

**GA-REP-GE-10-0000**

**ტექნიკური ანგარიშები და გამოთვლები**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | MJG/MSM/SBG/JBB | MJG/CVG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

**სარჩევი**

**კოდი სათაური გადახედვა**

GA‐RE‐GE‐10‐0001 GA‐REP‐CW‐10‐0001 GA‐REP‐EE‐10‐0001 GA‐CAL‐PR‐10‐0001 GA‐CAL‐EE‐10‐0001 GA‐CAL‐GE‐10‐0001

შლამის დეჰიდრატაცია გარდაბნის ანგარიში დანართი სამშენებლო სამუშაოს ანგარიში

დანართი ელექტრო, ინსტრუმენტაციის და კონტროლის ანგარიში დანართი პროცესის გამოთვლები

დანართი ელექტრო, ინსტრუმენტაციის და კონტროლის გამოთვლები

დანართი O&M მოხმარებაr.0

r.0

r.0

r.0

r.0

r.0



**GA-REP-GE-10-0001**

**შლამის დეჰიდრატაცია გარდაბნის ანგარიში**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | MJG | CVG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

**სარჩევი**

Contents

[1. პროექტის აღწერა და ფარგლები 11](#_Toc128566038)

[1.1. პროექტის წინაპირობა 11](#_Toc128566039)

[1.2. პროექტის მიზანი 11](#_Toc128566040)

[1.3. მოსაზრებები 11](#_Toc128566041)

[2. არსებული ნაგებობის აღწერა 13](#_Toc128566042)

[3. დიზაინის მონაცემები 14](#_Toc128566043)

[3.1. შლამის დეჰიდრატაციის მახასიათებლები 14](#_Toc128566044)

[3.2. შლამის დეჰიდრატაციის დამუშავების მოთხოვნები 15](#_Toc128566045)

[4. ზოგადი აღწერა 16](#_Toc128566046)

[4.1. გამამართლებელი გარემოება 16](#_Toc128566047)

[4.2. დეჰიდრატაციის სისტემა. მიმდინარე ეტაპი 16](#_Toc128566048)

[4.3. დეჰიდრატაციის სისტემა. პირველი გაფართოების ეტაპი 19](#_Toc128566049)

[4.4. ზოგადი განთავსების გეგმა 20](#_Toc128566050)

[4.4.1 მიმდინარე ეტაპის განთავსების გეგმა 20](#_Toc128566051)

[4.4.2. პირველი გაფართოების ეტაპის განთავსების გეგმა 22](#_Toc128566052)

[5. ობიექტების აღწერა 23](#_Toc128566053)

[5.1. მკვებავი შლამის ბუფერული ავზი 23](#_Toc128566054)

[5.2. მკვებავი ტუმბოები შალამის დეჰიდრატაციის ერთეულისთვის 24](#_Toc128566055)

[5.3. ცენტრიდანული სალექარი 25](#_Toc128566056)

[5.4. პოლიელექტროლიტის დოზა 27](#_Toc128566057)

[5.5. კირის სტაბილიზაცია 28](#_Toc128566058)

[5.6. გამანაწილებელი დაფის ოთახი 29](#_Toc128566059)

[6. სამშენებლო სამუშაოები 30](#_Toc128566060)

[6.1. მიწის სამუშაოები 30](#_Toc128566061)

[6.2. ნიადაგის გეოტექნიკური მახასიათებლები 30](#_Toc128566062)

[6.3. საძირკვლები 31](#_Toc128566063)

[6.4. მკვებავი ბუფერული ავზი და მკვებავი სატუმბი სადგური 31](#_Toc128566064)

[6.5. შლამის დეჰიდრატაციის შენობა და ელექტრო ოთახი 31](#_Toc128566065)

[6.6. კირის ბუნკერის საძირკველი 32](#_Toc128566066)

[6.7. შლამის კონტეინერის საძირკველი 32](#_Toc128566067)

[6.8. მილსადენები 32](#_Toc128566068)

[6.9. გზის საფარი და გზები 33](#_Toc128566069)

[6.10. გამწვანება 33](#_Toc128566070)

[7. ელექტრო ანგარიში 34](#_Toc128566071)

[1. შესავალი 36](#_Toc128566072)

[2. სტანდარტები და რეგულაციები 37](#_Toc128566073)

[3. დიზაინის ვადა 38](#_Toc128566074)

[4. მასალების მახასიათებლები 39](#_Toc128566075)

[4.1. რკინაბეტონი 39](#_Toc128566076)

[4.1.1. რკინაბეტონი შლამის ან ჩამდინარე წყლების ავზებზე. 39](#_Toc128566077)

[4.1.2. რკინაბეტონი სტრუქტურებზე, რომლებიც ექვემდებარება მხოლოდ ჰაერს და/ან ნიადაგს. 39](#_Toc128566078)

[4.2. საარმატურო ფოლადი 39](#_Toc128566079)

[4.3. სტრუქტურული ფოლადი 39](#_Toc128566080)

[4.4. ჭანჭიკები 40](#_Toc128566081)

[4.5. ანკერები და სარჭები 40](#_Toc128566082)

[4.6. ქიმიური ანკერები 40](#_Toc128566083)

[5. ნიადაგის/წყლის აგრესიულობა ბეტონზე 41](#_Toc128566084)

[6. დამტკიცებული გამოანგარიშების სქემები 42](#_Toc128566085)

[6.1. ბეტონის ავზები 42](#_Toc128566086)

[6.2. შენობები 42](#_Toc128566087)

[7. სტრუქტურული დატვირთვა 43](#_Toc128566088)

[7.1. სტატიკური/მუდმივი დატვირთვები 43](#_Toc128566089)

[7.2. ცვლადი ქმედებები 43](#_Toc128566090)

[7.3. თოვლის დატვირთვა 45](#_Toc128566091)

[7.4. ქარის მოქმედებები 46](#_Toc128566092)

[7.5. სეისმური მოქმედებები 46](#_Toc128566093)

[7.6. ჰიდროსტატიკური წნევა 46](#_Toc128566094)

[7.6.1. სეისმური გავლენები სითხის შემცველ სტრუქტურებში. 47](#_Toc128566095)

[7.7. გრუნტის წნევა 49](#_Toc128566096)

[7.7.1. გრუნტის წნევა სეისმურ სიტუაციაში. 51](#_Toc128566097)

[7.8. ამწევი წნევა (ამომგდები ძალა) 51](#_Toc128566098)

[8. ტვირთის კომბინაციები 52](#_Toc128566099)

[8.1. საბოლოო ლიმიტის მდგომარეობები 52](#_Toc128566100)

[8.1.1. მუდმივი ან გარდამავალი საპროექტო სიტუაციები 52](#_Toc128566101)

[8.1.2. შემთხვევითი საპროექტო სიტუაციები 52](#_Toc128566102)

[8.1.3. სეისმური საპროექტო სიტუაციები 53](#_Toc128566103)

[8.2. საექსპლუატაციო ვარგისიანობის ლიმიტის მდგომარეობები 54](#_Toc128566104)

[8.2.1. დამახასიათებელი კომბინაცია: 54](#_Toc128566105)

[8.2.2. ხშირი კომბინაცია: 54](#_Toc128566106)

[8.2.3. კვაზი-მუდმივი კომბინაცია: 54](#_Toc128566107)

[8.3. სიმბოლოები და ჩანაწერები 55](#_Toc128566108)

[8.4. ავზები 55](#_Toc128566109)

[9. ბეტონის საფარი გამაგრებისთვის 56](#_Toc128566110)

[10. დაბზარვის კონტროლი 57](#_Toc128566111)

[11. გადახრის კონტროლი 58](#_Toc128566112)

[12. საძირკველის გადაწყვეტები 59](#_Toc128566113)

[13. შეკუმშვის და გაფართოების შეერთებები 60](#_Toc128566114)

[14. ენა და საზომი ერთეულები 61](#_Toc128566115)

[1. ელექტრო და საკონტროლო სამუშაოების ფარგლები 63](#_Toc128566116)

[2. პროექტირებული ელექტრო დანადგარების აღწერა 64](#_Toc128566117)

[2.1. ელექტროენერგიის მიწოდება ძრავის მართვის ცენტრისთვის (MCC) 64](#_Toc128566118)

[2.2. ძრავის მართვის ცენტრი (MCC) 64](#_Toc128566119)

[2.3. კვების ქსელი MCC პანელიდან 65](#_Toc128566120)

[2.4. სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტირების აღჭურვილობა 68](#_Toc128566121)

[2.5. განათების სისტემა 69](#_Toc128566122)

[2.5.1 მთავარი განათების პანელი (MLP) 69](#_Toc128566123)

[2.5.2. MLP-დან გამავალი წრედები. 69](#_Toc128566124)

[2.5.3. მეორადი განათების პანელები. 70](#_Toc128566125)

[2.5.4. შიდა განათება. 70](#_Toc128566126)

[2.5.5. გარე განათება. 71](#_Toc128566127)

[2.5.6. მცირე სიმძლავრე. 72](#_Toc128566128)

[2.6. დამიწების ქსელი 73](#_Toc128566129)

[3. პროექტირებული ავტომატიზაციისა და მართვის მონტაჟების აღწერა 73](#_Toc128566130)

[3.1. სისტემური არქიტექტურა 73](#_Toc128566131)

[3.2. პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერები (PLCs) 74](#_Toc128566132)

[3.3. ზედამხედველობის აღჭურვილობა 75](#_Toc128566133)

[3.4. სამუშაო რეჟიმები 75](#_Toc128566134)

[3.5. ზედამხედველობის პროგრამა (SCADA პროგრამა) 76](#_Toc128566135)

[1. ზოგადი ინფორმაცია 23](#_Toc128566136)

[1.1. ზოგადი სფერო 23](#_Toc128566137)

[1.2. მოქმედი კოდექსები და სტანდარტები 23](#_Toc128566138)

[2 განათების საპროექტო გეგმის კრიტერიუმები და გაანგარიშების შენიშვნები 24](#_Toc128566139)

[2.1. შიდა განათება 24](#_Toc128566140)

[2.1.1 სტანდარტული განათება 24](#_Toc128566141)

[2.1.2. საავარიო განათება 25](#_Toc128566142)

[2.2. გარე განათება 26](#_Toc128566143)

[3 ელექტროენერგიის გამოთვლა 28](#_Toc128566144)

[3.1 ელექტროენერგიის მოთხოვნები 28](#_Toc128566145)

[3.2. განათება და მცირე სიმძლავრე 29](#_Toc128566146)

[3.2.1 შიდა განათება 29](#_Toc128566147)

[3.3. მართვა და აპარატურა 29](#_Toc128566148)

[3.4. მთლიანი სიმძლავრე 30](#_Toc128566149)

[3.5. სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექციის კონდენსატორები 30](#_Toc128566150)

[3.5.1 ავტომატური კონდენსატორის ყუთები 30](#_Toc128566151)

[4 დაბალი ძაბვის სისტემის პროექტის კრიტერიუმები და გაანგარიშების შენიშვნები 31](#_Toc128566152)

[4.1. ძაბვის ვარდნის გამოთვლები 31](#_Toc128566153)

[4.1.1 ძაბვის ვარდნის გაყოფის მაგიდა 31](#_Toc128566154)

[4.1.2 წრედები მთავარი გამანაწილებელი პანელებიდან MCC-ებამდე 33](#_Toc128566155)

[4.1.3 წრედები MCC-ებიდან 33](#_Toc128566156)

[4.1.4 წრედები მეორადი განათებიდან და მცირე სიმძლავრის პანელებიდან 34](#_Toc128566157)

[4.1.5 წრედები მეორადი ინსტრუმენტიდან და მართვის პანელებიდან 34](#_Toc128566158)

[4.1.6 გარე განათების წრედები 35](#_Toc128566159)

[4.2 მოკლე ჩართვის დენის გამოთვლები 35](#_Toc128566160)

[5 დაბალი ძაბვის დამიწების სისტემა 35](#_Toc128566161)

[1. შესავალი 5](#_Toc128566162)

[1.1. შლამი დეჰიდრატაციის ავზში 5](#_Toc128566163)

[1.2. პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება 5](#_Toc128566164)

[2. სტრუქტურული ხარჯები 6](#_Toc128566165)

[2.1. ფიქსირებული ხარჯები 6](#_Toc128566166)

[2.2. ცვალებადი ხარჯები 6](#_Toc128566167)

[2.2.1 ელექტროენერგიის მოხმარება 6](#_Toc128566168)

[2.2.2. რეაგენტების მოხმარება 6](#_Toc128566169)

[2.2.3. რეაგენტების მოხმარების ხარჯების შეჯამება 7](#_Toc128566170)

[1. შესავალი 11](#_Toc128566171)

[1.1. შლამი დეჰიდრატაციის ავზში 11](#_Toc128566172)

[1.2. პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება 11](#_Toc128566173)

[2. სტრუქტურული ხარჯები 12](#_Toc128566174)

[2.1. ფიქსირებული ხარჯები 12](#_Toc128566175)

[2.2. ცვალებადი ხარჯები 12](#_Toc128566176)

[2.2.1. ელექტროენერგიის მოხმარება 12](#_Toc128566177)

[2.2.2. რეაგენტების მოხმარება 12](#_Toc128566178)

[2.2.3. რეაგენტების მოხმარების ხარჯების შეჯამება 13](#_Toc128566179)

[2.2.4. დეჰიდრატირებული შლამის ნარჩენების მოცილება 13](#_Toc128566180)

[2.3. ცვალებადი ხარჯების შეჯამება 13](#_Toc128566181)

კატეგორიულად აკრძალულია ამ დოკუმენტის მთლიანად ან ნაწილობრივ რეპროდუცირება, ასევე მისი მესამე პირებზე გადაცემა ან გავრცელება aqualia-ს ნებართვის გარეშე. ეს დოკუმენტი წარმოადგენს გადაწყვეტილებებს, რომლებიც დაფუძნებულია ტექნიკურ ცოდნაზე, რომელიც არის მხოლოდ aqualia-ს საკუთრება. შესაბამისად, ამ დოკუმენტის მიღებით, თქვენ აღიარებთ, რომ გეკისრებათ კონფიდენციალურობის ვალდებულება, რომ არ გაუმჟღავნოთ აქ მოცემული ინფორმაცია მესამე პირებს Aqualia-სგან პირდაპირი ნებართვის მოთხოვნის გარეშე..

.

# პროექტის აღწერა და ფარგლები

## პროექტის წინაპირობა

გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (WWTP) მდებარეობს ქალაქ თბილისის სამხრეთ-აღმოსავლეთით და ამუშავებს თბილისის, გარდაბნის და რუსთავის საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლებს. თბილისიდან ჩამდინარე წყლები მიეწოდება 3300 მმ დიამეტრის მთავარი კოლექტორით და დამუშავების შემდეგ ჩაედინება მდინარე მტკვარში.

გამწმენდი ნაგებობა აშენდა 1985 წელს. მას შემდეგ განხორციელდა გარკვეული სარეაბილიტაციო სამუშაოები (მაგ. პირველადი ავზების რეაბილიტაცია). ამჟამად, ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ხორციელდება მხოლოდ მექანიკური პირველადი გაწმენდით. პირველადი გაწმენდის ეტაპის გავლის შემდეგ ჩამდინარე წყლები პირდაპირ ჩაედინება გამოსასვლელში. ბიოლოგიური გაწმენდის ეტაპი და მეორადი გამწმენდები სულ მცირე 25 წელია არ ფუნქციონირებს. ასევე აშენდა ანაერობული შლამის ავტოკლავები, მაგრამ არასოდეს ამოქმედებულა.

ამ შემთხვევაში, პროექტი ფოკუსირებულია ნაგებობის დეჰიდრატაციის ობიექტზე.

## პროექტის მიზანი

ამ პროექტის მიზანია ნაგებობის შლამის დასამუშავებლად საჭირო დეჰიდრატაციის ობიექტის განვითარება, ამ პროცესით მინიმუმ 25% სიმშრალის და მისი შემდგომი სტაბილიზაციის მიღწევა.

ამ პროექტისთვის შესწავლილი იქნება 2 განსხვავებული სცენარი:

* + - მიმდინარე ეტაპი
    - პირველი გაფართოების ეტაპი

## მოსაზრებები

**მიმდინარე ეტაპი:**

* + - შემავალი შლამის ნაკადი: 640 მ3/დღეში
    - შლამის სტაბილიზაცია: ჩაუმქრალი კირით (250 კგ/t DS)
    - დეჰიდრატაციის აღჭურვილობის ტიპი: ცენტრიდანული სალექარი (1+0)
    - ადგილმდებარეობა: არსებული ავტოფარეხი წვრილ ბადიან შენობაში
    - სუნის საშუალებები: გამოიყენება არსებული დეზოდორიზაციის სისტემა
    - ტექნიკური სამუშაოები: გამოიყენება არსებული ხიდის ამწე
    - არ არის მოსალოდნელი რაიმე გეოტექნიკური პრობლემები. უნდა განხორციელდეს გეოტექნიკური კამპანია მიმდინარე სამუშაო ზონაში არსებული ჭაბურღილებით
    - ტექნიკური და სასმელი წყლის მიღება შესაძლებელია არსებულ შენობაში

**პირველი გაფართოების ეტაპი:**

* + - შემავალი შლამის ნაკადი: 1,198.81 მ3/დღეში
    - შლამის სტაბილიზაცია: ჩაუმქრალი კირით (150 კგ/t DS)
    - დეჰიდრატაციის აღჭურვილობის ტიპი: ცენტრიდანული სალექარი (2+1)
    - ადგილმდებარეობა: არსებული ავტოფარეხი წვრილ ბადიან შენობაში
    - სუნის საშუალებები: გამოიყენება არსებული დეზოდორიზაციის სისტემა
    - ტექნიკური სამუშაოები: გამოიყენება არსებული ხიდის ამწე

შლამის დეჰიდრატაციის ობიექტი ძირითადად შედგება შემდეგი ერთეულებისგან:

* მკვებავი შლამის ბუფერული ავზი
* შლამის დეჰიდრატაციის მოწყობილობის მკვებავი ტუმბოები
* შლამის დეჰიდრატაციის ობიექტები
* კირის შესანახი და დოზირების მოწყობილობა
* დეჰიდრირებული შლამის კონტეინერები
* ელექტრო სამუშაოები
* შესრულება არსებულ SCADA სისტემაში

იმის გათვალისწინებით, რომ სრული სისტემა უნდა იყოს ინტეგრირებული არსებული ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობაში.

# არსებული ნაგებობის აღწერა

სარეაბილიტაციო სამუშაოები მთლიანად განხორციელდა 2018 წელს, რაც მოიცავდა შესასვლელ კამერას, ბადეს და ცხიმის მოცილებას და ხუთი პირველადი გამწმენდი/სედიმენტაციის ავზის რეკონსტრუქციას, რამაც შესაძლებელი გახადა სუსპენდირებული ნაწილაკების გამოყოფა. როდესაც სარეაბილიტაციო სამუშაოები განხორციელდა, ასევე დამონტაჟდა SCADA სისტემა ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისთვის.

გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (WWTP) შედგება შემდეგისგან:

* შეწოვის კამერა
* განაწილების კამერა
* უხეში ფარები (5 ხაზი)
* ცხაურა და ცხიმის მოცილება (1-ლი ეტაპის ბიოლოგიური გაწმენდა)
* 49.5 მ დიამეტრის პირველადი გამწმენდები (5 ავზი)
* RAS & WAS სატუმბი სადგური
* შლამის შემასქელებელი
* აერობული ათვისება (გაუმართავი)
* შლამის საშრობი სადგრები

ამჟამად, შლამი იყრება საშრობ სადგრებში, რადგან არ ხდება შლამის მექანიკური დეჰიდრატაცია.



*ფიგურა 1 გარდაბნის WWTP*

# დიზაინის მონაცემები

## შლამის დეჰიდრატაციის მახასიათებლები

2 განსხვავებული სცენარის გათვალისწინებით, შლამის დეჰიდრატაციის მახასიათებლები შეჯამებულია ქვემოთ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **აღწერა** | **ერთეული** | **ეტაპი**  **მიმდინარე პირველი**  **გაფართოების** | |
| გასქელებული შლამი | კგ/დღე | 25.600 | 47.952 |
| შლამის ნაკადი დეჰიდრატაციის ერთეულში | მ3/დღე | 640 | 1,198.81 |
| ტიპი |  | ცენტრიფუგები | ცენტრიფუგები |
| მკვებავი შლამის მშრალი მყარი შემცველობა | % | 4 | 4 |
| სამუშაო დრო ყოველკვირეულად | დღ/კვ | 7 | 7 |
| სამუშაო დრო ყოველდღიურად | სთ/დღ | 16 | 16 |
| ერთეულების რაოდენობა |  | 1 | 2+1 |
| მკვებავი ტუმბოების ტიპი |  | ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბო | ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოები |
| მკვებავი ტუმბოების რაოდენობა |  | 1+1 | 2+1 |
| ფლოკულაციის აგენტი |  | მყარი პოლიმერი | მყარი პოლიმერი |
| პოლიმერის მოსამზადებელი ერთეულების რაოდენობა |  | 1 | 1 |
| დოზირების ტუმბოების რაოდენობა შლამის დეჰიდრატაციისთვის |  | 1+1 | 2+1 |
| პოლიმერული დოზირების ტუმბოების ტიპი |  | ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოები | ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოები |

## შლამის დეჰიდრატაციის დამუშავების მოთხოვნები

შლამის დეჰიდრატაციის საბოლოო დამუშავების მოთხოვნები შეჯამებულია ქვემოთ. პროცესის სრული გამოთვლები მოცემულია დოკუმენტში GA-CAL-PR-10-00001.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **აღწერა** | | |  | **ერთეული** | **ეტაპი**  **მიმდინარე პირველი გაფართოება** | |
| შლამის სტაბილიზაცია | | | |  | ჩაუმქრალი კირი | ჩაუმქრალი კირი |
| შესქელებული ჭარბი შლამის მინიმალური მშრალი შემადგენლობა | | |  | % | 4 | 4 |
| პოლიმერული დოზა შლამის დეჰიდრატაციისთვის | | | | კგ/t მშრალი ნივთიერება | 10 | 10 |
| ჩაუმქრალი კირის დოზა სტაბილიზაციისთვის |  |  |  | კგ/t D.S | 250 | 125 |
| მშრალი მყარი ნივთიერებების შემადგენლობა დეჰიდრატირებულ შლამში |  |  |  | % | ≥ 25 | ≥ 25 |

# ზოგადი აღწერა

შემდეგ ნაწილებში მოცემულია მიღებული დეჰიდრატაციის შლამის დამუშავების ზოგადი აღწერა, 2 სხვადასხვა სცენარის გათვალისწინებით. მე-5 ნაწილში მოცემულია ყველა დეჰიდრატაციის ობიექტის დეტალური აღწერა.

## გამამართლებელი გარემოება

საშრობ სადგრებზე ჩამდინარე წყლების შლამის დეჰიდრატაცია იყო ერთ-ერთი ყველაზე ადრეული მეთოდი შლამში წყლის შემცველობის შესამცირებლად. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის სარეაბილიტაციო სამუშაოები საჭირო კვლევებით 2016 წელს დაიწყო და 2018 წელს დასრულდა. განახლებული დიზაინით სადგურის განახლებული საშუალო გამტარუნარიანობა არის 5.5 მ3/წმ, რაც საშრობი სადგრების არასაკმარისი მოცულობაა. გარდა ამისა, ეს მზარდი ნაკადი იწვევს სუნის დიდ პრობლემას.

შლამის დეჰიდრატაციის პროცესი აუმჯობესებს ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მუშაობას სხვადასხვა გზით, როგორიცაა:

* + - * + შლამის წარმოების მოცულობა ნაკლებია ვიდრე მოცულობა მექანიკური დეჰიდრატაციის პროცესის გარეშე, რაც ზრდის მის სიმშრალეს 4%-დან 25%-მდე. ეს პუნქტი მნიშვნელოვანია, რადგან შლამის შენახვასა და ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებული ხარჯები (ოპერაციული ხარჯები) დაიკლებს.
        + ორივე სცენარში, დეჰიდრატაციის პროცესი მოიცავს შლამის სტაბილიზაციას ჩაუმქრალი კირის დოზირების გამოყენებით. ეს სტაბილიზაციის პროცესი ამცირებს შლამის სუნს და მიზიდულობის ფოკუსს, როდესაც შლამის გადაყრა ხდება შესანახ ზონაში.

ამ მიზეზების გამო, ამჟამინდელი და მომავალი ნაკადებით, ოპტიმალური გადაწყვეტილებებია დეჰიდრატაციის ობიექტი და შლამის სტაბილიზაცია.

## დეჰიდრატაციის სისტემა. მიმდინარე ეტაპი

**ზოგადი პროცესის აღწერა:**

***მკვებავი შლამის ბუფერული ავზი:***

არსებული გასქელებული პირველადი შლამის სატუმბი სადგურიდან შემომავალი ნაკადი მიდის ახალ მკვებავი შლამის ბუფერულ ავზში, რომელიც მდებარეობს არსებული წვრილ ბადიანი შენობის გვერდით და მოცულობით 145.75 მ3 და შეკავების დროით 5.47 სთ. ეს ბუფერული ავზი აღჭურვილია წყალქვეშა მიქსერით.

***მკვებავი ტუმბოები შლამის დეჰიდრატაციის ერთეულისთვის:***

ბუფერული ავზის გვერდით, მშრალ ორმოში ახალი მკვებავი სატუმბი სადგურია შექმნილი დეჰიდრატაციის ობიექტის გამოსაკვებად.

ეს სატუმბი სადგური ამ ეტაპზე აღჭურვილია 1 (მორიგე) +1 (ლოდინის რეჟიმში) ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოებით, 45 მ3/სთ უნიტარული სიმძლავრით, 10 w.c.m წნევით და 9.2 კვტ უნიტარული სიმძლავრით.

***ცენტრიდანული სალექარი:***

დეჰიდრატაციის ობიექტი განთავსებულია არსებულ ავტოფარეხში, რომელიც მდებარეობს წვრილ ბადიან შენობაში. ამ ეტაპზე შემოთავაზებულია დამონტაჟდეს ერთი (1+0) ცენტრიფუგა, 45 მ³/სთ და 1600 კგ დ/სთ უნიტარული ნაკადის დამუშავებით.

მიზანია ცენტრიფუგების საშუალებით შლამის დეჰიდრატაციის მოხდენა; მოსალოდნელია, რომ მიიღებული იქნება შლამის კონცენტრაცია 25% ან მასზე მეტი წარმოებით.

დეჰიდრატაციის ობიექტები შექმნილია გამწმენდ ნაგებობაში წარმოებული შლამის სიუხვისთვის, მათი დამუშავების ტევადობით კვირაში შვიდი დღე, თექვსმეტი (16) საათი დღეში სამუშაო პერიოდში საშუალო ნაკადის პირობებში.

ამ ტიპის შლამის ქიმიური კონდიცირებისთვის გამოიყენება კათიონური პოლიელექტროლიტი.

ცენტრიფუგა არის ერთეული, რომელიც გამოყოფს მყარ ნივთიერებას თხევადი ფაზისგან ფლოკულურ შლამში ცენტრიდანული ძალის გამოყენებით, რომელიც მიიღება მაღალ სიჩქარეზე ბრუნვით.

25%-იანი სიმშრალის დროს დეჰიდრატირებული შლამი ჩაედინება 3.50 მ სიგრძის ხრახნიან კონვეიერში. ეს ჩაედინება 7 მ³/სთ სიმძლავრის მქონე ორმაგი ლილვის მიქსერში ჩაუმქრალ კირთან შესარევად, შლამის სტაბილიზაციისთვის და მისი სიმშრალის პროცენტულობის გასაზრდელად.

ცენტრიფუგების გამოყენებით დეჰიდრატაციის პროცესის განმავლობაში, დამუშავების პროცესში მყოფი შლამი მთლიანად შემოსაზღვრულია და არ არსებობს აგრესიული გავლენები გარემოზე, რომელიც აზიანებს პერსონალის სამუშაო პირობებს.

დეჰიდრატაციის გადადინება გრავიტაციით მიდის წვრილ ბადიან არხებში მისი შემდგომი დამუშავებისთვის.

აღჭურვილობის მოვლა-პატრონობისთვის გამოიყენება არსებული ხიდის ამწე.

***პოლიელექტროლიტის დოზა:***

კათიონური პოლიელექტროლიტი გამოიყენება ამ ტიპის შლამის ქიმიური კონდიცირებისთვის.

სავარაუდო დოზაა 8 კგ პოლიელექტროლიტი/t (საშუალო პირობები) და 10 კგ პოლიელექტროლიტი/t (მაქს. პირობები)

რეაგენტი მზადდება სამ ავტომატურ უწყვეტ რეჟიმში წარმოების ინსტალაციაში, რომელიც შედგება ცისტერნისგან, რომელსაც სამი განყოფილება აქვს და მათგან ორი არის აქტივაციით. პოლიელექტროლიტი დოზირებულია ფხვნილის სახით დოზირების ხრახნის საშუალებით, რომელიც შეიცავს 100 ლიტრიან შესანახ ჩამტვირთავ ძაბრს.

თითოეული ერთეულით 8000 ლ/სთ-ზე მიიღწევა 0.5% პოლიელექტროლიტის უწყვეტი უნიტარული წარმოება.

დოზირება განხორციელდება ორი (1+1) ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოს საშუალებით; 1,400 – 3,700 ლ/სთ ნაკადით და 10 w.c.m.o წნევით. ყველა ტუმბო აღჭურვილი იქნება ცვლადი სიხშირის გადამყვანებით.

წყალი ჩართულია დოზირების ტუმბოების გამოდინებაში, რათა განზავდეს რეაგენტი 0.2%-მდე და განზავების ნაკადი რეგულირდება ხაზოვანი როტამეტრების საშუალებით.

პოლიელექტროლიტი დოზირებულია შლამის მიმღებ მილებში ცენტრიფუგებამდე.

***კირის სტაბილიზაცია***

დეჰიდრატირებული შლამი (შლამის ნალექი) სტაბილიზდება კირის ფხვნილის დამატებით. კირის შერევის, დოზირებისა და შენახვის დანადგარი შედგება ერთი შესანახი ბუნკერისგან, ერთი თაღოვანი ამომრთველისაგან ბუნკერების კონუსური ფსკერის შიგნით, ერთი ხრახნიანი კონვეიერისგან 400 კგ/სთ ერთეული სიმძლავრით, აღჭურვილი VFD-ებით და დამხმარე ელემენტებით.

კირის შენახვა ხორციელდება ვერტიკალური ფოლადის ბუნკერში, რომელიც სპეციალურად არის შექმნილი კირის ფხვნილის დასამუშავებლად. შიდა მექანიზმი ხელს უშლის თაღის წარმოქმნას კონუსურ ფსკერზე და კვებავს ხრახნიანი დოზირების კონვეიერს მიქსერის საშუალებით კირის ინჟექტორში ფხვნილის გადასატანად.

ცენტრიფუგადან დეჰიდრატირებულ შლამის ნალექს ურევენ კირის ფხვნილს, შლამის სტაბილიზაციისთვის, კირს აქვს სტერილიზაციის ეფექტი, შლამის pH-ის გაზრდით. გარდა ამისა, ის ზრდის მშრალი მყარი ნივთიერების შემცველობას დამატებით 8-10%-ით.

კირის შესანახად გათვალისწინებულია ერთი კირის ბუნკერი, 42 მ³ ტევადობით. კირს ორმაგი ლილვის მიქსერის საშუალებით ურევენ ცენტრიფუგებიდან მომდინარე დეჰიდრატირებულ შლამში, მიქსერის სიმძლავრე არის 7 მ3/სთ. ბუნკერი აღჭურვილია ჭარბი წნევის დამცავი მოწყობილობით, დონის ჩვენებითა და კონტროლით, მტვრის მოსაშორებელი ფილტრით და ბუნკერის თაღოვანი ამომრთველით.

კირის დოზაა 250 კგ/t D.S, 5 დღიანი შენახვის ვადით.

***დეჰიდრატირებული შლამის ტრანსპორტირება შესანახ უბნამდე:***

ნალექისა და კირის მიქსერის გამოსასვლელიდან, ერთი 11 მ სიგრძის დახრილი ხრახნიანი კონვეიერიდან, გადაიტანეთ სტაბილიზირებული შლამი სხვა 3 მ სიგრძის მბრუნავ ხრახნიან კონვეიერში ორი დაცლის წერტილით, რომელსაც გადააქვს გამომშრალი შლამი ორ 20 მ³ კონტეინერში, რომლებიც გადაეცემა საშრობ სადგრებს.

## დეჰიდრატაციის სისტემა. პირველი გაფართოების ეტაპი

**ზოგადი პროცესის აღწერა:**

ამ ეტაპისთვის, მიმდინარე ეტაპისთვის აშენებული და აღჭურვილი ობიექტები (სექცია 4.2) იქნება იგივე, მაგრამ გაიზრდება დეჰიდრატაციის სიმძლავრე.

მთავარი განსხვავება ორივე ეტაპს შორის შემავალი შლამის ნაკადია.

***მკვებავი შლამის ბუფერული ავზი:***

ანაერობული ავტოკლავიდან შემომავალი ათვისებული შლამის ნაკადი მიდის ახალ მკვებავი შლამის ბუფერულ ავზში, რომელიც მდებარეობს არსებული წვრილ ბადიანი შენობის გვერდით და 145.75 მ3 ხელმისაწვდომი მოცულობით და 2.92 სთ შეკავების დროით. ეს ბუფერული ავზი აღჭურვილია წყალქვეშა მიქსერით.

***მკვებავი ტუმბოები შლამის დეჰიდრატაციის ერთეულისთვის:***

ეს სატუმბი სადგური ზრდის თავის სიმძლავრეს ახალი ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოთი, 2 (მორიგე) +1 (ლოდინის რეჟიმში), 45 მ3/სთ უნიტარული სიმძლავრით, 10 w.c.m წნევით და 9.2 კვტ უნიტარული სიმძლავრით.

***ცენტრიდანული სალექარი:***

4.2 სექციის მსგავსად, გამოყენებულია იგივე დეჰიდრატაციის მოწყობილობა, მაგრამ დამატებულია ორი ახალი ცენტრიფუგა, რომელიც წარმოადგენს ინსტალაციის საბოლოო განკარგვას, სამი (2+1) ცენტრიფუგა, 45 მ³/სთ უნიტარული ნაკადის დამუშავების სიმძლავრით და 2997.01 კგ დ/სთ.

25%-იანი სიმშრალეზე დეჰიდრატირებული შლამი ჩაედინება 9.50 მ სიგრძის ხრახნიან კონვეიერში. ეს ჩაედინება 11 მ³/სთ სიმძლავრის ორლილვიან მიქსერში კირთან შესარევად, შლამის სტაბილიზაციისთვის და სიმშრალის პროცენტულობის გასაზრდელად.

***პოლიელექტროლიტის დოზა:***

ამ ეტაპისთვის, პოლიელექტროლიტის დოზირების მოწყობილობა იგივეა, რაც განყოფილება 4.2, მაგრამ იზრდება დოზირების სიმძლავრე ახალი ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოთი, სამი (2+1) იგივე მახასიათებლებით.

***კირის სტაბილიზაცია***

კირის სტაბილიზაციის მოწყობილობა იგივეა, რაც 4.2 სექციაში, მაგრამ კირის განსხვავებული დოზირებით. ამ შემთხვევაში ანაერობული ათვისება ხელმისაწვდომია, ამიტომ კირის დოზირება ამ ეტაპზე არის დაახლოებით 125 კგ/t D.S, 6 დღიანი შენახვის ვადით.

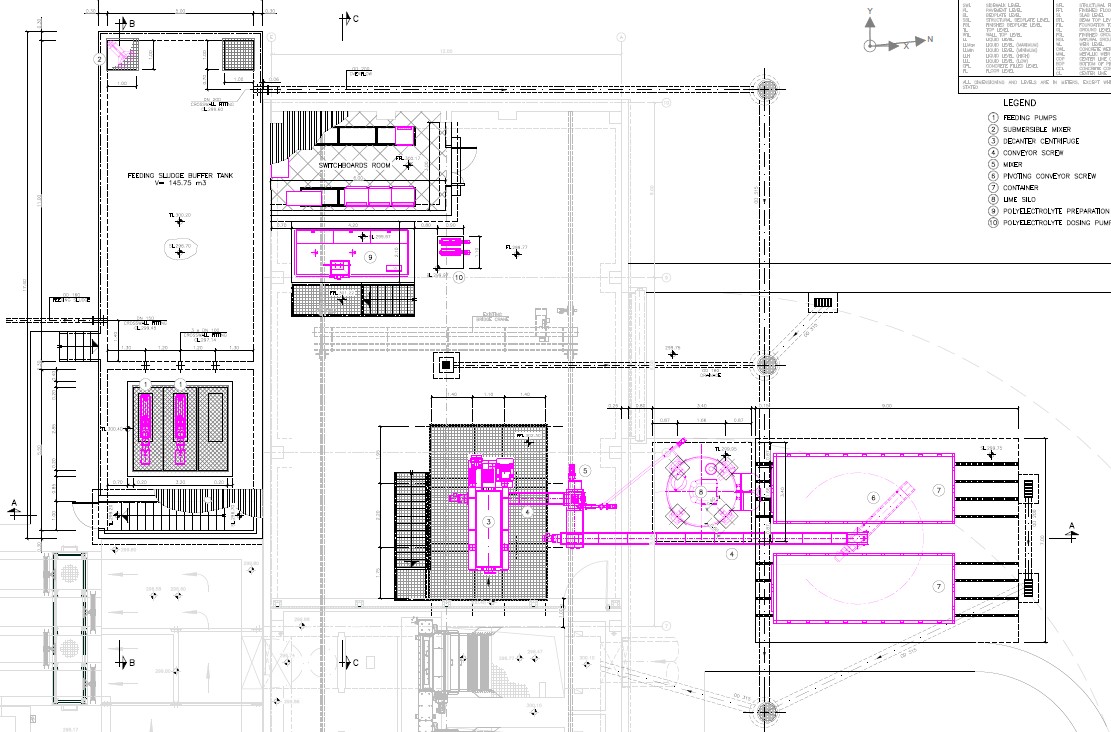
დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი უფრო მაღალია, ვიდრე „მიმდინარე ეტაპზე“, ისე, რომ მიქსერი იცვლება ახლით 11 მ3/სთ სიმძლავრის მიქსერით.

***დეჰიდრატირებული შლამის ტრანსპორტირება შესანახ უბნამდე:***

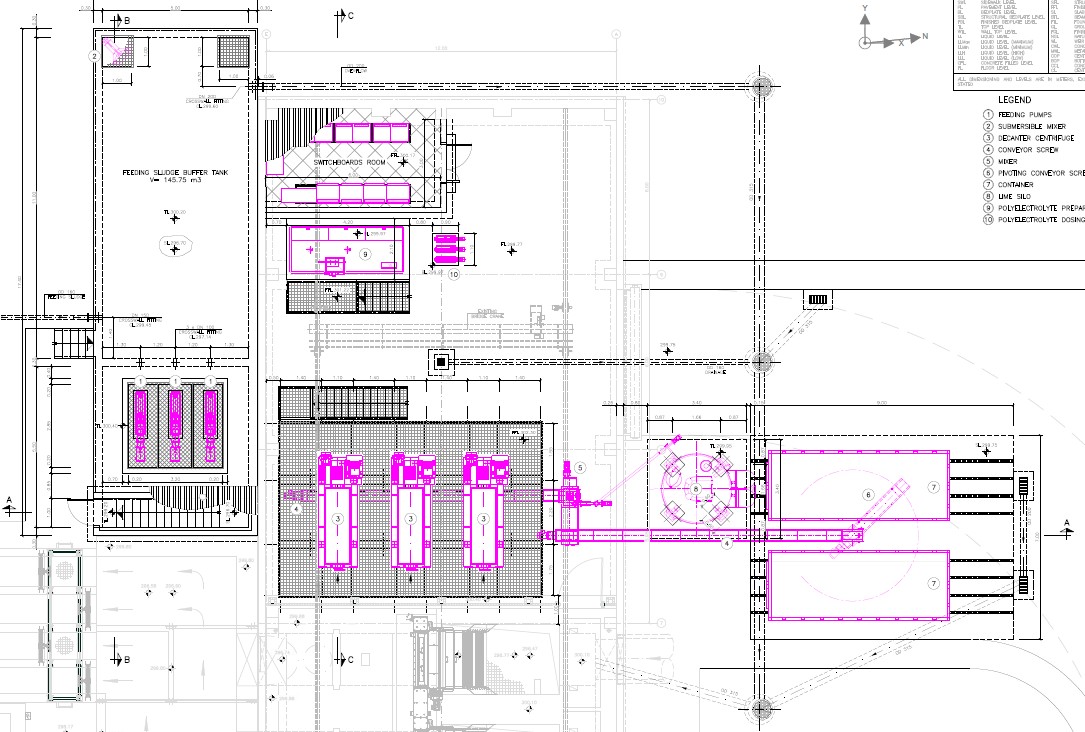
პროცესიდან გამომდინარე, მიღებული დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი არის 10.77 მ³/სთ. ასე რომ, „მიმდინარე ეტაპზე“ დაყენებულ იგივე აღჭურვილობას საკმარისი სიმძლავრე აქვს მისი ტრანსპორტირებისთვის და ამიტომ მისი გაზრდა საჭირო არ არის.

## ზოგადი განთავსების გეგმა

### 4.4.1 მიმდინარე ეტაპის განთავსების გეგმა



### 4.4.2. პირველი გაფართოების ეტაპის განთავსების გეგმა



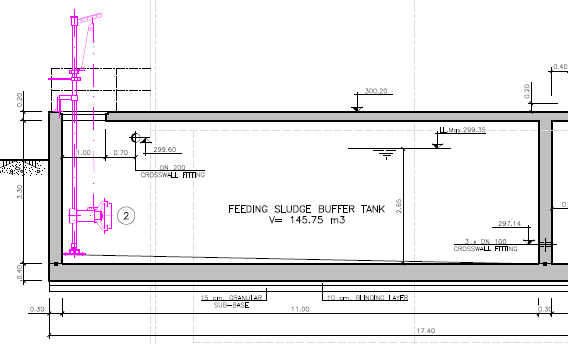
# ობიექტების აღწერა

## მკვებავი შლამის ბუფერული ავზი

დეჰიდრატაციის ერთეულში შლამის მიწოდებისთვის, აშენდება ჩამარხული ბუფერული ავზი 145.75 მ3 მოცულობით. შემდეგი ზომებით:

* L(სიგრძე) = 11 მ
  + - W(სიგანე) = 5 მ
    - H(სიმაღლე) = 3.50 მ
    - მაქს. შევსების დონე 2.65 მ

ბუფერული ავზის ზომები ერთი და იგივეა ორივე ეტაპისთვის.



ეს ბუფერული ავზი გმდებარეობს წვრილ ბადიანი შენობის გვერდით და აღჭურვილია 1.5 კვტ სიმძლავრის წყალქვეშა მიქსერით. ამ ბუფერული ავზიდან კვების ტუმბოები იწოვება.

მისასვლელად, გათვალისწინებულია ფილის თავზე მეტალის საფარი (1.00 x 1.00 მ).

ეს ავზი იკვებება ჩამარხული OD160 PE მილით, გარდა ამისა, იგი აღჭურვილია უსაფრთხოების გადინების OD200 PE მილით.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ამ ბუფერულ ავზს აქვს შეკავების დრო 5.47 სთ *"მიმდინარე ეტაპზე"* და 2.92 სთ *"პირველ გაფართოების ეტაპზე".*

## მკვებავი ტუმბოები შალამის დეჰიდრატაციის ერთეულისთვის

ბუფერული ავზის გვერდით შექმნილია ახალი მკვებავი სატუმბი სადგური, მისი ზომებია:

* + - L = 5.50 მ
    - W = 5.00 მ
    - H = 3 მ

სატუმბი სადგურის ზომები ორივე ეტაპისთვის ერთნაირია.

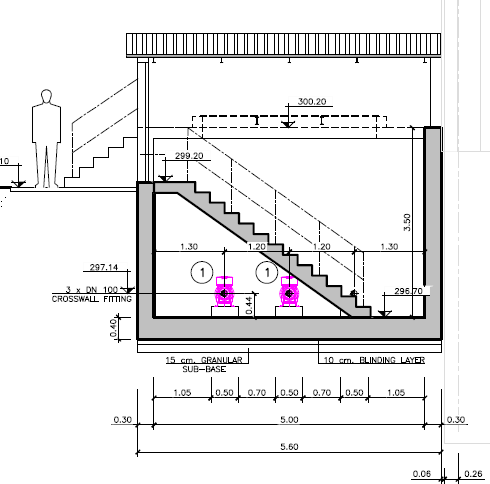
იგი აღჭურვილია ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოებით, რომლებიც მოთავსებულია ბეტონის სადგარებზე:

* + - 2 (1+1) “*მიმდინარე ეტაპზე*”
    - 3 (2+1) “*პირველი გაფართოების ეტაპზე*”

შემდეგი მახასიათებლებით:

* + - უნიტარული ნაკადი: 45 მ3/სთ,
    - წნევა: 10 w.c.m.
    - უნიტარული ძალა: 9.2 კვტ.

ეს ტუმბოები აღჭურვილი იქნება ელექტრონული სიხშირის კონვერტორით, ისე რომ დეჰიდრატაციის მოწყობილობაში ნაკადი დარეგულირდეს მართვის პანელიდან.

ტუმბოებთან მისასვლელად გათვალისწინებულია ბეტონის კიბე, ხოლო სარემონტო სამუშაოებისთვის ტუმბოების ამოსაღებად, ფილის თავზე არის მოხსნადი გალვანზირებული ფოლადის საფარი (2.85 x 3.20 მ).

## ცენტრიდანული სალექარი

ყველა ცენტრიდანული სალექარი და მათთან დაკავშირებული აღჭურვილობა განლაგებულია არსებული წვრილბადიანი შენობის ავტოფარეხში.

**მიმდინარე ეტაპი:**

მიზანი არის ცენტრიფუგების საშუალებით შლამის დეჰიდრატაცია; მოსალოდნელია, შლამის კონცენტრაციის მიღება 25% ან მეტი წარმოებით.

ამ ეტაპზე შემოთავაზებულია (1+0) ცენტრიფუგის დაყენება, რომლის ტექნიკური მახასიათებლებია:

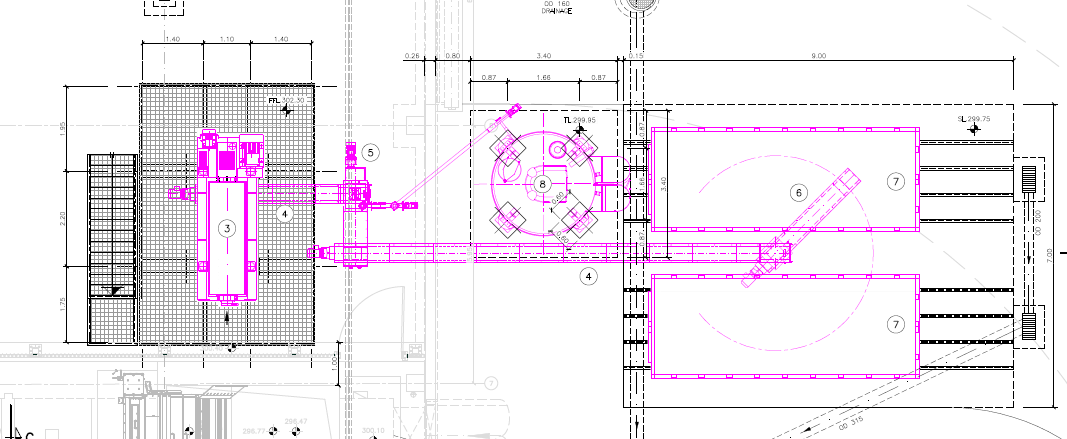
* + - აღჭურვილობის რაოდენობა: 1 (1+0) ერთეული
    - შლამის კონცენტრაცია: 4 %
    - ნალექის მყარი ნივთიერებები: 25%
    - მოცულობითი მაქს. ნაკადი: 45 მ³/სთ
    - მყარი ნივთიერების მაქს. ნაკადი: 1,600 კგ მყარი ნივთიერება/სთ
    - რეზერვუარის დიამეტრი: 570 მმ
    - ძირითადი ამძრავი/ცენტრიფუგა: 45 კვტ.
    - უკანა ამძრავი: 15 კვტ.
    - ძირითადი მასალა: დუპლექსის უჟანგავი ფოლადი

25%-იანი სიმშრალის დროს დეჰიდრატირებული შლამი ჩაედინება 3.50 მ სიგრძის ხრახნიან კონვეიერში. ეს ჩაედინება 7 მ³/სთ სიმძლავრის მქონე ორმაგი ლილვის მიქსერში, რომ აირიოს კირთან.

ცენტრიფუგა დამონტაჟებულია ფოლადის პლატფორმაზე შემდეგი ზომებით:

* + - L =4 მ
    - W = 5.9 მ
    - H = 2.5 მ

მიღწევა შესაძლებელია პლატფორმის თავზე ფოლადის კიბის მეშვეობით, სადაც ცენტრიფუგაა დამონტაჟებული. იგივე ფოლადის კიბე იქნება გამოყენებული "პირველი გაფართოების ეტაპისთვის".



**პირველი გაფართოების ეტაპი:**

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დეჰიდრატაციის სიმძლავრე გაზრდილია 2 ახალი ცენტრიფუგით, რაც მისი საბოლოო განკარგვაა, როგორც:

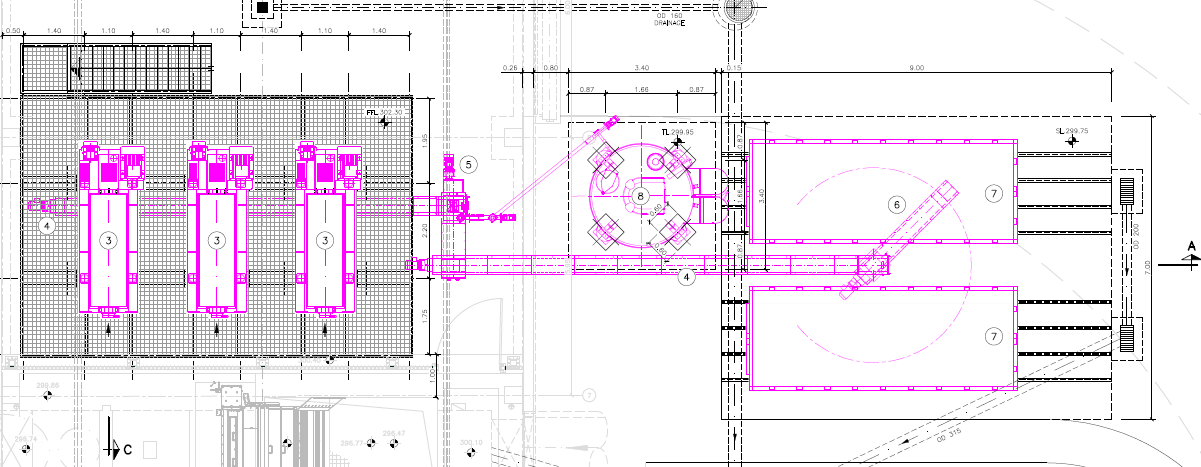
* + - აღჭურვილობის რაოდენობა: 3 (2+1) ერთეული
    - შლამის კონცენტრაცია: 4 %
    - ნალექის მყარი ნივთიერებები: 25%
    - მოცულობითი მაქს. ნაკადი: 45 მ³/სთ
    - მყარი ნივთიერების მაქს. ნაკადი: 2,997.01 კგ მყარი ნივთიერება/სთ
    - რეზერვუარის დიამეტრი: 570 მმ
    - ძირითადი ამძრავი/ცენტრიფუგა: 45 კვტ.
    - უკანა ამძრავი:15 კვტ.
    - ძირითადი მასალა: დუპლექსის უჟანგავი ფოლადი

25%-იანი სიმშრალის დროს დეჰიდრატირებული შლამი ჩაედინება 9.50 მ სიგრძის ხრახნიან კონვეიერში. ეს ჩაედინება 11 მ³/სთ სიმძლავრის მქონე ორმაგი ლილვის მიქსერში, რომ აირიოს კირთან.

ცენტრიფუგა დამონტაჟებულია უფრო დიდ ფოლადის პლატფორმაზე შემდეგი ზომებით:

* + - L =8.9 მ
    - W = 5.9 მ
    - H = 2.5 მ

ამ უფრო დიდ პლატფორმაზე წვდომა ხდება *"მიმდინარე ეტაპის"* ფოლადის კიბით, მაგრამ განთავსებულია სხვა ადგილას.



## პოლიელექტროლიტის დოზა

ორივე ეტაპისთვის, პოლიელექტროლიტის დოზირების აღჭურვილობა ერთი და იგივეა და მისი მახასიათებლებია:

* + - აღჭურვილობის რაოდენობა: 1 ერთეული.
    - უნიტარული მოცულობა: 8,000 ლ/სთ
    - პოლიელექტროლიტის ტიპი: პოლიელექტროლიტის ფხვნილი
    - კონცენტრაცია: 0.5%
    - მოსამზადებელი ავზის ტევადობა: 8,000 ლიტრი.
    - მიქსერების რაოდენობა: 2 ერთეული.
    - ძრავა/მიქსერი: 1.10 + 0.75 კვტ - IP55-1,400 rpm

დოზირება განხორციელდება:

* + - 2 (1+1) ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოებით “*მიმდინარე ეტაპზე*”
    - 3 (2+1) ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბოებით “*პირველი გაფართოების ეტაპზე*” შემდეგი მახასიათებლებით:
    - უნიტარული ნაკადი: 1,400-3,700 ლ/სთ,
    - წნევა: 10 w.c.m.
    - უნიტარული ძალა: 1.1 კვტ
    - აღჭურვილი VFD-ით

მთლიანად ეს მოწყობილობა განთავსებულია არსებული წვრილბადიანი შენობის ავტოფარეხში.

## კირის სტაბილიზაცია

კირის სტაბილიზაციის საშუალებები ორივე სტადიისთვის ერთნაირია, მაგრამ საჭირო დოზა განსხვავებულია:

* + - *“მიმდინარე ეტაპზე”:* 250 კგ/t D.S, 5 დღიანი შენახვის ვადით.
    - *“პირველი გაფართოების ეტაპზე”*: 125 კგ/t D.S, 6 დღიანი შენახვის ვადით.

პროდუქტის შენახვა ხდება ცილინდრულ ვერტიკალურ ბუნკერში, ზომები შესაბამისი უნდა იყოს, საჭირო ავტონომიურობის მიხედვით. აღჭურვილია სწორი და უსაფრთხო მუშაობისთვის საჭირო ელემენტებით: შემავსებელი მილი, კიბე სახურავამდე დაცვით, მოაჯირები, მტვრის ფილტრი, დონის დეტექტორები, წნევის სარქველი და სწრაფად გახსნადი ჰერმეტულად დახურული ჭა. ეს ბუნკერი მოთავსებულია ბეტონის ფილაზე.

**შემნახველი ბუნკერი:**

* + - დიამეტრი: 2,400 მმ
    - პროდუქტის გამავალი მილტუჩის სიმაღლე: 2,000 მმ
    - კონუსური სიმაღლე: 1,955 მმ
    - ცილინდრული სიმაღლე: 8,500 მმ
    - მთლიანი სიმაღლე: 13,555 მმ
    - შემავსებელი მილი: DN80
    - მატერიალური სხეული: ნახშირბადოვანი ფოლადი
    - აღჭურვილობა:
      * მტვრის შემკრები
      * 2 დონის დეტექტორი
      * დაწეული წნევის – ჭარბი წნევის გამომშვები სარქველი

თაღოვანი ამომრთველი და დოზირების განყოფილება ახორციელებს პროდუქტის მოცულობით დოზირებას. დოზა კონტროლდება ცვლადი სიხშირის ამძრავით, რომელიც მოქმედებს გამზომველ ხრახნზე.

სერიულად დაკავშირებული გამზომველ ხრახნთან, კონვეიერის ხრახნთან და ინჟექტორის ID-ისთან ხდება პროდუქტის გადატანა და შეყვანა მიქსერში. ხრახნების ამ ნაკრების კონფიგურაცია შექმნილია მიქსერის შიგნით წარმოქმნილი ტენიანობით/ორთქლით გაჭედვის თავიდან ასაცილებლად.

მიქსერით, ორმაგი სპირალური როტორის საწინააღმდეგო მბრუნავი პირებით და უწყვეტობით, მიიღება ერთგვაროვანი ნარევი. სიჩქარის/ნაკადის პროცესი იცვლება სიხშირის გარდაქმნის მიხედვით.

**შლამის არევის სისტემა:**

აღჭურვილობის კომპლექტი შლამის კალციუმის ოქსიდთან შერევისთვის, რომელიც მოიცავს შემავალი ჩამტვირთავი ძაბრის შლამს დონის დეტექტორით, ორმაგი როტორის მიქსერს და შეგროვების სისტემას და სარეცხ ფხვნილს.

* + - პროცესის შესაძლებლობა: 11 მ3/სთ (მაქს. კირი + შლამი)

ელექტრო მართვის პანელი PLC-ით და სენსორული ეკრანით ლოკალური/დისტანციური მუშაობისთვის და შესაძლოა გარე ცვლადის (4-20 mA) საფუძველზე ნარევის დოზის კონტროლისთვის.

## გამანაწილებელი დაფის ოთახი

გამანაწილებელი დაფის ოთახი მდებარეობს არსებული წვრილბადიანი შენობის ავტოფარეხში. ელექტრო ოთახის ზომები ორივე ეტაპისთვის ერთნაირია. ეს ზომები:

* L = 6.00 მ
* W = 3.00 მ
* H = 3.50 მ

ელექტრო ოთახის შიგნით არის აწეული ხელოვნური იატაკი, 0.40 მ სიმაღლის, კაბელების არხისთვის და MCC კომპლექტისთვის.

# სამშენებლო სამუშაოები

## მიწის სამუშაოები

განსახორციელებელი სამუშაოები მდებარეობს გარდაბნის არსებული გამწმენდი ნაგებობის შიგნით (WWTP). მიწა, სადაც სამუშაოებია განთავსებული, პრაქტიკულად ბრტყელია. ძირითადად, მიწის სამუშაოები მოიცავს:

* არსებული ავტოფარეხის შენობის ჩრდილოეთ მხარეს მდებარე გზის დანგრევას.
* მოქმედი ავტოფარეხის შენობის, როგორც ჩრდილოეთით, ასევე სამხრეთით სამუშაო ფართობის გენერალურ წმენდას.
* ყველა სტრუქტურის ექსკავაციას, ძირითადად მკვებავი ბუფერული ავზის და მკვებავი სატუმბი სადგურის.
* ექსკავაციიდან შესაფერისი მასალით შევსებას.
* პლატფორმის ადაპტაციას არსებული ფერდობის გვერდით, ახალ მკვებავ ბუფერულ ავზთან და მკვებავ სატუმბ სადგურთან მისასვლელად.

გზის დანგრევის, გენერალური გაწმენდისა და სხვადასხვა სტრუქტურების ექსკავაციის შედეგად დარჩენილი პროდუქტები გადაიგზავნება დასაშვებ ნაგავსაყრელზე.

## ნიადაგის გეოტექნიკური მახასიათებლები

ხელმისაწვდომი გეოტექნიკური ინფორმაცია მომდინარეობს STRABAG-ის მიერ „გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის რეკონსტრუქციის“ პროექტისთვის განხორციელებული გეოტექნიკური ანგარიშიდან.

სულ გაკეთდა 7 ჭაბურღილი თითო 10 მ სიღრმით. ყველა განლაგებული იყო პირველადი დასახლების ზონაში.

აღმოჩენილია ორი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (EGE):

- EGE 1 სანაპირო: საშუალო სიმკვრივის ხრეში თიხოვანი ქვიშის შევსებით და სამშენებლო ნარჩენების შენარევით. ღია მაქსიმალური სიღრმე 5,5 მ. ნიადაგი არ არის მარილიანი და კოროზიული.

- EGE 2 ალუვიური: ხრეში, მკვრივი და ძალიან მკვრივი, თიხოვანი ქვიშის შევსებით და კენჭის ჩანართებით, ქვიშისა და თიხის ხრეშის ლინზებით და შუალედური ფენით. ნიადაგი არ არის მარილიანი და კოროზიული.

არც ნიადაგი და არც მიწისქვეშა წყლები არ არის აგრესიული ბეტონის მიმართ.

ის მდებარეობს 8-ბალიანი სეისმურობის არეალში, ამიტომ სეისმური დატვირთვები გასათვალისწინებელია.

მიუხედავად იმისა, რომ არ არის მოსალოდნელი გეოტექნიკური პრობლემები, უნდა განხორციელდეს გეოტექნიკური კამპანია, ჭაბურღილები განლაგებული უნდა იყოს მიმდინარე სამუშაო ზონაში.

## საძირკვლები

არაღრმა საძირკვლები მიიჩნევა შესაფერისად.

რაფტის საძირკვლები გამოიყენება ავზებში, ხოლო იზოლირებული საყრდენები შენობებში.

## მკვებავი ბუფერული ავზი და მკვებავი სატუმბი სადგური

აშენდება 11.00 x 5.00 x 3.50 მ შლამის ავზი და შლამის სატუმბი, რომელიც ავზის გვერდით იქნება.

ექსკავაციის განხორციელების შემდეგ, რაფტის საყრდენის გასასწორებლად და გასაუმჯობესებლად, გაიფინება მარცვლოვანი მასალის შეკუმშული 95% M.P. 0,15 მ სისქის ბაზა.

ყველა ელემენტი დამზადებულია რკინაბეტონისგან, სისქით 0.35 მ რაფტის საძირკვლისთვის, 0.30 მ პერიმეტრის კედლებისთვის და 0.25 მ ზედა ფილისთვის.

შლამის შესაძლო აგრესიულობის გამო, გამოიყენება C30/37 ბეტონი XC4+XA2 კლასის გარემოზე ზემოქმედებისთვის (ზომიერი ქიმიური შეტევა).

სატუმბო სადგურთან მისასვლელად რკინაბეტონისგან დამზადებულია დახრილი კიბე, შემოღობილი ბეტონის ბლოკებით და დაფარული ლითონის სენდვიჩის პანელით.

ტუმბოს ზედა ფილაში არის 2.85 x 3.20 მ ხვრელი მოსახსნელი გალვანზირებული ფოლადის საფარით. ეს საჭიროების შემთხვევაში ტუმბოების ამოღების საშუალებას იძლევა.

სატუმბ ზონაში განიხილება არასრიალა ეპოქსიდური იატაკის დაგება, რომელიც დამზადებულია ეპოქსიდური ფისებისა და კვარცის ქვიშისგან.

## შლამის დეჰიდრატაციის შენობა და ელექტრო ოთახი

არსებული ავტოფარეხის შენობა გამოიყენება შლამის დეჰიდრატაციის მოწყობილობების, პოლიელექტროლიტების დოზირების აღჭურვილობისა და ელექტრო ოთახის განსატავსებლად.

სალექარის ცენტრიფუგები მოთავსებულია 2.50 მ სიმაღლის ლითონის პლატფორმაზე. სტრუქტურა შედგება ფოლადის სვეტებისა და სხივებისგან და ზედა გალვანზირებული ცხაურისგან. ანალოგიურად, აქაც არის დახრილი კიბე პლატფორმაზე მისასვლელად.

სტრუქტურის სვეტების დასაცავად, არსებული ფილის ქვეშ შესრულებულია 0.80 x 0.80 მ იზოლირებული საყრდენები. 0.40 x 0.40 მ სვეტები აგებულია იატაკის დონიდან 0.20 მ-მდე.

ელექტრო ოთახს აქვს შიდა ზომები 6.00 x 3.00 მ, სიმაღლე 3.50 მ.

იგი გადაწყვეტილია 0.20 მ სისქის ბეტონის ბლოკით და დაფარულია ლითონის სენდვიჩ პანელით.

ელექტრო ოთახის შიგნით არის ხელოვნური იატაკი, 0.40მ სიმაღლის, კაბელების გამოსაყვანად.

პერიმეტრის კედლის დასამაგრებლად არსებული ფილის ქვეშ შესრულებულია 0.60 მ სიგანის ხაზოვანი საძირკველი, რომელზედაც იატაკის დონემდე აღმართულია 0.20 მ სისქის რკინაბეტონის კედელი.

შესაძლო ჩამონადენისა და შლანგების შესაგროვებლად, მოყვება თუჯის სადრენაჟო მილი.

არსებულ ფილაზე განხორციელებული ყველა დანგრევისა და მოქმედების გამო, სამუშაოების დასრულების შემდეგ, იატაკის მთელ ზედაპირზე დაიგება არასრიალა ეპოქსიდური იატაკი.

ანალოგიურად, განიხილება, რომ ყველა შიდა კედლის შეღებვა განხორციელდეს პლასტმასის საღებავით.

## კირის ბუნკერის საძირკველი

კირის ბუნკერის საძირკველზე მოთავსებულია 3.40 x 3.40 x 0.50 მ რკინაბეტონის საყრდენი ფილა. ამ ფილაზე აგებულია ოთხი 0.60 x 0.60 მ სვეტი 0.80 მ სიმაღლით, სადაც კირის ბუნკერის ფოლადის სვეტები დადგება.

ფილა დამარხულია მასზე 0.60 მ ნიადაგით.

დადასტურებულია, რომ როდესაც ბუნკერი ცარიელია, ქარის დატვირთვა არ იწვევს მის გადაბრუნებას.

## შლამის კონტეინერის საძირკველი

დეჰიდრატირებული შლამის კონტეინერების განთავსებისთვის მოეწყო 0.25მ სისქის რკინაბეტონის საყრდენი ფილა.

IPE120 პროფილები ჩასმულია საყრდენი ფილის ყოველ 0.35 მ-ში, როგორც საყრდენი ფილის ბეტონის დაცვა მათი შეცვლის დროს კონტეინერების შესაძლო გადაადგილებისას.

## მილსადენები

მოყვება ბუფერული ავზის კვების მილი. მილი იქნება HDPE, ნომინალური დიამეტრი 160 მმ და ნომინალური წნევა PN 10.

თხრილის ამოვსება მოხდება სუფთა ქვიშით მილის 0.20მ-ით დაფარვამდე. დანარჩენი შევსება მოხდება გათხრების შედეგად დატკეპნილი მასალით. როდესაც მილი მდებარეობს გზის ქვეშ, ქვიშით შევსება იცვლება უბრალო ბეტონით.

ბუფერული ავზის გადამშვები მილი იქნება HDPE ორკედლიანი გოფრირებული, ნომინალური რგოლის სიმყარის კლასი SN 8 და ნომინალური დიამეტრი 200 და 315 მმ.

გარდა ამისა, დეჰიდრატაციის შენობის სადრენაჟო მილი და ორი წყალსადინარი, რომელიც შედის კონტეინერის საყრდენ ფილაში, ჩართულია აღნიშნულ გამტარობაში. ამისთვის განიხილება 3 საქარხნო წესით დამზადებული ბეტონის ჭა.

## გზის საფარი და გზები

დეჰიდრატაციის შენობის ჩრდილოეთით მდებარე გზა გაფართოვდა, რათა განთავსდეს შლამის ახალი კონტეინერები და კირის ბუნკერების ობიექტები, რაც სატვირთო მანქანებს ტექნიკური სამუშაოებისთვის წვდომის საშუალებას აძლევს.

ჩრდილოეთის გზის მონაკვეთი ისეთივე იქნება, როგორც არსებული, ამიტომ მისი შემადგენლობა იქნება 0.32 მ დატეხილი ქვა დატკეპნილი 98% M.P.-მდე და 0.18 მ ასფალტის ზედაპირი ორ ფენად დაგებული.

სამხრეთით, ახალ ბუფერულ ავზთან და სატუმბთან მისასვლელად, იქნება ახალი გზა, რომელიც დაუკავშირდება არსებულ გზებს.

სამხრეთის გზის მონაკვეთი შედგება 0.32 მ ნატეხი ქვისგან დატკეპნილი 98%M.P. -მდე.

გარდა ამისა, დეჰიდრატაციის შენობის, მკვებავი ბუფერული ავზის და მკვებავი სატუმბი სადგურის გვერდით, გათვალისწინებულია საფეხმავლო ბილიკები. საფეხმავლო მონაკვეთი შედგება 0.30მ ნატეხი ქვის და 8 სმ ასფალტის ზედაპირისგან, რომელიც დაგებულია ერთ ფენად.

სამუშაოებით და მილსადენებით დაზიანებული ყველა გზა და საფეხმავლო ბილიკი აღდგება პირვანდელ მდგომარეობაში.

## გამწვანება

დათესილი გაზონი განიხილება არსებულის შემცვლელად, რომელიც დაზიანებულია ბუფერულ ავზამდე შლამის გამტარობის კონსტრუქციით.

ასევე, შედის 5 წიწვოვანი ხის, მარადმწვანე ბუჩქების, არომატული მცენარეების და მრავალწლოვანი ყვავილების დარგვა.

ეს ყველაფერი არსებული გამწვანების გასაფართოებლად და ჩასანაცვლებლად.

# ელექტრო ანგარიში

ელექტრო და საკონტროლო სამუშაოების ფარგლები და პროექტირებული ელექტრო დანადგარების აღწერა დეტალურად არის შეგროვებული დოკუმენტში GA-REP-EE-10-0001.

ინფორმაცია მოქმედი კოდებისა და სტანდარტების შესახებ და ელექტრო მოწყობილობების გაანგარიშების კრიტერიუმები დეტალურად არის დოკუმენტში GA-CAL-EE-10-0001.

**GA-REP-CW-10-0001**

**დანართი სამშენებლო სამუშაოს ანგარიში**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-22 | 0 | Aprobación | SBG | MJG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

# შესავალი

ამ პროექტის მიზანია „გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის“ შლამის დასამუშავებლად საჭირო დეჰიდრატაციის ობიექტის განვითარება.

ეს დოკუმენტი აღწერს წინასწარ მონაცემებს, სტანდარტს და რეგულაციებს, რომლტა დაცვაც საჭიროა, და სამუშაოების დასაწყისში აფიქსირებს სამშენებლო დიზაინის კრიტერიუმებს (გეომეტრიის, მასალების, მექანიკური მახასიათებლების, საპროექტო დატვირთვის კუთხით...) ყველა სტრუქტურის გამოთვლებისთვის.

# სტანდარტები და რეგულაციები

ამ პროექტზე გამოყენებული სტანდარტებია:

* საქართველოს კოდები
* საქართველოს სეისმური ქსელი
* ევროკოდები
* ევროკოდი 0: სტრუქტურული დიზაინის საფუძველი.
* ევროკოდი 1: მოქმედებები სტრუქტურებზე.
* ევროკოდი 2: ბეტონის სტრუქტურების დიზაინი.
* ევროკოდი 3: ფოლადის სტრუქტურების დიზაინი.
* ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დიზაინი.
* ევროკოდი 8: სტრუქტურების დიზაინი მიწისძვრის გამძლეობისთვის.
* EN 206-1 ბეტონი. სპეციფიკაცია, შესრულება, წარმოება და შესაბამისობა.
* ბრიტანული სტანდარტები
* BS 8500-1 ბეტონი – BS EN 206-1-ის დამატებითი ბრიტანული სტანდარტი.
* BRE SD1 ბეტონი აგრესიულ გარემოში.

# დიზაინის ვადა

სტრუქტურების სავარაუდო შრომით ხანგრძლივობად განიხილება 50 წელი.

# მასალების მახასიათებლები

ქვემოთ მოცემული მასალების მახასიათებლები უნდა იყოს ყველა სტრუქტურულ ნახაზზე.

## რკინაბეტონი

### რკინაბეტონი შლამის ან ჩამდინარე წყლების ავზებზე.

- ბეტონის ხარისხი C30/37. დამახასიათებელი სიმტკიცე fcu, ცილინდრული = ცილინდრული ტესტის 30 N/მმ2.

- გამოყოფის კლასები XC4+XA2 (ზომიერად აგრესიული ქიმიური შეტევა).

- 360 კგ ცემენტის CEM IV/A-SR დოზირება ბეტონის ერთ მ3-ზე.

- ბეტონი უნდა დამზადდეს მაღალი სულფატგამძლე ცემენტით (SR).

- წყლის/ცემენტის მაქსიმალური თანაფარდობა 0,50

- აგრეგატის მაქსიმალური ზომა 20 მმ.

### რკინაბეტონი სტრუქტურებზე, რომლებიც ექვემდებარება მხოლოდ ჰაერს და/ან ნიადაგს.

- ბეტონის ხარისხი C30/37. დამახასიათებელი სიმტკიცე fcu, ცილინდრული = ცილინდრული ტესტის30 N/mm2.

- გამოყოფის კლასები XC4.

- 300 კგ ცემენტის CEM II/B-P დოზირება ბეტონის ერთ მ3-ზე.

- წყლის/ცემენტის მაქსიმალური თანაფარდობა 0,55.

- აგრეგატის მაქსიმალური ზომა 20 მმ.

## საარმატურო ფოლადი

კონსტრუქციაზე გამოსაყენებელი საარმატურო ფოლადი უნდა იყოს:

- გოფრირებული საარმატურო ფოლადის გისოსები, კლასი A500C (fyk= 500MPa).

## სტრუქტურული ფოლადი

სტრუქტურული ფოლადი, რომელიც გამოყენებული იქნება კონსტრუქციაზე უნდა იყოს:

- ტიპი S275JR. (fyk = 275 MPa).

ISO 12944-5-ის მიხედვით, ატმოსფერული კოროზიულობა არის C4 კატეგორია (მაღალი). ეს კატეგორია არის შენობის გარეთ და შიგნით (შენობის შიდა ტენიანობის გამო).

## ჭანჭიკები

მოხერხებულად შემჭიდროებული მაერთებელი კვანძები (მარტივ შეერთებებში):

- ISO 8.8 (fy = 640 MPa)

პრეტენზიული და მოცურების კრიტიკული მაერთებელი კვანძები (უმოძრაო შეერთებებში):

- ISO 10.9 (fy = 900 MPa)

ყველა არის ცხლად მოთუთიებული.

## ანკერები და სარჭები

დაჭდეული/ბადისებური ორმაგი ქანჩებით და ფირფიტული შუასადებებით.

- A500C (fyk= 500MPa).

- ფირფიტული შუასადებები S275JR. (fyk = 275 MPa).

ყველა არის ცხლად მოთუთიებული.

## ქიმიური ანკერები

ეპოქსიდური წებოები ცხლად მოთუთიებული ან უჟანგავი ფოლადის მაღალი სიმტკიცის ჭანჭიკით.

# ნიადაგის/წყლის აგრესიულობა ბეტონზე

„გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის“ მიხედვით, ნიადაგები არ არის მარილიანი და კოროზიული.

თუმცა, ყველა სტრუქტურა, რომელიც კავშირშია შლამთან ან ჩამდინარე წყლებთან, საჭიროებს მაღალი სულფატის წინააღმდეგობის ცემენტის (SR) გამოყენებას.

# დამტკიცებული გამოანგარიშების სქემები

## 6.1. ბეტონის ავზები

სტრუქტურებში ზემოქმედების გაანგარიშებამდე ჩატარდა გეოტექნიკური შემოწმებები: ზიდვის უნარი, დასახლება და საძირკვლების კუთხური დეფორმაცია. ზემოქმედების გათვალისწინებით, ელემენტების ზომები და საარმატურო ფოლადის კოეფიციენტები დაპროექტებულია.

კედლებისა და საძირკვლების მომსახურებისა და დიზაინის ზემოქმედების გაანგარიშებისთვის მიღებულია შემდეგი გაანგარიშების სქემები:

1. ავზი მთლიანად სავსე წყლით ხელახალი ამოვსების განხილვის გარეშე.

2. ცარიელი ავზი თაღის ამოზნექილ ზედაპირზე მიწის დონის გათვალისწინებით (ამოვსება, მიწისქვეშა წყლები და სატრანსპორტო დატვირთვა).

3. ჩაითვლება, რომ თითოეული უჯრედი შეიძლება იყოს არამკაფიოდ შევსებული ან დაცლილი.

ზემოქმედებები გამოითვლება განსაზღვრული ელემენტების პროგრამული უზრუნველყოფით. სტრუქტურული შემოწმებისთვის გამოყენებულია Excel-ის ელექტრონული ცხრილი.

## 6.2. შენობები

შენობებზე მიყენებული ყველა დატვირთვის გათვალისწინებით, როგორიცაა სტატიკური დატვირთვები, დროებითი დატვირთვები, ქარი, მიწისძვრა… დაპროექტებულია და გამოთვლილია ბეტონის ელემენტების და სტრუქტურული კომპონენტების ზომები.

ზემოქმედებები გამოითვლება CypeCad 2020 პროგრამული უზრუნველყოფით, ესპანური პროგრამით, რომელიც საერთაშორისო სტანდარტების გამოყენების საშუალებას იძლევა.

# სტრუქტურული დატვირთვა

ყველა სტრუქტურული დატვირთვა უნდა იყოს მიღებული „ევროკოდი 1: მოქმედებები სტრუქტურებზე“ შესაბამისად. ეს მოიცავს, მაგრამ არ შემოიფარგლება ამით:

* თვითწონა,
* სტატიკური/მუდმივი დატვირთვები,
* დაწესებული/ცვლადი ქმედებები,
* თოვლის დატვირთვა,
* ქარის მოქმედებები,
* თერმული მოქმედებები, როგორც სიბრტყეში, ასევე სისქის დიფერენციალებში,
* მოქმედებები შესრულების დროს,
* შემთხვევითი ქმედებები,
* სეისმური მოქმედებები,
* მოძრაობის/დროებითი დატვირთვის გადატვირთვა,
* ამწეების და ტექნიკის დატვირთვები, როგორც მობილური, ასევე ჯოჯგინა ტიპის ამწეები,
* ჰიდროსტატიკური და ჰიდროდინამიკური წნევა და
* გრუნტის წნევა.

## სტატიკური/მუდმივი დატვირთვები

მუდმივი დატვირთვები შედგება ყველა სამშენებლო მასალის წონისგან, რომელიც შედის შენობაში, მათ შორის, მაგრამ არ შემოიფარგლება მხოლოდ ამით, კედლები, იატაკები, სახურავები, ჭერი, კიბეები, ჩაშენებული ტიხრები, მოპირკეთება, დაფარვა და სხვა ანალოგიურად ჩართული არქიტექტურული და სტრუქტურული ელემენტები და ფიქსირებული მომსახურების აღჭურვილობა, ამწეების წონის ჩათვლით.

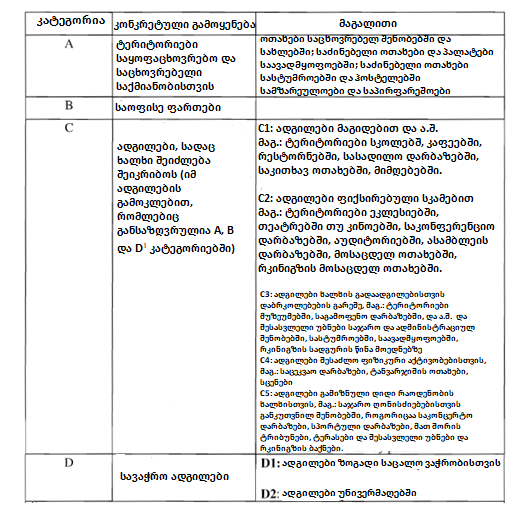
ბეტონის სიმკვრივეა:

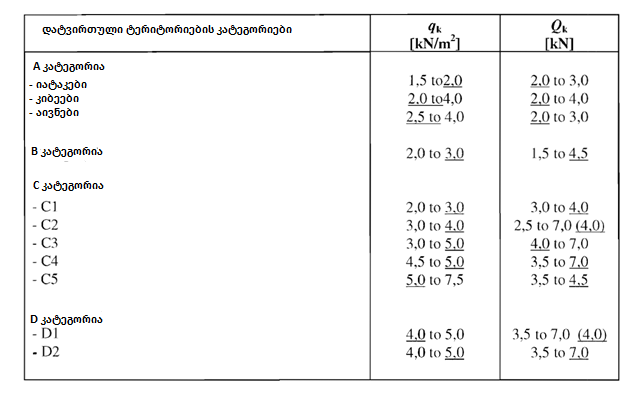
* + - ჩვეულებრივი ბეტონი: 23 kN/m3.
    - რკინაბეტონი: 25 kN/m3.

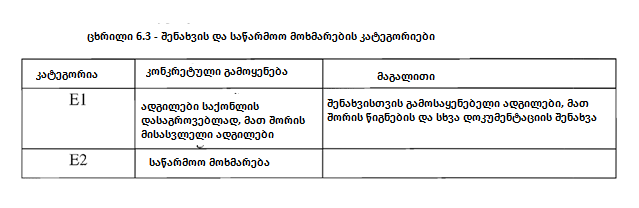
## ცვლადი ქმედებები

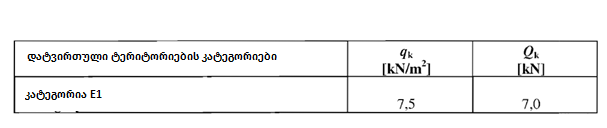
ცვლადი მოქმედებები არის ის დატვირთვები, რომლებიც წარმოიქმნება შენობის ან სხვა სტრუქტურის გამოყენებისა და დაკავების შედეგად და არ მოიცავს სამშენებლო ან გარემოს დატვირთვას, როგორიცაა ქარის დატვირთვა, წვიმის დატვირთვა, მიწისძვრის დატვირთვა, წყალდიდობის დატვირთვა ან სტატიკური დატვირთვა. სახურავზე დროებითი დატვირთვები არის ის დატვირთვები, რომლებიც წარმოიქმნება მუშების, აღჭურვილობისა და მასალების შედეგად სარემონტო სამუშაოების დროს და სტრუქტურის არსებობის განმავლობაში მოძრავი ობიექტები, როგორიცაა დეკორატიული მცენარეების ქოთნები და ადამიანები.

საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი, კომერციული და ადმინისტრაციული შენობების ტერიტორიები დაყოფილი იქნება კატეგორიებად მათი სპეციფიკური გამოყენების მიხედვით.









## თოვლის დატვირთვა

შენობების სტრუქტურული დაპროექტებისა და საინჟინრო სამუშაოებისთვის გამოსაყენებელი თოვლის დატვირთვის მახასიათებელი სიდიდე განისაზღვრება თოვლის სახით ნალექის რაოდენობის ადგილობრივი მონაცემების მიხედვით.

## ქარის მოქმედებები

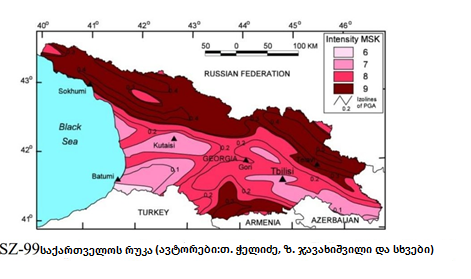
შენობები, სტრუქტურები და ყველა კომპონენტი და მათი მოპირკეთება უნდა იყოს დაპროექტებული და აგებული, რომ გაუძლოს ქარის ზემოქმედებას.

ქარის მოქმედებები გამოთვლილი იქნება ადგილობრივი მონაცემების მიხედვით.

## სეისმური მოქმედებები

გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა (WWTP) მდებარეობს ქალაქ თბილისის სამხრეთ-აღმოსავლეთით (საქართველო).

საქართველოს ტერიტორიის ზოგადი ზონირების სქემის მიხედვით, შესასწავლი რელიეფი განლაგებულია 8 ბალიანი სეისმურობის ზონაში.



ყველა სტრუქტურა გამოითვლება სეისმური დატვირთვების გათვალისწინებით.

## ჰიდროსტატიკური წნევა

გათვალისწინებულია სითხის წონის მოქმედება და ჰიდროსტატიკური წნევა თითოეული სტრუქტურის ჰიდრავლიკურ პროფილზე მითითებულ დონეებზე დაყრდნობით.

გათვალისწინებულია შემდეგი სპეციფიკური წონა:

* + - ჩამდინარე წყლები: 10 kN/m3.
    - შლამი: 10,40 kN/ m3

ვერტიკალურ კედელზე წნევის კანონი წრფივად იზრდება, კუთხით, რომლის ტანგენსი უდრის შენახული სითხის სიმკვრივეს, ნულოვანი მნიშვნელობით წყლის ზედა დონეზე.

წნევა შეიძლება გამოითვალოს შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

σhw = w ꞏ z

სადაც:

σhw ჰორიზონტალური წნევა მოცემულ სიღრმეზე,

w სითხის სპეციფიკური წონა,

z მოცემული სიღრმე,

ყველა ავზი დაპროექტებული იქნება შემდეგი ჰიპოთეზის შესაბამისად:

- ავზი სავსეა მაქსიმალურ დონეზე, როგორც მითითებულია ჰიდრავლიკურ პროფილში და ავზის გარე მხრიდან ნიადაგის წნევის გარეშე.

- ავზი დაცლილია ავზის გარე მხრიდან ნიადაგის წნევით და მიმდებარე სატრანსპორტო საშუალების გადატვირთვით.

- შიდა კედლები გათვლილი იქნება სავსე და ცარიელი ავზების ყველა შესაძლო კომბინაციისთვის.

### 7.6.1. სეისმური გავლენები სითხის შემცველ სტრუქტურებში.

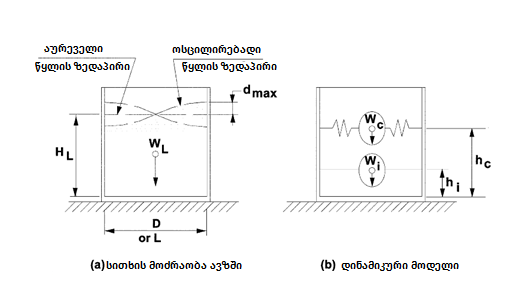
ავზებში სეისმური მოქმედება იქნება ყველა სპეციფიკაციის შესაბამისად, რომელიც აღწერილია „ევროკოდი 8: სტრუქტურების დიზაინი მიწისძვრის გამძლეობისთვის. - ნაწილი 4: ბუნკერები, ავზები და მილსადენები“.

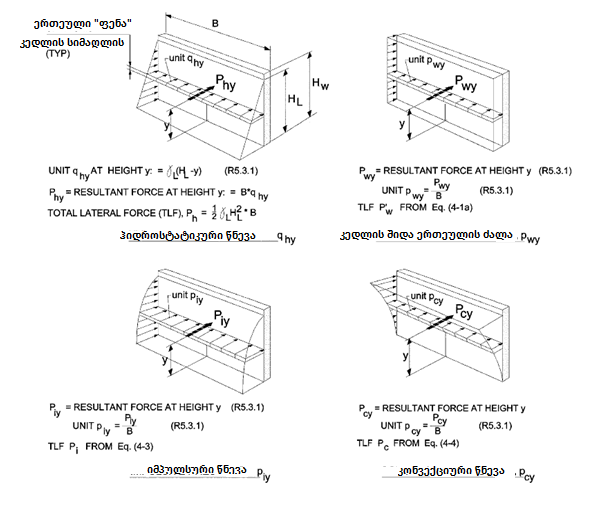
ავზების სეისმური დიზაინი მოითხოვს შენახული სითხის ჰიდროდინამიკური ეფექტის გათვალისწინებას დამატებით მთლიანი მასის ინერციის ეფექტზე. ავზის კედლები და ფსკერი უნდა იყოს დაპროექტებული ჰიდროდინამიკური წნევის წინააღმდეგ, რომელიც წარმოიქმნება სითხის იმპულსური და კონვექციური მოძრაობით.

იმპულსური წნევა გამოწვეულია სითხის ზემოქმედებით მოძრავ კონტეინერთან, ხოლო კონვექციური წნევა სითხის ოსილაციის გამო.

ჰიდროდინამიკურ ეფექტებთან გამკლავების მიზნით, შენახული სითხე შეიძლება შეიცვალოს კონტეინერთან დაკავშირებული ორი ვირტუალური მასით:

* იმპულსური მასა (Wi), ხისტად დაკავშირებული, რომელიც წარმოადგენს ჰიდროდინამიკურ ეფექტებს კონტეინერის სხეულის ხისტი მოძრაობის გამო.
* კონვექციური მასა (Wc), მოქნილად დაკავშირებული, რომელიც წარმოადგენს ჰიდროდინამიკურ ეფექტებს სითხის ფუნდამენტური ვიბრაციის რეჟიმის გამო.





## გრუნტის წნევა

მიწის დონის ქვეშ სარდაფის კედლებისა და ვერტიკალური სტრუქტურების დიზაინის შექმნისას, გათვალისწინებული უნდა იყოს მიმდებარე ნიადაგის გვერდითი წნევა. ფიქსირებული ან მოძრავი ტვირთიდან შესაძლო გადატვირთვისთვის სათანადო ნებართვა უნდა იყოს. როდესაც მიმდებარე ნიადაგის ნაწილი ან მთლიანი ნიადაგი მდებარეობს თავისუფალი წყლის ზედაპირის ქვემოთ, გამოთვლები უნდა ეფუძნებოდეს ნიადაგის წონას, რომელიც შემცირდა ამომგდები ძალით, პლიუს სრული ჰიდროსტატიკური წნევით.

ჩამარხული კედლები დაპროექტებული უნდა იყოს ისე, რომ გაუძლოს გვერდითი ნიადაგის დატვირთვას.

გვერდითი წნევა დამატებითი დატვირთვებიდან უნდა დაემატოს გრუნტის გვერდითი წნევის დატვირთვას.

წნევა გამოითვლება შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

σh = ( z + q) K

სადაც:

σh გრუნტის გვერდითი წნევა მოცემულ სიღრმეზე,

 ნიადაგის კონკრეტული წონა,

z მოცემული სიღრმე,

q დამატებითი დატვირთვა ნიადაგზე,

K განხილული ბიძგების კოეფიციენტი.

ჩვენს შემთხვევაში განიხილება ნიადაგის შემდეგი მახასიათებლები:

|  |  |
| --- | --- |
| სპეციფიკური წონა |  = 18,00 kN/m3 |
| სპეციფიკური წყალქვეშა წონა | ’ = 11,00 kN/m3 |
| შიდა ხახუნის კუთხე | Ф’ = 30,00 º |
| მშვიდ მდგომარეობაშ გრუნტის წნევის კოეფიციენტი | K0 = 0,50 |
| აქტიური გრუნტის წნევის კოეფიციენტი | Ka = 0,33 |
| პასიური გრუნტის წნევის კოეფიციენტი | Kp = 3.00 |
| კოჰეზია | c’ = 0,00 kN/m2 |
| ნიადაგი-კედლის ხახუნის კუთხე | δ = 0,00 º |
| დამატებითი დატვირთვები | q = 10,00 kN/m2 |

### 7.7.1. გრუნტის წნევა სეისმურ სიტუაციაში.

საყრდენი კედლების გაზომვის მეთოდი არის ეგრეთ წოდებული ფსევდოსტატიკური მეთოდი, რომელიც თავდაპირველად განხორციელდა OKABE-სა და MONONOBE-ის მიერ.

იგი ემყარება სტატიკურ რეჟიმში არსებულ ძალებზე, დამატებითი წნეხის დამატებას, რომელიც დამოკიდებულია გაანალიზებულ სეისმურ მოვლენებზე.

რაც შეეხება წნევის გამოყენების წერტილს, სტატიკურ სცენარში მიიღება წნევის სამკუთხა დიაგრამა, სადაც მაქსიმალური მნიშვნელობა არის ბაზაზე, ხოლო დინამიურ სცენარში, გამოყენების წერტილი შეიძლება ჩაითვალოს დაახლოებით 2H/3 სიმაღლეზე, ინვერსიული სამკუთხედის განაწილების მიხედვით, აქტიურ სტატიკურ სცენართან მიმართებაში.

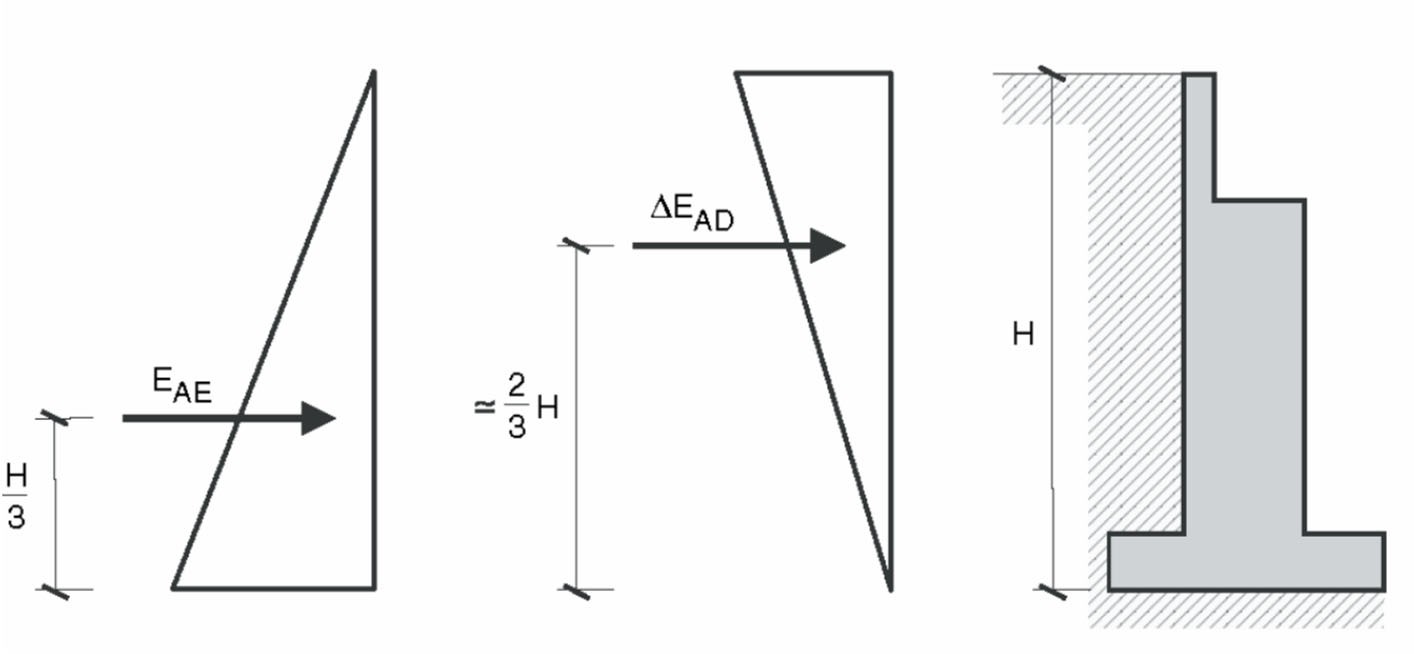
მთლიანი წნევის მიღება შესაძლებელია სტატიკური EAE-ს და დინამიური ზრდის ∆EAD-ის დამატებით, რომელიც განისაზღვრება როგორც:

*EAD*

 **1**ꞏ ꞏ*H* **2** ꞏ*K*

**2** *AD*

* *K AE* 



## ამწევი წნევა (ამომგდები ძალა)

სარდაფის იატაკების და მიწის დონის ქვემოთ მსგავსი ელემენტების დიზაინში, წყლის აღმავალი წნევა, სადაც ეს შესაძლებელია, უნდა იქნას მიღებული, როგორც სრული ჰიდროსტატიკური წნევა, რომელიც გამოიყენება მთელ ტერიტორიაზე.

ამომგდები ძალის მიმართ სტაბილურობის შემუშავებისას, მიღებულია შემდეგი კოეფიციენტები:

‐ სტრუქტურის საკუთარი წონა ≥ 1.20 ნორმალური ამწევი წნევა

‐ სტრუქტურის საკუთარი წონა ≥ 1.10 განსაკუთრებული ამწევი წნევა.

# ტვირთის კომბინაციები

უნდა შემოწმდეს, რომ ყველა შესაბამის საპროექტო სიტუაციაში არ არის გადაჭარბებული შესაბამისი ზღვრული მდგომარეობა, როდესაც საპროექტო მოდელებში გამოყენებულია მოქმედებების ან მოქმედებების ეფექტებისა და მდგრადობის საპროექტო მნიშვნელობები. შერჩეული საპროექტო სიტუაციებისთვის და შესაბამისი ლიმიტის მდგომარეობებისთვის, ინდივიდუალური მოქმედებები კრიტიკული დატვირთვის შემთხვევებისთვის უნდა იყოს გაერთიანებული. თუმცა, ქმედებები, რომლებიც არ შეიძლება მოხდეს ერთდროულად, მაგალითად, ფიზიკური მიზეზების გამო, არ უნდა განიხილებოდეს ერთად გაერთიანებული ფორმით.

დატვირთვის კომბინაციები დაფუძნებული იქნება „ევროკოდი 0: სტრუქტურული დიზაინის საფუძველი“ სტანდარტზე.

## საბოლოო ლიმიტის მდგომარეობები

თითოეული კრიტიკული დატვირთვის შემთხვევისთვის, მოქმედებების ეფექტის საპროექტო მნიშვნელობები უნდა განისაზღვროს იმ ქმედებების მნიშვნელობების კომბინაციით, რომლებიც ითვლება, რომ ერთდროულად ხორციელდება.

მოქმედებების თითოეული კომბინაცია უნდა მოიცავდეს შემდეგს:

* + - წამყვანი ცვლადი მოქმედება, ან
    - შემთხვევითი მოქმედება.

მოქმედებების კომბინაციები უნდა შეესაბამებოდეს:

### 8.1.1. მუდმივი ან გარდამავალი საპროექტო სიტუაციები

მოქმედებების ეფექტის ზოგადი ფორმატი უნდა იყოს:

Σj≥1 γG, j ꞏ Gk, j + γP ꞏ P + γQ, 1 ꞏ Qk, 1 + Σi>1 γQ, i ꞏ Ψ0, i ꞏ Qk, i

ანუ, შემდეგი ერთდროული მოქმედების გათვალისწინებით:

* + - ყველა მუდმივი მოქმედება, პროექტის შეფასებაში (γG ꞏ Gk).
    - ნებისმიერი ცვლადი ქმედება, პროექტის შეფასებაში (γQ ꞏ Qk) და მიღებული უნდა იყოს, როგორც ასეთი, ერთმანეთის მიყოლებით, სხვადასხვა ანალიზებში.
    - დანარჩენი ცვლადის მოქმედებები კომბინირების გამოთვლის შეფასებაში (γQ ꞏ Ψ0 ꞏ Qk).

### 8.1.2. შემთხვევითი საპროექტო სიტუაციები

მოქმედებების გავლენის ზოგადი ფორმატი უნდა იყოს:

Σj≥1 Gk, j + P + Ad + Ψ1, 1 ꞏ Qk, 1 + Σi>1 Ψ2, i ꞏ Qk, i

ანუ, შემდეგი ერთდროული მოქმედების გათვალისწინებით:

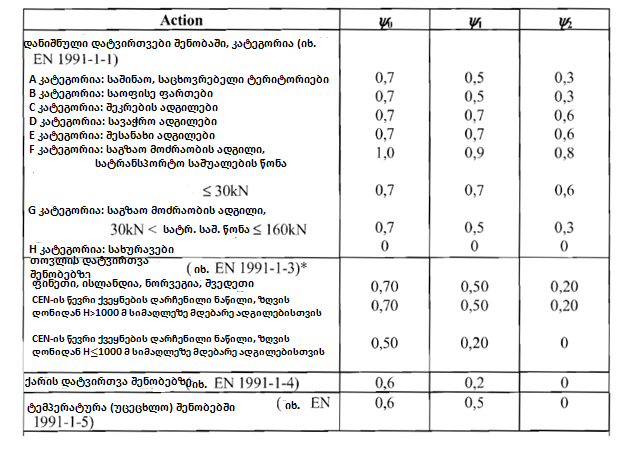
* + - ყველა მუდმივი მოქმედება, პროექტის შეფასებაში (Gk).
    - ნებისმიერი შემთხვევითი მოქმედება, პროექტის შეფასებაში (Ad).
    - ცვლადი მოქმედება, ხშირ საანგარიშო შეფასებაში (Ψ1 ꞏ Qk), მიღებული უნდა იყოს როგორც ასეთი, ერთმანეთის მიყოლებით, სხვადასხვა ანალიზებში.
    - დანარჩენი ცვლადის მოქმედებები, თითქმის მუდმივ პროექტის შეფასებაში (Ψ2 ꞏ Qk).

### 8.1.3. სეისმური საპროექტო სიტუაციები

მოქმედებების გავლენის ზოგადი ფორმატი უნდა იყოს:

Σj≥1 Gk, j + P + AEd + Σi>1 Ψ2, i ꞏ Qk, i

Ψ ფაქტორების რეკომენდებული მნიშვნელობები უფრო გავრცელებული ქმედებებისთვის შეიძლება მიღებული იყოს შემდეგიდან:



## საექსპლუატაციო ვარგისიანობის ლიმიტის მდგომარეობები

საექსპლუატაციო ვარგისიანობის ლიმიტის მდგომარეობების მოქმედებების კომბინაციები სიმბოლურად განისაზღვრება შემდეგი გამონათქვამებით:

### 8.2.1. დამახასიათებელი კომბინაცია:

Σj≥1 Gk, j + P + Qk, 1 + Σi>1 Ψ0, i ꞏ Qk, i

### 8.2.2. ხშირი კომბინაცია:

Σj≥1 Gk, j + P + Ψ1, i ꞏ Qk, 1 + Σi>1 Ψ2, i ꞏ Qk, i

### 8.2.3. კვაზი-მუდმივი კომბინაცია:

Σj≥1 Gk, j + P + Σi>1 Ψ2, i ꞏ Qk, i

ამ გამონათქვამებში მიჩნეულია, რომ ყველა ნაწილობრივი ფაქტორი 1-ის ტოლია.

## სიმბოლოები და ჩანაწერები

Gk = მუდმივი მოქმედების დამახასიათებელი შეფასება.

Qk = ერთჯერადი ცვლადი მოქმედების დამახასიათებელი შეფასება.

P = წინასწარდაძაბვის მოქმედების შესაბამისი წარმომადგენლობითი შეფასება.

AEd = სეისმური მოქმედების საპროექტო შეფასება.

γG = ნაწილობრივი ფაქტორი მუდმივი მოქმედებებისთვის.

γP = ნაწილობრივი ფაქტორი წინასწარდაძაბვის მოქმედებებისთვის.

γQ = ნაწილობრივი ფაქტორი ცვლადი მოქმედებებისთვის.

Ψ0 = ცვლადი მოქმედების კომბინაციის შეფასების ფაქტორი.

Ψ1 = ცვლადი მოქმედების ხშირი შეფასების ფაქტორი.

Ψ2 = ცვლადი მოქმედების კვაზი-მუდმივი შეფასების ფაქტორი.

## ავზები

გარდა ამისა, ავზების გაანგარიშებისთვის, მიიღებული იქნება შემდეგი გაანგარიშების სქემები:

* + - ავზი მთლიანად სავსე წყლით ხელახალი ამოვსების გათვალისწინების გარეშე.
    - ცარიელი ავზი თაღის ამოზნექილ ზედაპირზე მიწის დონის გათვალისწინებით (ამოვსება, მიწისქვეშა წყლები და სატრანსპორტო დატვირთვა).
    - ჩაითვლება, რომ თითოეული უჯრედი შეიძლება იყოს არამკაფიოდ შევსებული ან დაცლილი.

# ბეტონის საფარი გამაგრებისთვის

ახსნა-განმარტების ტიპის მიხედვით, შლამთან ან ჩამდინარე წყლებთან შეხებაში მყოფ ყველა ზედაპირზე, ბეტონის საფარი უნდა იყოს მინიმუმ 50 მმ.

ყველა ზედაპირზე, რომელიც მხოლოდ ნიადაგთან ან ჰაერთან არის კონტაქტში, ბეტონის საფარი უნდა იყოს მინიმუმ 40 მმ.

ეს ნომინალური საფარი გამოიყენება ადგილზე საარმატურო წნელის გამყოფების განსაზღვრისთვის.

# დაბზარვის კონტროლი

დაბზარვა უნდა შეიზღუდოს იმდენად, რომ არ დააზარალოს სტრუქტურის გამართული ფუნქციონირება ან გამძლეობა ან არ გახადოს მისი ვიზუალური მხარე მიუღებელი.

ბეტონის მონაკვეთები ყოველთვის შემოწმდება დაბზარვაზე.

დაბზარვა, რომელიც გამოითვლება დატვირთვების კვაზი-მუდმივი კომბინაციით, უნდა შემოიფარგლოს შემდეგი შეფასებებით:

* ბეტონის ზედაპირი შლამთან ან ჩამდინარე წყალთან შეხებაში:

ზემოქმედების კლასი XA2. Wk ≤ 0,10 mm.

ბეტონის ზედაპირი ჰაერთან და/ან ნიადაგთან შეხებაში:

* ზემოქმედების კლასი XC4. Wk ≤ 0,30 mm.

# გადახრის კონტროლი

გადამოწმდება გადაადგილებები და გადახრები ყველაზე ცუდი სცენარის გათვალისწინებით, და ჩვენ უნდა შევამოწმოთ, რომ ისინი აღწევენ შემდეგ დასაშვებ ლიმიტებს:

* იატაკის ფილები კედლებით, ტიხრებით ან ხისტი საფარით:

აქტიური გადახრა: L/500.

მთლიანი გადახრა: L/250.

* მსუბუქი სახურავები:

მთლიანი გადახრა: L/250.

* ჰორიზონტალური გადაადგილებები:

მთლიანი ჰორიზონტალური გადახრა: H/500 შენობის მთლიანი სიმაღლიდან.

* ხიდის ამწის ბარიერის კოჭი:

ვერტიკალური მაქსიმალური აქტიური გადახრა: L/600.

ჰორიზონტალური მაქიმალური გადახრა: L/600.

# საძირკველის გადაწყვეტები

ჩვენ გამოვიყენებთ შემდეგ საძირკველის სისტემებს:

* წყლის გამწმენდი ავზებისა და შენობების სარდაფების რაფტის საძირკველი.
* იზოლირებული საყრდენები შენობის სტრუქტურებზე, გაზომილი 150 კნ/მ2 მაქსიმალური სამუშაო დაძაბულობისთვის.

იმ ტერიტორიაზე, სადაც სამუშაოები მიმდინარეობს, ჩატარდება გეოტექნიკური კვლევა. მიღებული შედეგების საფუძველზე შემოწმდება მიღებული საძირკვლის გადაწყვეტილებების ვარგისიანობა.

# შეკუმშვის და გაფართოების შეერთებები

შეკუმშვის შეერთებები წყდება ჰიდროექსპანსიური ზოლებით.

ჩვენ გვექნება 30-დან 40 მ-მდე გაფართოების შეერთებები.

გაფართოების შეერტებები მოგვარდება PVC ზოლების მოთავსებით ნათურებით და შეერთების პოლიურეთანის ელასტიური საგლესით დალუქვით.

# ენა და საზომი ერთეულები

ყველა გამოთვლა განხორციელდება საერთაშორისო ერთეულების სისტემის გამოყენებით.

ყველა გაანგარიშების ანგარიში შესრულდება ინგლისურ ენაზე.



**GA-REP-EE-10-0001**

**დანართი ელექტრო, ინსტრუმენტაციის და კონტროლის ანგარიში**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | **JBB** | MJG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

# ელექტრო და საკონტროლო სამუშაოების ფარგლები

შემდეგი ელემენტები შედის ელექტრო და ინსტრუმენტაციის, კონტროლისა და ავტომატიზაციის სამუშაოების ფარგლებში:

* + ძირითადი შემომსვლელით ძრავის მართვის ცენტრის (MCC) მომარაგება, რომელიც დამონტაჟებულია ელექტრო ოთახში, 50მ კაბელის შემადგენლობის გათვალისწინებით 3x(1x185მმ2)+1x185 მმ2 0,6/1kV Cu/XLPE/PVC, რომელიც გადის ჩამარხულ არხში.
  + ძრავის მართვის ცენტრის (MCC) მომარაგება და მონტაჟი, ფიქსირების ტიპის.
  + ელექტროგამანაწილებელი ქსელის მომარაგება და მონტაჟი პროცესის დატვირთვის, ძრავებისა და შეფუთვის სადგურებისთვის.
  + ძირითადი განათების და მცირე სიმძლავრის პანელის მომარაგება და მონტაჟი, განათების სისტემის (შიდა და გარე) და მეორადი დენის გამავალი (P.O) ფიდერების დაფების ჩათვლით
  + მეორადი P.O. დაფების ოთხი (4) ერთეულის მომარაგება და მონტაჟი შემდეგ ლოკაციებზე: ბუნკერი/კონტეინერი გარეთ, ელექტრო ოთახი გარეთ, სალექარის შესასვლელი და P.S შიდა.
  + 10 kVAr სიმძლავრის ფაქტორების ავტომატური კორექტირების მიწოდება და მონტაჟი სიმძლავრის დატვირთვებისთვის. დამონტაჟებულია ელექტრო ოთახში.
  + შენობის მომსახურებებისთვის ელექტროენერგიის გამანაწილებელი ქსელის მიწოდება და მონტაჟი, შიდა და გარე განათების, HVAC, მცირე სიმძლავრის, ხანძრის გამოვლენის და შემოჭრის სიგნალიზაციის (ასეთის არსებობის შემთხვევაში) ჩათვლით.
  + ნაგებობაში უკვე არსებული დამიწების ქსელის განახლება/გაფართოების მიწოდება და მონტაჟი.
  + კონტროლისა და ავტომატიზაციის სისტემის მიწოდება და მონტაჟი, მათ შორის:
* მართვის პანელი
* UPS ონლაინ 1 kVA-30 წთ მოწყობილობა, რომელიც შედის მართვის პანელში
* ერთი პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერი (PLC) და მისი საკუთარი I/O ბარათები და დისტანციური I/O მთლიანად დაპროგრამებული და კონტროლირებადი.
* საკომუნიკაციო სისტემა, მათ შორის მანაწილებელი პანელი, გადამრთველები, მარშრუტიზატორები, საკომუნიკაციო კაბელები და ა.შ.
* არსებული SCADA-ს პროგრამირების განახლება, რომ მოიცავდეს ამ ფარგლებში შემავალ ელემენტებს.
* ასოცირებული ინსტრუმენტები და დენის საკაბელო სისტემა ინსტრუმენტებისთვის.

# პროექტირებული ელექტრო დანადგარების აღწერა

## 2.1. ელექტროენერგიის მიწოდება ძრავის მართვის ცენტრისთვის (MCC)

ძირითადი შემომსვლელი ძრავის მართვის ცენტრში (MCC), დამონტაჟებული ელექტრო ოთახში, მხედველობაში მიიღება 50მ კაბელის შემადგენლობა 3x(1x185მმ2)+1x185 მმ2 0,6/1kV Cu/XLPE/PVC, რომელიც გადის ჩამარხულ არხში.

## 2.2. ძრავის მართვის ცენტრი (MCC)

MCC დამონტაჟდება ექსკლუზიურად ამ მიზნით შექმნილ ელექტრო ოთახში.

MCC დაფა უნდა უზრუნველყოფდეს დაცვის IP42/54 ხარისხს და უნდა იყოს 1.5-2 მმ სისქის ფოლადის ფირფიტის ფიქსირების ტიპის სამშენებლო სვეტების აგრეგატი.

გვერდი 2 /17

MCC-ის გადამრთველი მოწყობილობა განთავსდება ამ სვეტების შიგნით და ის ხელმისაწვდომი იქნება წინა მხარეს ანჯამებზე დამაგრებული კარების მეშვეობით. შიდა მოწყობილობების მოწყობა უნდა განხორციელდეს სეგრეგაციის ფორმის გარეშე, მაგრამ გამჭვირვალე დამცავი საფარით. ყველა კარი უზრუნველყოფილი იქნება საკეტით.

MCC უნდა შეიცავდეს (დაახლოებით) სვეტებში შემდეგ აღჭურვილობას:

* ძირითადი შემომსვლელი უზრუნველყოფს 3P+N MCCB დაყალიბებულ კორპუსის ავტომატურ ამომრთველს (ფიქსირების კონსტრუქცია) ხელით მუშაობის მექანიზმით თერმომაგნიტური დაცვით და დიფერენციალური დაცვით.
* სამი დენის ტრანსფორმატორი და სამი ძაბვის ტრანსფორმატორი
* სამი (3) ბოძი 25 A ავტომატური ამომრთველი 2 A დნობადი მცველებით
* ქსელის ანალიზატორი კომუნიკაციით.
* საიზოლაციო 400/230V ტრანსფორმატორი, ერთფაზიანი, შიდა მართვის სქემებისთვის.
* 3P+N გადამეტძაბვის განმმუხტველი, რეიტინგული 100 kA-ზე, დაკავშირებული პანელის მთავარ სალტესთან.
* რამდენიმე დატვირთვა, როგორც აღწერილია დანართი ელექტრო გამოთვლებში
* ძირითადი განათება და მცირე სიმძლავრის პანელი.
* სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტირების აღჭურვილობა.
* მართვის სისტემის პანელი.

## 2.3. კვების ქსელი MCC პანელიდან

ელექტროენერგიის ქსელი მოიცავს სადგურის თითოეული მანქანის, სარქველის, საკეტის, ელექტროსარქვლის და სხვა ელექტრული დატვირთვის კვებას, განათების, დენის როზეტების და ავტომატიზაციის აღჭურვილობის გამოკლებით (მათი კვება მოხდება დამოუკიდებლად).

MCC-ის გამომავალი/მკვებავი სქემები მინიმუმამდე უნდა უზრუნველყოფდეს შემდეგ მასალას:

DOL (FVNR) ძრავის სტარტერი მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* 3P კონტაქტორი, DOL ძრავებისთვის.
* დამცავი რელეები, ზომები ძრავის სიმძლავრის მიხედვით.
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები „ადგილობრივი-0-დისტანციური“ ("Local-0- Remote"), დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

INV (FVR) ძრავის სტარტერი მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* ინვერტორი (ორი 3P კონტაქტორი) რევერსირებადი ამძრავებისთვის (საკეტები, სარქველები)
* დამცავი რელეები, ზომები ძრავის სიმძლავრის მიხედვით.
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები "Local-0- Remote", დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

SoftStarter ძრავის სტარტერი მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* რბილი სტარტერი (Softstarter)
* დამცავი რელეები, ზომები ძრავის სიმძლავრის მიხედვით.
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები "Local-0- Remote", დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

VFD ძრავის სტარტერი მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* სიხშირულ-რეგულირებადი ელექტროამძრავი (VFD).
* დამცავი რელეები, ზომები ძრავის სიმძლავრის მიხედვით.
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები "Local-0- Remote", დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

აღჭურვილობის პანელებზე 3P+N მიმწოდებლები მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები "Local-0- Remote", დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

საკონტროლო/ინსტრუმენტული პანელების P+N მიმწოდებლები მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

* 3P ავტომატური ამომრთველი, დიფერენციალური ამომრთველი (RCD).
* ბრძანებისა და სიგნალიზაციისათვის საჭირო დამხმარე მასალა, როგორიცაა სელექტორები "Local-0- Remote", დამხმარე რელეები და სხვა სტატუსის ნათურები.

თითოეული აპარატის გვერდით დამონტაჟდება დალუქული ადგილობრივი მართვის ყუთი, რომელიც შეიცავს შემდეგ მასალას:

* ერთი ან ორი დაწყების ღილაკი, სიტუაციის მიხედვით. ერთი ღილაკი ძრავებისა და ზოგადი დატვირთვების შემთხვევაში და ორი ელექტრული სარქველების ან რევერსირებასი ამძრავების შემთხვევაში.
* საგანგებო მდგომარეობის „სტოპ“ ღილაკი, მაბლოკირებელი მოწყობილობით.
* “Local-0-Remote” სელექტორი (საჭიროების შემთხვევაში) .

**a) გამანაწილებელი ქსელი დატვირთვებზე**

კაბელის შემადგენლობა:

* + - დენის კაბელები დაპროექტებული იქნება როგორც ერთფაზიანი/მრავალფაზიანი მოქნილი სპილენძის/XLPE/PVC 0,6/1 kV საიზოლაციო კაბელებით. იმ შემთხვევაში, თუ დატვირთვა საჭიროებს VFD ამძრავი, კაბელი იქნება მრავალფაზიანი მოქნილად დაცული და უნდა იყოს სპილენძის/XLPE/დაცული/PVC 0,6/1 kV იზოლაციით.
    - საკონტროლო სადენები დაპროექტებული იქნება როგორც მრავალფაზიანი მოქნილი სპილენძის/PVC/PVC 0,6/1 kV საიზოლაციო კაბელებით.

საკაბელო განივი კვეთები

განივი კვეთის ფართობი შესაფერისი იქნება IEC/კონტრაქტორის დიზაინის შემდეგი კრიტერიუმების შესასრულებლად:

* დასაშვები დენის სიმკვრივე ინსტალაციის მეთოდის მიხედვით.
* ძაბვის ჯამური ვარდნა არ უნდა აღემატებოდეს ელექტრო გამოთვლების დანართში დადგენილ ლიმიტებს.

დენის კაბელები უნდა უზრუნველყოფდეს მინიმუმ 2,5 მმ2 განივი კვეთის ფართობს და მაქსიმუმ 1x240 მმ2-ს. კაბელები უნდა იყოს ერთფაზიანი (1x) ან მრავალფაზიანი (2x,3x,4x,5x)

საკონტროლო კაბელები უნდა უზრუნველყოფდეს მინიმუმ 1,5 მმ2 განივი კვეთის ფართობს მართვისა და კონტროლის სქემებისთვის. კაბელები უნდა იყოს მრავალფაზიანი (2x,3x,4x,5x)

საკაბელო ინსტალაციები

MCC-ის იმავე ელექტრო ოთახში განთავსებული პანელებისთვის მკვებავი კაბელებისთვის სადენების ჩასაწყობი მილის დამონტაჟება მოხდება ოთახის იატაკის ქვეშ საკაბელო უჯრებში.

კაბელების ჩასაწყობი მილი უნდა იყოს შემდეგნაირი:

საჰაერო სადგამის მონტაჟი:

საკაბელო უჯრები უნდა იყოს დამზადებული PVC ან პლასტმასის მასალისგან პერფორირებული ხვრელებით ძირში და უნდა მოიცავდეს ხუფს.

დენის კაბელები და საკონტროლო და ინსტრუმენტაციის კაბელები გადის განცალკევებულ უჯრებში. დენის უჯრა ზემოთ და საკონტროლო უჯრა ქვემოთ IEC ინსტალაციის მეთოდების მიხედვით.

თითოეული საკაბელო უჯრის შევსების კოეფიციენტი (მთლიანად საკაბელო სექციები/უჯრის კვადრატული მონაკვეთი) უნდა იყოს 70-75%-ზე ნაკლები ან მისი ტოლი.

ინსპექტირების ყუთები დამონტაჟდება სამრეწველო შენობებზე. ისინი დამზადდება PVC-ისგან, ზედაპირული მონტაჟისთვის.

ჩამარხული მონტაჟი:

როდესაც კაბელი მიწისქვეშ გადის, კაბელები უნდა დამონტაჟდეს დამცავი ელექტრული მილების შიგნით (PVC/HDPE 160 მმ გოფრირებული მილი გლუვი შიდა ზედაპირით), რომელიც უნდა იყოს ჩაფლული მინიმუმ 70 სმ სიღრმეზე და განთავსდეს მდინარის ქვიშის კალაპოტზე, de IEC სტანდარტების მიხედვით.

თითოეული საკაბელო უჯრის შევსების კოეფიციენტი (მთლიანი საკაბელო განყოფილებები/შიდა კვადრატული მონაკვეთი) უნდა იყოს 50%-ზე ნაკლები ან მისი ტოლი.

გზაჯვარედინებზე მილსადენი ბეტონში იქნება ჩასმული.

## 2.4. სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტირების აღჭურვილობა

სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტირების აღჭურვილობის დანიშნულებაა სადგურის ინდუქციური დატვირთვებით წარმოებული სიმძლავრის კოეფიციენტის გაზრდა, რათა შემცირდეს დენი ინსტალაციაზე და შეესაბამებოდეს სადგურის მოთხოვნებს.

მისი კორექტირება განხორციელდება ინსტალაციისთვის ერთი ავტომატური კონდენსატორის რიგით.

სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექტირების ავტომატური კონდენსატორის რიგი სიმძლავრის დატვირთვებისთვის განთავსდება MCC პანელის გვერდით. ამ ელემენტის ზომა გამოითვლება იმისათვის, რომ გაიზარდოს მთელი სადგურის სიმძლავრის კოეფიციენტი მინიმუმ 0,95-0,96-მდე. ზომა იქნება 10 kVAr.

## 2.5. განათების სისტემა

### 2.5.1 მთავარი განათების პანელი (MLP)

MLP დამონტაჟდება MCC პანელთან ახლოს ელექტრო ოთახში.

მთავარი განათება და მცირე სიმძლავრის პანელი განლაგდება შიდა და გარე განათებისთვის და სადგურის მცირე სიმძლავრის დატვირთვისთვის ადგილობრივი მეორადი პანელების მეშვეობით.

პანელი დამზადებულია ფოლადის ფირფიტისგან, IP54 დაცვის ხარისხით და აღჭურვილია ჩაკეტვადი ფოლადის კარით. პანელი შეიცავს შემდეგ აღჭურვილობას:

* მთავარი მაგნიტოთერმული 3P+N ავტომატური ამომრთველი.
* სამი დენის ტრანსფორმატორი.
* სამპოლარული 25 A ავტომატური ამომრთველი 2 A კარტრიჯით.
* სამი დენის მრიცხველი, თითო თითო ფაზისთვის.
* ვოლტმეტრი.
* მეორადი განათების პანელებთან (SLP) თითოეული გამავალი წრედისთვის, მაგნიტოთერმული 3P+N ავტომატური ამომრთველი.
* გარე განათებამდე თითოეული გამავალი წრედისთვის, მაგნიტოთერმული 3P+N ამომრთველი დამატებითი RCD რელეთი, 3P კონტაქტორით, „მექანიკური-0-ავტომატური“ გადამრთველით.

გარე განათება მოიცავს ბინდის გადამრთველს, ასე რომ, თუ გარე განათების ჩამრთველი დაყენებულია ავტომატურზე, გარე განათება ავტომატურად ჩაირთვება ღამით.

SLP-ზე გამავალი წრედები იქნება შემდეგი:

* მკვებავი ხაზი მეორადი განათების პანელ1-ზე (გარე ელექტრო ოთახი).
* მკვებავი ხაზი მეორადი განათების პანელ 2-ზე (გარე სატუმბი სადგური).
* მკვებავი ხაზი მეორადი განათების პანელ 3-ზე (გარე სალექარი ტერიტორია)
* მკვებავი ხაზი მეორადი განათების პანელ 4-ზე (ბუნკერი/კონტეინერის ტერიტორია)

### 2.5.2. MLP-დან გამავალი წრედები.

MLP-დან გამავალი წრედები დამონტაჟდება Cu/XLPE/PVC 0.6/1 kV კაბელების გამოყენებით, სპილენძის გამტარებით, XLPE შიდა გარსით და PVC გარე გარსით.

ჯვარედინი კვეთის ფართობი გამოითვლება დასაშვები დენის სიმკვრივის სტანდარტების შესასრულებლად და ძაბვის ვარდნის საჭირო ლიმიტზე გადაცილების თავიდან ასაცილებლად.

მიწისქვეშა მილსადენი გადაკეთდება 160 მმ Ø პოლიეთილენის მილსადენად.

### 2.5.3. მეორადი განათების პანელები.

შიდა განათების და მცირე სიმძლავრის (როზეტების) მეორადი პანელების კორპუსი დამზადდება პოლიესტერის პლასტმასისგან, წყალგაუმტარი, ზედაპირზე მონტაჟისთვის. SLP მოიცავს კარს საკეტით. პანელების აღჭურვილობა მიმაგრდება DIN რელსების გამოყენებით.

თითოეული SLP შეიცავს მინიმუმ შემდეგ ელემენტებს:

* მთავარი მაგნიტოთერმული 3P+N ავტომატური ამომრთველი.
* ერთი ან სამი ნარჩენი დენის ავტომატური ამომრთველი, ტიპი I+N, განათების წრედებისთვის.
* ერთი P+N ან 3P+N ნარჩენი დენის ავტომატური ამომრთველი მცირე სიმძლავრის წრედებისთვის.
* ერთი P+N ან 3P+N წრედი MCB (მინიატურული ავტომატური ამომრთველი) თითოეული გამავალი წრედისთვის. განათებისა და როზეტების წრედები გამოყოფილი იქნება.

კაბელები და ავტომატური ამომრთველების ზომები განათების წრედებისთვის დაანგარიშდება 1,8-ჯერ მეტად VA სიმძლავრეზე განმმუხტავი ნათურებისთვის (ვატებში).

ნარჩენი დენის ყველა მოწყობილობას ექნება 30 mA მგრძნობელობა და მყისიერი მოქმედება.

### 2.5.4. შიდა განათება.

თითოეული ტერიტორიის შენობა აღჭურვილი იქნება რეგულარული განათების და ავარიული განათების დამონტაჟებით. ეს ორი მონტაჟი იქნება დამოუკიდებელი, კვება მიწოდებული ექნებათ სხვადასხვა წრედით და დამოუკიდებელი ნათურებით.

რეგულარული განათების სისტემა გამოითვლება სამუშაო ადგილების დონეზე შემდეგი საშუალო განათების უზრუნველსაყოფად:

სამრეწველო ოთახებში და სახელოსნოში 200 ლუქსი

დერეფნებში ან სათავსო ოთახებში 150 ლუქსი

ლაბორატორიაში, ოფისებში, მართვის შენობაში 350 ლუქსი

მართვის ოთახში 500 ლუქსი

რეგულარული განათების სანათები შემდეგია:

•სამრეწველო ოთახებში:

* 2x36 W ფლუორესცენტური მილის სანათები, წყალგაუმტარი პლასტმასის კორპუსით, IP65.

ავარიული განათების სისტემა გათვლილია იმისთვის, რომ უზრუნველყოს მინიმუმ 10 ლუქსი შენობის გაქცევის მარშრუტების გასწვრივ. განათება იქნება ერთგვაროვანი: განათების თანაფარდობა გაქცევის მარშრუტის ყველაზე ბნელ წერტილსა და ყველაზე კაშკაშა წერტილში იქნება 40-ზე ნაკლები. გარდა ამისა, ყოველი საავარიო გასასვლელი იქნება განათებული და ყოველი სახანძრო წერტილი, ასეთის არსებობის შემთხვევაში, ასევე განათდება.

საგანგებო სიტუაციების სისტემის სანათები მოიცავენ მინიმუმ 60 წუთის ავტონომიური მუშაობის მქონე ბატარეას. სანათები იქნება შემდეგი ტიპის:

* სამრეწველო ოთახებში LED მოწყობილობები IP65/66 დაცვით და 100, 250 ან 450 ლუმენის ნაკადით.
* ელექტრო ოთახის მართვის შენობაში LED მოწყობილობები IP42 დაცვით და 100 ან 200 ლუმენის ნაკადით.

დენის წრედები მცირე განათების პანელებიდან (SLP) სანათებამდე იქნება შემდეგი:

სამრეწველო ოთახებში, ხისტი ჯავშნიანი PVC მილების და რეგისტრირებული PVC ყუთების ზედაპირული მონტაჟი, მულტიპოლარული/მონოპოლარული კაბელები სპილენძის მავთულებით და XLPE ან PVC იზოლაციით.

კაბელების ზომების დადგენა შესრულდება ისე, რომ მოხდეს დენის სიმკვრივის დასაშვები სტანდარტების დაცვა და ძაბვის ვარდნის საჭირო ლიმიტების გადაჭარბების თავიდან აცილება. მინიმალური ზომა იქნება 2.5 მმ2 ჩვეულებრივი განათების წრედებისთვის, და 1.5 მმ2 ავარიული განათების წრედებისთვის.

განათების მოწყობილობები (ამომრთველები და გადამრთველები) იქნება შეფასებული 10 A-250 V-ისთვის, ზედაპირული მონტაჟისთვის სამრეწველო ოთახებში და ჩაღრმავებული მონტაჟისთვის მართვის შენობაში.

### 2.5.5. გარე განათება.

ეს პროექტი მოიცავს გარე განათების წერტილებს ნაგებობის კონკრეტული ადგილების განათების მიზნით, როგორიცაა:

კონტეინერების ადგილმდებარეობის ზონა, ბუნკერის ზონა, P.S ზონა და ავზის მიქსერის ზონა; ამ მიზნით დამონტაჟდება შემდეგი განათების წერტილები:

ამ ნათურების დამცავი მოწყობილობები ჩართული იქნება MLP-ში, როგორც უკვე იყო აღწერილი, და მას ექნება იმდენი მაგნიტოთერმული 3P+N 30 mA ნარჩენი დენის მოწყობილობა, აღმრიცხველი მოწრობილობა და „მექანიკური-0-ავტომატური“ გადამრთველები, რამდენიც გამავალი წრედი.

იმის გამო, რომ ყველა განათების წერტილს ექნება განმმუხტავი ნათურები, ყველა გადამრთველს ექნება ნათურებზე 1,8-ჯერ მეტი VA სიმძლავრე ვატებში.

განათების პანელიდან განათების წერტილებამდე განაწილება განხორციელდება Ø90 მმ პოლიეთილენის მილების მიწისქვეშა დამონტაჟებით, რომლებიც იქნება შიგნიდან გლუვი და გარედან გოფრირებული მონოპოლარული Cu/PVC/PVC 0.6/1 KV კაბელებით, სპილენძის გამტარებით და PVC იზოლაციით და გარსით.

კაბელების ზომები იქნება დასაშვები დენის სიმკვრივის სტანდარტების დასაშვები მაქსიმალური ძაბვის ვარდნის შესაბამისად, როგორც ეს აღწერილია გამოთვლების დანართში. მინიმალური მონაკვეთი იქნება 6 მმ2.

ჩართვა-გამორთვის მექანიზმი იქნება ავტომატური და მონიტორინგი გაეწევა ფოტოელექტრული მოწყობილობით.

### 2.5.6. მცირე სიმძლავრე.

მცირე ელექტროენერგიის ინსტალაცია მოიცავს როზეტებს შენობის ყველა ტერიტორიაზე. დამონტაჟდება შემდეგი ტიპები:

* სამრეწველო ოთახების ტერიტორიებზე (შიდა/გარე) იქნება რამდენიმე მეორადი PO პანელი, მათ შორის P+N+E როზეტები 16 A-250 V და 3P+N+E-ისთვის 16 A-400 V-ისთვის, დამონტაჟებული წყვილებში. როზეტები IEC-60309 სტანდარტის შესაბამისი იქნება.
* ელექტრო ოთახი იქნება მინიმუმ ორი Schuko P+N+E როზეტი 10/16 A 250-V, ჩაღრმავებული მონტაჟით.

სამრეწველო ოთახების წრედები დაცული იქნება PVC მილებით და PVC ყუთებით ზედაპირულ მონტაჟზე. წრედები შემდგარი იქნება მონოპოლარული H07V-K კაბელებისგან.

კაბელების ზომები იქნება დასაშვები დენის სიმკვრივის სტანდარტების დასაშვები მაქსიმალური ძაბვის ვარდნის შესაბამისად, როგორც ეს აღწერილია გამოთვლების დანართში. მინიმალური მონაკვეთი იქნება 2.5 მმ2.

## 2.6. დამიწების ქსელი

დამიწების სისტემა შემუშავებული იქნება შემდეგი მოთხოვნების შესასრულებლად:

* ძაბვის მიწაზე გადასვლის თავიდან აცილება.
* პიროვნებებისა და ქონების დაცვა.
* გარდამავალი და ელექტრო ძელებისგან წარმოქმნილი ჭარბი ძაბვისგან დაცვა.
* სტატიკური ელექტროენერგიისგან დაცვა.
* მეხისგან დაცვა.
* მოხეტიალე დენისგან დაცვა.

დამიწების სისტემა მოიცავს ძირითად შიშველი სპილენძის კაბელს, რომელიც ჩაფლულია საშიში ზონის პერიმეტრის გასწვრივ და იქნება ურთიერთდაკავშირებული, რაც ქმნის უჯრედს არსებულ ქსელთან.

ძირითადი პერიმეტრის რგოლი შედგება 35 მმ2 შიშველი სპილენძის კაბელისაგან და ღეროს ელექტროდებისგან შემდეგი მახასიათებლებით:

* + - მასალა: სპილენძი
    - დიამეტრი: 14,3 მმ
    - სიგრძე: 2 მმ

ელექტროდებს ექნება გამაგრებული წვერები და ქუდები, მიწაში ჩადებისას დეფორმაციის თავიდან ასაცილებლად.

ვარაუდობენ, რომ უკვე არსებობს მეხისგან დაცვის სისტემა, რომელიც მოიცავს სათანადო მეხსარიდს და სათანადო დამიწებას.

# პროექტირებული ავტომატიზაციისა და მართვის მონტაჟების აღწერა

## 3.1. სისტემური არქიტექტურა

მართვისა და ავტომატიზაციის მონტაჟი მოიცავს შემდეგ აღჭურვილობას:

* პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერი (PLC) ძრავის მართვის ცენტრთან (MCC) ახლოს.
* კომუნიკაცია არსებულ მართვის სისტემასთან.

## 3.2. პროგრამირებადი ლოგიკური კონტროლერები (PLCs)

PLC შეიცავს ციფრულ და ანალოგურ შემავალ და გამომავალ სიმძლავრეებს დავალების შესასრულებლად:

* ინფორმაციის მიღება თითოეული აპარატის სტატუსზე (გაშვებული, გაჩერებული, ელექტრონულად გაჩერებული, გამორთვა და ა.შ.) და მუშაობის რეჟიმზე (ხელით თუ ავტომატური, ადგილობრივი თუ დისტანციური).
* სხვადასხვა პროცესების იზოლირებული მართვა, კონტროლის ფილოსოფიის მიხედვით, და პროცესის პარამეტრების გაზომვა ინსტრუმენტებით.
* მართვის ცენტრში არსებულ PC-ებთან კომუნიკაცია ინფორმაციის გადასაცემად და ბრძანებების მისაღებად, საჭიროებისამებრ.

PLC დამონტაჟდება ცალკე დაფაზე, დამზადებული ფოლადის ფირფიტისგან, IP54 დაცვის ხარისხით, მისადგომი კეტვადი კარებით. PLC კარი მოიცავს გამჭვირვალე პოლიკარბონატის ფანჯარას, ისე რომ შესაძლებელი იყოს PLC-ის LED-ების დანახვა.

ეს მართვის დაფები მოიცავს შემდეგს:

* მთავარი P+N ავტომატური ამომრთველი RCD რელეთი.
* ერთფაზიანი საიზოლაციო ტრანსფორმატორი, 220/220 V თანაფარდობით.
* P+N ავტომატური ამომრთველი ტრანსფორმატორის მეორადი დაცვისთვის.
* ორპოლუსიანი ავტომატური ამომრთველები წინადან გამომავალზე, შიდა დუღილის წინააღმდეგობის წრედებისკენ, ექსტრაქტორი, მართვის დაფის შიგნით განათება, ელექტრობა და სხვადასხვა კვების წყაროები.
* სტაბილიზებული ელექტრომომარაგება, 230 VAC/24 VDC PLC-ების შემავალი და გამომავალი ბარათების და სხვა აღჭურვილობის, როგორცაა გადამრთველები, ინსტრუმენტები და ა.შ. მომარაგებისთვის.
* მონოპოლური ავტომატური ამომრთველი წინადან გამომავალზე, ციფრული და ანალოგური შემავალი და გამომავალი ბარათების მომარაგებისთვის.
* პროცესის PLC-ების შემთხვევაში, იმდენი დამხმარე რელე 24 V კოჭათი, რამდენი ციფრული გამომავალიცაა კონტაქტორების, მოტორიზებული გადამრთველების და ა.შ. მუშაობისთვის.

## 3.3. ზედამხედველობის აღჭურვილობა

ზედამხედველობის მოწყობილობამ (მდებარეობს მართვის ოთახში) უნდა შეაგროვოს ინფორმაცია სადგურის ცენტრალური მართვის სისტემიდან მომავალი და მისკენ მიმავალი.

## 3.4. სამუშაო რეჟიმები

მექანიზმებზე დაყრდნობით, შესაძლებელი იქნება აპარატის მუშაობა მხოლოდ ხელით კონტროლით, ან ავტომატური და ხელით რეჟიმებს შორის შერჩევით. თითოეული რეჟიმის მახასიათებლები აღწერილია ქვემოთ.

ა) ადგილობრივი ხელით მართვადი

ადგილობრივ ხელით მართვად რეჟიმში, აღჭურვილობის მართვა (ძრავის ამუშავება ან გაჩერება, სარქვლის გახსნა ან დახურვა და ა.შ.) განხორციელდება ადგილობრივად სადგურის ოპერატორის მიერ თითოეული ტუმბოსთვის მოწოდებული ადგილობრივი გაშვებისა და გაჩერების ღილაკების გამოყენებით. მართვის ეს რეჟიმი შესაძლებელი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ "ადგილობრივი-o-დისტანციური" სელექტორი დაყენებული იქნება ადგილობრივზე. სამუშაო განხორციელდება სადენიანი ლოგიკური ოპერაციის საშუალებით MCC-ის კაბინეტებში.

დაწყების და გაჩერების ღილაკები და სელექტორი დამონტაჟდება დალუქულ ყუთში ძრავის ან ტვირთის მახლობლად. საჭიროების შემთხვევაში, ღილაკების დაყენება ასევე შესაძლებელია MCC-ზე და სელექტორის გადატანა შესაძლებელია MCC-ში.

თუ სელექტორი დაყენებულია ადგილობრივზე, ეს აისახება SCADA-ში და PLC არ შეეცდება აღჭურვილობის მართვას.

ბ) დისტანციური ხელით მართვადი

დისტანციურ ხელით მართვად რეჟიმში, აღჭურვილობის მართვას განახორციელებს სადგუეის ოპერატორი SCADA-ს ან HMI-ის გამოყენებით. SCADA და HMI მოიცავს "ავტომატურ-ხელით მართვად" სელექტორს თითოეული ტუმბოსთვის, სარქველისთვის ან ძრავისთვის. თუ სელექტორი დაყენებულია ხელით მართვის რეჟიმზე, დამატებითი ღილაკები „დაწყება“ და „გაჩერება“ გააქტიურდება.

PLC გასცემს გაშვების სიგნალს მოწყობილობაზე ოპერატორის ბრძანებების შესაბამისად.

იმისათვის, რომ ოპერატორმა შეასრულოს ეს დავალებები, ოპერატორი უნდა იყოს შესული სისტემაში წვდომის საჭირო დონით.

გ) ავტომატური

მართვის ეს რეჟიმი შესაძლებელი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მართვის ყუთში "ადგილობრივი-o-დისტანციური" სელექტორი დაყენებულია დისტანციურზე და "ავტომატური-ხელით მართვადი" სელექტორი SCADA/HMI-ში დაყენებულია ავტომატურზე.

ავტომატური რეჟიმის ქვეშ, აღჭურვილობის დაწყება და გაჩერება გაკონტროლდება პროგრამის მიერ PLC-ზე, წესების ერთობლიობის საფუძველზე ან როგორც თანმიმდევრობის ნაწილი. როდესაც დანადგარი მუშაობს ავტომატურ რეჟიმში, ოპერატორის ჩარევა არ არის საჭირო.

ზოგიერთ შემთხვევაში, ზოგიერთი რეჟიმი შეიძლება არ არსებობდეს. მაგალითად, ავტომატური რეჟიმი შეიძლება გამორთული იყოს გარკვეული ტუმბოების ან ვენტილატორებისთვის, ან ადგილობრივი სელექტორი შეიძლება არ იყოს, როგორც მომსახურე წყლის ტუმბოების შემთხვევაში.

როგორიც არ უნდა იყოს მუშაობის რეჟიმი, აღჭურვილობის მუშაობა ყოველთვის შეზღუდული იქნება უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობით. უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობები გაკეთდება ლოგიკური ოპერაციის სადენით და PLC-ის მიერ ვერ იქნება უარყოფილი. უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობის მაგალითებია:

* დაბალი დონის გადამრთველები ტუმბოებისთვის
* დაბალი შეწოვის წნევის გადამრთველები ტუმბოებისთვის.
* მაღალი წნევის გადამრთველები ტუმბოებისთვის.
* სარქველების ან საკეტების ლიმიტი გადამრთველები.
* გადატვირთვის ან თერმული რელეები ძრავებისთვის.

არსებობს ორი სახის უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობი:

**- დაყოვნება:** ძრავა ან მოწყობილობა ვერ ამუშავებს მანამ, სანამ უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობის გამომწვევი მდგომარეობა აქტიურია, მაგრამ შეიძლება გადაიტვირთოს, როდესაც მდგომარეობა გასუფთავდება. მაგალითები: დაბალი დონის გადართვა.

**- გამორთვა:** ძრავა ან მოწყობილობა ვერ ამუშავებს მანამ, სანამ უსაფრთხოების მაბლოკირებელი მოწყობილობის გამომწვევი მდგომარეობა აქტიურია, და როდესაც მდგომარეობა გასუფთავდება, ძრავა რჩება დაბლოკილი (გამორთული), სანამ ოპერატორი არ გასცემს გამორთვის ხელით გადატვირთვას. მაგალითები: ტემპერატურის გამორთვა, მაღალი წნევის გამორთვა, ელ-გაჩერების ღილაკი.

## 3.5. ზედამხედველობის პროგრამა (SCADA პროგრამა)

გაშრობის სისტემის განახლებამ უნდა მიაწოდოს საჭირო ინფორმაცია სადგურის მართვის არსებულ სისტემას.

არსებული SCADA მოითხოვს მინიმუმ შემდეგს:

ზედამხედველობის პროგრამა იქნება სტანდარტული SCADA პროგრამული პაკეტი, შეკვეთით დამზადებული ეკრანებით და პროგრამირებით.

ზედამხედველობის პროგრამა შედგება მინიმუმ შემდეგი ეკრანებისაგან:

* მენიუს ეკრანი ან მიმოხილვის ეკრანი.
* პროცესის იმდენი ეკრანი, რამდენიც საჭიროა.
* განგაშის ეკრანი.
* მონიტორინგის ეკრანი ძრავების მუშაობის საათებით და ა.შ.
* ტენდენციათა ანალიზის ეკრანი.
* შესვლის (login) ეკრანი.

თითოეული ეკრანის ზედა ნაწილში იქნება მენიუს ზოლი. ეს ზოლი იქნება მთლიანი ხაზი და ის იქნება გამოყოფილი ისე, რომ ყველაზე თავლში მოსახვედრი იყოს ეკრანზე. ეს ზოლი აჩვენებს შემდეგ ფუნქციებს:

* თარიღისა და დროის მითითება.
* ღილაკები შემდეგ ეკრანზე და წინა ეკრანზე გადასასვლელად.
* პირდაპირი წვდომა MENU ეკრანზე.
* პირდაპირი წვდომა ALARMS (განგაშის) ეკრანზე.
* ბოლო განგაშის სიგნალების სია და სიგნალიზაციის დადასტურების შესაძლებლობა, თუ აღრიცხულია შესაბამისად.

ღილაკები გააქტიურდება მაუსზე ერთი დაწკაპუნებით.

მიმიკური ეკრანები აჩვენებს შემდეგ ინფორმაციას:

* თითოეული აპარატის მუშაობის რეჟიმი (ლოკალური, დისტანციური მექანიკური, ავტომატური).
* თითოეული აპარატის სტატუსი (გაჩერებული, ხელით გაჩერებული, ავტომატურად გაჩერებული, გაშვებული, შეფერხებული, გამორთული, სარქველი ღია თუ დახურული და ა.შ.).
* ყველა ანალოგური პროცესის ცვლადის მყისიერი შეფასება.
* განგაშის მართვა.
* ტენდენციებისა და ისტორიული ანგარიშების შექმნა.
* თითოეული აპარატის სამუშაო საათების რაოდენობის კონტროლი.
* მანქანების ფუნქციონირება და მოცემული სიდიდეების მოდიფიცირება თუ აღრიცხულია შესაბამისად.

**GA-CAL-PR-10-0001**

**დანართი პროცესის გამოთვლები**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | MSM | CVG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

1. **მიმდინარე ეტაპი**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **შლამი მკვებავი შლამის ბუფერული ავზისთვის** |  | |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 25.600,00 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 640,00 | m³/d |
| სამუშაო საათები დღეში: | 5,00 | h/d |
| საჭირო ტევადობა: | 133,33 | m³ |
| ავზის Nº: | 1 | ut |
| სიგრძე: | 11,00 | m |
| სიგანე: | 5,00 | m |
| ვარგისი სიმაღლე: | 2,65 | m |
| მიღებული ტევადობა: | 145,75 | m³/d |
| შეკავების დრო: | 5,47 | h |
| მიქსერის ტიპი: ჩასაძირი მიქსერი | | |
| მიქსერის Nº: | 1 | ut |
| **შლამის დეჰიდრატაცია** |  |  |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 25.600,00 | kg/d |
| შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 640,00 | m³/d |
| კონცენტრაცია:  სამუშაო დღეები კვირაში: | 40,00  7 | kg/m³  d/w |
| სამუშაო საათები დღეში: | 16,00 | h/d |
| სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღეზე: | 25.600,00 | kg/d |
| სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათზე: | 1.600,00 | kg/h |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღეში დასამუშავებლად: | 640,00 | m³/d |
| მოცულობა სამუშაო საათში დასამუშავებლად: | 40,00 | m³/h |
| **ცენტრიფუგების კვება** |  |  |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციისთვის სამუშაო დღის განმავლობაში: | 25.600,00 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 640,00 | m³/d |
| ამოტუმბვის მინიმალური დრო: | 16,00 | h/d |
| მაქსიმალური მოთხოვნილი ნაკადი სამუშაო საათში: | 40,00 | m³/h |
| ტუმბოების ტიპი:  დამონტაჟებული ტუმბოების საერთო რაოდენობა: | ექსცენტრიკული ხრახნული  2 uts |  |
| მომუშავე ტუმბოების რაოდენობა: | 1 | ut |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ტუმბოების რაოდენობა: | 1 | ut |
| სამუშაო საათში საჭირო მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 40,00 | m³/h |
| სამუშაო საათში მიღებული მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 45,00 | m³/h |

მარვის ტიპი:

დიაპაზონის რეგულირება:

მართვის სისტემა:

დანიშნულების ადგილი:

ავტომატური, ნაკადის პროპორციული

ავტომატური 4 ÷ 20 mA სიგნალი

სიხშირის გადამყვანი

დეჰიდრატაციის ცენტრიფუგები

ნაკადის მრიცხველების რაოდენობა: 1 ut

ნაკადის მრიცხველის ტიპი: ელექტრომაგნიტური მილში

ნაკადის მრიცხველის დიამეტრი: 100 mm

საშუალო სიჩქარე: 1,59 m/s

**პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| რეაგენტი:  **დოზები და მოხმარება**  მშრალი ნივთიერება დასამუშავებლად | პოლიელექტროლიტი | |
| * გეგმიურად: | 1.600,00 | kg/h |
| * მაქსიმუმი ამოტუმბვით: | 1.800,00 | kg/h |
| დოზა |  |  |
| * საშუალო: | 8,00 | kg/tn |
| * მაქსიმუმი: | 10,00 | kg/tn |
| საათობრივი მოხმარება მაქსიმალურ დატვირთვაზე ამოტუმბვით |  |  |
| * საშუალო: | 14,40 | kg/h |
| * მაქსიმუმი: | 18,00 | kg/h |
| დღიური მოხმარება |  |  |
| * საშუალო: | 204,80 | kg/d |
| * მაქსიმუმი: | 256,00 | kg/d |
| **დაფხვნილი პროდუქტის შენახვა**  მიწოდების ტიპი: | მყარი ნივთიერება |  |
| კომერციული პროდუქტის სისუფთავე: | 100 | % |
| სიმკვრივე: | 0,50 | kg/l |
| შენახვის ავტონომია საშუალო დოზით: | 15,00 | d |
| საჭირო ტევადობა: | 3.072,00 | kg |
| მიღებული ტევადობა: | 3.100 | kg |
| **განზავება** |  |  |
| მომზადების სისტემა: | ავტომატური |  |
| დამონტაჟებული აღჭურვილობის რაოდენობა: | 1 | ut |
| მომუშავე აღჭურვილობის რაოდენობა: | 1 | ut |
| სისტემა: მოცულობითი დოზირება  საჭირო ტევადობა | | |
| * საშუალო: | 14,40 | kg/h |
| * მაქსიმუმი: | 18,00 | kg/h |
| განზავების კონცენტრაცია: | 0,50 | % |
| მომუშავე განზავების აღჭურვილობების რაოდ.: | 1 | ut |
| განყოფილებების რაოდ. თითოეული ავზისთვის: | 3 | uts |
| განზავების მიქსერების რაოდენობა თითო აღჭურვილობაზე: | 2 | uts |
| საჭირო ტევადობა |  |  |
| * საშუალო დოზა: | 2.880,00 | l/h |
| * მაქსიმალური დოზა: | 3.600,00 | l/h |
| მიღებული ტევადობა: | 8.000 | l/h |
| მოცულობა: | 8.000 | l |
| მომწიფების დრო: | 30 | min |
|  |  |  |

**დოზირება**

სისტემა:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| დამონტაჟებული ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 2 | uts |
| მომუშავე ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 1 | ut |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 1 | ut |
| მოთხოვნილი მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 3.600,00 | l/h |
| მიღებული მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 3.700 | l/h |
| მიღებული ნაკადის დიაპაზონი: | 1.400 - 3.700 | l/h |

დოზირების ტიპი: ავტომატური, ნაკადის პროპორციული

დიაპაზონის რეგულირება:

ავტომატური 4 ÷ 20 mA სიგნალი

მართვის სისტემა:

სიხშირის გადამყვანი

განზავების შემდგომ „მწკრივად“ დოზირებამდე:

ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბო

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * მეორადი განზავების კონცენტრაცია „მწკრივად“ | 0,20 | % |
| * მაქსიმალური უნიტარული ნაკადის წყალი განზავებისთვის: | 5.550 | l/h |
| * გაზომვის სისტემა: ცვლადი ფართობის ნაკადის მრიცხველი | | |
| * დამონტაჟებული როტამეტრების რაოდენობა: | 1 | ut |
| * მომუშავე როტამეტრების რაოდენობა: | 1 | ut |
| * საჭირო უნიტარული ნაკადი: | 5.550 | l/h |
| * მიღებული უნიტარული ნაკადი: | 500 - 6.300 | l/h |
| **ცენტრიფუგები** |  |  |
| შლამის მთლიანი წონა დეჰიდრატაციისთვის სამუშაო დღის განმავლობაში: | 25.600,00 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| სამუშაო დღის დღიური მოცულობა: | 640,00 | m³/d |
| შლამის მაქსიმალური ნაკადი საათში ამოტუმბვით: | 40 | m³/h |
| შლამის დატვირთვა Qmax-მდე სამუშაო საათში: | 1.600,00 | kg/h |
| მომუშავე ცენტრიფუგების რაოდენობა: | 1 | ut |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ცენტრიფუგების რაოდენობა: | 0 | ut |
| უნიტარული საჭირო ტევადობის გეგმა |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერების დეჰიდრატაცია საათში: | 1.600,00 | kg/h |
| * შლამის ნაკადის დეჰიდრატაცია სამუშაო   საათში: | 40,00 | m³/h |
| უნიტარული საჭირო მაქსიმალური ტევადობა ამოტუმბვით |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერების დეჰიდრატაცია საათში: | 1.600,00 | kg/h |
| * შლამის ნაკადის დეჰიდრატაცია სამუშაო საათში: | 40,00 | m³/h |
| უნიტარული რეალურად მიღებული ტევადობა |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერება დეჰიდრატაციისთვის: | 1.650 | kg/h |
| * შლამის ნაკადი დეჰიდრატაციისთვის: | 45 | m³/h |
| **შლამის დეჰიდრატაცია** |  |  |
| მყარი შეკავების მოქმედება ცენტრიფუგებში: | 95,00 | % |
| დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: | 24.320,00 | kg/h |
| დეჰიდრატირებული შლამის საბოლოო მშრალი მყარი ნივთიერებების შემცველობა: | 25,00 | % წონით |
| ნალექის წონა სამუშაო დღეში: | 97,28 | tn/d |
| დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: | 1,10 | tn/m³ |
| შლამის ნაკადი: | 88,44 | m³/d |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **დეჰიდრატირებული გადმოღვრა** |  | |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 551,56 | m³/d |
| მაქსიმალური ნაკადი სამუშაო საათში: | 33,78 | m³/h |
| ევაკუაციის სისტემა:  დანიშნულების ადგილი: | გრავიტაცია  წვრილი ბადე |  |
| S.S.-ის წონა სუპერნატანტში სამუშაო საათში: | 1.280,00 | kg/h |
| S.S.-ის კონცენტრაცია სუპერნატანტში: | 2,32 | kg/m³ |
| **დეჰიდრატირებული შლამის სტაბილიზაცია** |  |  |
| შლამის წონა სტაბილიზაციისთვის: | 1.600,00 | kg/h |
| დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი სამუშაო დღის განმავლობაში: | 88,44 | m³/d |
| რეაგენტის ტიპი: | ჩაუმქრალი კირი | (კალციუმის ოქსიდი) |

**კირის დოზირება**

მიწოდების ტიპი:

მყარი ნივთიერება

ნაყოფიერება: 100,00 %CaO

სპეციფიკური მასა: 0,90 kg/l

**მოხმარება**

დოზირების გეგმა: 250 kg/tn

დღიური მოხმარება: 400,00 kg/h

**შენახვა**

შენახვის ტიპი:

ბუნკერი

შენახვის ავტონომია გეგმის დოზამდე: 5 d

ბუნკერების რაოდენობა: 1 ut

საჭირო უნიტარული ტევადობა: 35,56 m3

ბუნკერის მიღებული ტევადობა: 42 m3

**დოზირება**

სისტემა:

აღრიცხვის კონვეიერი

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| აღრიცხვის კონვეიერის Nº: | 1 | ut |
| საჭირო უნიტარული ტევადობა: | 400,00 | kg/h |
| აღრიცხვის კონვეიერის ტევადობა: | 400 | kg/h |
| **შლამისა და ჩაუმქრალი კირის ნარევი** |  |  |
| ასარევი შლამის ნაკადი: | 5,53 | m³/h |
| რეაგენტული ნაკადი: | 0,44 | m³/h |
| არევის მთლიანი ნაკადი: | 5,97 | m³/h |
| ამრევი აღჭურვილობა |  |  |
| * სისტემა: შლამის მიქსერი * მუშაობა: უწყვეტი | | |
| * დამონტაჟებული მიქსერების რაოდენობა: | 1 | ut |
| * საჭირო ტევადობა: | 5,97 | m³/h |
| * მიქსერის ტევადობა: | 7,00 | m³/h |

**შლამის დეჰიდრატაცია და შენახვა**

დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი: 5,97 m³/h

დეჰიდრატირებული შლამის ამოღება: კონტეინერი

კონტეინერების Nº: 2 uts

კონტეინერის ტევადობა: 20,00 m³

შენახვის მთლიანი ტევადობა: 40,00 m³

შენახვის მთლიანი დრო: 6,70 h

სტაბილიზირებული შლამის დანიშნულების ადგილი: საშრობი სადგრები

1. **პირველი გაფართოების ეტაპი**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **შლამი მკვებავი შლამის ბუფერული ავზისთვის** |  | |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 47.952,20 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 1.198,81 | m³/d |
| სამუშაო საათები დღეში: | 2,70 | h/d |
| საჭირო ტევადობა: | 134,87 | m³ |
| ავზის Nº: | 1 | ut |
| სიგრძე: | 11,00 | m |
| სიგანე: | 5,00 | m |
| ვარგისი სიმაღლე: | 2,65 | m |
| მიღებული ტევადობა: | 145,75 | m³/d |
| შეკავების დრო: | 2,92 | h |
| მიქსერის ტიპი: ჩასაძირი მიქსერი | | |
| მიქსერის Nº: | 1 | ut |
| **შლამის დეჰიდრატაცია** |  |  |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 47.952,20 | kg/d |
| შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტამდე: | 1.198,81 | m³/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| სამუშაო დღეები კვირაში: | 7 | d/w |
| სამუშაო საათები დღეში: | 16,00 | h/d |
| სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღეზე: | 47.952,20 | kg/d |
| სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათზე: | 2.997,01 | kg/h |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღეში დასამუშავებლად: | 1.198,81 | m³/d |
| მოცულობა სამუშაო საათში დასამუშავებლად: | 74,93 | m³/h |
| **ცენტრიფუგების კვება** |  |  |
| შლამის წონა დეჰიდრატაციისთვის სამუშაო დღის განმავლობაში: | 47.952,20 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 1.198,81 | m³/d |
| ამოტუმბვის მინიმალური დრო: | 16,00 | h/d |
| მაქსიმალური მოთხოვნილი ნაკადი სამუშაო საათში: | 74,93 | m³/h |
| ტუმბოების ტიპი: ექსცენტრიკული  ხრახნული ტუმბოები | | |
| დამონტაჟებული ტუმბოების საერთო რაოდენობა: | 3 | uts |
| მომუშავე ტუმბოების რაოდენობა: | 2 | uts |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ტუმბოების რაოდენობა: | 1 | ut |
| სამუშაო საათში საჭირო მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 37,46 | m³/h |
| სამუშაო საათში მიღებული მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 45,00 | m³/h |

მარვის ტიპი:

დიაპაზონის რეგულირება:

მართვის სისტემა:

დანიშნულების ადგილი:

ავტომატური, ნაკადის პროპორციული

ავტომატური 4 ÷ 20 mA სიგნალი

სიხშირის გადამყვანი

დეჰიდრატაციის ცენტრიფუგები

ნაკადის მრიცხველების რაოდენობა: 2 uts

ნაკადის მრიცხველის ტიპი: ელექტრომაგნიტური მილში

ნაკადის მრიცხველის დიამეტრი: 100 mm

საშუალო სიჩქარე: 1,59 m/s

**პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| რეაგენტი:  **დოზები და მოხმარება**  მშრალი ნივთიერება დასამუშავებლად | პოლიელექტროლიტი | |
| * გეგმიურად: | 2.997,01 | kg/h |
| * მაქსიმუმი ამოტუმბვით: | 3.600,00 | kg/h |
| დოზა |  |  |
| * საშუალო: | 8,00 | kg/tn |
| * მაქსიმუმი: | 10,00 | kg/tn |
| საათობრივი მოხმარება მაქსიმალურ დატვირთვაზე ამოტუმბვით |  |  |
| * საშუალო: | 28,80 | kg/h |
| * მაქსიმუმი: | 36,00 | kg/h |
| დღიური მოხმარება |  |  |
| * საშუალო: | 383,62 | kg/d |
| * მაქსიმუმი: | 479,52 | kg/d |
| **დაფხვნილი პროდუქტის შენახვა**  მიწოდების ტიპი: | მყარი ნივთიერება |  |
| კომერციული პროდუქტის სისუფთავე: | 100 | % |
| სიმკვრივე: | 0,50 | kg/l |
| შენახვის ავტონომია საშუალო დოზით: | 15,00 | d |
| საჭირო ტევადობა: | 5.754,26 | kg |
| მიღებული ტევადობა: | 6.000 | kg |
| **განზავება** |  |  |
| მომზადების სისტემა: | ავტომატური |  |
| დამონტაჟებული აღჭურვილობის რაოდენობა: | 1 | ut |
| მომუშავე აღჭურვილობის რაოდენობა: | 1 | ut |
| სისტემა: მოცულობითი დოზირება  საჭირო ტევადობა | | |
| * საშუალო: | 28,80 | kg/h |
| * მაქსიმუმი: | 36,00 | kg/h |
| განზავების კონცენტრაცია: | 0,50 | % |
| მომუშავე განზავების აღჭურვილობების რაოდ.: | 1 | ut |
| განყოფილებების რაოდ. თითოეული ავზისთვის: | 3 | uts |
| განზავების მიქსერების რაოდენობა თითო აღჭურვილობაზე: | 2 | uts |
| საჭირო ტევადობა |  |  |
| * საშუალო დოზა: | 5.760,00 | l/h |
| * მაქსიმალური დოზა: | 7.200,00 | l/h |
| მიღებული ტევადობა: | 8.000 | l/h |
| მოცულობა: | 8.000 | l |
| მომწიფების დრო: | 30 | min |

**დოზირება**

სისტემა:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| დამონტაჟებული ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 3 | uts |
| მომუშავე ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 2 | uts |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ტუმბოების სრული რაოდენობა: | 1 | ut |
| მოთხოვნილი მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 3.600,00 | l/h |
| მიღებული მაქსიმალური უნიტარული ნაკადი: | 3.700 | l/h |
| მიღებული ნაკადის დიაპაზონი: | 1.400 - 3.700 | l/h |

დოზირების ტიპი: ავტომატური, ნაკადის პროპორციული

დიაპაზონის რეგულირება:

ავტომატური 4 ÷ 20 mA სიგნალი

მართვის სისტემა:

სიხშირის გადამყვანი

განზავების შემდგომ „მწკრივად“ დოზირებამდე:

ექსცენტრიკული ხრახნული ტუმბო

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * მეორადი განზავების კონცენტრაცია „მწკრივად“ | 0,20 | % |
| * მაქსიმალური უნიტარული ნაკადის წყალი განზავებისთვის: | 11.100 | l/h |
| * გაზომვის სისტემა: ცვლადი ფართობის ნაკადის მრიცხველი | | |
| * დამონტაჟებული როტამეტრების რაოდენობა: | 2 | uts |
| * მომუშავე როტამეტრების რაოდენობა: | 2 | uts |
| * საჭირო უნიტარული ნაკადი: | 5.550 | l/h |
| * მიღებული უნიტარული ნაკადი: | 500 - 6.300 | l/h |
| **ცენტრიფუგები** |  |  |
| შლამის მთლიანი წონა დეჰიდრატაციისთვის სამუშაო დღის განმავლობაში: | 47.952,20 | kg/d |
| კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
| სამუშაო დღის დღიური მოცულობა: | 1.198,81 | m³/d |
| შლამის მაქსიმალური ნაკადი საათში ამოტუმბვით: | 74,93 | m³/h |
| შლამის დატვირთვა Qmax-მდე სამუშაო საათში: | 2.997,01 | kg/h |
| მომუშავე ცენტრიფუგების რაოდენობა: | 2 | uts |
| ლოდინის რეჟიმში მყოფი ცენტრიფუგების რაოდენობა: | 1 | ut |
| უნიტარული საჭირო ტევადობის გეგმა |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერების დეჰიდრატაცია საათში: | 1.498,51 | kg/h |
| * შლამის ნაკადის დეჰიდრატაცია სამუშაო   საათში: | 37,46 | m³/h |
| უნიტარული საჭირო მაქსიმალური ტევადობა ამოტუმბვით |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერების დეჰიდრატაცია საათში: | 1.498,51 | kg/h |
| * შლამის ნაკადის დეჰიდრატაცია სამუშაო საათში: | 37,46 | m³/h |
| უნიტარული რეალურად მიღებული ტევადობა |  |  |
| * შლამის მშრალი ნივთიერება დეჰიდრატაციისთვის: | 1.650 | kg/h |
| * შლამის ნაკადი დეჰიდრატაციისთვის: | 45 | m³/h |
| **შლამის დეჰიდრატაცია** |  |  |
| მყარი შეკავების მოქმედება ცენტრიფუგებში: | 95,00 | % |
| დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: | 45.554,59 | kg/h |
| დეჰიდრატირებული შლამის საბოლოო მშრალი მყარი ნივთიერებების შემცველობა: | 25,00 | % წონით |
| ნალექის წონა სამუშაო დღეში: | 182,22 | tn/d |
| დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: | 1,10 | tn/m³ |
| შლამის ნაკადი: | 165,65 | m³/d |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **დეჰიდრატირებული გადმოღვრა** |  | |
| დღიური მოცულობა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 1.033,15 | m³/d |
| მაქსიმალური ნაკადი სამუშაო საათში:  ევაკუაციის სისტემა:  დანიშნულების ადგილი: | 62,49  გრავიტაცია წვრილი ბადე | m³/h |
| S.S.-ის წონა სუპერნატანტში სამუშაო საათში: | 2.397,61 | kg/h |
| S.S.-ის კონცენტრაცია სუპერნატანტში: | 2,32 | kg/m³ |
| **დეჰიდრატირებული შლამის სტაბილიზაცია** |  |  |
| შლამის წონა სტაბილიზაციისთვის: | 2.997,01 | kg/h |
| დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი სამუშაო დღის განმავლობაში: | 165,65 | m³/d |

რეაგენტის ტიპი: ჩაუმქრალი კირი (კალციუმის ოქსიდი)

**კირის დოზირება**

მიწოდების ტიპი:

მყარი ნივთიერება

ნაყოფიერება: 100,00 %CaO

სპეციფიკური მასა:: 0,90 kg/l

**მოხმარება**

დოზირების გეგმა: 125 kg/tn

დღიური მოხმარება:: 374,63 kg/h

**შენახვა**

შენახვის ტიპი:

ბუნკერი

შენახვის ავტონომია გეგმის დოზამდე: 6 d

ბუნკერების რაოდენობა: 1 ut

საჭირო უნიტარული ტევადობა: 39,96 m3

ბუნკერის მიღებული ტევადობა: 42 m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **დოზირება**  სისტემა: | აღრიცხვის კონვეიერი |  |
| აღრიცხვის კონვეიერის Nº: | 1 | ut |
| საჭირო უნიტარული ტევადობა: | 374,63 | kg/h |
| აღრიცხვის კონვეიერის ტევადობა: | 400 | kg/h |
| **შლამისა და ჩაუმქრალი კირის ნარევი** |  |  |
| ასარევი შლამის ნაკადი:: | 10,35 | m³/h |
| რეაგენტული ნაკადი: | 0,42 | m³/h |
| არევის მთლიანი ნაკადი: | 10,77 | m³/h |
| ამრევი აღჭურვილობა |  |  |
| * სისტემა: შლამის მიქსერი * მუშაობა: უწყვეტი | | |
| * დამონტაჟებული მიქსერების რაოდენობა: | 1 | uts |
| * საჭირო ტევადობა: | 10,77 | m³/h |
| * მიქსერის ტევადობა: | 11,00 | m³/h |

**შლამის დეჰიდრატაცია და შენახვა**

დეჰიდრატირებული შლამის ნაკადი: 10,77 m³/h

დეჰიდრატირებული შლამის ამოღება: კონტეინერი

კონტეინერების Nº: 2 uts

კონტეინერის ტევადობა: 20,00 m³

შენახვის მთლიანი ტევადობა: 40,00 m³

შენახვის მთლიანი დრო: 3,71 h

სტაბილიზირებული შლამის დანიშნულების ადგილი: საშრობი სადგრები

**GA-CAL-EE-10-0001**

**დანართი ელექტრო, ინსტრუმენტაციის და კონტროლის გამოთვლები**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | JBB | MJG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

# ზოგადი ინფორმაცია

## ზოგადი სფერო

ამ დოკუმენტის მიზანია აჩვენოს საპროექტო კრიტერიუმები და დაასაბუთოს ელექტრო სისტემის საპროექტო გამოთვლები, რომლებიც გამოყენებულია **საქართველოს გარდაბნის სადგურის** განახლებისთვის.

თუმცა, ელექტრო დანადგარები განხორციელდება ორ განსხვავებულ ეტაპად, რომლებიც უხეშადშემდეგნაირად არის აღწერილი:

* + - მიმდინარე ეტაპი (1 ცენტრიფუგა+ დამხმარე საშუალებები საშრობი სისტემისთვის)
    - პირველი გაფართოების ეტაპი (2 დამატებითი ცენტრიფუგა და 2 ტუმბო)

ელექტრული გამოთვლები უნდა განხორციელდეს ყველაზე ცუდი სცენარის გათვალისწინებით, რაც გულისხმობს ორივე ეტაპის ერთად მუშაობას.

ელექტრო პროექტისთვის გამოყენებულია მოქმედი საერთაშორისო IEC (საერთაშორისო ელექტროტექნიკური კომისია) სტანდარტები და გერმანული VDE სტანდარტები.

გერმანული VDE სტანდარტები, როგორც წესი, მიღებულია IEC სტანდარტიდან და უნდა იქნას განმარტებული, როგორც მათი სპეციფიკური გამოყენება, ადაპტირებული გერმანიის გარემოებებთან და გარემო პირობებთან.

## მოქმედი კოდექსები და სტანდარტები

* IEC 60034 რეკომენდაცია მბრუნავი ელექტრო მექანიზმებისთვის
* IEC 60056 M.V. ცვალებადი დენის ავტომატური ამომრთველი
* IEC 60060 საშუალო ძაბვის სატესტო ტექნიკა
* IEC 60071 საიზოლაციო კოორდინაცია
* IEC 60072 ელექტრო მანქანების ზომები და გამომავალი რეიტინგი
* IEC 60076 რეკომენდაციები დენის ტრანსფორმატორებზე
* IEC 60086 პირველადი ელემენტები და ბატარეები
* IEC 60099 მეხგანმმუხტველები
* IEC 60123 რეკომენდაციები ხმაურის დონის საზომებზე
* IEC 60129 AC იზოლატორები
* IEC 60137 AC ბუშინგები 1000 V-ის ზემოთ
* IEC 60144 კორპუსის დაცვის ხარისხი LV-ისთვის
* IEC 60157 LV სადისტრიბუციო გამანაწილებელი მოწყობილობა
* IEC 60158 LV მმართველი მექანიზმი
* IEC 60162 განათების ფიტინგები მილისებრი ფლუორესცენციური ნათურებისთვის
* IEC 60185 დენის ტრანსფორმატორები
* IEC 60186 ძაბვის ტრანსფორმატორები
* IEC 60228 იზოლირებული კაბელების გამტარები
* IEC 60269 დაბალი ძაბვის დნობადი მცველები მაღალი განრთვის სიმძლავრით
* IEC 60287 კაბელების უწყვეტი დენის რეიტინგის გაანგარიშება
* IEC 60292 LV ძრავის სტარტერები
* IEC 60298 HV მეტალით დახურული გამანაწილებელი მოწყობილობა და მართვის მექანიზმი
* IEC 60304 ელექტრო ინსტალაციები შენობებში

# 2 განათების საპროექტო გეგმის კრიტერიუმები და გაანგარიშების შენიშვნები

## 2.1. შიდა განათება

### 2.1.1 სტანდარტული განათება

შიდა განათების დამონტაჟების მიზანია სამუშაო ადგილზე საშუალო განათების შემდეგი მნიშვნელობების მიღწევა, ცხრილის მიხედვით, რომელიც შედის ევროპულ ნორმაში EN 12464-1:2011.

**სამრეწველო ოთახები:**

* გალერეები, ბილიკები, კიბის უჯრედები 100 lux
  + ზოგადი სამუშაო უბნები 200 lux
  + ელექტრო ოთახები (MCCs, MVოთახები და ა.შ.) 300 lux

**საოფისე ოთახები:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| - გალერეები, დერეფნები, კიბის უჯრედები |  | 100 lux |
| - არქივის ოთახები, კოპირების ოთახები, მოსაცდელი ოთახები და ა.შ. |  | 200 lux |
| - გასახდელი ოთახები |  | 200 lux |
| - საოფისე ოთახები, ლაბორატორიის ოთახები |  | 500 lux |
| - მართვის ოთახი |  | 500 lux |
| განიხილება შემდეგი სანათები: |  |  |
| - სამრეწველო ოთახები |  |  |
| 2 x 36 W ფლუორესცენტური მილები, IP66 კორპუსი როგორც სველი ასევე მშრალი უბნებისთვის. 2.1.2. საავარიო განათება | , |  |

საავარიო განათების დამონტაჟების მიზანია უზრუნველყოს განათების მინიმალური დონე ელექტროენერგიის გათიშვის შემთხვევაში. საავარიო განათების მონტაჟი გაზომილია შემდეგი მიზნების მისაღწევად:

* + გალერეები, ბილიკები, კიბის უჯრედები 100 lux
  + ზოგადი სამუსაო უბნები 200 lux

ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტის დროს:

- ყველა გასაქცევ გზას უნდა ჰქონდეს მინიმუმ 1 ლუქსის განათება იატაკის დონეზე.

- ყველა გასაქცევ გზას უნდა ჰქონდეს ერთგვაროვნების ფაქტორის მნიშვნელობა (განსაზღვრული როგორც მაქსიმალური განათება/მინიმალური განათება) 40-ზე ნაკლები.

- ავარიული გასასვლელის ორი სანათი დამონტაჟდება ყოველ ავარიულ გასასვლელზე (ერთი შიდა და ერთი გარეთა)

- ხანძრის ჩაქრობის თითოეულ სისტემაზე დამონტაჟდება ერთი საავარიო ნათურა (ცეცხლსაქრობი, სახანძრო შლანგის კარადა ან ხანძარსაწინააღმდეგო სიგნალის პანელი), რომელიც დამონტაჟებულია ელემენტის ზემოთ.

- თითოეული შენობის ადგილობრივ ელექტრო პანელზე დამონტაჟდება ერთი საავარიო ნათურა, რომელიც დამონტაჟდება პანელის ზემოთ.

სანათებს ექნებათ მინიმალური ხანგრძლივობა **ერთი საათი.** გამოყენებული იქნება შემდეგი ნათურები:

* + ელექტრო ოთახებთან IP42 LED ტიპის, 100 ლუმენი.
  + ზოგად სამრეწველო დერეფნებთან და ოთახებთან IP66 LED ტიპის, 100/250/450

ლუმენი.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S სანათების რაოდენობა  ოთახი  (მ²) IP42 IP66 EExd  100 200 100 250 450 330 | | | | | | | |
| ელექტრო ოთახი | 18 | 2 |  |  |  |  |  |
| წვდომის სალექარები | 25 |  |  | 2 |  |  |  |
| ელექტრო ოთახის გარე ჭიშკარი | 25 |  |  | 2 |  |  |  |
| სალექარის ოთახის ტერიტორია | 25 |  |  |  | 7 |  |  |
| სატუმბი სადგური შიგნით | 25 |  |  |  | 4 |  |  |
| სატუმბი სადგური გარეთ |  |  |  |  |  | 1 |  |
| მიქსერი გარეთ |  |  |  |  |  | 1 |  |
| ბუნკერი |  |  |  |  |  | 6 |  |
| ბუნკერი/კონტეინერი გარეთ |  |  |  |  |  | 3 |  |

## გარე განათება

გარე ინსტალაციის მიზანია ზედაპირის დონეზე საშუალო განათების შემდეგი მნიშვნელობების მიღწევა, ევროპული ნორმა EN 12464-2:2007 ცხრილის მიხედვით

* ბილიკები ექსკლუზიურად ფეხით მოსიარულეებისთვის 5 ლუქსი
* გზები მანქანების რეგულარული მოძრაობისთვის (მაქსიმუმ 40 კმ/სთ) 20

ლუქსი

* გარე სამუშაო უბნები წყლისა და კანალიზაციის სადგურებში 50 ლუქსი
* ქიმიკატების გარე დატვირთვით-გადმოტვირთვითი სამუშაოები 100 ლუქსი
* გარე ელექტრო ინსტალაციები 200 ლუქსი

არის 5 შუქის წერტილი, პროექტორის/სანათის ტიპის, კედლის ზედაპირი დამონტაჟებულია იმისათვის, რომ განათდეს ის ადგილები, სადაც ადამიანს აქვს წვდომა და საჭიროა აღჭურვილობა.

გარე განათება იკვებება ტრანსფორმატორის შენობიდან და აღჭურვილია ფოტოელექტრული მოწყობილობებით, რომლებიც შეიძლება დაპროგრამდეს, რათა ავტომატურად ჩართოს და გათიშოს განათება ღამით.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| გარე განათება | ელექტროენერგია | რაოდენობა | ჯამი |
| 2x36 W სანათი | 72W | 4 | 288 |
| კედლის პროექტორი | 70W | 1 | 70 |
|  |  | **ჯამი** | 358 W |

განათების სიმძლავრის გამოსათვლელად ნომინალური სიმძლავრე 358W გამრავლებულია **1,8-**ზე, რაც იძლევა განათების სიმძლავრეს 0,64 კვტ.

# 3 ელექტროენერგიის გამოთვლა

## 3.1 ელექტროენერგიის მოთხოვნები

MCC-თან ასოცირებული ელექტროენერგიის ჯამური მოთხოვნა შეჯამებულია შემდეგ ცხრილში. ზოგიერთი მათგანი იკვებება სხვა ქვეპანელებიდან/მიმწოდებელი პანელებიდან

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| დატვირთვის სახელწოდება | მონო  /tri | დაწერილი ვოლტაჟი | ძრავაზე დაწერილი სიმძლავრე | შთანთქმული სიმძლავრე  (მექანიკური) | დატვირთვის ტიპი | მართვის ეფექტურობა | ძრავის ეფექტურობა | ძრავის/ტვირთის სიმძლავრის კოეფიციენტი |  |  | შთანთქმული სიმძლავრე (ელექტრო) | | |
|  |  | **ვოლტი** | **კვტ** | **კვტ** |  |  |  | **cos (ϕ)** |  |  | **კვტ** | **kVAr** | **kVA** |
| **LVMCC ‐ დეჰიდრატირებული შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **დეჰიდრატირებული შლამის ავზი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| მიქსერით ათვისებული შლამი | T | 380 | 1,5 | 1,28 | DOL | 1 | 0,853 | 0,73 | 1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 2,0 |
| **დეჰიდრატირებული შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 1 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | VFD | 0,98 | 0,904 | 0,98 | 1 | 1 | 8,8 | 1,7 | 9,0 |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 2 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | VFD | 0,98 | 0,904 | 0,98 | 1 | 1 | 8,8 | 1,7 | 9,0 |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 3 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | VFD | 0,98 | 0,904 | 0,98 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 1 | T | 380 | 45 | 38,25 | VFD | 0,98 | 0,942 | 0,98 | 1 | 1 | 41,4 | 8,4 | 42,2 |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 1 | T | 380 | 15 | 12,75 | VFD | 0,98 | 0,921 | 0,98 | 1 | 1 | 14,1 | 2,8 | 14,4 |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 2 | T | 380 | 45 | 38,25 | VFD | 0,98 | 0,942 | 0,98 | 1 | 1 | 41,4 | 8,4 | 42,2 |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 2 | T | 380 | 15 | 12,75 | VFD | 0,98 | 0,921 | 0,98 | 1 | 1 | 14,1 | 2,8 | 14,4 |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 3 | T | 380 | 45 | 38,25 | VFD | 0,98 | 0,942 | 0,98 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 3 | T | 380 | 15 | 12,75 | VFD | 0,98 | 0,921 | 0,98 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 1 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | VLV\_EL | 1 | 0,78 | 0,78 | 1 | 1 | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 2 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | VLV\_EL | 1 | 0,78 | 0,78 | 1 | 1 | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 3 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | VLV\_EL | 1 | 0,78 | 0,78 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი დეჰიდრატირებული შლამი 1 | T | 380 | 1,5 | 1,28 | DOL | 1 | 0,853 | 0,73 | 1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 2,0 |
| კომპაქტური პოლიელექტროლიტური ავტომატური დანადგარი 1 | T | 380 | 2,03 | 1,73 | FEED | 1 | 0,853 | 0,73 | 1 | 1 | 2,0 | 1,8 | 2,7 |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 1 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | VFD | 0,98 | 0,841 | 0,98 | 1 | 1 | 1,1 | 0,2 | 1,1 |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 2 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | VFD | 0,98 | 0,841 | 0,98 | 1 | 1 | 1,1 | 0,2 | 1,1 |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 3 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | VFD | 0,98 | 0,841 | 0,98 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **კირის დოზირება** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| თაღის გამრღვევი შპინდელი | T | 380 | 0,55 | 0,47 | DOL | 1 | 0,808 | 0,74 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| აღრიცხვის კონვეიერი | T | 380 | 0,55 | 0,47 | VFD | 0,98 | 0,808 | 0,98 | 1 | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,6 |
| დისტრიბუტორი კონვეიერი | T | 380 | 1,1 | 0,94 | DOL | 1 | 0,841 | 0,73 | 1 | 1 | 1,1 | 1,0 | 1,5 |
| კირის ინჟექტორი | T | 380 | 0,37 | 0,31 | DOL | 1 | 0,773 | 0,66 | 1 | 1 | 0,4 | 0,4 | 0,6 |
| შლამის და კირის მიქსერი | T | 380 | 2,2 | 1,87 | DOL | 1 | 0,867 | 0,78 | 1 | 1 | 2,1 | 1,7 | 2,7 |
| მტვრის შეწოვის და სარეცხი სისტემა | T | 380 | 0,75 | 0,64 | DOL | 1 | 0,825 | 0,7 | 1 | 1 | 0,7 | 0,7 | 1,1 |
| **დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი | T | 380 | 1,5 | 1,28 | DOL | 1 | 0,853 | 0,73 | 1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 2,0 |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი რევერსული | T | 380 | 1,5 | 1,28 | INV | 1 | 0,853 | 0,73 | 1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 2,0 |
| **დამხმარე მომსახურება** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***HVAC*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ელექტრო ოთახის გაყოფა 1 | T | 380 | 2,2 | 1,87 | DOL | 1 | 0,867 | 0,78 | 1 | 1 | 2,1 | 1,7 | 2,7 |
| ელექტრო ოთახის გაყოფა 2 | T | 380 | 2,2 | 1,87 | DOL | 1 | 0,867 | 0,78 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| გარე ჰაერის ვენტილატორი 1 | T | 380 | 0,55 | 0,47 | DOL | 1 | 0,808 | 0,74 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| გარე ჰაერის ვენტილატორი 2 | T | 380 | 0,55 | 0,47 | DOL | 1 | 0,808 | 0,74 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ***UPS*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| მართვის კაბინეტი | T | 380 | 4 | 4 | FEED | 1 | 1 | 0,82 | 1 | 1 | 4,00 | 2,7 | 4,8 |
| დენის გამომშვები ნახვრეტები | T | 380 | 4 | 4 | FEED | 1 | 1 | 0,82 | 0 | 1 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| ***განათება*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| L&SP პანელი | T | 380 | 10 | 10 | FEED | 1 | 1 | 0,78 | 1 | 1 | 10,00 | 8,0 | 12,8 |

მომსახურეობისა და ერთდროულობის ფაქტორების გათვალისწინებით, აბსორბირებული სიმძლავრე უნდა იყოს 168,71 kVA, 0,95 PF-ით.

გაანგარიშების მიზნით, სიმძლავრის კოეფიციენტი გამოხატულია ყველაზე ცუდი სცენარის გათვალისწინებით - კონდენსატორის ბატარეები არ არის აქტიური.

## 3.2. განათება და მცირე სიმძლავრე

### 3.2.1 შიდა განათება

პროექტში შემავალი განათების სიმძლავრე და მცირე სიმძლავრე ჩამოთვლილია შემდეგ ცხრილში.

განათების და მცირე სიმძლავრის მოთხოვნილება გამოითვლება განათების სიმძლავრის 1,8-ზე გამრავლებით და დატვირთვის კოეფიციენტის გამოყენებით როზეტების სიმძლავრეზე, ვინაიდან ითვლება, რომ როზეტებთან დაკავშირებული დატვირთვები დროებითია და არაუმეტეს 50% როზეტებისა ერთდროულად იკვებება.

|  |  |
| --- | --- |
| ოთახი/ტერიტორია | სანათების რაოდენობა  IP66 2x36W |
| ელექტრო ოთახი | 6 |
| მიქსერის ტერიტორია | 1 |
| სატუმბი სადგური | 4 |
| სალექარის ოთახის ტერიტორია | 10 |
| ბუნკერის გარე ტერიტორია | 6 |
| კონტეინერის გარე ტერიტორია | 3 |

## 3.3. მართვა და აპარატურა

საქართველოს გარდაბნის ჩამდინარე წყების გამწმენდი ნაგებობის ახალი პროცესის მართვის არქიტექტურა შემდეგი იქნება:

* 1 პროცესის PLC პანელი ახალ MCC-თან ახლოს
* აპარატურა იკვებება პროცესის PLC პანელიდან

UPS-ის დენის საჭიროება გამოითვლება შემდეგი ცხრილის მიხედვით:

შემდეგი UPS იქნება ჩართული:

* 5 ერთეული ელექტრომაგნიტური ნაკადის მრიცხველი (50 ვტ/თითოეული)

250ვტ

* + - კომუნიკაციების გადამრთველი (15 ვტ) 15ვტ
    - PLC+I/O ბარათები (500ვტ) 500ვტ

ჯამში: 765 ვტ

UPS-ის ჯამური სიმძლავრე უნდა მოიცავდეს სათადარიგო სიმძლავრეს და UPS-ის ჯამური სიმძლავრე იქნება 1000 ვტ და ავტონომია 30 წუთი.

საკონტროლო PC-ისთვის UPS არ შედის, რადგან ნავარაუდევია, რომ საკონტროლო PC იკვებება არსებული UPS-დან, რომელიც მდებარეობს არსებულ მართვის ცენტრში.

## 3.4. მთლიანი სიმძლავრე

წინა ნაწილებში მოცემული მონაცემების მიხედვით, შედეგად მიღებული ჯამური სიმძლავრეა:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| წყლის გამწმენდი ნაგებობა | სიმძლავრე  (კვტ) | სიმძლავრე  (kVAr) | სიმძლავრე  (kVA) | სიმძლავრის კოეფიციენტი |
| პროცესის სიმძლავრის მოთხოვნები | 160 | 52,6 | 168,42 | 0,95 |
| განათება და მცირე სიმძლავრე | 10 | 6,19 | 11,76 | 0,85 |
| მართვა და აპარატურა | 1 | 0,62 | 1,17 | 0,85 |
| **ჯამი** | 171 | 59 | 181 | 0,94 |

## 3.5. სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექციის კონდენსატორები

### 3.5.1 ავტომატური კონდენსატორის ყუთები

ავტომატური კონდენსატორის ყუთების ზომა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

Q = P ꞏ [tan ( cos-1 1) – (tan (cos-1 2)]

სადაც:

Q: საჭირო კომპენსაციის ძალა (kVAr)

P: ელექტროსადგურის სიმძლავრე (171 კვტ)

1 წინა ნაწილებში გამოთვლილი სადგურის სიმძლავრის კოეფიციენტი (0,94)

2 ელექტროსადგურის სასურველი სიმძლავრის კოეფიციენტი, სატენდერო დოკუმენტაციის მიხედვით, (0,95)

ფორმულის გამოყენება:

Q = P ꞏ [tan ( cos-1 1) – (tan (cos-1 2)] = kVAr Q=171 x 0,034= 5,8 kVAr (არჩეული10 kVAr)

შედეგები მოცემულია შემდეგ ცხრილში:

მითითებული შემადგენლობისა და დენის ტრანსფორმატორის თანაფარდობის მიხედვით, ავტომატური კონდენსატორის ყუთის C/K რეგულირების ფაქტორი დაყენდება შემდეგ მნიშვნელობაზე:

𝐶/ = Ql = 100000 VA = 1,90

𝐾

√3·Vn·Rti √3·380V·80

სადაც:

Q1 პირველი ნაბიჯის რეაქტიული სიმძლავრე (100.000 VAr)

Vn ნომინალური ძაბვა (380V)

Rti დენის ტრანსფორმატორის თანაფარდობა (400 /5 A)

ავტომატური ამომრთველის რეიტინგი უნდა იყოს 1,3 x ნომინალური დენი = 1,3x 152 = 250A ავტომატური ამომრთველი

# 4 დაბალი ძაბვის სისტემის პროექტის კრიტერიუმები და გაანგარიშების შენიშვნები

## 4.1. ძაბვის ვარდნის გამოთვლები

### 4.1.1 ძაბვის ვარდნის გაყოფის მაგიდა

სადგურის მაქსიმალური ძაბვის ვარდნა განხილულია IEC 60364-5-523:1999 შესაბამისად, რომელიც განსაზღვრავს, რომ სამრეწველო ობიექტებისთვის, რომლებიც პირდაპირ იკვებება მაღალი ძაბვით სპეციალური განაწილების ტრანსფორმატორის მეშვეობით, დატვირთვებისთვის ძაბვის ვარდნა გამოთვლილი უნდა იყოს დაბალი ძაბვის მეორადი ტრანსფორმატორიდან.

ამ შემთხვევაში, მაქსიმალური დასაშვები ძაბვის ვარდნა არის 4.5% განათებისთვის და 6.5% სხვა გამოყენებისთვის.

ეს ძაბვის ვარდნები გამოითვლება განაწილების ტრანსფორმატორების მეორადი გრაგნილიდან ძრავამდე ან დატვირთვის ტერმინალებამდე.

გაანგარიშების მიზნით, ძაბვის ჯამური ვარდნა დაიყო სხვადასხვა საკაბელო განყოფილებებს შორის რომლებიც არსებობს საწყისი და დანიშნულების ადგილის პანელებს/მოწყობილობებს შორის.

**ეს სექციები ორიენტაციულია** და შესაძლებელია მათი გვერდის ავლა, იმავდროულად, ძაბვის მთლიანი ვარდნა რჩება დასაშვები ზღვარის ქვემოტ ან მისი ტოლია (4.5% განათებისთვის და 6.5% სხვა გამოყენებისთვის).

ეს დაყოფა მოცემულია შემდეგ ცხრილში:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **დან** | **მდე** | **განათების წერტილები**  გარე შიდა | | **როზეტები** | **პრიცესის აღჭურვილობა** | **ინსტრუმენტები** |
| ტრანსფორმატორები | MDP | 0,25% | | |  |  |
| MDP | MCCs |  |  |  | 4,00% |  |
| MICP |  |  |  |  | 2,00% |
| MLP | 0,25% | | |  |  |
| MCCs | აღჭურვილობა |  |  |  | 2,25% |  |
| MICP | SICPs |  |  |  |  | 3,25% |
| SICPs | ინსტრუმენტები |  |  |  |  | 1,00% |
| MLSPP | SLSPPs |  | 2,00% | |  |  |
| განათების წერტილი | 4,00% |  |  |  |  |
| SLSPPs | რეცეპტორები |  | 2,00% | 4,00% |  |  |
| **ჯამი** | | 4,50% | 4,50% | 6,50% | 6,50% | 6,50% |

სადაც:

MDP მთავარი გამანაწილებელი პანელი

MICP მთავარი ინსტრუმენტი და მართვის პანელი

MCCs ძრავის მართვის ცენტრები

SICPs მეორადი ინსტრუმენტი და მართვის პანელი

SLSPPs მეორადი განათება და მცირე სიმძლავრის პანელი(ები)

### 4.1.2 წრედები მთავარი გამანაწილებელი პანელებიდან MCC-ებამდე

აქ მოცემულია გამოთვლები შემდეგი გამოთვლის საფუძვლებისთვის:

* + კაბელის ტიპი Cu/XLPE/PVC 0,6/1 KV
* დენის კორექტირების კოეფიციენტი 0,80
* ძაბვის მაქსიმალური ვარდნა 0,64%

### 4.1.3 წრედები MCC-ებიდან

წრედები MCC-ებიდან დატვირთვებამდე შექმნილია შემდეგი საანგარიშო ბაზების მიხედვით:

* + კაბელის ტიპი Cu/XLPE/PVC 0,6/1 KV
  + დენის კორექტირების კოეფიციენტი 0,80
  + მინიმალური განივი კვეთი 2,5 მმ²
  + ძაბვის მაქსიმალური ვარდნა ძაბვის ვარდნის გამანაწილებელი ცხრილის მიხედვით

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| დატვირთვის სახელწოდება | მონო  /tri | დაწერილი ვოლტაჟი | ძრავაზე დაწერილი სიმძლავრე | შთანთქმული სიმძლავრე  (მექანიკური) | კაბელის სიგრძე | კაბელის დატვირთვის სიმძლავრის კოეფიციენტი | სრული დატვირთვის დენი FLA | კაბელის სექცია | მთლიანი დატვირთვის ძაბვის ვარდნა V (%) |
|  |  | **ვოლტი** | **კვტ** | **კვტ** | **მ** | **cos (ϕ)** | **A** |  | **V/(%)** |
| **LVMCC ‐ დეჰიდრატირებული შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  | MCC |
| **დეჰიდრატირებული შლამის ავზი** |  |  |  |  |  |  |  |  | **0,640%** |
| მიქსერით ათვისებული შლამი | T | 380 | 1,5 | 1,28 | 20 | 0,73 | 3,66 | **4x2,5** | 0,892% |
| **დეჰიდრატირებული შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 1 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | 42 | 0,78 | 19,82 | **4x4** | 2,443% |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 2 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | 47 | 0,78 | 19,82 | **4x4** | 2,658% |
| ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის 3 | T | 380 | 9,2 | 7,82 | 52 | 0,78 | 19,82 | **4x4** | 2,872% |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 1 | T | 380 | 45 | 38,25 | 35 | 0,79 | 91,87 | **4x16** | 2,442% |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 1 | T | 380 | 15 | 12,75 | 40 | 0,82 | 30,18 | **4x6** | 2,416% |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 2 | T | 380 | 45 | 38,25 | 38 | 0,79 | 91,87 | **4x16** | 2,597% |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 2 | T | 380 | 15 | 12,75 | 43 | 0,82 | 30,18 | **4x6** | 2,549% |
| ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე 3 | T | 380 | 45 | 38,25 | 41 | 0,79 | 91,87 | **4x16** | 2,751% |
| ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე 3 | T | 380 | 15 | 12,75 | 46 | 0,82 | 30,18 | **4x6** | 2,682% |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 1 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | 38 | 0,78 | 1,00 | **4x2,5** | 0,771% |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 2 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | 41 | 0,78 | 1,00 | **4x2,5** | 0,781% |
| ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი) 3 | T | 380 | 0,4 | 0,34 | 44 | 0,78 | 1,00 | **4x2,5** | 0,791% |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი დეჰიდრატირებული შლამი 1 | T | 380 | 1,5 | 1,28 | 43 | 0,73 | 3,66 | **4x2,5** | 1,182% |
| კომპაქტური პოლიელექტროლიტური ავტომატური დანადგარი 1 | T | 380 | 2,03 | 1,73 | 45 | 0,73 | 4,95 | **4x2,5** | 1,408% |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 1 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | 47 | 0,73 | 2,72 | **4x2,5** | 1,081% |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 2 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | 15 | 0,73 | 2,72 | **4x2,5** | 0,781% |
| პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო 3 | T | 380 | 1,1 | 0,94 | 78 | 0,73 | 2,72 | **4x2,5** | 1,372% |
| **კირის დოზირება** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| თაღის გამრღვევი შპინდელი | T | 380 | 0,55 | 0,47 | 50 | 0,74 | 1,40 | **4x2,5** | 0,881% |
| აღრიცხვის კონვეიერი | T | 380 | 0,55 | 0,47 | 50 | 0,74 | 1,40 | **4x2,5** | 0,881% |
| დისტრიბუტორი კონვეიერი | T | 380 | 1,1 | 0,94 | 50 | 0,73 | 2,72 | **4x2,5** | 1,109% |
| კირის ინჟექტორი | T | 380 | 0,37 | 0,31 | 50 | 0,66 | 1,10 | **4x2,5** | 0,830% |
| შლამის და კირის მიქსერი | T | 380 | 2,2 | 1,87 | 50 | 0,78 | 4,94 | **4x2,5** | 1,492% |
| მტვრის შეწოვის და სარეცხი სისტემა | T | 380 | 0,75 | 0,64 | 50 | 0,70 | 1,97 | **4x2,5** | 0,980% |
| **დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი | T | 380 | 1,5 | 1,28 | 55 | 0,73 | 3,66 | **4x2,5** | 1,334% |
| ხრახნული ტრანსპორტიორი რევერსული | T | 380 | 1,5 | 1,28 | 65 | 0,73 | 3,66 | **4x2,5** | 1,460% |
| **დამხმარე მომსახურება** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***HVAC*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ელექტრო ოთახის გაყოფა 1 | T | 380 | 2,2 | 1,87 | 50 | 0,78 | 4,94 | **4x2,5** | 1,492% |
| ელექტრო ოთახის გაყოფა 2 | T | 380 | 2,2 | 1,87 | 50 | 0,78 | 4,94 | **4x2,5** | 1,492% |
| გარე ჰაერის ვენტილატორი 1 | T | 380 | 0,55 | 0,47 | 50 | 0,74 | 1,40 | **4x2,5** | 0,881% |
| გარე ჰაერის ვენტილატორი 2 | T | 380 | 0,55 | 0,47 | 50 | 0,74 | 1,40 | **4x2,5** | 0,881% |
| ***UPS*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| მართვის კაბინეტი | T | 380 | 4 | 4 | 25 | 0,82 | 7,41 | **4x2,5** | 1,279% |
| დენის გამომშვები ნახვრეტები | T | 380 | 4 | 4 | 25 | 0,82 | 7,41 | **4x2,5** | 1,279% |
| ***განათება*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| L&SP პანელი | T | 380 | 10 | 10 | 25 | 0,78 | 19,48 | **4x2,5** | 2,319% |

### 4.1.4 წრედები მეორადი განათებიდან და მცირე სიმძლავრის პანელებიდან

წრედები ამ პანელებიდან რამდენიმე სინათლის წერტილამდე და როზეტებამდე შექმნილია შემდეგი საანგარიშო ბაზების მიხედვით:

* + კაბელის ტიპი Cu/XLPE/PVC 0,6/1 KV
  + ძაბვის მაქსიმალური ვარდნა ძაბვის ვარდნის გამანაწილებელი ცხრილის მიხედვით

### 4.1.5 წრედები მეორადი ინსტრუმენტიდან და მართვის პანელებიდან

წრედები მეორადი ინსტრუმენტისა და მართვის პანელებიდან შექმნილია შემდეგი საანგარიშო ბაზების მიხედვით:

* + კაბელის ტიპი RV-K 0,6/1 KV
  + დენის კორექტირების კოეფიციენტი 0,80
  + ძაბვის მაქსიმალური ვარდნა ძაბვის ვარდნის დაყოფის ცხრილის მიხედვით

### 4.1.6 გარე განათების წრედები

გარე განათების წრედები, ძირითადი განათების და მცირე სიმძლავრის პანელიდან, შეიქმნა შემდეგი საანგარიშო ბაზების მიხედვით:

* + კაბელის ტიპი RV-K 0,6/1 KV
  + დენის კორექტირების კოეფიციენტი 0,80
  + მინიმალური განივი კვეთი 6 მმ²
  + ძაბვის მაქსიმალური ვარდნა ძაბვის ვარდნის დაყოფის ცხრილის მიხედვით

## 4.2 მოკლე ჩართვის დენის გამოთვლები

მოკლე ჩართვის დენი MCC სალტეზე შეფასებულია როგორც 36 kA.

ამ მნიშვნელობების მიხედვით შეირჩა გადამრთველის მიმდინარე რეიტინგი MCC-ის შემომავალ ხაზზე და მკვებავ ხაზებზე.

# 5 დაბალი ძაბვის დამიწების სისტემა

შემდეგი აბზაცები შეიცავს გამოთვლებს დაბალი ძაბვის დამიწების ინსტალაციისთვის.

ნიადაგის კუთხი წინაღობა შეფასდება 50 -მ-ზე.

დამიწების სისტემა შემუშავებულია რომ მოიცავდეს შემდეგს:

* ძაბვის მიწაზე გადასვლის თავიდან აცილება
* პიროვნებებისა და ქონების დაცვა.
* გარდამავალი და ელექტრო ძელებისგან წარმოქმნილი ჭარბი ძაბვისგან დაცვა.
* სტატიკური ელექტროენერგიისგან დაცვა.
* მეხისგან დაცვა.
* მოხეტიალე დენისგან დაცვა.

დაგეგმილია ზოგადი დამიწების სისტემა, რომელიც შედგება შემდეგისგან:

‐ 140 მ შიშველი სპილენძის საკაბელო რგოლები, 35 მმ2, ჩამარხული თითოეული შენობის პერიმეტრის გარშემო

‐ 21მ შიშველი სპილენძის კაბელის რგოლი, 50 მმ2, ელექტრო ოთახში

‐ 5 uts ღერო ელექტროდები შემდეგი მახასიათებლებით:

* + მასალა: სპილენძი
  + დიამეტრი: 14,3 მმ
  + სიგრძე: 2 მმ
  + ელექტროდებს აქვთ გამაგრებული წვერები და ქუდები, მიწაში ჩადებისას დეფორმაციის თავიდან ასაცილებლად.

35 მმ2 კაბელები დაკავშირებულია 50 მმ2 კაბელთან 35 მმ2 შიშველი სპილენძის კაბელების მეშვეობით.

თითოეული შენობის თითოეულ კუთხეში არის თითო ღერო ელექტროდი და დამატებით არის თითო ელექტროდი თითო მ-ზე 50 მმ2 პერიმეტრის რგოლზე, სულ 5 ღერო ელექტროდი.

**GA-CAL-GE-10-0001**

**დანართი O&M მოხმარება**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 10-10-2022 | 0 | პირველი გამოცემა | MSM | MJG |
| **თარიღი** | **გადახედვა** | **გადახედვის მიზანი** | **შედგენილი** | **შემოწმებული** |

**კომენტარები**

**1. მიმდინარე ეტაპი**

***კონცეფცია***

***ერთეულები***

***სიმძლავრე***

***კვტ***

***მექანიკურად შთანთქმული***

***ეფექტურობა***

***%***

***ხელშეკრულების დადების უფლება***

***დრო მოხმარებული ენერგია***

***სამუშაო შემოვლა***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | ***a*** |  | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ***1. - დეჰიდრატირებული შლამის ავზი*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *მიქსერით ათვისებული შლამი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***1,50*** | *1,20* | *1,41* | *0,853* | *1,00* | *1,41* | *16,00* | *22,51* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***1,41*** |  | ***22,51*** |
| ***2. - დეჰიდრატირებული შლამი*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის.* | *VFD* | *1* | *0* | *1* | ***9,20*** | *7,28* | *8,48* | *0,904* | *0,95* | *8,48* | *16,00* | *135,63* |
| *ათვისებული შლამის ნაკადის გამზომველი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***-----*** | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* |
| *ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე.* | *VFD* | *1* | *1* | *2* | ***45,00*** | *36,00* | *40,23* | *0,942* | *0,95* | *40,23* | *16,00* | *643,65* |
| *ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე.* | *VFD* | *1* | *1* | *2* | ***15,00*** | *12,00* | *13,72* | *0,921* | *0,95* | *13,72* | *16,00* | *219,44* |
| *ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ სოლენოიდური სარქველი (წყალი).* |  | *1* | *1* | *2* | ***0,09*** | *0,07* | *0,11* | *0,648* | *1,00* | *0,11* | *პერიოდული* | *0,00* |
| *ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი).* |  | *1* | *1* | *2* | ***0,40*** | *0,32* | *0,41* | *0,773* | *1,00* | *0,41* | *პერიოდული* | *0,00* |
| *ხრახნული ტრანსპორტიორი დეჰიდრატირებული შლამი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***1,50*** | *1,20* | *1,41* | *0,853* | *1,00* | *1,41* | *16,00* | *22,51* |
| *კომპაქტური პოლიელექტროლიტური ავტომატური დანადგარი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***2,03*** | *1,62* | *1,90* | *0,853* | *1,00* | *1,90* | *16,00* | *30,46* |
| *პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო.* | *VFD* | *1* | *0* | *1* | ***1,10*** | *0,93* | *1,16* | *0,841* | *0,95* | *1,16* | *16,00* | *18,62* |
| *პოლიელექტროლიტური ნაკადის გამზომველი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***-----*** | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* | *-----* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***67,42*** |  | ***1.070,31*** |
| ***3. - კირის დოზირება*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *თაღის გამრღვევი შპინდელი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***0,55*** | *0,44* | *0,54* | *0,808* | *1,00* | *0,54* | *16,00* | *8,71* |
| *დოზირების ხრახნი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***0,55*** | *0,44* | *0,54* | *0,808* | *1,00* | *0,54* | *16,00* | *8,71* |
| *აღრიცხვის კონვეიერი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***1,10*** | *0,88* | *1,05* | *0,841* | *1,00* | *1,05* | *16,00* | *16,74* |
| *კირის ინჟექტორი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***0,75*** | *0,60* | *0,73* | *0,825* | *1,00* | *0,73* | *16,00* | *11,64* |
| *შლამის და კირის მიქსერი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***2,20*** | *1,76* | *2,03* | *0,867* | *1,00* | *2,03* | *16,00* | *32,48* |
| *მტვრის შეწოვის და სარეცხი სისტემა.* |  | *1* | *0* | *1* | ***0,75*** | *0,60* | *0,73* | *0,825* | *1,00* | *0,73* | *16,00* | *11,64* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***5,62*** |  | ***89,92*** |
| ***4. - დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *ხრახნული ტრანსპორტიორი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***4,00*** | *3,20* | *3,61* | *0,886* | *1,00* | *3,61* | *16,00* | *57,79* |
| *მბრუნავი ხრახნული ტრანსპორტიორი.* |  | *1* | *0* | *1* | ***1,50*** | *1,20* | *1,41* | *0,853* | *1,00* | *1,41* | *16,00* | *22,51* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ***5,02*** |  | ***80,30*** |

***დამონტაჟ. ნომინალ.***

***ელექტრ. შთანთქმული***

***ძრავი ვარიატორი კვტ სთ/დ კვტ.სთ/დ***

***კონცეფცია***

***ერთეულები***

***სიმძლავრე***

***კვტ***

***მექანიკურად შთანთქმული***

***ეფექტურობა***

***%***

***ხელშეკრულების დადების უფლება***

***დრო მოხმარებ***

***სამუშაო ემოვლა***

***დამონტაჟ. ნომინ.***

***ელექტრულად შთანთ.***

***ძრავი ვარიატორი კვტ სთ/დ კვტ.სთ/დ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***ზოგადი შეჯამება*** |  | |
| ***1. - დეჰიდრატირებული შლამის ავზი*** |  | *1,41* | *22,51* |
| ***2. - დეჰიდრატირებული შლამი*** |  | *67,42* | *1.070,31* |
| ***3. - კირის დოზირება*** |  | *5,62* | *89,92* |
| ***4. - დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი*** |  | *5,02* | *80,30* |

***79,47* kW**

***1.263,04 kWh/d***

# შესავალი

ამ ნაწილში შესწავლილია დეჰიდრატაციის პროცესის წლიური საექსპლუატაციო ხარჯი. ცვალებადი ხარჯები დადგენილია სადგურის ექსპლუატაციის შედეგად, იმ დაშვებებზე დაყრდნობით, რომლებიც ქვემოთ არის აღწერილი თითოეულ განსახილველ განსხვავებულ პუნქტზე (ენერგია, რეაგენტები და შლამი)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | შლამი დეჰიდრატაციის ავზში შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: | 25.600,00 | kg/d |
|  | შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: | 640,00 | m³/d |
|  | კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
|  | სამუშაო დღეები კვირაში: | 7 | d/w |
|  | სამუშაო საათები დღეში: | 16,00 | h/d |
|  | სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 25.600,00 | kg/d |
|  | სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათში: | 1.600,00 | kg/h |
|  | დღიური მოცულობა სამუშაო დღეში დასამუშავებლად: | 640,00 | m³/d |
|  | მოცულობა სამუშაო საათში დასამუშავებლად: | 40,00 | m³/h |
| პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება | | | |
|  | საშუალო დოზა: | 8,00 | kg/tn |
|  | საშუალო დღიური მოხმარება: | 204,80 | kg/d |
|  | დეჰიდრატირების შლამის წონა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 25.600,00 | kg/d |
|  | * 1. **დეჰიდრატირებული შლამი**   მყარი შეკავების შესრულება ცენტრიფუგებში: | 95,00 | % |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: | 24.320,00 | kg/d |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის საბოლოო მშრალი მყარი ნივთიერებების შემცველობა | 250,00 | kg/tn |
|  | ნალექის წონა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 97,28 | tn/d |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: | 1,10 | tn/m³ |
|  | შლამის ნაკადი: | 88,44 | m³/d |

# სტრუქტურული ხარჯები

O&M ხარჯები იყოფა ფიქსირებულ და ცვალებადი ხარჯებზე.

## ფიქსირებული ხარჯები

ფიქსირებული ხარჯები არსებითად დამოკიდებულია ობიექტების ზომასა და მახასიათებლებზე და შეიძლება ჩაითვალოს დამოუკიდებლად ობიექტების ექსპლუატაციისგან.

მასში შედის შემდეგი ელემენტები:

ობიექტების და ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის მოვლა და შენარჩუნება.

მილების, სამშენებლო სამუშაოების, შენობების და სხვა სივრცეების მოვლა და შენარჩუნება. ადმინისტრაცია.

ცვალებადი ხარჯები.

შრომა.

## ცვალებადი ხარჯები

ცვალებადი ხარჯები არის ის ხარჯები, რომლებიც დამოკიდებულია ობიექტების მუშაობაზე.

მასში შედის შემდეგი ელემენტები:

ენერგიის ხარჯები.

რეაგენტების ხარჯები.

შლამის ტრანსპორტირება და განკარგვა და ხარჯები.

### 2.2.1 ელექტროენერგიის მოხმარება

ერთდროული სიმძლავრე: 79,47 kW

მოხმარებული ენერგია: 1.263,04 kWh/d

ელექტროენერგიის სპეციფიკური ღირებულება : €/kWh

**ჯამი 2.2.1. €/წელი**

### 2.2.2. რეაგენტების მოხმარება

**კათიონური პოლიელექტროლიტის ხარჯები**

შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: 25.600 kg/d

რეაგენტი: კათიონური პოლიელექტროლიტი

სამუშაო დღეები კვირაში: 7,00 d/w

სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღის განმავლობაში: 25.600 kg/d

სამუშაო საათები დღეში: 16,00 h/d

კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 8,00 kg/tn

საშუალო მოხმარება საათში: 12,80 kg/h

სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათში: 1.600 kg/h

სამუშაო საათები წელიწაში: 365 d/y

კომერციული პროდუქტის მოხმარება: 74.752 kg/y კომერციული პროდუქტის ფასი: €/kg

**ჯამი €/წელი**

**ჩაუმქრალი კირი**

შლამის წონა დღის განმავლობაში სტაბილიზირებისთვის: 1.600 kg/d

რეაგენტი: კალციუმის ოქსიდი

სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/w

შლამის წონა წლის განმავლობაში სტაბილიზირებისთვის: 584 tn/y

კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 250 kg/tn კომერციული პროდუქტის მოხმარება: 146.000 kg/y კომერციული პროდუქტის ფასი: €/kg

**ჯამი €/წელი**

**სასმელი წყალი**

შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის:: 25.600 kg/d

კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 8,00 kg/tn

მეორადი განზავების კონცენტრაცია ხაზზე: 0,20 % სასმელი წყლის დღიური მოხმარება: 102,40 m3/d სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/año

კომერციული პროდუქტის ფასი: €/m3

**ჯამი €/წელი**

### 2.2.3. რეაგენტების მოხმარების ხარჯების შეჯამება

კათიონური პოლიელექტროლიტის ხარჯები ჩაუმქრალი კირი

სასმელი წყალი

€/წ

€/წ

€/წ

**ჯამი 2.2.3. €/წელი**

**2.2.4. დეჰიდრატირებული შლამის ნარჩენების მოცილება**

მყარი შეკავების მოქმედება ცენტრიფუგებში: 95,00 % დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: 24.320,00 kg/d სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/y

დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო წელში: 8.876.800,00 kg/y Sequedad del fango deshidratado: 250 kg/tn

ნალექის წონა სამუშაო წელში: 3.550.720,00 kg/y

დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: 1,10 tn/m³

შლამის ნაკადი: 88,44 m³/d

კომერციული პროდუქტის ფასი: €/tn

**ჯამი 2.2.4. €/წელი**

* 1. **ცვალებადი ხარჯების შეჯამება**

ელექტროენერგიის მოხმარების ხარჯები:

რეაგენტის მოხმარების ხარჯები:

დეჰიდრატირებული შლამის ნარჩენების ხარჯები

€/წელი

€/წელი

€/წელი

**ჯამი 2.3. €/წელი**

**2. პირველი გაფართოების ეტაპი**

***კონცეფცია***

***ერთეულები სიმძლ.***

***კვტ***

***ეფექტურობა***

***%***

***ხელშეკრულების დადების უფლება***

***დრო მოხმ. ენერგია***

***სამუშაო შემოვლა***

***დამონტაჟ. ნომინ. მექანიკ.***

***შთანთქმული***

***ელექტრულად შთანთ.***

***ძრავი ვარიატორი კვტ სთ/დ კვტ.სთ/დ***

***1. - დეჰიდრატირებული შლამის ავზი***

*მიქსერით ათვისებული შლამი. 1 0 1* ***1,50*** *1,20 1,41 0,853 1,00 1,41 16,00 22,51*

***1,41 22,51***

***2. - დეჰიდრატირებული შლამი***

*ათვისებული შლამის ამოტუმბვა დეჰიდრატაციისთვის. VFD 2 1 3* ***9,20*** *7,28 8,48 0,904 0,95 16,95 16,00 271,26 ათვისებული შლამის ნაკადის გამზომველი. 2 0 2* ***-----*** *----- ----- ----- ----- ----- ----- -----*

*ცენტრიფუგა ‐ პირველადი სიმძლავრე. VFD 2 1 3* ***45,00*** *36,00 40,23 0,942 0,95 80,46 16,00 1.287,29*

*ცენტრიფუგა - მეორადი სიმძლავრე. VFD 2 1 3* ***15,00*** *12,00 13,72 0,921 0,95 27,43 16,00 438,88*



*ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ სოლენოიდური სარქველი (წყალი). 2 1 3* ***0,09*** *0,07 0,11 0,648 1,00 0,22 პერიოდული 0,00*

*ცენტრიფუგის გასუფთავება ‐ საკვალთი (შლამი). 2 1 3* ***0,40*** *0,32 0,41 0,773 1,00 0,83 პერიოდული 0,00*



*ხრახნული ტრანსპორტიორი დეჰიდრატირებული შლამი. 1 0 1* ***3,00*** *2,40 2,74 0,877 1,00 2,74 16,00 43,79*

*კომპაქტური პოლიელექტროლიტური ავტომატური დანადგარი. 1 0 1* ***2,03*** *1,62 1,90 0,853 1,00 1,90 16,00 30,46*



*პოლიელექტროლიტური ხრახნიანი ტუმბო. VFD 2 1 3* ***1,10*** *0,93 1,16 0,841 0,95 2,33 16,00 37,25 პოლიელექტროლიტური ნაკადის გამზომველი. 2 0 2* ***-----*** *----- ----- ----- ----- ----- ----- -----*

***132,86 2.108,94***

***3. - კირის დოზირება***

*თაღის გამრღვევი შპინდელი. 1 0 1* ***0,55*** *0,44 0,54 0,808 1,00 0,54 16,00 8,71*



*დოზირების ხრახნი. 1 0 1* ***0,55*** *0,44 0,54 0,808 1,00 0,54 16,00 8,71*

*აღრიცხვის კონვეიერი. 1 0 1* ***1,10*** *0,88 1,05 0,841 1,00 1,05 16,00 16,74*



*კირის ინჟექტორი. 1 0 1* ***0,75*** *0,60 0,73 0,825 1,00 0,73 16,00 11,64*

*შლამის და კირის მიქსერი. 1 0 1* ***2,20*** *1,76 2,03 0,867 1,00 2,03 16,00 32,48*



*მტვრის შეწოვის და სარეცხი სისტემა. 1 0 1* ***0,75*** *0,60 0,73 0,825 1,00 0,73 16,00 11,64*

***5,62 89,92***

***4. - დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი***

*ხრახნული ტრანსპორტიორი. 1 0 1* ***4,00*** *3,20 3,61 0,886 1,00 3,61 16,00 57,79*

*მბრუნავი ხრახნული ტრანსპორტიორი. 1 0 1* ***1,50*** *1,20 1,41 0,853 1,00 1,41 16,00 22,51*

***5,02 80,30***

***კონცეფცია***

***ერთეულები სიმძლ.***

***კვტ***

***ეფექტურობა***

***%***

***ხელშეკრულების დადების უფლება***

***დრო მოხმარებული ენერგია***

***სამუშაო შემოვლა***

***დამონტაჟ. ნომინალ.***

***მექანიკ. შთანთქ.***

***ელექტრულად შთანთ.ძრავი ვარიატორი კვტ სთ/დ კვტ.სთ/დ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***ზოგადი შეჯამება*** |  | |
| ***1. - დეჰიდრატირებული შლამის ავზი*** |  | *1,41* | *22,51* |
| ***2. - დეჰიდრატირებული შლამი*** |  | *132,86* | *2.108,94* |
| ***3. - კირის დოზირება*** |  | *5,62* | *89,92* |
| ***4. - დეჰიდრატირებული კირიანი შლამი*** |  | *5,02* | *80,30* |

***144,90* kW**

***2.301,66 kWh/d***

# შესავალი

ამ ნაწილში შესწავლილია დეჰიდრატაციის პროცესის წლიური საექსპლუატაციო ხარჯი. ცვალებადი ხარჯები დადგენილია სადგურის ექსპლუატაციის შედეგად, იმ დაშვებებზე დაყრდნობით, რომლებიც ქვემოთ არის აღწერილი თითოეულ განსახილველ განსხვავებულ პუნქტზე (ენერგია, რეაგენტები და შლამი)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | შლამი დეჰიდრატაციის ავზში შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: | 47.952,20 | kg/d |
|  | შლამის მოცულობა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: | 1.198,81 | m³/d |
|  | კონცენტრაცია: | 40,00 | kg/m³ |
|  | სამუშაო დღეები კვირაში: | 7 | d/w |
|  | სამუშაო საათები დღეში: | 16,00 | h/d |
|  | სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 47.952,16 | kg/d |
|  | სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათში: | 2.997,01 | kg/h |
|  | დღიური მოცულობა სამუშაო დღეში დასამუშავებლად: | 1.198,80 | m³/d |
|  | მოცულობა სამუშაო საათში დასამუშავებლად: | 74,93 | m³/h |
| პოლიელექტროლიტის ხსნარი - მომზადება და დოზირება | | | |
|  | საშუალო დოზა: | 8,00 | kg/tn |
|  | საშუალო დღიური მოხმარება: | 383,62 | kg/d |
|  | დეჰიდრატირების შლამის წონა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 47.952,16 | kg/d |
|  | * 1. **დეჰიდრატირებული შლამი**   მყარი შეკავების შესრულება ცენტრიფუგებში: | 95,00 | % |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: | 45.554,55 | kg/d |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის საბოლოო მშრალი მყარი ნივთიერებების შემცველობა | 250,00 | kg/tn |
|  | ნალექის წონა სამუშაო დღის განმავლობაში: | 182,22 | tn/d |
|  | დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: | 1,10 | tn/m³ |
|  | შლამის ნაკადი: | 165,65 | m³/d |

# სტრუქტურული ხარჯები

O&M ხარჯები იყოფა ფიქსირებულ და ცვალებად ხარჯებზე.

## ფიქსირებული ხარჯები

ფიქსირებული ხარჯები არსებითად დამოკიდებულია ობიექტების ზომასა და მახასიათებლებზე და შეიძლება ჩაითვალოს დამოუკიდებლად ობიექტების ექსპლუატაციისგან.

მასში შედის შემდეგი ელემენტები:

ობიექტების და ელექტრომექანიკური აღჭურვილობის მოვლა და შენარჩუნება.

მილების, სამშენებლო სამუშაოების, შენობების და სხვა სივრცეების მოვლა და შენარჩუნება.

ადმინისტრაცია.

ცვალებადი ხარჯები.

შრომა.

## ცვალებადი ხარჯები

ცვლადი ხარჯები არის ის ხარჯები, რომლებიც დამოკიდებულია ობიექტების მუშაობაზე.

მასში შედის შემდეგი ელემენტები:

ენერგიის ხარჯები.

რეაგენტების ხარჯები.

შლამის ტრანსპორტირება და განკარგვა და ხარჯები.

### ელექტროენერგიის მოხმარება

ერთდროული სიმძლავრე: 144,90 kW

მოხმარებული ენერგია: 2.301,66 kWh/d

ელექტროენერგიის სპეციფიკური ღირებულება: €/kWh

**ჯამი 2.2.1. €/წელი**

### რეაგენტების მოხმარება

**კათიონური პოლიელექტროლიტის ხარჯები**

შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: 47.952 kg/d

რეაგენტი: კათიონური პოლიელექტროლიტი

სამუშაო დღეები კვირაში: 7,00 d/w

სამუშაო დატვირთვა სამუშაო დღის განმავლობაში: 47.952 kg/d

სამუშაო საათები დღეში: 16,00 h/d

კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 8,00 kg/tn

საშუალო მოხმარება საათში: 23,98 kg/h

სამუშაო დატვირთვა სამუშაო საათში: 2.997 kg/h

სამუშაო საათები წელიწაში: 365 d/y

კომერციული პროდუქტის მოხმარება: 140.020 kg/y კომერციული პროდუქტის ფასი: €/kg

**ჯამი €/წელი**

**ჩაუმქრალი კირი**

შლამის წონა დღის განმავლობაში სტაბილიზირებისთვის: 2.997,01 kg/d

რეაგენტი: კალციუმის ოქსიდი

სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/w

შლამის წონა წლის განმავლობაში სტაბილიზირებისთვის: 1.093,91 tn/y კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 250 kg/tn კომერციული პროდუქტის მოხმარება: 273.477 kg/y კომერციული პროდუქტის ფასი: €/kg

**ჯამი €/წელი**

**სასმელი წყალი**

შლამის წონა დეჰიდრატაციის ობიექტისთვის: 47.952 kg/d

კომერციული პროდუქტის საშუალო დოზა: 8,00 kg/tn

მეორადი განზავების კონცენტრაცია ხაზზე: 0,20 % სასმელი წყლის დღიური მოხმარება: 191,81 m3/d სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/año

კომერციული პროდუქტის ფასი: €/m3

**ჯამი €/წელი**

### რეაგენტების მოხმარების ხარჯების შეჯამება

კათიონური პოლიელექტროლიტის ხარჯები ჩაუმქრალი კირი

სასმელი წყალი

€/y

€/y

€/y

**ჯამი 2.2.3. €/წელი**

### დეჰიდრატირებული შლამის ნარჩენების მოცილება

მყარი შეკავების მოქმედება ცენტრიფუგებში: 95,00 % დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო საათში: 45.554,55 kg/d სამუშაო საათები წელიწადში: 365 d/y

დეჰიდრატირებული შლამის წონა სამუშაო წელში: 16.627.411,48 kg/y Sequedad del fango deshidratado: 250 kg/tn

ნალექის წონა სამუშაო წელში: 6.650.964,59 kg/y

დეჰიდრატირებული შლამის სიმკვრივე: 1,10 tn/m³

შლამის ნაკადი: 165,65 m³/d

კომერციული პროდუქტის ფასი: €/tn

**ჯამი 2.2.4. €/წელი**

## ცვალებადი ხარჯების შეჯამება

ელექტროენერგიის მოხმარების ხარჯები:

რეაგენტის მოხმარების ხარჯები:

დეჰიდრატირებული შლამის ნარჩენების ხარჯები

€/წელი

€/წელი

€/წელი

**ჯამი 2.3. €/წელი**