

## AS „OLAINFARM” NOTEKŪDEŅU ATTĪRĪŠANAS IEKĀRTU EFEKTIVITĀTES UZLABOŠANA AS „OLAINFARM” SEWAGE TREATMENT PLANT EFFICIENCY IMPROVEMENT

Autors: **Agnese Grisone**, e-pasts: agnese.grisone@gmail.com  
Zinātniskā darba vadītājs: **Edmunds Teirumnieks, Dr. sc.ing., profesors**  
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne

---

**Abstract:** *Researched the problem is that during the manufacturing process mother liquor is fed to the sewers. Then the mother liquors into the biological treatment plant. Results and evaluation are reflected in the input and output samples of waste water results in which the sample results are not following the requirements laid down. Wastewater treatment plants have been built a long time ago and need to supplement existing equipment to clean up the quality of untreated wastewater.*

**Keywords:** *Biological purification, Industrial waste water, Waste water*

---

### Ievads

Jebkuri notekūdeņi atšķiras no dabā esošajiem, cilvēku darbības rezultātā nepiesārņotiem, ūdeņiem. Neattīrītu notekūdeņu nokļūšana atklātos ūdeņos vai gruntī nodara lielu kaitējumu dabai un cilvēka veselībai, tāpēc ir svarīgi censties attīrīt notekūdeņus līdz iespējami tīrākam, tuvu dabiskam kvalitatīvam stāvoklim visās centralizētajās (pilsētu) un arī individuālajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās. Prasības notekūdeņu apsaimniekošanai un to attīrīšanas kvalitātei ir noteiktas LR likumdošanā un MK noteikumu normatīvajos aktos. Neattīrītu notekūdeņu nokļūšanu vidē nosaka ne tikai notekūdeņu attīrīšanas iekārtu (NAI) esamība un to darbības kvalitāte, bet arī visu kanalizācijas tīklu un sūkņu staciju fiziskais stāvoklis. Kaitējums videi, kāds varētu rasties no neattīrītu notekūdeņu nonākšanas vidē ir atkarīgs no:

- notekūdeņu apjoma;
- piesārņojošo vielu sastāva un koncentrācijas;
- vietas un vides, kur notekūdeņi tiek novadīti, vai izplūduši vidē. [1]

Notekūdeņi pēc to izcelsmes un sastāva iedalās:

- *Sadzīves notekūdeņos*

Sadzīves notekūdeņi veidojas, cilvēkiem ikdienā dažādos veidos izmantojot dzeramo ūdeni. Tie ir visi tie ūdeņi, kuri, dažādi izmantoti, galu galā nonāk kanalizācijā. Tie parasti satur 60-80% organisko piemaisījumu, kas notekūdeņos nonāk kā gaļas un augu šķiedras, eļļas un cilvēku fizioloģiskie izdalījumi. Neorganiskie piemaisījumi ir smiltis, dubļi, minerālsāļi, skābes, sārmu u.c. Šajos notekūdeņos ir arī ļoti daudz mikroorganismu. Sadzīves notekūdeņos esošās organiskās vielas, nonākušas upē, veicina ūdens augu attīstību - līdz pat upes pilnīgai aizaugšanai. Ar notekūdeņiem upē nokļuvušie mikroorganismi var izraisīt saslimšanu ar dažādām slimībām. [2] [3]

- *Nokrišņu notekūdeņos*

Notekūdeņi, kas rodas lietus laikā, kūstot sniegam vai arī mazgājot ielas ir mazāk piesārņoti kā sadzīves notekūdeņi. Šādu notekūdeņu daudzums variē ļoti plašās robežās, atkarībā no gadalaika, ģeogrāfiskās vietas un nokrišņu intensitātes. Latvijā vidējais nokrišņu daudzums ir ap 700 mm gadā. Nokrišņu notekūdeņu daudzums ir ~ ceturtā daļa no sadzīves notekūdeņu daudzuma. Tomēr negaisa nokrišņu notekūdeņu daudzums daudzkārt var pārsniegt sadzīves notekūdeņu daudzumu, sasniedzot pat simtkārtēju atsevišķos gadījumos. Lai izvairītos no briesmām pārpludināt sadzīves notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, tiek veidotas atsevišķas nokrišņu notekūdeņu kanalizācijas sistēmas. Ņemot vērā globālo ikgadējo nokrišņu daudzumu,

divas trešdaļas no tā iztvaiko, bet atlikusī viena trešdaļa tieši nonāk virszemes vai pazemes ūdeņos. Pat vētras laikā ne visi nokrišņi veido virszemes noteci. Parkos un zālajos tikai ~ 20 % nokrišņu noplūst pa virsmu, atšķirībā no asfaltētām vai jumtu virsmām, no kurām notece veido gandrīz 100 %. Pašvaldībām nopietni jāērēķinās ar nokrišņu notekūdeņiem, jo to piesārņojums dažos gadījumos ir samērā liels. [2]

- **Rūpniecības notekūdeņos**

Rūpniecības notekūdeņi ietver darbinieku sanitāri-higiēniskos notekūdeņus, ražošanas procesu šķīdros atkritumus, mazgāšanas ūdeņus un relatīvi tīrus ūdeņus, kas tikuši izmantoti siltumapmaiņas procesos. Vislielākās bažas izraisa notekūdeņi, kas rodas tieši ražošanas procesos, kas ir ļoti dažādi pēc sastāva, bet to daudzums ir atšķirīgs dažādās rūpniecības nozarēs. Daudzos gadījumos šādu notekūdeņu apstrāde ir nepieciešama pirms to ievadīšanas pilsētas notekūdeņu kanalizācijas sistēmā, lai atdalītu noteiktus savienojumus vai arī samazinātu kādu savienojumu koncentrāciju.

Rūpniecības notekūdeņi ir mainīga sastāva un dažkārt pat ļoti atšķiras vienas ražošanas nozares ietvaros. Notekūdeņi ir specifiski katrā rūpniecības nozarē un var tikt sarindoti no ļoti koncentrētiem (liela BSP5 vērtība), bet bioķīmiski pārveidojamiem (gaļas pārstrādes uzņēmumi) līdz tādiem, kas rodas galvaniskajos cehos vai tekstilrūpniecībā un pārsvarā satur neorganiskas un toksiskas vielas, kuras noteikti ir jāatdala pirms šādu notekūdeņu ievadīšanas kanalizācijas sistēmā. Tiek pieņemts, ka mazās pašvaldībās pārsvarā ir dzīvojamo rajonu notekūdeņi, vidējās - dzīvojamo rajonu, tirdzniecības rajonu un rūpniecības zonu notekūdeņi ar atdalītām notekūdeņu sistēmām, bet lielās - visi iepriekš minētie ar kombinētu notekūdeņu savākšanas sistēmu.

Rūpnieciskie notekūdeņi satur lielu daudzumu suspendēto vielu, izmantojot efektīvu nodalīšanu membrānās. Šīs suspendētās daļiņas un duļķainība no notekūdeņiem nāk tuvu nullei. Bez tam notekūdeņi satur toksiskas vielas. [2] [4]

### Materiāli un metodes

Ūdens kvalitāte – gaistošo organisko šķīdinātāju noteikšana izmantojot purge & trap gāzes hromatogrāfisko sistēmu.

#### Aparatūra un materiāli

- ✓ Gāzu hromatogrāfs ar iztvaicētāju kapilārai kolonnai, temperatūras programmējamo kolonnas termostatu, liesmas jonizācijas detektoru Atomx Purge & Trap ekstrakcijas paraugu sagatavošanas sistēma
- ✓ Svāri, precizitāte ne mazāk par 0,001 g
- ✓ Tumša stikla flakoni ar plastmasas korķi un silikona blīves, tilpums 40 mL
- ✓ Mērkolbas, tilpums 5 mL; 25 mL; 50 mL
- ✓ Mērpipete, tilpums 1 mL
- ✓ Automātiskās pipetes, tilpums 200 µL; 1000 µL

#### Reāģenti

- ✓ Hloroforms, CHCl<sub>3</sub>, saturs ne mazāk par 99,9 %
- ✓ Cikloheksāns, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>, saturs ne mazāk par 99,8 %
- ✓ Benzols, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, saturs ne mazāk par 99,7 %
- ✓ Toluols, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>, saturs ne mazāk par 99,9 %
- ✓ Etilbenzols, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, saturs ne mazāk par 99,8 %
- ✓ m-ksilols, o-ksilols, p-ksilols, C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, saturs ne mazāk par 99,5 %
- ✓ Metilspirts, CH<sub>3</sub>OH, saturs ne mazāk par 99,9 %
- ✓ Ūdens, attīrīts, H<sub>2</sub>O, dok. Nr. KIS7.028.003 (Ph.Eur.)
- ✓ Bezpelnu filtrpapīrs sarkanā lente ø 90 mm

- ✓ Hēlijs, He, saturs ne mazāk par 99,99 %
- ✓ Ūdeņradis, H<sub>2</sub>, saturs ne mazāk par 99,99 %

### Šķīdumu pagatavošana

Tukšais paraugs. Izmantojot dejonizēto ūdeni, tumšs flakons tiek uzpildīts ar dejonizēto ūdeni un aizvērts ar silikona blīvi, noslēdz ar plastmasas korķi.

### Standartšķīdumu pagatavošana

50 mL mērkolbā ielej 20 mL metanolu un pievieno 0,0156 g hloroforma, 0,5001 g cikloheksāna, 0,3126 g benzola, 0,0624 g toluola, 0,0624 g etilbenzola, 0,0626 g m-ksilola, 0,0623 g p-ksilola un 0,0624 g o-ksilola. Iegūto maisījumu sajauc, mērkolbu piepilda ar metanolu līdz atzīmei un samaisa, iegūva pamata standartšķīdumu. 1 mL iegūtā pamata standartšķīdumu pārnes 25 ml mērkolbā. Mērkolbu piepilda ar metanolu līdz atzīmei un samaisa, iegūst darba standartšķīdumu Nr. 1. P & T iekārtas iekšējo standartu ievadīšanas sistēma dzintarkrāsas trauciņā ielej 10 mL iegūto darba standartšķīdumu nr. 1. Trauciņu uzreiz savieno ar P & T iekārtas iekšējo standartu ievadīšanas sistēmu. Pirms analīzes P & T iekārta pati paņem alikvota darba standartšķīdumu Nr. 1 daļu 5 µL un dejonizēto ūdeni 25 mL no flakona.

### Kalibrēšanas grafika konstruēšana

Gāzu hromatogrāfā secīgi ievada: tukšais paraugs un darba standartšķīduma nr. 1 paraugs. Katru paraugu testē trīs reizes. Pēc iegūtiem datiem konstruē kalibrēšanas grafiku. Kalibrēšanas grafiku pārbauda periodiski 1 reizi gadā.

### Parauga sagatavošana un apstrāde

Testējamais paraugs tiek filtrēts caur filtrpapīru flakonā. Pēc filtrēšanas flakons uzreiz tiek aizvērts ar silikona blīvi, noslēdz ar plastmasas korķi. Paraugu nepieciešams testēt tajā pašā dienā pēc filtrēšanas.

### Darba gaita

Gāzu hromatogrāfā secīgi ievada: tukšais paraugs un testējamais paraugs. Katru paraugu testē trīs reizes. Komponentu izdalīšanas secība hromatogrammā: metanols, hloroforms, cikloheksāns, benzols, toluols, etilbenzols, m-+p-ksiloli, o-ksilols.

### Rezultātu aprēķins

Hloroforma, cikloheksāna, benzola, etilbenzola, m-+p-ksilolu, o-ksilola koncentrāciju (X<sub>i</sub>) µg/L aprēķina pēc formulas:

$$X_i = \frac{(S_{par} - S_b) \pm b}{a} \cdot \frac{V_{par}}{25} \cdot D,$$

kur:

S<sub>par</sub> - hloroforma, cikloheksāna, benzola, toluola, etilbenzola, m-+p-ksilolu, o-ksilola vidējais joslas laukums testējamā parauga hromatogrammās, laukuma vienības.

S<sub>b</sub> - joslas laukums tukšā parauga hromatogrammā, laukuma vienības, ja saturs ne vairāk par 5 %

a - hloroforma, cikloheksāna, benzola, toluola, etilbenzola, m-+p-ksilolu, o-ksilola kalibrēšanas grafika slīpums

b - hloroforma, cikloheksāna, benzola, toluola, etilbenzola, m-+p-ksilolu, o-ksilola kalibrēšanas grafika brīvais loceklis.

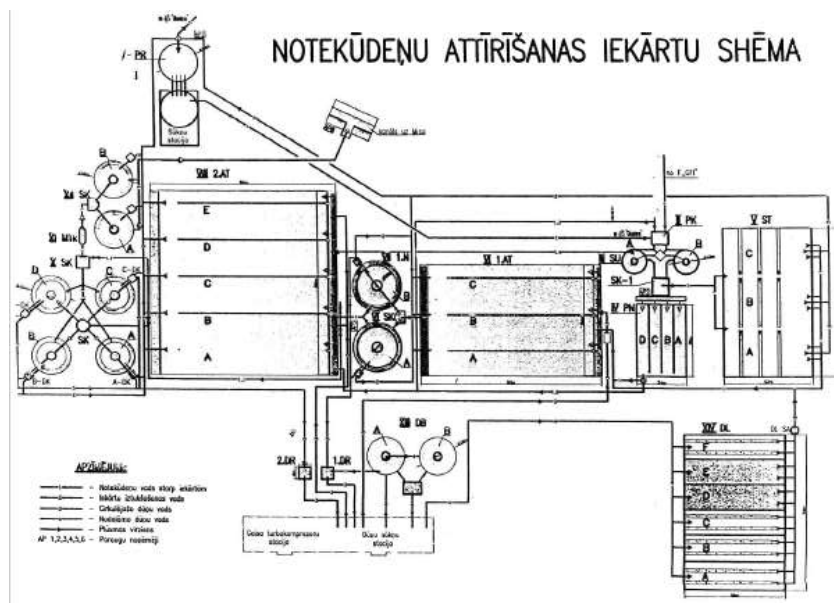
V<sub>par</sub> - P & T iekārtas ņemtais parauga tilpums, mL (25 mL)

D - dilution, P & T iekārtas atšķaidīšanas koeficients. [5]

### Rezultāti un to izvērtējums

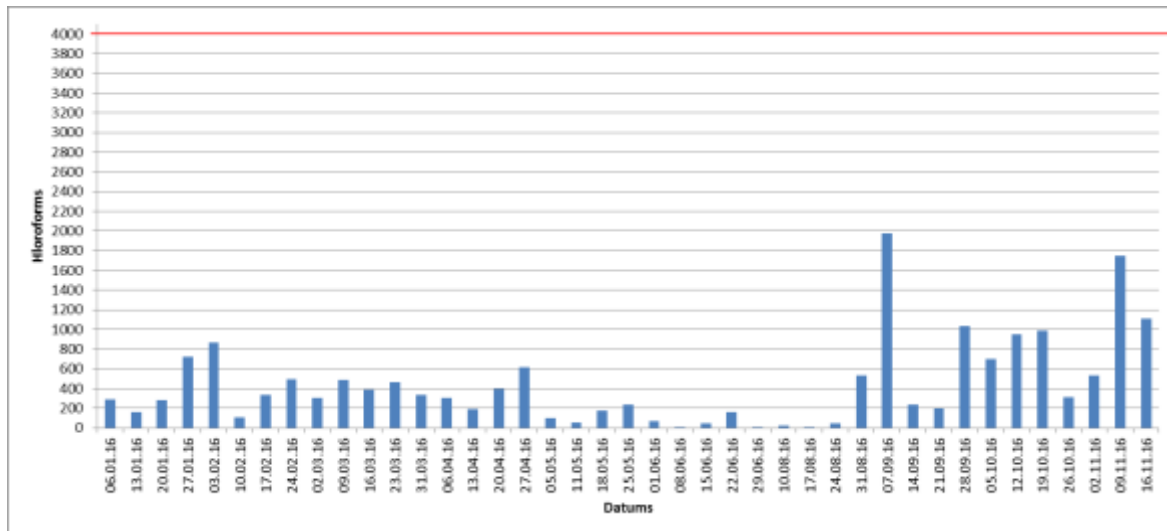
Notekūdeņu attīrīšanas darbības (iekārtas) ar jaudu 20 un vairāk kubikmetru diennaktī, kuras attīrītos notekūdeņus novada vidē.

Bioloģiskās notekūdeņu attīrīšanas iekārtas projektētas un uzceltas 70. gadu pirmajā pusē ar jaudu 22000 m<sup>3</sup> diennaktī un bija paredzētas visu Olaines pilsētas komunālo notekūdeņu attīrīšanai. Notekūdeņi pa spiedvadiem tiek padoti vispirms uz mehānisko attīrīšanu. NAI mehāniskā attīrīšanas iekārtas sastāv no smilšu uztvērējiem un restēm, kuras regulāri jātīra manuāli. Pēc mehāniskās attīrīšanas notekūdeņi pašplūsmā nonāk 3 sekciju savācējvertņē jeb izlīdzinātājā (tilpums - 15720 m<sup>3</sup>), kas nodrošina pietiekamu notekūdeņu sajaukšanos un koncentrāciju izlīdzināšanos. Izlīdzinātājs tiek nepārtraukti aerēts. Izlīdzinātājs ir izmantojams arī notekūdeņu uzkrāšanai ārkārtas vai avārijas gadījumos, ja NAI ieplūdē konstatētu piesārņojošu vielu pārsniegumus. Notekūdeņu bioloģiskā attīrīšana notiek secīgos divpakāpju aerotenkošos, kas darbojas autonomi: pirmajā pakāpē ir 3, bet otrajā – 5 trīskanālu aerotenkoši. Aerotenkošos notiek notekūdeņu sajaukšanās ar cirkulācijas dūņām. Katrai pakāpei ir savi radiālie nostādinātāji, dūņu sūkņi un lieko dūņu koncentratori. Pirms izplūdes ūdenstilpnē notekūdeņi plūst cauri kontaktrezervuāriem, no kuriem tos var novadīt arī otrreizējai attīrīšanai. Liekās dūņas no dūņu koncentratoriem tiek novadītas uz drenētiem betona dūņu laukiem, no kuriem drenāžas ūdeņi caur sūkņu aku tiek atgriezti notekūdeņu attīrīšanas procesā. NAI dūņu lauki sastāv no 6 kartēm, ar katras kartes ietilpību 48m x 12m x 1m = 576 m<sup>3</sup>. Kopējā dūņu lauku ietilpība – 3456 m<sup>3</sup>. Attīrīšanas procesa sākumā un attīrīto notekūdeņu izplūdē uzstādīti automātiskie paraugu ņēmēji. Notekūdeņu attīrīšanas shēmu skatīt 1.att. [6]



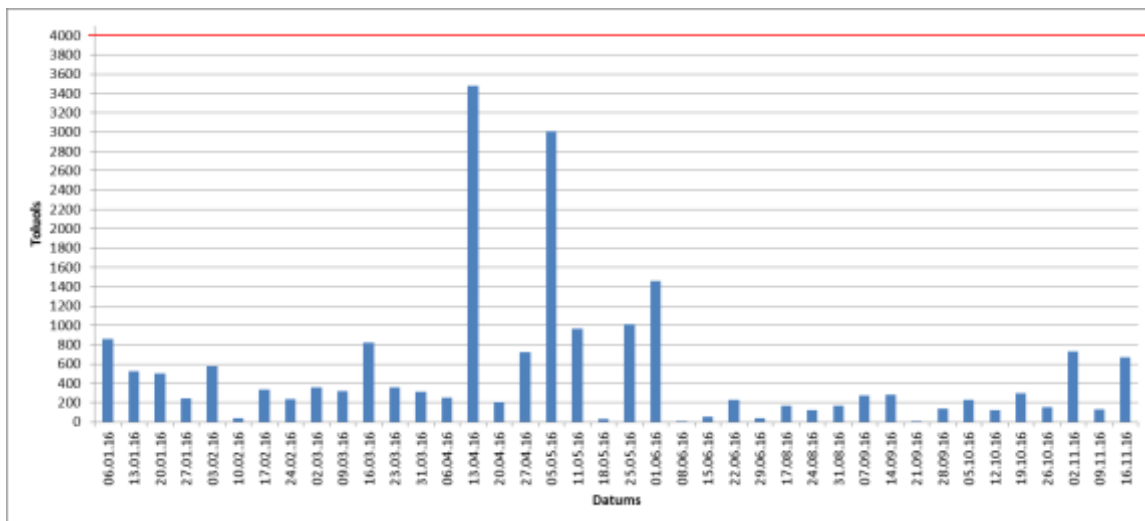
1.att. Notekūdeņu attīrīšanas iekārtas

2.attēlā atspoguļoti 17. korpusa, ŪKI Diennakts vidējais paraugs AS „Olainfarm” notekūdeņu Hloroforma rezultāti par 2016. gadu trešdienas ņemtajiem paraugiem.



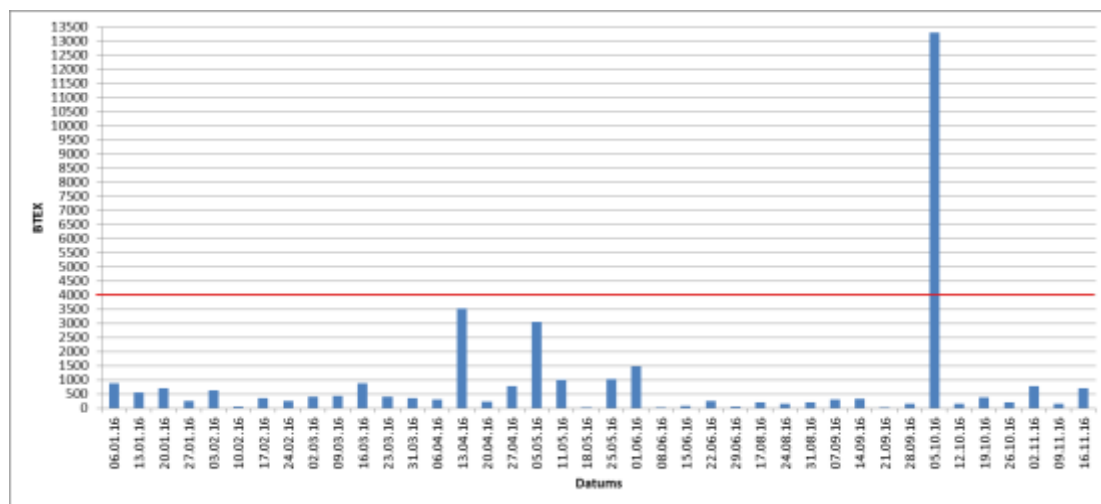
2.att. 17. korpuss, ŪKI, AS „Olainfarm” notekūdeņi Hloroforma rezultāti (koncentrācija, ko nedrīkst pārsniegt – 4000 µg/L)

3.attēlā atspoguļoti 17. korpuss, ŪKI Diennakts vidējais paraugs AS „Olainfarm” notekūdeņi Toluola rezultāti par 2016. gadu trešdienas noņemtajiem paraugiem.



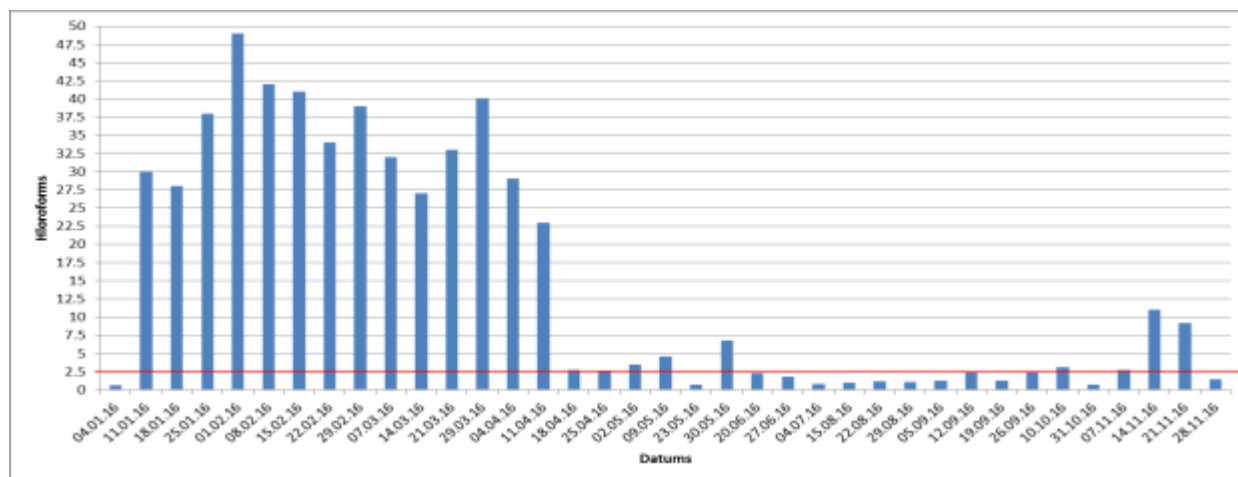
3.att. 17. korpuss, ŪKI, AS „Olainfarm” notekūdeņi Toluola rezultāti (koncentrācija, ko nedrīkst pārsniegt – 4000 µg/L)

4.attēlā atspoguļoti 17. korpuss, ŪKI Diennakts vidējais paraugs AS „Olainfarm” notekūdeņi BTEX rezultāti par 2016. gadu trešdienas noņemtajiem paraugiem. Redzams, ka viens no paraugiem pārsniedz šo koncentrāciju, tas ir saistīts, ka cehos notika ražošanas tehnoloģijas vai arī dažās laboratorijās tika veikti eksperimenti. Un divi paraugi gandrīz sasniedz maksimāli pieļaujamo koncentrāciju (MPK).



4. att. 17. korpusā, ŪKI, AS „Olainfarm” notekūdeņi BTEX rezultāti (koncentrācija, ko nedrīkst pārsniegt – 4000 µg/L)

5.attēlā atspoguļoti BAC, izeja no II. pakāpes aerotenka Diennakts vidējais paraugs AS „Olainfarm” notekūdeņi Hloroforma rezultāti par 2016. gadu pirmdienas noņemtajiem paraugiem. Paraugos tiek pārsniegta MPK, ta sir saistīts, ka iekārtas jau ir novecojušas un līdz galam neatīra notekūdeņus.



5. att. BAC, izeja no II. pakāpes aerotenka, AS „Olainfarm” notekūdeņi Hloroforma rezultāti (koncentrācija, ko nedrīkst pārsniegt – 2,5 µg/L)

### Secinājumi

AS „Olainfarm” ražošanas gaitā rodas liels daudzums atsālņu, kurus mazgā ar lielu ūdens daudzumu un kurus novada kanalizācijā. Kuri pēc tam nonāk bioloģiskajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās. Lai atrastu piemērotu risinājumu, pirmkārt bija jāizpēta esošā tehnoloģiskā shēma. Iekārtas un aparāti, kuri tagad strādā notekūdeņu attīrīšanas procesā ir diezgan novecojušas un tām jābūt samainītām uz jaunāku tehnoloģiju.

Rezultātos un izvērtējumā tika atspoguļoti rezultāti par 2016. gadu. Konstatēts, ka noņemtajiem paraugiem pārsniedz maksimāli pieļaujamo koncentrāciju (MPK) un tas ir saistīts ar cehu un dažu laboratoriju eksperimentiem un konkrēto ražošanas tehnoloģiju. Eksperimentālās daļas uzdevums bija parādīt problēmas esamību. Pēc izpētītajiem rezultātiem var izsecināt, ka paraugi, kurus ņem pirms ieplūdes vienam paraugam pārsniedz MPK un izejā no II pakāpes aerotenka hloroforma rezultāti pārsniedz MPK.



### Summary

AS „Olainfarm” during production creates a large amount of mother liquor, which is washed with water and discharged into drains. Who then come in biological wastewater treatment plants. In order to find an appropriate solution in the first place it was to explore the existing technological scheme. Machines and apparatus, who are now working in wastewater treatment process is quite outdated and should be swapped for newer technology. And the results of the evaluation were reflected in the results for 2016. It was found that the samples exceed the threshold limit value and it is related to the workshop and some laboratory experiments and the particular production technology. Experimental part was to show the existence of a problem. After studied the results can be deduced that the samples to be taken before entering one sample exceeds the threshold limit value and the outlet of the second degree aerotank chloroform results exceed the threshold limit value.

### Literatūra

1. [http://www.videsrisinajumi.lv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=83&Itemid=149&lang=lv](http://www.videsrisinajumi.lv/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=149&lang=lv) (skatīts 15.12.2016.)
2. [http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/videunilgtspejigaattistiba/VidZ1010/11.LEKCIJA-Udens\\_un\\_litosferas\\_piesarnojums.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/videunilgtspejigaattistiba/VidZ1010/11.LEKCIJA-Udens_un_litosferas_piesarnojums.pdf) (skatīts 25.12.2016.)
3. [http://www.lvif.gov.lv/?object\\_id=983](http://www.lvif.gov.lv/?object_id=983) (skatīts 29.12.2016.)
4. [http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/zinas/18-LEKCIJA-Notekudenu\\_attirisana.pdf](http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/zinas/18-LEKCIJA-Notekudenu_attirisana.pdf) (skatīts 15.12.2016.)
5. Analīzes metode „Ūdens kvalitāte – gaistošo organisko šķīdinātāju noteikšana izmantojot purge & trap gāzes hromatogrāfisko sistēmu”, Dok. Nr. KQM9.016.030
6. Instrukcija ITK BAC. notekūdeņu attīrīšanas tehnoloģiskais process. Dokumenta Nr. TAI9.007.013