტევადობის); 10. შოთების ჩამოსხმის დანადგარი (130 ფორმით); 11. ლაბორატორია; 12. აირმტვერნარევის გამწმენდი სისტემა; 13. წიდის გადამუშავების დანადგარი; 14. გაციების სისტემის სამარაგო წყლის ავზი (13 მ<sup>3</sup> მოცულობის); 15. დამხმარე მასალების და მზა პროდუქციის საწყობი; 16. ტრანსფორმატორი; 17. წიდასაყარი; 18. წყლის ჭაბურღილი; 19. სასწორი; 20. ადმინისტრაციულ-სამეურნეო სათავსოები (პირველი სართული - სახვადასხვა სამეურნეო სათავსოები, მე-2 სართული- ოფისი, მე-3 სართული- სასტუმრო).

დანართი 11.2. საწარმოს განლაგების სიტუაციური რუკა-სქემა



წყარო: <http://maps.napr.gov.ge>



**დანართი 11.3.** მავნე ნივთიერებათა გაბნევის ანგარიშის შედეგები (კომპიუტერული გაანგარიშება)

**УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 3.1**  
**Copyright © 1990-2005 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ"**

სერიული ნომერი 13-24-3546, შპს «ჯეოკონი»

საწარმოს ნომერი 16; შ.პ.ს. „არერსა მეთალ“-ის საწარმო  
 დასახლებული პუნქტი: ოზუგეთის მუნიციპალიტეტი, სოფ. ლიხაური

საწყისი მონაცემების ვარიანტი: 1, საწყისი მონაცემების ახალი ვარიანტი  
 გაანგარიშების ვარიანტი: გაანგარიშების ახალი ვარიანტი  
 გაანგარიშება შესრულებულია: ზაფხულისთვის  
 გაანგარიშების მოდული: "ОНД-86"  
 საანგარიშო მუდმივები: E1= 0,01, E2=0,01, E3=0,01, S=999999,99 კვ.კმ.

**მეტეოროლოგიური პარამეტრები**

|  |          |
|--|----------|
| ყველაზე ცხელი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა  | 22,2° C  |
| ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა   | 4,3° C   |
| ატმოსფეროს სტრატოფიკაციის ტემპერატურაზე დამოკიდებული კოეფიციენტი,                              | 200      |
| ქარის მაქსიმალური სიჩქარე მოცემული ტერიტორიისთვის (გადამეტების განმეორებადობა 5%-ის ფარგლებში) | 2,4 მ/წმ |

**საწარმოს სტრუქტურა (მოედნები, საამქრო)**

| ნომერი | მოედნის (საამქროს) დასახელება |
|--------|-------------------------------|
| 21     | 001                           |

**გაფრქვევის წყაროთა პარამეტრები**

აღრიცხვა:

- "%" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვით;
  - "+" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვის გარეშე;
  - "-" - წყარო არ არის გათვალისწინებული და მისი წვლილი არაა შეტანილი ფონში.
- ნიშნულების არარსებობის შემთხვევაში წყარო არ ითვლება.

წყაროთა ტიპები:

- 1 - წერტილოვანი;
- 2 - წრფივი;
- 3 - არაორგანიზებული;
- 4 - წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა, გაერთიანებული ერთ სიბრტყულად გათვლისთვის;
- 5 - არაორგანიზებული, დროში ცვლადი გაფრქვევის სიმძლავრით;
- 6 - წერტილოვანი, ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევით;
- 7 - ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევის წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა;
- 8 - ავტომაგისტრალი.

| აღრიცხვა   | მოედ. № | საამქ. № | წყაროს № | წყაროს დასახელება                         | ვარი-ანტი | ტიპი | წყაროს სიმაღლე (მ) | დიამეტრი (მ)     | აირ-ჰაეროვანი ნარევის მოცულ. (მ3/წმ) | აირ-ჰაეროვანი წიჩქარე (მ/წმ) | აირ-ჰაეროვანი ტემპერატ. (°C) | რელიეფის კოეფ. | კოორდ. X1 ლერძი (მ) | კოორდ. Y1 ლერძი (მ) | კოორდ. X2 ლერძი (მ) | კოორდ. Y2 ლერძი (მ) | წყაროს სიგანე (მ) |
|------------|---------|----------|----------|---|-----------|------|--------------------|------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| %          | 0       | 0        | 1        | გამწმენდი სისტემის მილი                   | 1         | 1    | 22,0               | 0,750            | 5,56                                 | 12,59343                     | 80                           | 1,0            | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,00              |
| ნივთ. კოდი |         |          |          | ნივთიერება                                |           |      | გაფრქვევა (გ/წმ)   | გაფრქვევა (ტ/წლ) | ზაფხ.: Cm/ზდკ                        | Xm                           | Um                           | ზამთ.: Cm/ზდკ  | Xm                  | Um                  |                     |                     |                   |
| 0101       |         |          |          | ალუმინის ოქსიდი                           |           |      | 0,0000875          | 0,0023587        | 1                                    | 0,073                        | 244,2                        | 1,8            | 0,066               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |
| 0301       |         |          |          | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)OxClD |           |      | 0,0708868          | 1,9108800        | 1                                    | 0,127                        | 244,2                        | 1,8            | 0,103               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |
| 0330       |         |          |          | გოგირდის დიოქსიდი                         |           |      | 0,0375000          | 1,0108800        | 1                                    | 0,037                        | 244,2                        | 1,8            | 0,033               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |
| 0337       |         |          |          | ნახშირბადის ოქსიდი                        |           |      | 0,8497697          | 22,9186000       | 1                                    | 0,585                        | 244,2                        | 1,8            | 0,404               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |
| 2902       |         |          |          | შეწონილი ნაწილაკები                       |           |      | 0,0000300          | 0,0008087        | 1                                    | 0,192                        | 244,2                        | 1,8            | 0,191               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |
| %          | 0       | 0        | 2        | წიდასაყარი                                | 1         | 3    | 2,0                | -                | 0,295                                | 1,50000                      | 26                           | 1,0            | -11,0               | 0,0                 | -11,0               | 0,0                 | 5,00              |
| ნივთ. კოდი |         |          |          | ნივთიერება                                |           |      | გაფრქვევა (გ/წმ)   | გაფრქვევა (ტ/წლ) | ზაფხ.: Cm/ზდკ                        | Xm                           | Um                           | ზამთ.: Cm/ზდკ  | Xm                  | Um                  |                     |                     |                   |
| 2902       |         |          |          | შეწონილი ნაწილაკები                       |           |      | 0,0030333          | 0,0817686        | 1                                    | 0,001                        | 244,2                        | 1,8            | 0,001               | 269,5               | 2,6                 |                     |                   |

## ემისიები წყაროებიდან ნივთიერებების მიხედვით

აღრიცხვა:

"%" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვით;  
 "+" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვის გარეშე;  
 "-" - წყარო არ არის გათვალისწინებული და მისი წვლილი არაა შეტანილი ფონში.

ნიშნულების არარსებობის შემთხვევაში წყარო არ ითვლება.

(-) ნიშნით აღნიშნული ან აღუნიშნავი () წყაროები საერთო ჯამში გათვალისწინებული არ არის

წყაროთა ტიპები:

1 - წერტილოვანი;  
 2 - წრფივი;  
 3 - არაორგანიზებული;

4 - წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა, გაერთიანებული ერთ სიბრტყულად გათვლისთვის;

5 - არაორგანიზებული, დროში ცვლადი გაფრქვევის სიმძლავრით;

6 - წერტილოვანი, ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევით;

7 - ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევის წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა;

8 - ავტომაგისტრალი.

## ნივთიერება: 0101 ალუმინის ოქსიდი

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | %        | 0,0000875        | 1 | 0,0730        | 244,2 | 1,8       | 0,0660        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          | <b>0,0000875</b> |   | <b>0,0730</b> |       |           | <b>0,0660</b> |       |           |

## ნივთიერება: 0301 აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0,0708868        | 1 | 0,1270        | 244,2 | 1,8       | 0,1030        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          | <b>0,0708868</b> |   | <b>0,1270</b> |       |           | <b>0,1030</b> |       |           |

## ნივთიერება: 0330 გოგირდის დიოქსიდი

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0,0375000        | 1 | 0,0370        | 244,2 | 1,8       | 0,0330        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          | <b>0,0375000</b> |   | <b>0,0370</b> |       |           | <b>0,0330</b> |       |           |

## ნივთიერება: 0337 ნახშირბადის ოქსიდი

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0,8497697        | 1 | 0,5850        | 244,2 | 1,8       | 0,4040        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          | <b>0,8497697</b> |   | <b>0,5850</b> |       |           | <b>0,4040</b> |       |           |

## ნივთიერება: 2902 შეწონილი ნაწილაკები

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0,0000300        | 1 | 0,1920        | 244,2 | 1,8       | 0,1910        | 269,5 | 2,6       |
| 0           | 0        | 2        | 3    | +        | 0,0030333        | 1 | 0,0010        | 244,2 | 1,8       | 0,0010        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          |                  |   | <b>0,1936</b> |       |           | <b>0,1920</b> |       |           |

## წყაროების გაფრქვევა ჯამური ზემოქმედების ჯგუფების მიხედვით

აღრიცხვა:

"%" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვით;  
 "+" - წყარო გათვალისწინებულია ფონის გამორიცხვის გარეშე;  
 "-" - წყარო არ არის გათვალისწინებული და მისი წვლილი არაა შეტანილი ფონში.

ნიშნულების არარსებობის შემთხვევაში წყარო არ ითვლება.

(-) ნიშნით აღნიშნული ან აღნიშნავი () წყაროები საერთო ჯამში გათვალისწინებული არ არის

წყაროთა ტიპები:

1 - წერტილოვანი;

2 - წრფივი;

3 - არაორგანიზებული;

4 - წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა, გაერთიანებული ერთ სიბრტყულად გათვლისთვის;

5 - არაორგანიზებული, დროში ცვლადი გაფრქვევის სიმძლავრით;

6 - წერტილოვანი, ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური

გაფრქვევით;

7 - ქოლგისებური ან ჰორიზონტალური გაფრქვევის წერტილოვანი წყაროების ერთობლიობა;

8 - ავტომაგისტრალი.

## ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი: 6009 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330

| № მოედ.     | № საამქ. | № წყაროს | ტიპი | აღრიცხვა | კოდი | გაფრქვევა (გ/წმ) |   | ზაფხ.         |       |           | ზამთ.         |       |           |
|-------------|----------|----------|------|----------|------|------------------|---|---------------|-------|-----------|---------------|-------|-----------|
|             |          |          |      |          |      |                  |   | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) | Cm/ზდკ        | Xm    | Um (მ/წმ) |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0301 | 0,0708868        | 1 | 0,1270        | 244,2 | 1,8       | 0,1330        | 269,5 | 2,6       |
| 0           | 0        | 1        | 1    | +        | 0330 | 0,0375000        | 1 | 0,0370        | 244,2 | 1,8       | 0,0330        | 269,5 | 2,6       |
| <b>სულ:</b> |          |          |      |          |      | <b>0,1083868</b> |   | <b>0,1640</b> |       |           | <b>0,1660</b> |       |           |

## გაანგარიშება შესრულდა ნივთიერებათა მიხედვით (ჯამური ზემოქმედების ჯგუფების მიხედვით)

| კოდი | ნივთიერება                            | ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია | ეკოლოგ. მდგომარ. კოეფ. | ფონური კონცენტრ. |
|------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|
| 0101 | ალუმინის ოქსიდი                       | მაქს. ერთ. 0,001                | 0,001                  | 1 არა არა        |
| 0301 | აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)  | მაქს. ერთ. 0,200                | 0,200                  | 1 კი არა         |
| 0330 | გოგირდის დიოქსიდი                     | მაქს. ერთ. 0,5                  | 0,5                    | 1 კი არა         |
| 0337 | ნახშირბადის ოქსიდი                    | მაქს. ერთ. 5                    | 5                      | 1 კი არა         |
| 2902 | შეწონილი ნაწილაკები                   | მაქს. ერთ. 0,5                  | 0,5                    | 1 კი არა         |
| 6009 | ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330 | ჯგუფი -                         | -                      | 1 კი არა         |

## ფონური კონცენტრაციების გაზომვის პუნქტი

| პუნქტის № | დასახელება   | პუნქტის კოორდინატები |   |
|-----------|--------------|----------------------|---|
|           |              | X                    | Y |
| 1         | ახალი პუნქტი | 0                    | 0 |

| ნივთ. კოდი | ნივთიერება           | ფონური კონცენტრაციები |        |          |          |           |
|------------|----------------------|-----------------------|--------|----------|----------|-----------|
|            |                      | შტილი                 | ჩრდილ. | აღმოსავ. | სამხრეთი | დასავლეთი |
| 0301       | აზოტის დიოქსიდი      | 0,008                 | 0,008  | 0,008    | 0,008    | 0,008     |
| 0330       | გოგირდის დიოქსიდი    | 0,02                  | 0,02   | 0,02     | 0,02     | 0,02      |
| 0337       | ნახშირბადის დიოქსიდი | 0,4                   | 0,4    | 0,4      | 0,4      | 0,4       |
| 2902       | მტვერი               | 0,1                   | 0,1    | 0,1      | 0,1      | 0,1       |

საანგარიშო მეტეოპარამეტრების გადარჩევა  
ავტომატური გადარჩევა

## ქარის სიჩქარეთა გადარჩევა სრულდება ავტომატურად

## ქარის მიმართულება

| სექტორის დასაწისი | სექტორის დასასრული | ქარის გადარჩევის ბიჯი |
|-------------------|--------------------|-----------------------|
| 0                 | 360                | 1                     |

## საანგარიშო არეალი

## საანგარიშო მოედნები

| № | ტიპი     | მოედნის სრული აღწერა                         |   |   |   | სიგანე<br>(მ) | ბიჯი<br>(მ) | სიმაღლ.<br>(მ) | კომენტარი |
|---|----------|--|---|---|---|---------------|-------------|----------------|-----------|
|   |          | შუა წერტილის<br>კოორდინატები,<br>I მხარე (მ) |   | შუა წერტილის<br>კოორდინატები,<br>II მხარე (მ) |   |               |             |                |           |
|   |          | X  | Y | X   | Y |               |             |                |           |
| 1 | მოცემული | -1000  | 0 | 1000  | 0 | 1000          | 100         | 100            | 2         |

## საანგარიშო წერტილები

| № | კოორდინატები (მ) |         | სიმაღლ.<br>(მ) | წერტილ. ტიპი                     | კომენტარი                       |
|---|------------------|---------|----------------|----------------------------------|---------------------------------|
|   | X                | Y       |                |                                  |                                 |
| 1 | 0,00             | 500,00  | 2              | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე         | ჩრდ                             |
| 2 | 500,00           | 0,00    | 2              | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე         | აღმ                             |
| 3 | 0,00             | -500,00 | 2              | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე         | სამხ                            |
| 4 | -500,00          | 0,00    | 2              | 500 მ-ნი ზონის საზღვარზე         | დას                             |
| 5 | -34,00           | 208,00  | 2              | წერტილი დასახლებული<br>საზღვარზე | ზონის<br>საცხ. სახლი ჩრდილოეთით |

**გაანგარიშების შედეგები და წილები ნივთიერებათა მიხედვით  
(საანგარიშო წერტილები)**

წერტილთა ტიპები:

- 0 - მომხმარებლის საანგარიშო წერტილი
- 1 - წერტილი დაცვის ზონის საზღვარზე
- 2 - წერტილი საწარმო ზონის საზღვარზე
- 3 - წერტილი სანიტარულ-დაცვითი ზონის საზღვარზე
- 4 - წერტილი დასახლებული ზონის საზღვარზე
- 5 - წერტილი შენობის საზღვარზე

**ნივთიერება: 0101 ალუმინის ოქსიდი**

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ.<br>(ზღვ-ს<br>წილი) | ქარის<br>მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-<br>ს წილი) | ფონი<br>გამორი-<br>ცხვამდე | წერტილ.<br>ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,07                         | 270              | 1,48        | 0,000                 | 0,000                      | 2               |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,07                         | 270              | 1,48        | 0,000                 | 0,000                      | 2               |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,06                         | 270              | 1,48        | 0,000                 | 0,000                      | 2               |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,06                         | 270              | 1,48        | 0,000                 | 0,000                      | 2               |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,20                         | 278              | 3,00        | 0,000                 | 0,000                      | 4               |

**ნივთიერება: 0301 აზოტის (IV) ოქსიდი (აზოტის დიოქსიდი)**

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ.<br>(ზღვ-ს<br>წილი) | ქარის<br>მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-<br>ს წილი) | ფონი<br>გამორი-<br>ცხვამდე | წერტილ.<br>ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,49                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,48                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,47                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,47                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,60                         | 278              | 3,00        | 0,040                 | 0,040                      | 4               |

**ნივთიერება: 0330 გოგირდის დიოქსიდი**

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ.<br>(ზღვ-ს<br>წილი) | ქარის<br>მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-<br>ს წილი) | ფონი<br>გამორი-<br>ცხვამდე | წერტილ.<br>ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,05                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,05                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,03                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,03                         | 270              | 1,48        | 0,040                 | 0,040                      | 2               |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,10                         | 278              | 3,00        | 0,040                 | 0,040                      | 4               |

**ნივთიერება: 0337 ნახშირბადის ოქსიდი**

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ.<br>(ზღვ-ს<br>წილი) | ქარის<br>მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-<br>ს წილი) | ფონი<br>გამორი-<br>ცხვამდე | წერტილ.<br>ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,50                         | 270              | 1,48        | 0,080                 | 0,080                      | 2               |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,50                         | 270              | 1,48        | 0,080                 | 0,080                      | 2               |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,48                         | 270              | 1,48        | 0,080                 | 0,080                      | 2               |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,48                         | 270              | 1,48        | 0,080                 | 0,080                      | 2               |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,60                         | 278              | 3,00        | 0,080                 | 0,080                      | 4               |

## ნივთიერება: 2902 შეწონილი ნაწილაკები

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ. (ზღვ-ს წილი) | ქარის მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-ს წილი) | ფონი გამორიცხვამდე | წერტილ. ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,19                   | 270           | 1,48        | 0,094             | 0,094              | 2            |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,19                   | 270           | 1,48        | 0,094             | 0,094              | 2            |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,18                   | 270           | 1,48        | 0,094             | 0,094              | 2            |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,17                   | 270           | 1,48        | 0,094             | 0,094              | 2            |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,40                   | 278           | 3,00        | 0,094             | 0,094              | 4            |

## ნივთიერება: 6009 ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330

| № | კოორდ X(მ) | კოორდ Y(მ) | სიმაღლ. (მ) | კონცენტრ. (ზღვ-ს წილი) | ქარის მიმართ. | ქარის სიჩქ. | ფონი (ზღვ-ს წილი) | ფონი გამორიცხვამდე | წერტილ. ტიპი |
|---|------------|------------|-------------|------------------------|---------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 4 | -500,00    | 0,00       | 2           | 0,54                   | 270           | 1,48        | 0,080             | 0,080              | 2            |
| 2 | 500,00     | 0,00       | 2           | 0,53                   | 270           | 1,48        | 0,080             | 0,080              | 2            |
| 1 | 0,00       | 500,00     | 2           | 0,50                   | 270           | 1,48        | 0,080             | 0,080              | 2            |
| 3 | 0,00       | -500,00    | 2           | 0,50                   | 270           | 1,48        | 0,080             | 0,080              | 2            |
| 5 | -34,00     | 208,00     | 2           | 0,70                   | 278           | 3,00        | 0,080             | 0,080              | 4            |

