



**REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT**

DISERTACION

PËR MARRJEN E GRADËS “DOKTOR” NË SHKENCAT INXHINIERIKE

TEMA:

**ASPEKTE TË PRODHIMIT TË ENERGJISË NGA BIOMASA NË
IMPIANTIN E TRAJTIMIT TË UJËRAVE TË NDOTURA NË DURRËS**

**Kandidati
MSc.ing. Stela SEFA**

**Udhëheqësi Shkencor:
Prof. Dr. Tania FLOQI**

Tiranë, 2021

Dedikuar familjes time...

Falenderime

Në këto pak rreshta që më jepet mundësia, shpreh mirënjohjen dhe falenderoj të gjithë ata që u bënë pjesë në rrugëtimin tim të gjatë dhe të mundimshëm të doktoraturës.

Falenderoj udhëheqësen time të doktoraturës dhe profesorët e mi të Departamentit të Mjedisit në Fakultetin e Inxhinierisë së Ndërtimit, të cilët më këshilluan dhe më drejtuan drejt përfundimit me sukses të këtij studimi.

Jam mirënjohëse për stafin e Impiantit të Trajtimit të Ujërave në Durrës, të cilët më ndihmuan me informacionet dhe materialet për impiantin, si dhe eksperimentet në laborator. Ndhima e tyre ishte shumë e vyer për të përfunduar këtë studim.

Përkrahja më e madhe ishte familja ime. Në çdo rresht të këtij studimi doktorature janë këshillat profesionale të vëllait tim, pa të cilat nuk do arrija të finalizoja këtë punim shkencor.

Mami, Jari, Juli ju besuat deri në fund që unë do ja dilja dhe sot ju kam bërë krenarë. Ju dua shumë!

Stela Sefa

Deklaratë

Unë, Stela Sefa, me temën e disertacionit “Aspekte të prodhimit të energjisë nga biomasa në Impiantin e Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës”, deklaroj nën përgjegjësinë time të plotë që punimi i temës nuk është plagjaturë. Në çdo të dhënë dhe çdo material të paraqitur është cituar burimi.

PËRMBLEDHJE

Në këtë studim doktore janë trajtuar aspekte të prodhimit të energjisë nga biomasa në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura (ITUN). Qëllimi ka qenë rritja e performancës energjike të ITUN. Kjo gjë është realizuar nëpërmjet praktikave të qëndrueshme dhe teknologjive me efikasitet në rritjen e sasisë dhe cilësisë së biogazit, duke e shfrytëzuar si burim të rinovueshëm energjie.

Studimi është përqëndruar në Impiantin e Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës (ITUND). Ky impiant është i vetmi në Shqipëri me teknologjinë e prodhimit të biogazit nga biomasa e tij. Impianti ndodhet në Porto Romano, 2 km larg qendrës së qytetit. ITUND trajton ujin e ndotur të kanalizimeve të Bashkisë Durrës si edhe të disa fshatrave si: Arapaj, Shën Vlash, Shkallnur, Rrashbull dhe Bisht Pallë. Teknologjia e përodrur është trajtim biologjik i avancuar terciar, ku përfitohet biogaz për prodhim energjie elektrike. Popullsia e referuar është 250.000 banorë, me prurje mesatare 700 l/sek. Periudha e studimit është nga viti 2016 deri në vitin 2018

Si fillim është studiuar teknologjia e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura, pjesët përbërëse të tij, linjat e trajtimit të ujit dhe llumit, si edhe linja e biogazit. Më pas, ai është trajtuar si potencial energjistik, nga i cili jo vetëm trajtohen ujërat urabane, por edhe mund të prodhohet energji nga një burim i rinovueshëm. Studimi u bazua në analizimin e biomasës, pra të llumit të prodhuar nga trajtimi biologjik i ujërave të ndotura. Analizat e llumit na ndihmuan në përcaktimin e sasisë së biogazit të prodhuar dhe efekshmërisë së linjes së FA (fermentimit anaerob) të ITUND. Sipas Direktivës Europiane 2009/28/CE, biogazi që prodhohet nga fermentimi anaerob i llumit në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura është kategorizuar si energji e rinovueshme. Duke qenë se Impiantet janë konsumatorë të mëdhenj të energjisë elektrike, lind nevoja përmirësimit të performancës energjike të tij.

Përveç këtij aspekti, përdorimi i një burimi të rinovueshëm për prodhim energjie ndikon jo vetëm në përmirësimin e performancës energjike të impiantit, por edhe në aspektin mjedisor dhe zhvillimin e qëndrueshëm.

ITUND është një vepër e një rëndësie të veçantë për shëndetin publik dhe higjenës dhe ka qëllim parësor trajtimin e ujërave të ndotura urbane. Por, duke qenë se është një konsumator i madh i energjisë elektrike, ai ka impakt të drejtë për drejtë në buxhetin e Njësisë Administrative Vendore, rrjedhimisht në faturën e shërbimit për konsumatorin. Për këtë arsye, teza e ka trajtuar impiantin si vepër nga e cila mund të përfitojmë energji elektrike.

Përveç aspektit energjistik, ky studim doktore ka një rëndësi edhe për aspektin mjedisor dhe ekonomik, me ndikim në zonën e Durrësit.

Periudha e studimit i referohet viteve 2016, 2017 dhe 2018. Metodologjia është mbështetur në ISO14001 Environmental Management Standard dhe ISO14031 Environmental Performance Evaluation Standard, duke u marrë në konsideratë edhe Direktivat 2000/60/CE dhe 99/31/CE. Pjesa eksperimentale është kryer në laboratorin e ITUND dhe Laboratorin e Mjedisit në Fakultetin të Inxhinierisë së Ndërtimit.

Gjatë tre viteve studimore, janë marrë mostra të llumit të këtij impianti dhe janë kryer rregullisht eksperimente në kushte laboratorike për analizimin e parametrave të tij. Janë përcaktuar lagështira, lëndët e ngurta fikse dhe volatile; pH; azoti organik; nevoja kimike për oksigjen; karboni organik total, fosfori total e të tjerë. Gjithashtu, paralelisht janë kryer matje në biosferën e ITUND për të

analizuar ecurinë e prodhimit të biogazit gjatë stinëve të thata dhe të lagështa. Në mbështetje të studimit, janë krahasuar analizat e ujërave të ndotura të shkarkuara në impiant dhe ndikimi i tyre në cilësinë e llumit

Në biogazin e prodhuar janë marrë mostra të tij duke analizuar cilësinë e gazit dhe përqindjen e metanit CH₄ dhe dioksidit të karbonit CO₂. Nga sasia e metanit të këtij biogazi është llogaritur sa kW energji elektrike ka prodhuar ky impiant në vitin 2016 – 2017 – 2018.

Së fundi, është bërë një analizë energjitike e ITUND dhe përfitimet e mundshme mjedisore dhe ekonomike që mund të ketë impianti nga kjo linjë.

Për të arritur qëllimin e kësaj teze disertacioni janë kryer analiza laboratorike dhe llogaritjet e mëposhtme:

- ✓ Parametrat e llumit të ITUND;
- ✓ Sasia në m³ e biogazit të prodhuar gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- ✓ Cilësia e biogazit e matur në % të CH₄ dhe % të CO₂ gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- ✓ Sasinë e lëndës djegëse të konvertuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018.
- ✓ Sasinë e energjisë elektrike të prodhuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;

Nga llogaritja e parametrave të llumit të prodhuar nga ITUND rezultoi një llum deri diku me cilësi të mira për prodhim biogazi. Ai përmban lëndë të ngurta organike dhe inorganike, të larguara nga rrjedhja e ujit nga dekantuesit primar; si edhe lëndë organike të prodhuara gjatë trajtimit sekondar. Ky llum është në gjendje të lëngësht ose gjysëm të ngurtë, i cili përmban deri në 2- 4% lëndë të thatë. Problematika e shfaqur ishte sasia e lagështisë së tij është shumë e madhe, deri në vlerën 97,28 %, e cila ndikoi drejt për drejtë në sasinë e biogazit.

Nga llogaritja e konsumit ditor të energjisë të të gjitha pajisjeve të instaluar në impiant rezultoi një konsum mesatarisht 9916 kWorë/ditë. Sipas Manualit të ITUND, impianti duhet të prodhojë mesatarisht 2975 kWorë/ditë biogaz për të plotësuar 30% të nevojave për energji elektrike, ndërsa pjesa tjetër plotësohet nga rrjeti i transmetimit. Gjatë matjeve në tre vitet e studimit, sasia prej 2975 kWorë/ditë biogaz nuk u arrit. Energjia elektrike më e lartë e prodhuar u regjistrua në 2016, me një mesatare ditore prej 844kWh krahasuar me 550kWh dhe 370kWh përkatësisht në 2017 dhe 2018. Bazuar në parametrat e biomasës dhe energjisë së matur gjatë periudhës së studimit, është arritur në përfundimin se energjia elektrike e furnizuar nga linja e biogazit plotësonte 6.0 përqind të kërkesave për energji të impiantit, ose një të pestën e synimit të eficiencës së energjisë. Edhe pse impianti ishte i suksesshëm në kryerjen e procesit të plotë fermentimit anaerob të biomasës në energji, energjia elektrike e furnizuar nga biogaz ishte shumë e ulët dhe nuk arriti t'i plotësonte kërkesat e vetë prodhimit të energjisë për impiantin.

Linja e biogazit nuk arriti të ishte efiçiente dhe të ndikonte, sipas projektimit, në performancën energjitike të impiantit. Nga analiza energjitike e kryer gjatë këtij studimi si edhe nga interpretimi i rezultateve të llumit, performanca e kësaj linje mund të përmirësohet dhe të kthehet në një opsion efektiv për të gjeneruar biokarburant, si rrjedhim të prodhojë energji elektrike deri në masën 30%. Në qoftë se impianti do të plotësonte një pjesë të nevojave të tij energjitike me linjën e biogazit, ashtu siç është projektuar, kjo gjë do reflektohej në kursimin e energjisë elektrike nga rrjeti. Por jo vetëm kaq, do ruheshin pajisjet nga luhatjet e tensionit si edhe do vijonte puna për trajtimin e ujërave të ndotura në rastet kur ndërpritej energjia elektrike. Për këtë qëllim, studimi ka

rekomanduar disa masa që mund të ndërmeren për të patur një prodhim të vazhdueshëm energjie elektrike nga linja e biogazit. Gjithashtu është dhënë mundësia e përmirësimit të cilësisë së llumit të impiantit për të rritur sasinë e biogazit të prodhuar, si rrjedhim edhe të energjisë elektrike të përfuar.

Marrja e masave të duhura, duke ndjekur rekomandimet e kësaj teze doktore do të ndikonte në prodhimin e vazhdueshëm të biogazit, e cila do të rriste efikasitetin energjetic të Impiantit dhe do të ulte ndjeshëm konsumin e energjisë elektrike nga rrjeti.

Përveç aspektit energjetic, ky studim trajtoi edhe aspektin ekonomik – mjedisor të biomasës së ITUND. Analizimi i llumit, matja e parametereve të tij, mund të ndihmojnë impiantin për të patur një menaxhim më të mirë të mbetjeve, si edhe përdorim të llumit të fermentuar si pleh në bujqësi. Kjo gjë do të sillte përfitime të dukshme ekonomike për vetë impiantin, por edhe për konsumatorin, duke ndikuar në uljen e faturës së shërbimit të trajtimit të ujërave. Duke qenë një aspekt i rëndësishëm i këtij studimi ndikimi në mjedisin e mbetjeve të llumit të impiantit, vlerësojmë që menaxhimi mjedisor i llumit të stabilizuar pas fermentimit anaerob si edhe përdorimi i tij për pleh organik në bujqësi, do të rriste performancën mjedisore të zonës së Durrësit si qytet bregdetar turistik.

Kthimi i ITUND në autosuficient nga aspekti energjetic në përdorimin e biogazit si energji elektrike, menaxhimi dhe përdorimi i i mbetjeve të tij, vlerësojmë që do të ndikonte në mënyrë direkte në uljen e faturës së Ujësjetës Kanalizime sh.a. për konsumatorin, si edhe mbrojtjes së mjedisit për zonën e Durrësit.

ABSTRAKT

This PhD thesis aims to analyze aspects of biomass energy production in Wastewater Treatment Plants (WWTP). The aim is to increase the energy performance of WWTP through sustainable practices and technologies with efficiency in increasing the performance and production of biogas using it as a renewable energy source.

The wastewater treatment plant subject to this study is located in the city of Durres, Albania (WWTPD). It treats urban wastewater for 205 thousand people living in an area of 432 m². Its combined wastewater disposal system handles an average urban water flow of 20,160 m³/day or 233 l/sec. WWTPD uses the tertiary/advanced wastewater treatment and produces biogas from the residual material originating as a by-product of sewage treatment known as sludge. Specifically, the plant has a production line dedicated to biogas generation via the anaerobic digestion process, which is then transformed to power its own energy grid. From an economic perspective, sludge management and electricity consumption costs are generally considered to constitute a large part of operating expenses related to wastewater treatment.

The study aims to analyze aspects of biomass energy production at the Wastewater Treatment Plant in Durrës. As biomass we refer to the sludge of this plant, which is produced during the biological treatment of wastewater. According to European Directive 2009/28/CE, biogas produced from anaerobic sludge fermentation in Wastewater Treatment Plants is categorized as renewable energy. As Plants are important consumers of electricity, the need arises to reduce costs in order to increase energy efficiency. In addition to this aspect, the use of a renewable source for electricity generation has a direct impact on improving energy and environmental performance. Also, from the analysis of sludge and measurement of its parameters, we will have a better waste management, use of fermented sludge as fertilizer in agriculture and others, bringing significant economic and environmental benefits. This goal will be achieved through the following objectives:

- Analysis of active sludge parameters produced in ITUND thickeners;
- Comparison of wastewater analysis with the quality of sludge produced at the plant;
- Calculation the amount of biogas product during the years 2016 – 2017 – 2018;
- Calculation the amount of electricity produced during the years 2016 – 2017 – 2018;
- Calculation of fuel converted form biogas during the years 2016 – 2017 – 2018
- Energy analysis for ITUND

The technology underlying wastewater treatment is well-established and proven to be very effective in terms of treating and delivering high quality, high volume reclaimed water. However, the current technology deployed is not energy efficient. Although today there is no specific law or regulatory ruling addressing energy efficiency for integrated hydraulic systems in Albania, it is worth studying the economic impact stemming from self-generated biomass energy. In fact, implementation and adoption of energy efficiency measures in wastewater treatment plants is directly in line with Directive 2009/28/EC of the European Parliament for renewable energy as well as the parameters for quality management systems contained in ISO 95001. This study's aim is thus to provide reliable estimates of biogas production and energy conversion by WWTPD calculated using scientific methods, estimates which may form a basis for further quantitative

research or be used to support future actions and initiatives in the broader sphere of renewable energy in Albania.

A key challenge for a wastewater plant, therefore, is lowering costs associated with both energy consumption and sludge management without compromising quality standards. For the WWTPD to be completely energy-efficient, manual specifications indicate that 30 percent of its electricity power must be supplied from biogas.

In order to evaluate the plant's energy efficiency realization, the total biogas produced and converted to electricity for daily consumption was measured during a three years period (2016 - 2018).

The highest electricity produced was recorded in 2016, with a daily average of 844kWh compared to 550kWh and 370kWh in 2017 and 2018, respectively. So that the plant meets proper criteria to classify as an energy-efficient entity, 30.0 percent of its electricity consumption must be derived from biogas. Converted in kWh, the plant should generate 2,975 kWh/day. Based on the biomass and energy values measured during the study period, it is concluded that electricity supplied from biogas met 6.0 percent of the plant's energy requirements, or one fifth of the energy-efficiency target. While the plant was successful in carrying out the full waste-to-energy production process, the electricity supplied from biogas was very low and did not fulfil the plant's self-energy requirements.

If we had a continuous production of biogas, it would increase the energy efficiency of the plant, reducing electricity consumption from the grid, but also by protecting the equipment from voltage fluctuations, or lack of energy when needed. To this end, the study has envisaged scenarios for the possibility of improving the quality of the plant sludge to increase the volume of biogas produced, and consequently the energy consumed.

From the energy analysis performed during this study as well as from the sludge quality results, the performance of the biogas production line can be turned into an effective option to generate biofuel, consequently obtaining electricity. Taking appropriate measures, following the recommendations of this study would affect the continuous production of biogas, which would increase the energy efficiency of the plant and would significantly reduce electricity consumption from the grid.

Sludge analysis, measurement of its parameters and environmental study in this thesis, can help WWTPD to have a better waste management, use of fermented sludge as fertilizer in agriculture, etc. This would bring significant economic benefits to the plant itself, but also to the consumer, affecting the reduction of the water treatment service bill. Being an important aspect of this study is the environmental impact of plant waste, we estimate that the environmental management of stabilized sludge after anaerobic fermentation as well as its use for organic fertilizer in agriculture, increases the environmental performance of the Durrës area as seaside resort town.

The return of ITUND to autosupply from the energy aspect in the use of biogas as electricity, waste management and its use, would directly affect the reduction of the bill of Water Supply and Sewerage sh.a. for the consumer by increasing the reliability in its efficiency for the treatment of urban water of the city for the benefit of public health, hygiene as well as environmental protection.

PËRMBAJTJA

| | |
|---|-----------|
| PËRMBLEDHJE | 2 |
| ABSTRAKT | 8 |
| PËRMBAJTJA | 10 |
| i. LISTA E TABELAVE | 13 |
| ii. LISTA E DIAGRAMAVE | 14 |
| iii. LISTA E GRAFIKËVE | 14 |
| iv. LISTA E SKEMAVE | 14 |
| v. LISTA E FIGURAVE | 15 |
| SHKURTIME TË PËRDORURA DHE SIMBOLE KIMIKE | 16 |
| KAPITULLI 1 | 17 |
| 1. HYRJE | 17 |
| 1.1 Përmbledhje | 17 |
| 1.1 Qëllimi i studimit dhe objektivat e kërkimit shkencor | 18 |
| 1.2 Metodologjia e përdorur | 18 |
| 1.3 Rëndësia e këtij studimi | 19 |
| 1.4 Struktura e Tezës së Doktoraturës..... | 20 |
| KAPITULLI 2 | 23 |
| 2. STUDIMI I LITERATURËS | 23 |
| 2.1 Të përgjithshme..... | 23 |
| 2.2 Konsiderata mbi ndryshimet klimatike në lidhje me biogazin | 24 |
| 2.3 Biogazi, burim i rinovueshëm energjie..... | 25 |
| 2.4 Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura me prodhim biogazi..... | 27 |
| 2.5.1 Proçeset e trajtimit të ujit në ITUN me prodhim biogazi | 28 |
| 2.5.2 Proçesi i fermentimit anaerob (FA) | 29 |
| 2.6 Linja e biogazit në ITUN | 32 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.6.1 | Prodhimi i qëndrueshëm i biogazit në ITUN | 34 |
| 2.6.1.1 | Parametrat operacionale | 34 |
| 2.6.1.2 | Parametrat cilësorë të biogazit..... | 39 |
| 2.6.1.3 | Parametrat mjedisorë & efienca e ITUN në prodhimin e energjisë së rinovueshme ... | 40 |
| 2.7 | Teknikat e procesit të fermentimit..... | 41 |
| 2.8 | Avantazhet dhe disavantazhet e fermentimit anaerob (FA)..... | 43 |
| 2.9 | Ndikimet e fermentimit anaerob në llumin e ujrave të ndotura | 44 |
| 2.10 | Konsumi i energjisë elektrike në ITUN..... | 45 |
| 2.11 | Aspektet e studimit të ITUN me prodhim biogazi | 47 |
| KAPITULLI 3 | | 52 |
| 3. | IMPIANTI I TRAJTIMIT TË UJËRAVE TË NDOTURA NË DURRËS..... | 52 |
| 3.1 | Vendndodhja dhe të dhëna të përgjithshme për impiantin | 52 |
| 3.2 | Pjesët përbërëse të ITUND | 53 |
| 3.3 | Linja e trajtimit të ujit të ndotur | 54 |
| 3.3.1 | Linja e paratrajtimit dhe trajtimi parësor..... | 54 |
| 3.3.2 | Linja e trajtimit dytësor | 56 |
| 3.3 | Performanca e llumit aktiv dhe parametrat e tij | 58 |
| 3.4 | Linja e trajtimit tretësor | 61 |
| 3.5 | Linja e trajtimit të llumit | 62 |
| 3.6 | Rezervuarët e fermentimit anaerob | 64 |
| 3.7 | Linja e biogazit..... | 68 |
| KAPITULLI 4 | | 73 |
| 4 | MATERIALET DHE METODOLOGJIA | 73 |
| SEKSIONI PARË: “ANALIZAT LABORATORIKE” | | 74 |
| 4.3 | Analizat e ujit të ndotur para trajtimit në ITUND..... | 74 |
| 4.4 | Analizat e llumit të ITUND | 75 |
| 4.5 | Analizat e biogazit | 78 |

| | |
|---|------------|
| SEKSIONI I DYTË “REZULTATET E ANALIZAVE LABORATORIKE, ANALIZIMI I TYRE” | 81 |
| 4.6 Rezultatet e analizave për ujin e ndotur në hyrje të ITUND..... | 81 |
| 4.7 Rezultatet e analizave të llumit | 86 |
| 4.7.1 Rezultatet sasiore të prodhimit të biogazit | 89 |
| 4.7.2 Rezultatet e analizës cilësore të biogazit..... | 95 |
| KAPITULLI 5 | 97 |
| 5 ANALIZA ENERJITIKE E ITUND..... | 97 |
| 5.3 Aspekti energjitik dhe eficiency e energjisë | 97 |
| 5.4 Aspekti mjedisor dhe ekonomik nga menaxhimi i mbetjeve..... | 107 |
| KAPITULLI 6 | 110 |
| 6 KONKLUSIONE DHE REKOMANDIME..... | 110 |
| 6.3 Konkluzionet e studimit..... | 110 |
| 6.3.1 Konkluzionet nga analizat e parametrave të llumit të ITUND | 110 |
| 6.3.2 Konkluzione nga llogaritja e sasisë së biogazit të prodhuar gjatë viteve 2016 ÷ 2018 | 113 |
| 6.3.3 Konkluzione nga llogaritja e cilësisë së biogazit të prodhuar nga ITUND..... | 115 |
| 6.3.4 Konkluzione nga energjia elektrike e prodhuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018 | 116 |
| 6.4 Rekomandimet e studimit | 119 |
| LITERATURA | 122 |

i. LISTA E TABELAVE

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 Krahasimi i vlerave kalorifike të lëndëve djegëse të ndryshme (14)..... | 24 |
| Tabela 2 Të dhëna mbi biogazin (19) | 26 |
| Tabela 3 Prodhimi i biogazit nga ITUN në botë (25) | 28 |
| Tabela 4 Përbërja e biogazit (27) | 30 |
| Tabela 5 Prodhimi i gazit nga llumi parësor dhe llumi aktiv | 33 |
| Tabela 6 Paramentrat e kontrollit për kushte të ndryshme të fermentimit | 42 |
| Tabela 7 Avantazhet dhe disavantazhet e FA..... | 43 |
| Tabela 8 Rrugët e riciklimit dhe trajtimit përfundimtar të llumrave nga ujërat e ndotura..... | 45 |
| Tabela 9 Të dhëna mbi konsumin elektrik të impianteve sipas llojit të trajtimit (52)..... | 45 |
| Tabela 10 Vlerat e konsumit elektrik sipas llojit të trajtimit (54)..... | 46 |
| Tabela 11 Konsumi energjisë elektrike sipas BE dhe llojit të trajtimit (53) | 46 |
| Tabela 12 Konsumi i energjisë elektrike në varësi të prurjeve (56) | 46 |
| Tabela 13 Konsumi i energjisë elektrike në Impiantin e Torinos (57) | 47 |
| Tabela 14 Të dhëna të përgjithshme të Impiantit të Trajtimit të Ujërave Durrës (63) | 52 |
| Tabela 15 Të dhëna specifike të Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura Durrës (63)..... | 53 |
| Tabela 16 Vlerat dhe pritshmëria e IVLL (36)..... | 60 |
| Tabela 17 Vlerat e indeksit vëllimor të llumit (36)..... | 60 |
| Tabela 18 Parametrat e llumit (36) dhe (63)..... | 66 |
| Tabela 19 Problemet e llumit në fermentues | 66 |
| Tabela 20 Raporti acide volatile /alkalitet..... | 67 |
| Tabela 21 Analizat e ujit viti 2015..... | 81 |
| Tabela 22 Analizat e ujit viti 2016..... | 82 |
| Tabela 23 Analizat e ujit viti 2017..... | 83 |
| Tabela 24 Analizat e ujit viti 2018..... | 84 |
| Tabela 25 Rezultatet e analizave të llumit..... | 86 |
| Tabela 26 Parametrat cilësor të llumit IVLL..... | 89 |
| Tabela 27 Parametrat e llumit të ITUND në laboratorin e FIN..... | 90 |
| Tabela 28 Sasia e llumit për secilën gotë Scott | 90 |
| Tabela 29 Mesatarja ditore e prodhimit të biogazit në m ³ për muajt e çdo viti..... | 92 |
| Tabela 30 Cilësia e biogazit në ITUND..... | 95 |
| Tabela 31 Konsumi i energjisë elektrike në impiant..... | 100 |
| Tabela 32 Nevoja për energji nga linja e biogazit sipas Manualit të ITUND | 102 |
| Tabela 33 Prodhimi i energjisë elektrike nga linja e biogazit në vitet 2016-2017-2018 | 102 |
| Tabela 34 Sasia mesatare kWorë/ditë sipas muajëve të vitit..... | 104 |
| Tabela 35 Mesatarja e kWorë/ditë për çdo vit e prodhuar nga biogazi | 104 |
| Tabela 36 Energjia elektrike e prodhuar në gjenerator | 105 |
| Tabela 37 Krahasimi i % së CH ₄ dhe CO ₂ me literaturën..... | 106 |
| Tabela 38 Sasia e biogazit e konvertuar në lëndë djegëse për vitet 2016-2017-2018..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 39 Sasia e llumit të prodhuar nga ITUND | 108 |
| Tabela 40 Përfitimet mjedisore dhe ekonomike në menaxhimine biomasës së ITUND | 109 |
| Tabela 41 Faktorët që ndikojnë në konsumin e energjisë | 117 |

ii. LISTA E DIAGRAMAVE

| | |
|---|----|
| Diagrama 1 Fazat e Fermentimit Anaerob (28)..... | 31 |
| Diagrama 2 Hapat për përcaktimin e cilësisë së mbetjes nga ITUN | 49 |
| Diagrama 3 Skema e procesit të prodhimit të biogazit (61)..... | 50 |
| Diagrama 4 Linjat e trajtimit në ITUND..... | 53 |

iii. LISTA E GRAFIKËVE

| | |
|---|-----|
| Grafiku 1 Llumi nga ITUN në vitin 2010 në disa vende të Europës (22)..... | 33 |
| Grafiku 2 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2015: | 81 |
| Grafiku 3 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2016 | 82 |
| Grafiku 4 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2017: | 83 |
| Grafiku 5 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2018: | 84 |
| Grafiku 6 Krahasimi i parametrave cilësor të ujit të ndotur për vitet 2016 – 2017 – 2018..... | 85 |
| Grafiku 7 Krahasimi i sasisë së biogazit gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018..... | 93 |
| Grafiku 8 Vlerat mesatare të temperaturës në fermentues gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018..... | 94 |
| Grafiku 9 Paraqitja e parametrave cilësorë të biogazit në % CH ₄ dhe CO ₂ në ITUND..... | 96 |
| Grafiku 10 Prodhimi i energjisë elektrike në kWh në varësi të sasisë CH ₄ | 103 |
| Grafiku 11 Krahasimi i vlerave të prodhimit të biogazit gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018..... | 105 |
| Grafiku 12 Krahasimi i % mesatare së CH ₄ dhe CO ₂ me literaturën e studiuar | 106 |
| Grafiku 13 Sasia e biogazit e konvertuar në lëndë djegëse për vitet 2016 – 2017 – 2018..... | 107 |
| Grafiku 14 Sasia e biogazit në ITUND në vitet 2016 – 2017 – 2018..... | 113 |
| Grafiku 15 Cilësia e biogazit të ITUND | 115 |
| Grafiku 16 Prodhimi i energjisë elektrike nga biogazi ITUND në vitet 2016 – 2017 – 2018 ... | 116 |
| Grafiku 17 Lënda djegëse nga biogazi ITUND 2016 – 2017 – 2018 | 117 |

iv. LISTA E SKEMAVE

| | |
|--|----|
| Skema 1 Skema e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës | 51 |
| Skema 2 Skema e linjës së paratrajtimit..... | 55 |
| Skema 3 Skema e linjës së trajtimit dytësor | 57 |
| Skema 4 Skema e linjës së trashuesëve të llumit | 63 |
| Skema 5 Skema e fermentuesëve anaerob..... | 65 |
| Skema 6 Skema e linjës së biogazit | 69 |

v. LISTA E FIGURAVE

| | |
|--|----|
| Figura 1 Pozicioni gjeografik i ITUND (62)..... | 52 |
| Figura 2 Pamje nga lart e ITUND..... | 54 |
| Figura 3 Pamje nga linja e paratrajtimit në ITUND..... | 56 |
| Figura 4 Pamje nga rezervuarët e ajrimit në ITUND..... | 57 |
| Figura 5 Pamje nga rezervuari i ajrimit që është në funksion | 58 |
| Figura 6 Pamje nga trashuesit e ITUND | 62 |
| Figura 7 Linja e trajtimit të llumit..... | 63 |
| Figura 8 Rezeruarët e fermentimit anaerob në ITUND..... | 64 |
| Figura 9 Pamje nga linja e biogazit në ITUND | 70 |
| Figura 10 Pamje nga njesia e prodhimit të energjisë | 71 |
| Figura 11 Linja e prodhimit të energjisë | 72 |
| Figura 12 Pamje nga kryerja e analizave në ITUND me kon Imhoff..... | 75 |
| Figura 13 Pamje nga marrja e llumit në ITUND | 76 |
| Figura 14 Aparaturat në laborator për kryerjen e analizave | 77 |
| Figura 15 Provëzat për analizat e llumit në laborator | 78 |
| Figura 16 Analizat e biogazit në laboratorin e FIN sipas metodës (83)..... | 79 |

SHKURTIME TË PËRDORURA DHE SIMBOLE KIMIKE

| | |
|--------------------------------------|---|
| AYV | Acide yndyrore volatile (volatile fatty acids VFA) |
| H ₂ S | Acidi sulfurik |
| NH ₃ | Amoniaku |
| N ₂ | Azoti |
| BE | Banor ekuivalenti |
| CHP | Kogjenerimi (Combined heat and power) |
| NO ₂ | Dioksidi i azotit |
| CO ₂ | Dioksidi i karbonit |
| FA | Fermentimi anaerob |
| GHG | Gazet e efektit serë |
| O ₃ | Ozoni |
| CH ₄ | Metani |
| C _n H _{2n+2} | Hidrokarburet |
| ITUN | Impiant i Trajtimit të ujërave të Ndotura |
| ITUND | Impiant i Trajtimit të ujërave të ndotura në Durrës |
| IVLL | Indeksi vëllimor i llumit |
| COT | Karboni total organik |
| CFC | Kloro fluoro karbonet |
| KQ | Koha e qendrimit |
| LN _g T | Lëndë të ngurta totale (Total suspended solids TSS) |
| LV | Lëndë volatile (Volatile solids VS) |
| LThO | lëndës së thatë organike |
| LNV | lëndët e ngurta volatile totale (Total volatile solids TVS) |
| NBO | Nevoja biologjike për oksigjen |
| NKO | Nevoja kimike për oksigjen |
| NO _x | Oksidet e Azotit |
| SO _x | Oksidet e squfurit |
| O ₂ | Oksigjeni |
| OT | Oksigjeni i tretur |
| C _n H _{2n+1} SiO | Siloksana |
| H ₂ O | Uji |
| H ₂ | Hidrogjeni |
| NBO ₅ | Nevoja biologjike për oksigjen e matur për 5 ditë |
| KHCO ₃ | Bikarbonati i kaliumit |

KAPITULLI 1

1. HYRJE

1.1 Përmbledhje

Në këtë studim doktore janë trajtuar aspekte të prodhimit të energjisë nga biomasa në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura (ITUN). Qëllimi është vlerësimi i performancës energjitike të Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës si edhe menaxhimi i mbetjeve në aspektin mjedisor për një zhvillim të qëndrueshëm.

Kjo gjë është realizuar nëpërmjet praktikave të qëndrueshme dhe teknologjive me efikasitet në rritjen e sasisë dhe cilësisë së biogazit, duke e shfrytëzuar si burim të rinovueshëm energjie. Studimi është përqëndruar në Impiantin e Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës (ITUND), si vetmi impiant në Shqipëri me teknologjinë e përshtatshme për të prodhuar biogaz nga biomasa e tij. Impianti ndodhet në Porto Romano, 2 km larg qendrës së qytetit. ITUND trajton ujin e ndotur të kanalizimeve të Bashkisë Durrës si edhe të disa fshatrave si: Arapaj, Shën Vlash, Shkallnur, Rrashbull dhe Bisht Pallë. Teknologjia e përdorur është trajtim biologjik i avancuar terciar, ku përfitohet biogaz për prodhim energjie elektrike. Popullsia e referuar është 250.000 banorë, me prurje mesatare 700 l/sek. Periudha e studimit i referohet viteve 2016, 2017 dhe 2018. Studimi është i ndarë në tre pjesë kryesore:

Së pari, është studiuar literatura bashkëkohore për impiantet e trajtimit të ujërave me linjë biogazi. Në këto impiante janë shikuar me kujdes të gjitha parametrat operacional dhe cilësorë të linjës së llumit dhe linjës së prodhimit të biogazit. Janë studiuar teknikat e procesit të fermentimit anaerob dhe të gjithë komponentët e tij. Është studiuar gjithashtu edhe konsumi energjisë dhe eficientia energjitike e tyre.

Së dyti, studimi është përqëndruar në mënyrë specifike te ITUND, në të cilin është zhvilluar edhe pjesa eksperimentale. Janë studiuar linjat përbërëse të impiantit, përkatësisht: linjat e trajtimit të ujit dhe llumit, si edhe linja e biogazit. Më pas është analizuar biomasa, pra llumi i prodhuar nga trajtimi biologjik i ujërave të ndotura.

Për pjesën eksperimentale janë kryer analiza për karakteristikat e llumit të impiantit si edhe cilësia e tij. Gjatë tre viteve studimore, janë marrë mostra të llumit të këtij impianti dhe janë kryer rregullisht eksperimente në kushte laboratorike. Janë përcaktuar lagështira, lëndët e ngurta fikse dhe volatile; pH; azoti organik; nevoja kimike për oksigjen; karboni organik total, fosfori total e të tjerë. Gjithashtu paralelisht janë kryer matje në biosferën e ITUND për të analizuar ecurinë e prodhimit të biogazit gjatë stinëve të thata dhe të lagështa. Në mbështetje të studimit, janë krahasuar analizat e ujërave të ndotura të shkarkuara në impiant dhe ndikimi i tyre në cilësinë e llumit. Në biogazin e prodhuar janë marrë mostra të tij duke analizuar cilësinë e gazit dhe përqindjen e metanit CH₄ dhe dioksidit të karbonit CO₂. Nga sasia e metanit të këtij biogazi është llogaritur sa kW energji elektrike ka prodhuar ky impiant në vitin 2016 – 2017 – 2018.

Analizat e llumit na ndihmuan në përcaktimin e sasisë së biogazit të prodhuar dhe efekshmërisë së linjës së FA (fermentimit anaerob) të ITUND

Në pjesën e tretë të studimit janë kryer analizat energjitike dhe ekonomiko – mjedisore të ITUND. Impianti është trajtuar si potencial energjistik, nga i cili jo vetëm trajtohen ujërat urabane, por edhe

mund të prodhohet energji nga një burim i rinovueshëm. Për këtë qëllim, është përlogaritur sasia e energjisë elektrike e gjeneruar gjatë tre viteve të studimit, si dhe është analizuar performanca energjitike e ITUND. Është parashikuar mundësia e përmirësimit të cilësisë së llumit të impiantit për të rritur volumin e biogazit të prodhuar, si rrjedhim edhe të energjisë së përfuar. Gjithashtu, është bërë analiza mjedisore - ekonomike e mbetjes nga impianti, duke dhënë rekomandime për shfrytëzimin e saj.

1.1 Qëllimi i studimit dhe objektivat e kërkimit shkencor

Qëllimi i këtij kërkimi shkencor është vlerësimi i performancës energjitike të Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës si edhe menaxhimi i mbetjeve në aspektin mjedisor për një zhvillim të qëndrueshëm.

Si fillim është studiuar teknologjia e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura, pjesët përbërëse të tij, linjat e trajtimit të ujit dhe llumit, si edhe linja e biogazit. Më pas, ai është trajtuar si potencial energjistik, nga i cili jo vetëm trajtohen ujërat urbane, por edhe mund të prodhohet energji nga një burim i rinovueshëm energjie.

Objekivi është rritja e performancës energjitike të ITUND nëpërmjet praktikave të qëndrueshme dhe teknologjive me efikasitet në rritjen e sasisë dhe cilësisë së biogazit, duke e shfrytëzuar si burim të rinovueshëm energjie. Si biomasë i referohemi llumit të këtij impianti, i cili prodhohet gjatë trajtimit biologjik të ujërave të ndotura.

Periudha e studimit i përket viteve 2016, 2017 dhe 2018. Për të arritur qëllimin e kësaj teze disertacioni janë kryer analiza laboratorike dhe llogaritjet e mëposhtme:

- ✓ Parametrat e llumit të ITUND;
- ✓ Sasia në m³ e biogazit të prodhuar gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- ✓ Cilësia e biogazit e matur në % të CH₄ dhe % të CO₂ gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- ✓ Sasinë e lëndës djegëse të konvertuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018.
- ✓ Sasinë e energjisë elektrike të prodhuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;

Së fundi, është bërë një analizë energjitike e ITUND dhe përfitimet e mundshme mjedisore dhe ekonomike që mund të ketë impianti nga kjo linjë.

1.2 Metodologjia e përdorur

Metodologjia e kërkimit shkencor në këtë tezë disertacioni kalon në fazat e mëposhtme:

- Studimi i teorisë për impiantet e trajtimit të ujërave urbane me linjë biogazi;
- Studimi i teknologjisë së Impiantit të Trajtimit të Ujërave urbane në Durrës;
- Përzgjedhja e teknikave kërkimore shkencore për arritjen e qëllimit të tezës;
- Analizat eksperimentale dhe matjet në impiant;
- Interpretimi i rezultateve;
- Konkluzionet nga kërkimi shkencor dhe rekomandimet.

Për këtë arsye është studiuar teknologjia e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura, pjesët përbërëse të tij, linjat e trajtimit të ujit dhe llumit, si edhe linja e biogazit. Më pas, ai është trajtuar si potencial energjistik, nga i cili jo vetëm trajtohen ujërat urabane, por edhe mund të prodhohet energji nga një burim i rinovueshëm. Studimi bazohet në analizimin e biomasës, pra të llumit të prodhuar nga trajtimi biologjik i ujërave të ndotura. Analizat e llumit ndihmojnë në përcaktimin e sasisë së biogazit të prodhuar dhe efekshmërisë së linjes së FA (fermentimit anaerob) të ITUND.

Pjesa eksperimentale është realizuar në laboratorin e ITUND dhe Laboratorin e Mjedisit në Fakultetin të Inxhinierisë së Ndërtimit. Janë kryer analizat e llumit dhe biogazit, mbështetur në ISO 14001 Environmental Management Standard dhe ISO 14031 Environmental Performance Evaluation Standard, duke u marrë në konsideratë edhe Direktivat 2000/60/CE dhe 99/31/CE.

Gjatë tre viteve studimore, janë marrë mostra të llumit të këtij impianti dhe janë kryer rregullisht eksperimente në kushte laboratorike për analizimin e parametrave të tij. Janë përcaktuar lagështira, lëndët e ngurta fikse dhe volatile; pH; azoti organik; nevoja kimike për oksigjen; karboni organik total, fosfori total e të tjerë. Gjithashtu paralelisht janë kryer matje në biosferën e ITUND për të analizuar ecurinë e prodhimit të biogazit gjatë stinëve të thata dhe të lagështa. Në mbështetje të studimit, janë krahasuar analizat e ujërave të ndotura të shkarkuara në impiant dhe ndikimi i tyre në cilësinë e llumit

Në biogazin e prodhuar janë marrë mostra të tij duke analizuar cilësinë e gazit dhe përqindjen e metanit CH₄ dhe dioksidit të karbonit CO₂. Nga sasia e metanit të këtij biogazi është llogaritur sa kW energji elektrike ka prodhuar ky impiant në vitin 2016 – 2017 – 2018.

Të gjitha rezultatet e përfuara janë interpretuar nga ana shkencore dhe janë dhëne rekomandimet përkatëse.

1.3 Rëndësia e këtij studimi

Studimi i kësaj teze doktorature është përqendruar në studimin e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës, jo në aspektin e trajtimit të ujërave urbane por nga pikëpamja energjitike dhe mjedisore.

ITUND është një vepër e një rëndësie të veçantë për shëndetin publik dhe higjenës dhe ka qëllim trajtimin e ujërave të ndotura urbane. Ai trajton ujërat urbane të qytetit të dytë në Shqipëri për nga popullsia (me rreth 250.000 banorë) dhe zhvillimi. Duke qenë se Durrësi është qytet turistik, ka lindur nevoja e projektimit dhe ndërtimit të një impianti modern trajtimi ujërash. Teknologjia e përodrur në këtë impiant është trajtimi biologjik i avancuar terciar. Por, ky lloj trajtimi i avancuar kërkon sasi të madhe energjie elektrike dhe furnizim të vazhdueshëm (pa ndërprerje) me rrjetin. Impakti nga ky konsum bjen drejtë për drejtë në buxhetin e Njesisë Administrative Vendore. Tarifat e shërbimit për trajtimin e ujërave urbane për konsumatorët lidhen direkt me koston për funksionimin e këtij impianti. Energjia elektrike përfaqëson një nga zërat kryesor të konsumit në impiantin e Durrësit, së bashku me menaxhimin e llumrave pas pastrimit si edhe operimin dhe mirëmbajtjen e impiantit.

Prandaj është i rëndësishëm studimi i impaktit që ka ky impiant jo vetëm nga ana e trajtimit të ujërave, por edhe nga ana energjitike dhe mjedisore.

Në projektim, impianti ka edhe një linjë vetë – prodhimi energjie nëpërmjet fermentimit anaerob të llumit të tij. Kjo linjë duhet të prodhojë biogaz, që të përdoret për prodhim energjie elektrike. ITUND është projektuar të mbulojë 30% të nevojave të veta për energji.

Studimi do të vlerësojë efekshmërinë e linjës së prodhimit të biogazit, përmirësimin e performancës energjitike të impiantit dhe mundësinë e menaxhimit të mbetjes për përfitim ekonomik - mjedisor. E gjithë kjo bëhet me qëllim uljen e tarifave të shërbimit për konsumatorët dhe ruajtjes së mjedisit për një zhvillim të qëndrueshëm. Sot, konsumatorët e rajonit të Durrësit paguajnë për shërbimin e trajtimit të ujërave urbanë tarifën më të shtrenjtë në Shqipëri nga kosto energjitike e ITUND, mirëmbajtja, operimi dhe menaxhimi i mbetjeve. Sfidat për Impiantin e Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës është ulja e konsumit të energjisë elektrike, menaxhimi mjedisor i mbetjeve duke ruajtur cilësinë e ujit të trajtuar.

Përftimet nga ky studim do të vlejnjë jo vetëm për Impiantin e Trajtimit të Ujërave, por për të gjithë rajonin e Durrësit. Për këtë qëllim, studimi do të rekomandojë disa masa që mund të ndërmeren për të rritur performancën energjitike të impiantit dhe menaxhimit të mbetjes.

Marrja e masave të duhura, duke ndjekur rekomandimet e kësaj teze doktrature do të ndikonte në prodhimin e vazhdueshëm të biogazit, e cila do të rriste eficientësinë energjitike të Impiantit dhe do të ulte ndjeshëm konsumin e energjisë elektrike nga rrjeti duke ndikuar në uljen e faturës së shërbimit për konsumatorin.

Përveç aspektit energjistik, ky studim trajton edhe aspektin ekonomik – mjedisor të biomasës së ITUND. Analizimi i llumit, matja e parametrave të tij, mund të ndihmojnë impiantit për të patur një menaxhim më të mirë të mbetjeve, si edhe përdorim të llumit të fermentuar si pleh në bujqësi. Edhe kjo masë do të sillte përfitime të dukshme ekonomike për vetë impiantit, por edhe për konsumatorin.

Duke qenë një aspekt i rëndësishëm i këtij studimi është ndikimi në mjedisin e mbetjeve të llumit të impiantit, vlerësojmë që menaxhimi mjedisor i llumit të stabilizuar pas fermentimit anaerob si edhe përdorimi i tij për pleh organik në bujqësi, do të rriste performancën mjedisore të zonës së Durrësit si qytet bregdetar turistik.

Kthimi i ITUND në autosuficient nga aspekti energjistik në përdorimin e biogazit si energji elektrike, menaxhimi dhe përdorimi i i mbetjes së tij, vlerësojmë që do të ndikonte në mënyrë direkte në uljen e faturës së Ujësjetës Kanalizime sh.a. për konsumatorin, si edhe mbrojtjes së mjedisit për zonën e Durrësit.

1.4 Struktura e Tezës së Doktoraturës

Kjo tezë doktrature është e ndarë në gjashtë kapituj.

Kaptiulli parë bën një përshkrim të shkurtër të qëllimit të këtij studimi shkencor dhe objektivave të ngritura. Shpjegohet shkurtimisht metodologjia e përdorur dhe rëndësia që sjell ky studim.

Kapitulli dytë bën një studim të bibliografisë duke u përqendruar në energjitë e rinovueshme, përkatësisht biogazin. Studion Impiantin e Trajtimit të Ujërave Urbanë që prodhojnë biogaz nga biomasa e tyre. Përshkruhen linjat e trajtimit të ujit; linja e llumit; linja e biogazit si edhe procesi i fermentimit anaerob. Janë studiuar parametrave operacionalë dhe cilësorë në prodhimin e biogazit nga këto impiante. Gjithashtu është bërë një studim i parametrave mjedisorë dhe të efijencës së energjisë së impianteve të trajtimit të ujërave me linjë biogazi, si edhe të konsumit të energjisë elektrike nga to. Çështjet e rëndësishme që janë evidentuar në këtë kapitull janë:

- Biogazi, burim i rinovueshëm energjie;
- Impiantet e trajtimit të ujërave me linjë prodhimi biogazi;
- Proçesi i fermentimit anaerob;
- Parametrat e linjës së prodhimit të biogazit;
- Konsumi i energjisë elektrike të impianteve me linjë biogazi.

Kapitulli tretë studion Impiantin e Trajtimit të Ujërave të ndotura në Durrës. Janë përshkruar pjesët përbërëse të tij; linja e trajtimit të ujit, linja e trajtimit të llumit, linja e biogazit për prodhimin e energjisë elektrike. Janë paraqitur në mënyrë skematike si edhe me foto çdo linjë e ITUND. Gjithashtu janë studiuar të gjithë parametrat operacional të funksionimit të impiantit. Çështjet e rëndësishme që janë evidentuar në këtë kapitull janë:

- Përshkrim i përgjithshëm i ITUND;
- Linja e trajtimit të ujërave urbanë;
- Linja e trajtimit të llumit;
- Rezervuarët e fermentimit anaerob;
- Linja e biogazit dhe prodhimin të energjisë elektrike.

Kapitulli katërt i referohet materialeve dhe metodologjisë së përdorur në këtë tezë. Ky kapitull është i ndarë në dy seksione: “Analizat laboratorike”, në të cilën janë kryer analizat e mëposhtme:

- Analizat e ujërave të ndotura në hyrje të impiantit;
- Analizat e llumit (parametrat cilësorë të tij);
- Analizat e biogazit.

Seksioni i dytë është “Rezultatet e analizave laboratorike dhe Analizimi i tyre”. Pas rezultateve të marra, në këtë seksion është bërë interpretimi i tyre.

Kapitulli pestë është trajtuar aspekti energjistik, duke analizuar prodhimin e energjisë elektrike dhe efijencën e impiantit. Për këtë qëllim:

- Janë llogaritur sasi të biogazit në m^3 të prodhuar gjatë tre viteve të studimit;
- Është llogaritur cilësia e biogazit në % e CH_4 në % CO_2 ;
- Është llogaritur sasia e lëndës djegëse të prodhuar nga biogazi;
- Është llogaritur sasia e energjisë elektrike që ka prodhuar ky impiant;
- Janë krahasuar rezultatet ndër vite;
- Janë krahasuar rezultatet me vlerat e projektimit.

Gjithashtu është studiuar aspekti ekonomik – mjedisor për menaxhimin e llumit pas prodhimit të biogazit.

Kapitulli gjashtë i referohet konkluziovetë nga rezultatet e analizave të llumit; biogazit si edhe të llogaritjeve të performancës energjitike të Impiantit. Në fund janë dhënë disa rekomandime.

Literatura Kjo tezë doktrature është mbështetur nga një studim i literaturës bashkëkohore. Çdo e dhënë e paraqitur është e cituar.

KAPITULLI 2

2. STUDIMI I LITERATURËS

2.1 Të përgjithshme

Zhvillimi i shoqërisë është i lidhur ngushtë me konsumin e energjisë nëpërmjet shërbimeve të ndryshme, transportit, industrisë, etj. Gjithashtu, rritja e popullsisë dhe e standardeve të jetesës varen drejtpërdrejtë nga energjia. Vitet e fundit është parë një rritje e madhe në konsumin e energjisë. Efektet mbi këtë konsum nuk janë vetëm pakësimi i rezervave të lëndëve të djegshme fosile, por edhe ndotja e mjedisit, dëmtimi i ekosistemit dhe pasojat mbi shëndetin publik. Si rrjedhim, ndërvarësitë ndërmjet konsumimit të energjisë dhe zhvillimit të shoqërisë duhet të vlerësohen nga një perspektivë më e gjerë (1).

Kërkesa në rritje për energji është diktuar nga zhvillimi ekonomik dhe social në shoqërinë tonë moderne. Sipas Agjencisë Ndërkombëtare të Energjisë (2009), kërkesa globale për energji do të rritet mesatarisht me 1.5% në vit në mes të viteve 2007 dhe 2030 (2). Konsumi i lëndëve të djegshme fosile (qymyr guri, naftë dhe gaz natyror), burimi kryesor i energjisë, zë më shumë se 75% të kësaj rritjeje. Në të njëjtën kohë, popullsia e botës parashikohet të arrijë në 8.9 miliardë në vitin 2050, një rritje prej 47% nga viti 2000 (3) (4).

Lëndët e djegshme fosile aktualisht janë burimet më të rëndësishme energjitike. Shumëllojshmëria e tyre, si edhe teknologjia e përdorur ka bërë që këto burime të jenë zgjedhja parësore për energji nga njerëzimi (5). Ato janë më të përdorshmet jo vetëm se janë të përhapura në shkallë të gjerë, por edhe sepse janë lehtësisht të transportueshme, kanë vlera të larta kalorifike, kanë teknologji relativisht të thjeshta të djegies së tyre për përdorime të vogla dhe të mëdha si dhe më e rëndësishmja janë shumë efiçiente. Por, përdorimi i tyre në shkallë të gjerë ka pasojat mjedisore. Ato që tërheqin më shumë vëmendjen tonë janë depozitimet acide, ndotja e ajrit urban dhe ndryshimet klimatike; efekti serë dhe ngrohja globale (5).

Megjithatë, infrastruktura e sotme energjitike është përmirësuar dukshëm në lidhje me reduktimin e ndotjes së mjedisit nga teknologjitë inefiçente apo të vjetra. Për të përmirësuar standardet e jetesës, si edhe për të minimizuar përdorimin e lëndëve të djegshme fosile duhet të shtohen kërkimet mbi burime të reja energjitike. Ekzistojnë burime energjitike jo fosile, të cilat janë gati të përmbushin nevojat për energji në të njëjtën shkallë, performancë dhe kosto për të qenë konkurruese dhe të pranueshme nga shoqëria (5).

Në kontekstin e mësipërm, energjitë e rinovueshme duken se janë shumë premtuese në këtë drejtim. Midis tyre, biomasa përfaqëson një burim të pashfrytëzuar maksimalisht për prodhimin e biogazit dhe bioenergjisë. Në këtë kuptim, biogazi ka një rol të rëndësishëm pasi mund të prodhojë energji nga lloje të ndryshme të biomasës.

Biogazi, që prodhohet nga fermentimi anaerob i mbetjeve në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura (ITUN) është kategorizuar si energji e rinovueshme nga Direktiva 2009/28/CE (6) dhe Direktiva 2008/98/CE (7). Një llojshmëri materialesh si: mbetjet urbane, mbetjet bujqësore dhe mbetjet industriale mund të përdoren si bashkë-substrate potenciale në fermentimin anaerob, për të rritur prodhimin e metanit në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura. Gjithashtu, ky aplikim mund të jetë fitimprurës si për trajtimin e mbetjeve ashtu edhe për mbrojtjen mjedisore.

2.2 Konsiderata mbi ndryshimet klimatike në lidhje me biogazin

Shumica e problemeve mjedisore që ekzistojnë sot janë të zgjidhshme brenda një kohe dhe kosto të arsyeshme duke përmblusur kufijtë ligjorë Direktiva 2008/1/CE (8). Ndryshimet klimatike, si fenomen global i ndotjes mjedisore, përbëjnë akoma një shqetësim, pasi nuk ekzistojnë ende teknologji për të minimizuar efektet e saj (9). Kontribuesit kryesorë në ndryshimin e klimës janë gazërat serë (GHG), sidomos dioksidi i karbonit (CO_2), metani (CH_4), klorofluorokarbonet (CFC), oksidet e azotit (NO_x), oksidet e squfurit (SO_x) dhe ozoni (O_3). Temperatura mesatare e Tokës është rritur si rezultat i aftësisë së GHG për të absorbuar rrezatimin infra të kuq dhe kapjes së tyre në shtresat e ulta të atmosferës (5). Dy burimet më të mëdha të GHG nga aktivitetet antropogjene janë CO_2 dhe CH_4 , që përbëjnë 93% të totalit të emetimeve të gazeve serë (2) (10). CH_4 është një gaz serë i fuqishëm me një potencial global të ngrohjes 21 ÷ 25 herë të CO_2 (11). GHG i emetuar nga trajtimi i ujërave të ndotura përbën afërsisht 3% të emetimeve antropogjene globale të GHG, nga të cilat 90% i përkasin CH_4 (12). Proçesi i trajtimit të ujërave të ndotura ndikon drejtpërdrejtë në GHG nëpërmjet prodhimit të CO_2 , CH_4 dhe NO_2 (2) (3).

Pavarësisht shqetësimeve dhe problematikave mjedisore, CH_4 përfaqëson një burim të rëndësishëm energjie. CO_2 i prodhuar nga djegia e metanit si biogaz, lejon ekuilibrimin e bilancit të dioksidit të karbonit të emetuar në atmosferë. Kjo, sepse CO_2 i përfutur nga djegia e biogazit është i njëjtë me CO_2 që kapet nga bimët (ose marrë nga kafshët në mënyrë të tërthortë nëpërmjet bimëve), i cili ndryshon nga CO_2 i emetuar nga djegia e lëndëve djegëse fosile. Kjo e bën biogazin një gaz të pastër nga pikëpamja mjedisore. Avantazhi më tej ekologjik nga përdorimi i biogazit është parandalimi i përhapjes së metanit në troposferë, emetuar gjatë dekompozimit natyror të trupave dhe bimëve. Në fakt, metani është një prej gazeve më të fuqishëm serë dhe për këtë arsye është i nevojshëm degradimi i tij në CO_2 dhe H_2O gjatë djegies së tij si energji e rinovueshme (13). Biogazi me CH_4 përbërësin kryesor, është një opsion atraktiv për t'u përdorur, pasi ai prodhohet natyrshëm nga trajtimi i mbetjeve dhe ka avantazhin të gjenerojë energji duke mbajtur nën kontroll ngrohjen globale (14).

Tabela më poshtë tregon krahasimin e fuqisë kalorifike ndërmjet karburanteve të ndryshme.

Tabela 1 Krahasimi i vlerave kalorifike të lëndëve djegëse të ndryshme (14)

| Karburanti | Vlera kalorifike (afërsisht) | Faktori indirekt i emetimit ($\text{kgCl}_2\text{e} / \text{GJ}$) |
|--------------------------------|------------------------------|---|
| Benzinë | 10 800 kcal / kg | 12.51 |
| Gaz natyror | 8 600 kcal / m^3 | 5.55 (EU mix) |
| Gaz natyror i lëngshëm | 13 140 kcal / kg | 20.00 |
| Gaz i lëngshëm i naftës | 10 800 kcal / kg | 8.00 |
| Vajguri | 10 300 kcal / kg | 13.34 |
| Naftë | 10 700 kcal / kg | 14.13 |
| CNG | 8 600 kcal / m^3 | 8.36 |
| Biogazi | 5 000 kcal / m^3 | 0.246 (emetime direkte CO_2) |

2.3 Biogazi, burim i rinovueshëm energjie

Si pasojë e reduktimit të resurseve energjitime nga lëndët e djegshme fosile dhe ndotjes së mjedisit, është rritur së tepërmi vëmendja ndaj prodhimit të energjive të qëndrueshme dhe të rinovueshme. Teknologjia e prodhimit të biogazit është një opsion shumë i mirë i përdorimit të mbetjeve organike si energji të rinovueshme, biokarburant apo si pleh organik për bujqësinë. Kjo teknologji ka një vëmendje të veçantë në direktivën Europiane mbi energjitë e rinovueshme, sipas të cilit 20% e konsumit final të energjisë deri në vitin 2020, duhet të vijë nga burimet e rinovueshme të energjisë (6).

Sipas Direktivës Europiane 2009/28/CE, do të konsiderojmë burime të ripërtëritshme të energjisë (ose burimeve të rinovueshme), burimet energjitime jofosile si: era, dielli, energjia gjeotermale, energjia e valëve, hidrocentralet, biomasa, biogazi nga landfillët si edhe biogazi nga trajtimi i ujërave të ndotura. Në veçanti, me biomasë do të kuptohet ajo pjesë e biodegradueshme e produkteve me origjinë biologjike, që vijnë nga mbetjet urbane, mbetjet nga bujqësia (përfshirë substancat bimore dhe shtazore), pylltaria dhe industrinë e lidhura me të, si dhe fraksionin e biodegradueshëm të mbetjeve industriale dhe urbane (6) (7).

Biogazi, si burim i rinovueshëm energjie, është një përzierje gazesh të gjeneruara nga biodegradimi i substancave organike në kushte anaerobe. Ekzistojnë një sërë procesesh për prodhimin e biogazit nga burime të biomasës. Këtu përfshihet: fermentimi anaerob i llumit të ujërave të ndotura; kulturave bujqësore si dhe produkte të tjera mbetjesh; mbetjet industriale dhe mbetjet organike urbane (15).

Llumrat nga Impantet e trajtimit të ujërave të ndotura si dhe mbetjet bujqësore përmbajnë substanca organike me përbërje të molekulave të mëdha. Në kushte të caktuara temperature dhe lagështie, këto substanca degradohen në përbërje me molekula më të vogla, lëndë inorganike dhe gaze. Gjatë fermentimit anaerob, mikrobet sintetizojnë substratet e lartpërmendura dhe si produkt mbetjeje prodhohet biogaz. Në natyrë, në përqendrimet të larta dhe të pakontrolluara, këto procese krijojnë ndotje dhe kushte jo higjienike për njerëzit dhe kafshët. Por, duke i trajtuar në mënyrën e duhur, mbetjet mund t'i përdorim si burime alternative të energjisë, ose si pleh organik, duke i shndërrur në mënyrë efektive në përfitim energjie (16).

Biogazi mund të përdoret për energji elektrike. Përmbajtja e energjisë varet direkt nga përmbajtja e metanit.

- 1 m³ metan ka një përmbajtje të energjisë rreth 9,7 kWh (17).
- 1 m³ biogas është ekuivalent me 0.6 litra lëndë djegëse (naftë) (17).

Direktiva Europiane 2009/28/CE përcakton si impiante që ushqehen nga burime të rinovueshme energjie impiantet nga biomasa, nga energjia diellore, era, burimet hidrike etj. Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura janë konsumatorë të rëndësishëm të energjisë elektrike dhe furnizohen me energji nga rrjeti i transmetimit. Implementimi i teknologjisë së prodhimit të biogazit në këto impiante mund t'i shndërrojë ato si një burim i rëndësishëm energjie elektrike nga një burim i rinovueshëm. ITUN mund të kthehen në aktorë të rëndësishëm që ndikojnë drejtë zhvillimit të energjive të qëndrueshme.

Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura prodhojnë sasira të mëdha mbetjesh në formën e llumit aktiv biologjik, i cili përmban përbërje të lartë organike dhe minerale. Trajtimi i llumit përfaqëson

një sfidë për këto impiante për shkak të ndotjes mjedisore, faktorëve ekonomik, social dhe ligjor. Në qoftë se arrihet një menaxhim i duhur i këtij llumi nëpërmjet fermentimit anaerob, ai mund të kthehet në një potencial të rëndësishëm energjie të rinovueshme (15).

Biogazi i formuar nga fermentimi anaerob në Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura (ITUN) është një opsion shumë efektiv për të gjeneruar biokarburant, energji elektrike, apo ngrohje për ITUN. Duke qenëse ITUN janë vepra të një rëndësie të veçantë për sa i përket shëndetit publik, higjenës, si edhe mbrojtjes së mjedisit, ato duhet të jenë në funksionim edhe në qoftë se ka ndonjë problem me linjën e furnizimit me energji elektrike, apo ndonjë fatkeqësi natyrore. Përdorimi i energjisë elektrike nga biogazi, i cili është i pavarur nga rrjeti i transmetimit të energjisë, e bën ITUN më të sigurtë dhe eficient (18). Në tabelën 2 më poshtë tregohen të dhëna mbi biogazin.

Tabela 2 Të dhëna mbi biogazin (19)

| | |
|--------------------------|--|
| Përbërja | 55 – 70 % metan CH ₄ 30 – 45 % dioksid karboni CO ₂ gjurmë gazesh të tjerë |
| Përmbajtja e energjisë | 6.0 – 6.5 kWm ³ |
| Ekuivalenti si karburant | 0.6 – 0.65 L/m ³ karburant |
| Kufiri i shpërthimit | 6 – 12 % biogaz në ajër |
| Temperatura e ndezjes | 650 – 750 °C |
| Presioni kritik | 75 – 89 bar |
| Temperatura kritike | - 82.5 °C |
| Densiteti normal | 1.2 kgm ⁻³ |
| Era | Erë veze e prishur (era e H ₂ S) |

Biogazi konsiderohet një kontribues i rëndësishëm energjie për Europën në vitet e ardhshme, megjithëse nevojiten akoma përmirësime në teknologji. Potenciali vjetor i prodhimit të biogazit në Europë vlerësohet më i madh se 200 miliard m³ (20). Me rritjen e kërkesave të sotme për energji, biogazi si burim i ri energjie të rinovueshme, do të zëvendësojë në mënyrë të pashmangshme lëndët e djegshme fosile (15). Prandaj, edhe një nga qëllimet kryesore të këtij kërkimi shkencor është prezantimi i metodave efektive për rritjen e prodhimit të biogazit në ITUN, nëpërmjet fermentimit anaerob në procesin e trajtimit të llumit aktiv.

Si pasojë e reduktimit të resurseve energjitike nga lëndët e djegshme fosile dhe ndotjes së mjedisit, është rritur së tepërmi vëmendja ndaj prodhimit të energjive të qëndrueshme dhe të rinovueshme. Teknologjia e biogazit është një zgjidhje shumë e mirë e përdorimit të mbetjeve organike si energji të rinovueshme, biokarburant, apo si pleh organik për bujqësinë dhe mbrojtjen e mjedisit. Kjo teknologji ka një vëmendje të veçantë në direktivat Europiane mbi energjitë e rinovueshme, 2009/28/EC (Bashkimi Europian, 2009), sipas të cilit, 20% e konsumit final të energjisë deri në vitin 2020, duhet të vijë nga burimet e rinovueshme të energjisë. Si një nga konsumatorët dhe prodhuesit e mëdhenj të energjisë, ITUN janë një nga aktorët kryesorë që ndikojnë drejtë zhvillimit të energjive të qëndrueshme (6)(7).

2.4 Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura me prodhim biogazi

Ndotja e ujit, ajrit dhe e tokës nga mbetjet urbane, industriale dhe bujqësore përbën një shqetësim të madh të autoriteteve për mbrojtjen e shëndetit publik dhe mjedisit. Në këtë kontekst, duhet të inkurajohen zhvillimi i teknologjive të reja më efektive dhe jo të shtrenjta të trajtimit të këtyre mbetjeve (21).

Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura (ITUN) janë vepra hidroteknike sanitare me një rol të rëndësishëm në mbrojtjen e mjedisit. Ato janë projektuar të pastrojnë ujin e ndotur urban apo industrial nëpërmjet kombinimit të trajtimeve fizike, kimike dhe biologjike dhe përfitim të ujit në cilësinë e kërkuar. Objektivi kryesor i një impianti trajtimi ujërash është reduktimi i përqendrimit të komponimeve ndotëse në ujërat e shkarkimit, deri në masën që uji i përftuar pas trajtimit mos të shkaktojë ndotje të mjedisit dhe pasoja në shëndetin publik.

Për këtë qëllim ITUN janë projektuar të:

- pastrojnë nga objektet e ngurta ujërat e shkarkimit;
- largojnë substancat organike dhe t'i konvertojnë ato në produkte të dobishme për ripërdorim;
- largojnë substancat e tretura në ujë, për të rritur cilësinë e tij;
- largojnë azotin dhe fosforin për të përmbushur objektivat mjedisore;
- largojnë organizmat patogjene për mbrojtjen e shëndetit publik;
- rikthimin e ujit në sistemin mjedisor për ripërdorim (2).

Teknologjia e implementuar në Impiantet e reja për trajtimin e ujit është shumë efektive përse i përket cilësisë së ujit të trajtuar, por jo aq eficiente në konsumin e energjisë elektrike dhe menaxhimin e llumit si mbetje (22). Sasia e energjisë së konsumuar në ITUN varet nga faktorë të ndryshëm, siç janë:

- madhësia e impiantit;
- teknologjia dhe operimi i tij;
- përbërja e ujërave të ndotura;
- sasia e ujërave të ndotura urbane/industriale;
- cilësia e kërkuar pas shkarkimit;
- si edhe faktorët lokal (22).

Sistemi i trajtimit të llumit në impiante me trajtim dytësor ose tretësor kërkojnë sasira të mëdha energjie elektrike, që mund të rrisin me 40% konsumin e energjisë elektrike në krahasim me një impiant me trajtim biologjik të thjeshtë. Këto impiante me trajtime të avancuara nuk janë eficiente për qytete me popullsi të vogla. Zakonisht llogariten të trajtojnë ujin e një popullsie minimalisht 108.000 - 216.000 banorë⁻¹ ekuivalentë në vit (22) (23).

Sfida e re e ITUN është ulja e konsumit të energjisë elektrike duke ruajtur cilësinë e ujit të shkarkuar. Optimizimi i energjisë mund të arrihet duke reduktuar konsumin e energjisë elektrike në pjesë të veçanta të impiantit, por gjithashtu edhe duke prodhuar energji nga vetë impianti. Në këtë kontekst, instalimi i linjës së biogazit është teknologjia më e re e aplikuar në ITUN për rekuperimin e energjisë dhe rritjen e efijencës energjitike të impiantit. Kjo teknologji bëhet nëpërmjet procesit të fermentimit anaerob. Ky është një proces biologjik, i cili transformon komponimet organike në biogaz, një përzierje e CH₄ dhe CO₂ (24).

Si një nga konsumatorët më të mëdhenj të energjisë, por njëkohësisht edhe si gjenerues të rëndësishëm të energjisë, ITUN janë vepra hidroteknike shumë të rëndësishme në zhvillimin e qëndrueshëm. Teknologjia e prodhimit të biogazit nga ITUN, nëpërmjet fermentimit anaerob, mund sjellë përfitime të mëdha ekologjike dhe ekonomike.

Në tabelën më poshtë janë treguar përdorimi i mbetjeve nga ITUN në disa shtete botërore.

Tabela 3 Prodhimi i biogazit nga ITUN në botë (25)

| Shetet | Referenca (Viti) | Prodhimi total i Biogazit (nga mbetjet bujqesore, ujërat e ndotura industriale, mbetjet e biodegradueshme, landfillet, llumi nga ujrat e ndotura urbane) (GWh/vit) | Biogazi i prodhuar nga ITUN (vetëm nga llumi i ujërave në impiantet e trajtimit) | |
|--------------|---------------------|--|---|-------------------------------|
| | | | (GWh/vit) | % e prodhimit të përgjithshëm |
| Brit.Madhe | 2013 | 6637 ³⁾ | 761 ³⁾ | 11% |
| Brazili | 2014 | 613 ³⁾ | 42 ³⁾ | 7% |
| Danimarka | 2012 | 1218 ¹⁾ | 250 ¹⁾ | 21% |
| Finlanda | 2013 | 567 ²⁾ | 126 ²⁾ | 22% |
| Franca | 2012 | 1273 ³⁾ | 97 ³⁾ | 8% |
| Gjermania | 2014 | 41550 ²⁾ | 3050 ²⁾ | 7% |
| Hollanda | 2013 | 3631 ¹⁾ | 711 ¹⁾ | 20% |
| Koreja Jugut | 2013 | 2578 ¹⁾ | 969 ¹⁾ | 38% |
| Norvegjia | 2010 | 500 ¹⁾ | 164 ¹⁾ | 33% |
| Suedia | 2013 | 1686 ¹⁾ | 672 ¹⁾ | 40% |
| Zvicra | 2012 | 1129 ¹⁾ | 550 ¹⁾ | 49% |

- 1) Energjia e gjeneruar si prodhim bruto i gazit
- 2) Energjia e gjeneruar si elektricitet, ngorhje, lëndë djegëse
- 3) Vetëm energji elektrike

2.5.1 Proçeset e trajtimit të ujit në ITUN me prodhim biogazi

Në varësi të përbërjes së ujërave të ndotura, sasisë së tyre, cilësisë së kërkuar pas shkarkimit, apo edhe faktorëve të tjerë, ndërtohen ITUN si vepra me qëllim sanitar dhe mbrojtës të mjedisit. Proçeset kryesore të trajtimit në këto impiante bëhen në disa nivele, duke filluar me trajtimin paraprak, trajtimin parësor, dytësor dhe në fund uji i nënshtrohet nivelit të tretë që është edhe faza më e avancuar.

- **Paratrajtimi:** është proçesi në të cilin ujit të ndotur i eliminohen elementët, të cilët nga natyra apo dimensionin, do të përbënin rrezik për njësitë e tjera operacionale pasuese. Për ujërat urbane, ky proçes nënkupton largimin e mbeturinave voluminoze që flotojnë ose dekantojnë dhe largimin e shkumërave me vaj (26). Njësitë operacionale të paratrajtimit janë: grilat, sitat, kanali i qetësimit, vidat e Arkimedit, yndyrmbledhësi, rërëmbledhësi.

- **Trajtimi parësor (primar):** Pasi uji del nga trajtimet paraprake, ai është pastruar vetëm nga objektet me madhësi të konsiderueshme, por mbart akoma me vete lëndë organike dhe inorganike të tretura ose në gjendje pezull. Për eliminimin e këtyre lëndëve, uji i nënshtrohet trajtimit parësor nëpërmjet metodave fizike si: sedimentim, flotim apo filtirm. Në këtë proces, ujit të ndotur i krijohen kushte të përshtatshme për dekantim. Në këtë fazë ulet sasia e NBO₅, reduktohet sasia e llumit aktiv, largohet materia e flotueshme etj. (26). Në rastin e Impiantit të Trajtit të Ujërave në Durrës të marr në studim, ky trajtim është evituar.
- **Trajtimi dytësor (sekondar):** në këtë proces, materia organike biodegradohet dhe përftohen produktet e trajtimit dytësor, siç janë uji i trajtuar dhe biomasa që formohet gjatë trajtimit të tij në prani të O₂ të tretur. Për të prodhuar një efluent të oksiduar plotësisht, ekzistojnë një sërë procesesh biologjike, siç janë metoda me filtër biologjik ose me llum aktiv. Njësite operacionale të këtij trajtimi janë: rezervuari i ajrimit dhe dekantuesi dytësor (kthjelluesi) (26).
- **Trajtimi tretësor (terciar):** Ky lloj trajtimi siguron një cilësi më të mirë të ujit të shkarkuar, sepse bëhet eliminimi i azotit dhe fosforit. Prania e këtyre elementëve në ujë është shumë e rrezikshme pasi ato janë shkaktare të eutrofizimit. Në këtë trajtim ndodhin proceset e nitrifikim/denitrifikim dhe fosfatim/defosfatim (26).

2.5.2 Proçesi i fermentimit anaerob (FA)

Substancat organike ekzistojnë në një varietet të gjerë formash nga qëniet e gjalla tek orgnizmat e vdekura dhe tek mbetjet e kafshëve. Lënda organike është e përbërë kryesisht nga karboni (C), i kombinuar me elemente të tjera si: hidrogjeni (H), oksigjeni (O), azoti (N), squfuri (S); për të formuar përbërje organike si karbohidrate, proteina, vajëra dhe yndyrna. Në natyrë mikroorganizmat, kryesisht bakteret, nëpërmjet një procesi fermentimi i degradojnë përbërjet komplekse të karbonit në substanca më të thjeshta.

- Proçesi i fermentimit, që ndodh në prani të oksigjenit, është quajtur fermentim aerob dhe prodhon një përzierje gazesh që përmbajnë CO₂.
- Proçesi i fermentimit, i cili ndodh në mungesë të oksigjenit, është quajtur fermentim anaerob dhe prodhon një përzierje të gazeve me përbërje kryesore metan CH₄. Ky gaz prodhon 5200-5800 KJ/m³ energji dhe digjet në temperaturë normale (21).

Fermentimi anaerob (FA) është një teknologji që përdoret edhe në impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura, në të cilin është i mundur gjenerimi i energjisë së rinovueshme nga po i njejt proces. FA mund të përdoret për trajtimin e mbetjeve organike dhe përftimin e bioenergjisë në formën e biogazit, që përbëhet kryesisht nga CH₄ (metani) dhe CO₂ (dioksidi i karbonit).

Gjatë FA mikroorganizmat, në mungesë të oksigjenit, shpërbejnë lëndët organike të biodegradueshme që janë të pranishme në llum dhe si produkt përfundimtar përftohet biogazi. Ky gaz mund të përdoret për prodhimin e energjisë elektrike, biokarburantit apo ngrohjes. Përveç

prodhimit të biogazit, në fund të procesit përfitojmë një reduktim të ndjeshëm të masës së llumit të trajtuar, që mund të shkojë deri në 50%; përmirësinin e parametrave të tij nga tharja, si edhe reduktimin e mikroorganizmave patogjene (15).

Biogazi përbëhet kryesisht nga metani (55÷70%) dhe dioksidi i karbonit (30÷45%), por ka edhe sasi të vogla të gazit të hidrogjenit, squfurit të hidrogjenit, amoniakut (të gjitha bashkë rreth 1÷2%) dhe gjurmë të vogla sasive monoksid karboni, azot dhe oksigjen (27).

Tabela 4 Përbërja e biogazit (27)

| Komponimet | Formula | Përqendrimi në vëllim (%) |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Metani | CH ₄ | 55 – 70 |
| Dioksidi i karbonit | CO ₂ | 30 – 45 |
| Azoti | N ₂ | 0 – 5 |
| Oksigjeni | O ₂ | < 1 |
| Hidrokarburet | C _n H _{2n+2} | < 1 |
| Acidi sulfurik | H ₂ S | 0 – 0.5 |
| Amoniaku | NH ₃ | 0 – 0.05 |
| Avuj uji | H ₂ O | 1 – 5 |
| Siloksana | C _n H _{2n+1} SiO | 0 – 50 mg/m ³ |

FA është një proces biologjik i cili përdoret për trajtimin dhe vlerësimin e mbetjes organike. Procesi i fermentimit anaerob konsiston në fermentimin e llumit të dalë nga trashuesit në ITUN, nën kushte strikte anaerobe. Ai kalon në katër faza: hidroliza, acidogjeneza, acetogjeneza dhe metanogjeneza. Për të arritur një fermentim të mirë është e nevojshme që kinetika e reaksioneve për konsumimin ose prodhimin e përbërësve të jetë e balancuar (2).

Faza parë: Kjo fazë ndodh në kushte aerobe. Mikroorganizmat përdorin oksigjenin e pranishëm dhe një fraksion të lëndëve organike për të prodhuar hidrokarbure, dioksid karboni, ujë dhe nxehtësi. Nxehtësia e gjeneruar nga degradimi ekzotermik mund ta rrisë temperaturën e mbetjeve. Dioksidi i karbonit absorbohet nga acidi karbonik duke çuar në ulje të pH dhe rritje të aciditetit (2).

Pas këtij procesi shikohet një reduktim i ndjeshëm i oksigjenit në masën e substratit, duke çuar në krijimin e kushteve anaerobe. Si rrjedhim, shumëfishohen mikroorganizmat anaerobe. Karbohidratet, proteinat dhe yndyrnat, që janë substanca organike komplekse, hidrolizohen nën veprimin e enzimave që çlirohen nga mikroorganizmat në komponime me vargje më të shkurtra, siç janë: sheqernat më të thjeshta, acide organike me varg të shkurtër, aldeide, alkoole etj. (21).

Faza e dytë: në këtë fazë shpërbëhen produktet e prodhuara gjatë hidrolizës nga veprimi acidogjenik dhe fermentues i baktereve. Kështu, këto produkte dekompozohen dhe shndërrohen në CO₂, H₂, NH₃ dhe acide organike. Acidet organike që formohen janë kryesisht acid acetik, propionik, butirik, laktik dhe acid formik. Proteinat dekompozohen për të formuar amoniak, acid karboksilik dhe dioksid karboni. Temperatura fillon dhe bie, ndërsa përqendrimet e gazeve shkojnë deri në 80% dioksid karboni dhe 20% hidrogjen (2).

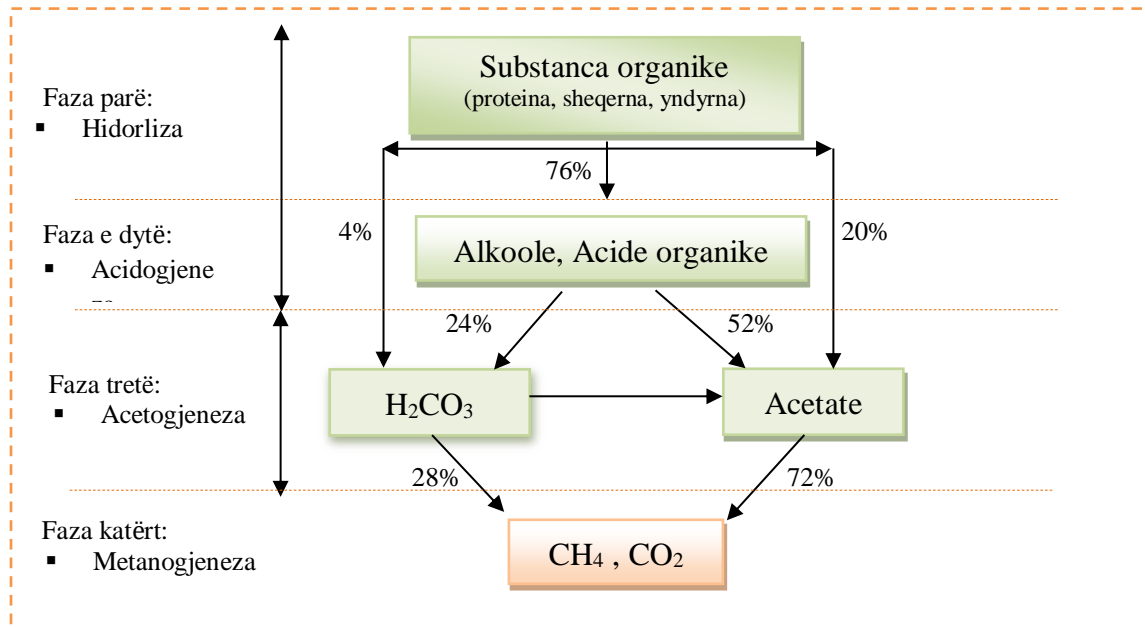


Diagrama 1 Fazat e Fermentimit Anaerob (28)

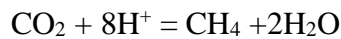
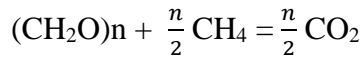
Kjo fazë varet nga disa faktorë, siç janë: përqendrimi i substratit, pH, përqendrimi i hidrogjenit. Nën një ngarkesë shumë të madhe organike prodhimi i acidit laktit bëhet i rëndësishëm. Me pH më të vogël se 5, prodhimi i etanolit është i lartë, ndërsa me $pH < 4$ kemi një prodhim të madh të acideve yndyrore volatile (AYV). Megjithatë rol të rëndësishëm në fermentim luan sasia e ulët e hidrogjenit (21).

Faza e tretë: Acidet organike të formuara në fazën e mëparshme shndërrohen nga mikroorganizmat në kushte anaerobe në acid acetik dhe derivate të tij, si edhe dioksid karboni e hidrogjen. Organizmat e tjera, në prani të CO_2 dhe H_2 , shndërrojnë karbohidratet në acid acetik. Si rrjedhim niveli i H_2 dhe CO_2 ulët, duke çuar në shumëfishimin e mikroorganizmave metanogjenike, si për shembull: methano bacterium etj. (21).

Faza e katërt: Në fazën e fundit përftohet biogazi, si pasojë e kushteve të përshtatshme për kryerjen e reaksioneve. Në metanogjenezë, sasia e ulët e hidrogjenit bën që mikroorganizmat të formojnë dioksid karboni dhe metan nga acidet organike në raportin afërsisht 60% CH_4 dhe rreth 40% CO_2 . Mikroorganizmat, të cilat janë aktive në stadin e metanogjenezës, janë bakteret mezofile. Gjatë metanogjenezës faktorët që ndikojnë në prodhimin e biogazit janë: temperatura, prurja, sasia e lëndës organike dhe lloji i substratit (2)

Reaksionet për FA jepen si më poshtë (16):





2.6 Linja e biogazit në ITUN

Pjesa më e madhe e proceseve të trajtimit të ujit të ndotur urban çojnë në formimin e sasive të konsiderueshme të llumit. Trajtimi i këtyre llumrave përbën një nga problemet kryesore në ITUN, si në aspektin teknik ashtu edhe në atë ekonomik dhe mjedisor. Kosto e trajtimit të llumit shkon nga 30 ÷ 50 % të koston totale të shpenzimeve energjitike të një impianti (29).

Por, lënda e parë për FA në ITUN janë mbetjet nga trajtimi i ujërave të ndotura, pra llumi (biomasa). Në përgjithësi, ai është i përbërë nga llumi parësor dhe dytësor, i quajtur ndryshe llum miksi, si edhe llumi nga fermentuesi. Yndyrnat nga “kapësi i yndyrnave” (zakonisht të kapura në fillimi të impiantit) janë shpesh të tretshme. Inertet nuk janë të përshtatshme për FA, pasi ato janë të dëmshme për pompat dhe paisjet e tjera mekanike. Ato kalojnë nëpër sita dhe rërëmbledhësa për të mos lejuar gërryerjen dhe dëmtimin e paisjeve mekanike. Materialet e tjera organike, si mbetjet organike urbane ose industriale, mund të fermentohen në fermentuesat anaerobë të ITUN.

Llumrat e formuara në fazat e ndryshme të procesit të trajtimit ndahen në tre kategori:

I. Llumi parësor, i cili formohet gjatë degradimit parësor të efluentit. Ai përmban sasi të mëdha të lëndës organike dhe 90 ÷ 97 % lagështi. Natyra e këtij llumi ndryshon shumë në varësi të përbërjes së ujit. Mundësia për të prodhuar gaz nga ky llum është e madhe, por sasia e metanit është e vogël (30). Llumi parësor ka përmbajtje të lartë të lëndëve organike dhe është lehtësisht i degradueshëm. Në kushte optimale fermentimi, arrihet një sasi metani 315- 400 Nm³/t lëndë organike e thatë (31) dhe (15).

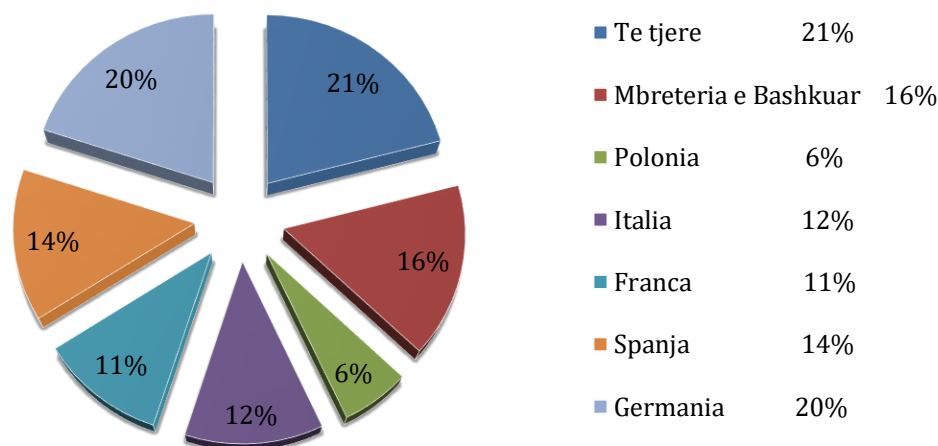
Në Impiantin e Trajtimit të Ujërave në Durrës, të marrë në studim, nuk kemi formim të llumit parësor, pasi trajtimi parësor është evituar duke kaluar në fazat e tjera të trajtimit. Në këtë impiant kemi formimin e një llumi aktiv që vjen nga trajtimi në katër rezervuarët e ajrimit.

II. Llumi aktiv, është produkt i formuar pas trajtimit dytësor. Ai vjen nga trajtimi biologjik i ujërave të ndotura. Në trajtimin dytësor (ose sekondar) biodegradohet materia organike në produkte përfundimtare jo të ndotura si: ujë, CO₂ dhe biomasë (llum). Llumi përmban një përzierje të baktereve, kërpudhave, protozoarëve, të cilat qëndrojnë pezull nga oksigjenimi dhe përzierja (2). Llumi aktiv ka një sasi më të vogël lënde të degradueshme, e si rrjedhim jep më pak gaz. Në kushte optimale fermentimi mund të arrihet 190-240 Nm³/t metan nga lënda e thatë (31) dhe (15).

III. Llumi i mbetur pas fermentimit del nga llumi aktiv që formohet gjatë trajtimit biologjik dytësor. Në këtë fazë nga llumi janë larguar faktorët patogjen dhe është reduktuar në masë era. Ky llum është më i thjeshtë për t’u tharë se llumii trajtimit parësor dhe dytësor (32).

Tabela 5 Prodhimi i gazit nga llumi parësor dhe llumi aktiv

| Referenca | Prodhimi i gazit në mL/g VS | |
|------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | Llumi parësor | Llumi aktiv |
| (33) Sato, 2001 | 612 | 380 |
| (34) Speece, 2001 | 362 | 281 |
| (35) Rittmann, McCarty, 2000 | 375 | 275 |



Grafiku 1 Llumi nga ITUN në vitin 2010 në disa vende të Europës (22)

Linja e përfutimit të biogazit në ITUN përbëhet nga një seri hapash, duke filluar nga paratrajtimi i llumit, ndjekur më pas nga procesi i fermentimit anaerob dhe prodhimit të biogazit, e duke përfunduar me post trajtimin e llumit dhe gazit.

- Linja e llumit:

Llumi i përfutur nga trajtimi parësor dhe dytësor grumbullohet më tej për FA. Para hyrjes në fermentues, llumi duhet të kalojë në një sitë për trashjen e tij deri në 7%, në mënyrë që të largohet uji i tepërt. Për të përmirësuar rendimentin e prodhimit të gazit, llumi mund të paratrajtohet me anë të teknologjive të tjera. Më pas, llumi derdhet në reaktorët me përzierje, në të cilët ndodh fermentimi me temperaturën e përshtatshme për mikroorganizmat që kryejnë procesin. Gjatë kohës së qëndrimit, për rreth 20 ditë, mikroorganizmat shpërbëjnë lëndën organike që përmbahet në llum duke prodhuar biogaz. Ky gaz përbëhet nga metan, dioksid karboni dhe gaze të tjera gjurmë (36).

- Konvertimi dhe trajtimi i gazit

Biogazi bruto i përfutur nga FA duhet të dehidratohet e më pas desulfurohet (heqja e H₂S) dhe gazet e tjera gjurmë, në mënyrë që të përftohë një gaz me aftësi të mira djegëse dhe të shmangët korrozioni ose depozitime të padëshiruara në paisjet djegëse. Për biogazin e prodhuar nga llumi i ujërave të ndotura duhet kushtuar një vëmendje e veçantë në përqendrimin e silaneve, e cila mund të depozitohet në paisjet djegëse duke i ulur performancën e tyre. Për të mënjanuar këtë gjë, duhet

të absorbohet përmbajtja e karbonit. Pas pastrimit, biogazi mund të digjet në CHP duke gjeneruar energji elektrike dhe nxehtësi (36).

- Trajtimi i llumit

Afërsisht 1/3 e lëndës së thatë të llumit shndërrohet në biogaz gjatë procesit të FA (ekuivalente me 50% të lëndës organike) (15). Si rrjedhim, llumi i trajtuar bëhet shumë i ujshëm. Para se të largohet nga fermentuesit, ai duhet të trashet përsëri. Në varësi të përdorimit të mëtejshëm të tij, ai duhet të presohet, centrifugohet ose edhe të thahet në mënyrë që të largohet sa më shumë uji i tepërt. Llumi i trajtuar, për shkak të përbërjes, përdoret për bujqësi, duke shërbyer si pleh organik (praktikuar në Spanjë, Itali, Francë dhe Belgjikë). Në të kundërt, llumi duhet të transportohet në një impiant incenerimi, ose landfill (në varësi të legjislacionit përkatës) (36).

- Trajtimi i ujrave nga FA

Një sasi e madhe ujërash dalin si pasojë e procesit të dehidratimit të llumit të trajtuar. Këto ujëra ridërgohen përsëri në ITUN. Në veçanëti, përqendrimi i amoniumit në to është shumë i lartë, 500-1500 N-NH₄⁺/L (37) krahasuar me 50-100 mg/L në ujërat e patrajtuar. Prandaj, përpara se të bashkohen me ujërat e patrajtuar që vijnë nga rrjeti, në to aplikohet procesi i largimit të azotit.

2.6.1 Prodhimi i qëndrueshëm i biogazit në ITUN

Për të vlerësuar qëndrueshmërinë dhe performancën e linjës së biogazit në impiant duhet të vlerësohen parametrat operacionale, cilësor dhe mjedisor, si edhe të mbahen nën kontroll parametrat e formimit të biogazit (38).

2.6.1.1 Parametrat operacionale

Ka disa faktorë që ndikojnë drejtpërdrejtë në prodhimin e biogazit në fermentues, siç janë: përbërja dhe përqendrimi i llumit, pH, temperatura në të cilën rriten mikroorganizmat, e të tjerë. Parametrat e mëposhtëm i referohen ITUN me trajtim parësor dhe dytësor, me sistem trajtimi të llumit aktiv me përzierje, pa bashkë substrate (25).

- ❖ **Llumi**

Lloji dhe përbërja e llumit përcaktojnë drejtpërdrejt cilësinë e biogazit të prodhuar. Për ITUN llumi është substrati kryesor për formimin e biogazit. Në procesin anaerob, ngarkesa organike e substratit matet nga nevoja kimike për oksigjen (NKO) ose nga lëndët e ngurta volatile (LN_gV). Llumrat të cilat kanë një përmbajtje të lartë të ujit kanë një rendiment të vogël të prodhimit të metanit, i cili lidhet direkt me vlerën e NKO-së ose LV (lëndëve volatile).

Ngarkesa organike tregon sasinë e lëndës organike që ndodhet në fermentues, për një periudhë kohe të caktuar.

$$Ng.org = \frac{NKO \times V_{reaktorit}}{KQ} \quad \text{Ref. (25)}$$

Ng.Org kg NKO/ditë

Ng.org → ngarkesa organike kg NKO/d

NKO → nevoja kimike për oksigjen kg NKO/m³

Q → pruja (m³/h)

Lëndët organike përmbajnë komponime të ndryshme, kryesisht: polisakaride (të cilat ndahen në dy fraksione: të degradueshme lehtësisht dhe me vështirësi), yndyrna (lehtësisht të degradueshme), proteina (lehtësisht të degradueshme), acide yndyrore volatile AYV (lehtësisht të degradueshme), si dhe komponime të tjera. Prodhimi i metanit, në përgjithësi, varion nga 100 deri 400 L CH₄ / kg LNg lëndë organike të ngurta (39). Këto lëndë organike japin një prodhim të lartë të metanit dhe AYV. Prandaj është e rëndësishme të kontrollohet ngarkesa organike dhe hidraulike sipas kapacitetit të fermentuesit. Kur procesi zhvillohet me ngarkesë të ulët ai prodhon më pak biogaz. Kjo teknikë lejon vazhdimësinë e procesit të fermentimit, por nga ana tjetër nuk është ekonomik, sepse fermentuesi nuk punon me kapacitet të plotë. Rritja e ngarkesës rrjedhimisht jep më shumë biogaz, por gjithashtu ekziston rreziku i mbingarkesës dhe me pas rritjen e AYV. Përqendrimi i lartë i acideve yndyrore volatile (AYV) ul pH dhe i bën bakteret metanogjeneze më toksike (21). Ngarkesa Organike varet nga tipi i fermentuesit, tipi i substratit dhe temperatura. I rëndësishëm është përqendrimi i Ng.Org. në fermentues, i cili siguron qëndrueshmëri të mikroorganizmave. Interes në prodhimin e biogazit kanë lëndët e ngurta pezull (LNgP) dhe lëndët e ngurta volatile (LNgV). LNgV formohen kryesisht nga përbërje organike të cilat shndërrohen në dioksid karboni dhe ujë nën kushte të kontrolluara temperature. Pjesa e mbetur është konsideruar inorganike (25).

❖ Temperatura

Temperatura ka një efekt të drejtpërdrejtë në vetitë fiziko-kimike të të gjithë komponentëve në fermentues dhe ndikon në termodinamikën dhe kinetikën e proceseve biologjike. Duke qenë se llumërat nga ujërat e ndotura përmbajnë një përqindje të lartë të ujit, duhet gjetur një temperaturë e përshtatshme në mënyrë që të arrihet prodhimi i sasisë së nevojshme të biogazit për energji elektrike dhe ngrohje (40) dhe (41).

Luhatjet e temperaturës ndikojnë në mënyrë direkte në procesin e fermentimit anaerob dhe aktivitetin e mikroorganizmave metanogjene. Rritja e temperaturës ndikon në:

- rritjen e tretshmërisë së lëndës organike, duke e bërë atë më të kapshme nga mikrororganizmat;
- Përshpejtohet procesi kimik dhe biologjik, kështu që koha e qëndrimit (KQ) të substratit në fermentues zvogëlohet (40);
- Përmirësohen disa nga karakteristikat fiziko-kimike të substratit, si shpërndarja dhe tretshmëria e tij; konvertimi nga lëng në gaz bëhet më shpejtë e të tjerë.;
- Rritet shkalla e vdekshmërisë së baktereve patogjene, që zvogëlon kohën e nevojshme për reduktimin e baktereve patogjene (41).

Reaksionet e oksidimit të acidit organik çlirojnë më shumë energji në temperaturë të lartë, gjë që është e favorshme për degradimin e acidit yndyror (42).

Megjithatë, temperaturat e larta kanë edhe efekte negative. Rritja e temperaturës zvogëlon pKa e amoniakut, duke rritur kështu pjesën e lirë të tij (NH₃), i cili është një frenues i mikroorganizmave.

Për më tepër, rritja e temperaturës rrit pKa e AYV, e cila rrit fraksionin e saj jo të ndarë, veçanërisht me pH të ulët (4÷5). Kjo e bën procesin termofilik më të ndjeshëm ndaj frenimit (42).

Në procesin e fermentimit anaerob, temperatura varet nga lloji i mikroorganizmave të pranishme në fermentues. Për mikroorganizmat psikrofile preferohen temperatura <20°C; për mikroorganizmat mezofile temperaturat variojnë nga 25 ÷ 40 °C; ndërsa për mikroorganizmat termofile 45 ÷ 60 °C; dhe në kushte ekstra termofile > 60 °C. (40) (31).

Temperatura gjithashtu ka efekte në degradimin e NKO ose LNg. Për këtë rast mund të përdoret ekuacioni i Van't Hoff-Arrhenius. Ky ekuacion zakonisht përdoret për të parashikuar performancën e reagimeve biologjike, në varësi të një temperature të njohur. Ky aplikohet në proceset anaerobe me një kohë të gjatë qëndrimi dhe me përqendrim të ulët të lëndëve të ngurta volatile (LNg) (43).

$$f_{T,m} = \begin{cases} \exp\left(\frac{E * (T_{2,m} - T_1)}{R * T_1 * T_{2,m}}\right) & T_{2,m} < 283K \\ 1 & 283 K < T_{2,m} < 303 K \\ 1 & T_{2,m} > 303 K \end{cases}$$

Ku:

$f_{T,m}$ = faktori që tregon ndikimin e temperaturës në prodhimin e metanit në muajin m

E = energjia e aktivizimit konst. (15,175 cal/mol)

$T_{2,m}$ = temperatura mesatare në K gjatë muajit m

T_1 = 303,16 K

R = konstantja e gazeve ideale (1,987 cal/ K mol)

M = muajt e vitit të periudhës së matur.

Sipas formulës më lart, vlera e $f_{T,m}$ nuk mund të jetë më e madhe se 1 dhe duhet të supozohet zero në qoftë se temperatura e ambientit të jashtëm është nën 10 °C. Kjo metodë aplikohet për temperatura që variojnë nga 20 ÷ 30 °C dhe nuk njeh rritjen e normës për temperatura mbi 30°C (2).

Faza e metanogjenezës, pra e prodhimit të metanit, është shumë e ndjeshme ndaj luhatjeve të parametrave sidomos të pH dhe temperaturës. Në këtë kontekst, një ndryshim i temperaturës mund të ndikojë në rritjen e acideve yndyrore volatile. Kjo do të sjellë një ulje të pH të përgjithshëm në fermentues dhe një sërë efektesh të tjera zinxhir. Vlen të theksohet se nuk mund të kemi aktivitet metanogjenik dhe reduktim të volumit të llumit për temperatura më të vogla se 15°C (43).

❖ Koha e qëndrimit (KQ)

Koha e qëndrimit është një parametër që përshkruan peridhën teorike që i duhet llumit të qëndrojë në reaktorët e fermentimit anaerob. Gjatë kësaj periudhe kohore mikroorganizmat metanogjene transformojnë lëndën ushqyese dhe prodhojnë biogaz. Mos zbatimi i afateve të sakta kohore të qëndrimit të llumit në reaktoret e fermentuesëve anaerob do të sillte performancë të ulët të sasisë së biogazit.

Një kohë e shkurtër në reaktor do të japë vlera të ulta të formimit të biogazit, pasi procesi i degradimit nuk do të kryhej plotësisht. Ndërsa anasjelltas, do të sillte shfarosjen e mikroorganizmave (44) (31).

$$KQ_{\text{(ditë)}} = \frac{\text{Vëllimin e fermentuesit (m}^3\text{)}}{\text{Lënda e parë (} \frac{\text{m}^3}{\text{ditë}} \text{)}}$$

$$KQ = 16- 25 \text{ ditë ref.(38) dhe (31)}$$

❖ Prodhimi bruto i gazit dhe degradimi i lëndës së thatë organike

Biogazi formohet nga degradimi mikrobakterial i lëndës së thatë organike (LThO) të llumit. Rrjedhimisht prodhimi bruto i tij varet nga përqindja e LThO në llum.

Përqindja e LThO në llum dhe shkalla e degradimit të saj varen nga disa faktorë, si për shembull: lloji i llumit, vjetërsia e tij, karakteristikat e procesit të trajtimit të ujit si dhe koha e qëndrimit në reaktorin e FA (25).

| | |
|------------------------------------|---|
| Prodhimi i biogazit bruto | 450 -500 L/kg LTHO ose 18-25 L/BE/ditë |
| Degradimi i lëndës së thatë | 45 – 55 % |

Ref. (38) (31)

(BE = banor ekuivalent)

- Ngarkesa organike (Ng.Org.)
- Përqindja e metanit në biogaz.

Biogazi i prodhuar nga llumi i trajtimit të ujërave të ndotura ka një përqindje të lartë të gazit metan CH₄, krahasuar me biogazin nga lëndë të tjera. Vlera të vogla të metanit tregojnë probleme me procesin mikrobakterial, për shembull: temperaturën, mbipopullimin e të tjerë.

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Vlerat mesatare: | 63- 67 % CH₄ |
|-------------------------|--------------------------------|

Ref. (38) (31)

❖ pH

pH ndikon në aktivitetin enzimatik të mikroorganizmave. Ky aktiviteti ndodh në një diapazon të caktuar të pH dhe arrin maksimumin kur pH arrin në vlerën e tij optimale (45).

Një pH i ekuilibruar tregon qëndrueshmërinë e procesit të fermentimit. Rreziku më i madh i dështimit të procesit është ulja e tij. Rënia e vlerës së pH mund të tregojë akumulimin e acidit dhe paqëndrueshmërinë e fermentuesit.

Ruajtja e nivelit të pH në vlera optimale që në fillim të procesit është delikate. Llumi i freskët që futet në fermentues në këtë fazë mund të rrisi përqëndrimin e aciditetit përpara se të fillojë formimi i metanit, gjë që do të çonte në uljen e pH dhe për ta ngritur në nivelin optimal duhet të shtohet një tretësirë buferike në sistem, të tillë si karbonat kalciumi ose gëlqere (25). Intervali i pH i pranueshëm për bakteret që marrin pjesë në fermentim është nga 5.5 në 8.5, por për zhvillimin optimal të baktereve metanogjenike duhet pH neutral 7.0 dhe 7.2 (21).

❖ Përdorimi i biogazit të prodhuar

Ky parametër tregon sa përqind (%) e biogazit të prodhuar mund të përdoret për energji elektrike, ngrohje apo biokarburant (25).

| | |
|-----------------|----------------|
| Vlera optimale: | 95-99 % |
|-----------------|----------------|

❖ Eficienca e biogazit e konvertuar në sistemin e kombinuar ngrohje dhe energji elektrike

Në vitet e fundit efikasiteti i teknologjive me kogjenerim CHP është rritur ndjeshëm. Kjo gjë ka sjell nevojën e zëvendësimit të paisjeve të vjetra me efikasitet të ulët energjitike me pajisje të reja më efikase. Për të patur një rendiment të lartë dhe humbje të vogla, edhe pajisjet e reja të CHP kërkojnë mirëmbajtje periodike. Përfitimi nga zëvendësimi i pajisjeve të vjetra dhe mirëmbajtja e pajisjeve është si nga ana ekonomike ashtu edhe mjedisore (25)

| | | |
|-------------------------------|---------------|-----------|
| Eficienca energjisë elektrike | <100kW: | 25 – 35 % |
| | 100 – 500 kW: | 5 – 40 % |
| | > 500 kW: | 38 – 45 % |

Ref. (25)

❖ Burimi i pavarur i energjisë elektrike në ITUN (në rast përdorimi të CHP)

ITUN mund të kenë një burim të pavarur të energjisë elektrike i cili nuk varet nga rrjeti i transmetimit. Kjo arrihet në qoftëse në impiant aplikohet teknologjia e fermentimit anaerob me prodhim biogazi nga biomasa e vetë impiantit. Biogazi që prodhohet përdoret si biokarburant për gjeneratorët e energjisë elektrike të ITUN. Sasia e energjisë së përfutur varet nga lloji i impiantit. Vetëm pak ITUN arrijnë të prodhojnë energji elektrike të mjaftueshme për të plotësuar kërkesat e veta. Që kjo sasi energjie të jetë sa më e lartë duhet të rritet prodhimi i biogazit.

| | |
|-----------------------|------------------|
| Pavarësia Energjitike | < 10.000 BE: 37% |
| | >100.000 BE: 68% |

| | |
|----------------------|-------------------|
| Pavarësia e ngrohjes | 90 – 100 % |
|----------------------|-------------------|

Ref. (25) (40)

| | |
|---|------------------------------|
| Energji elektrike e prodhuar | 10 – 20 kWh /BE/vit |
| Energji elektrike FA | 1 – 2,5 kWh /BE/vit |
| Energji elektrike për dehidratimin e llumit | 0,5 – 3,5 kWh /BE/vit |
| Energji termike për llumin dhe reaktorin e ngrohjes | 8 – 16 kWh /BE/vit |

2.6.1.2 Parametrat cilësorë të biogazit

Që të kemi prodhim sa më cilësor të biogazit duhet të kontrollohen paramtertata e tij. Kjo nënkupton mbajtjen nën kontroll të procesit të fermentimit dhe kontrollin e përqindjes së metanit CH₄. Duke qenë se fermentimi anaerob është një proces kompleks, i përbërë nga mikroorganizma shumë të ndjeshme ndaj faktorëve të operimit, është e rëndësishme të zbulohen problematikat që në fillim të tij në mënyrë që mos të na dështojë. Si të gjitha proceset e tjera biologjike, fermentimi anaerob mund të kontrollohet duke matur NKO ose LNg (lëndët e ngurta organike në 550 °C) të hequr; AYV; pH, alkalitetin, H₂, CO; dhe në fund formimin e produkteve të biogazit CH₄ dhe CO₂ (21). Parametrat kryesorë janë:

❖ CH₄ dhe CO₂

Biogazi përbëhet kryesisht nga metani (55÷70%) dhe dioksidi i karbonit (30÷45%), por ka edhe sasi të vogla të gazit të hidrogjenit, sulfurit të hidrogjenit, amoniakut (të gjitha bashkë rreth 1÷2%) dhe gjurmë të vogla sasi monoksid karboni, azot dhe oksigjen (35). Përqindja e këtyre gazeve varet nga përbërja e llumit, temperatura, pH dhe presioni. Duke qenë se shpërbërja e CO₂ varet nga pH, luhatjet e pH mund të ndryshojnë edhe përbërjen e gazit. Sasia e biogazit të prodhuar në fermentues matet nga përqindja % e metanit CH₄. Shkalla e prodhimit të metanit zakonisht matet me (L-CH₄ / ditë).

| | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Sipas (2) dhe (21) | 60% CH ₄ | 40% CO ₂ |
| Sipas (27) | 55-70 CH ₄ | 30 - 45 % CO ₂ |
| Sipas (31) dhe (38) | 63-67 CH ₄ | 33 - 37 % CO ₂ |

❖ pH

pH është i thjeshtë për t'u matur dhe është parametri i vetëm i fazës së lëngshme që matet në fermentues. Mbajtja nën kontroll e vlerave të tij është tregues i stabilitetit të fermentuesit, sepse mikroorganizmat mund të rriten vetëm në një shkallë specifike të tij. pH mund të përdoret si tregues cilësie, pasi një ulje e tij tregon akumulimin e AYV. Disa sisteme FA kontrollojnë pH me shtimin e ndonjë acidi ose baze për ta mbajtur atë në parametrat optimal (21) (36).

❖ Alkaliteti

Alkaliteti i një tretësire ujore është aftësia që ka kjo tretësirë për t'u neutralizuar në prani të një acidi. Komponentët që ndikojnë në alkalitet gjatë fermentimit anaerob janë CO₂ dhe KHCO₃, ku dioksidi i karbonit ndodhet në fazën e gaztë ndërsa bikarbonati i kaliumit në fazën e lëngëshme. Alkaliteti pritet që të ketë vlera të larta në rastin e një llumi me përbërje të lartë proteinike për shkak të grupeve aminike dhe prodhimit të amoniakut. Në këtë rast CO₂ vjen nga degradimi i komponimeve organike dhe nga shpërbërja e proteinave dhe amoniacideve; ndërsa NH₃ vjen vetëm si pasojë e shpërbërjes së proteinave dhe amoniacideve.

Sasia e alkalitetit e shprehur si bikarbonat është në përpjestim të drejtë me sasinë e amoniakut. Kjo do të thotë se me rritjen e sasisë së amoniakut pritet që alkaliteti të rritet. Vlera optimale e alkalitetit e shprehur në formën e bikarbonatit është 1000 – 1500 mg/L (21) (36).

❖ Lënda organike

Lënda organike është një parametër i rëndësishëm që duhet kontrolluar gjatë procesit të fermentimit anaerob. Monitorohet diferenca midis lëndës organike të pranishme në llumin që futet në proces dhe atij që del pas trajtimit. Kjo diferencë nxirret nga parametrat, si: lëndë të ngurta totale (LNgT), lëndët volatile (LNgV), lëndë të ngurta organike të karbonit total organik (COT), nevoja kimike për oksigjen NKO. Këto parametra janë të përshtatshme për kontrollin e fermentimit anaerob të aplikuar vetëm për disa lloje llumërash (21) (36).

❖ Monoksidi i karbonit

Monoksidi i karbonit CO është një ndërmjetës në rrugën metabolike të mikroorganizmave acetogjeneve dhe metanogjeneve (46). Prania e monoksidit të karbonit lidhet drejtpërdrejt me përqendrimin e acetatit, ndërsa tek metanogjenet lidhet me atë të metanit (47).

Sipas paramterave fiziko-kimik, procesi i fermentimit anaerob duhet të kryhet nën kushte strikte (21):

- Mungesë të oksigjenit, nitrateve ose sulfateve;
- pH afër vlerës asnjëanëse. Optimalja 6,8 – 7,5;
- përqendrimi i acideve volatile yndyrore AYV duhet më i ulët se 2 – 3 g/l;
- presioni parcial i hidrogjenit: 10 – 20 Pa;
- potenciali i oksidoreduktimit më poshtë se – 300 mV;
- mungesë së elementeve frenuese: antibiotik etj.;
- temperaturë optimale për rritjen e mikroorganizmve të FA.

2.6.1.3 Parametrat mjedisorë & efienca e ITUN në prodhimin e energjisë së rinovueshme

Parametrat mjedisorë kanë të bëjnë me impaktin që ka procesi i fermentimit anaerob në mjedis. Ky proces në ITUN ndodh në mënyrë të kontrolluar duke stabilizuar llumin aktiv që trajtohet në fermentues. Kjo do të thotë zvogëlimin e sasisë së llumit të depozituar në mjedis pas trajtimit të ujit; eliminimin e mikroorganizmave patogjene si dhe aromës së keqe të tij duke minimizuar impaktin në mjedis. Ky proces është një vlerë e shtuar për ITUN, duke e bërë atë një vepër me impakt të ulët në mjedis (25).

Teknologjia e FA ndikon në rritjen e efijencës së ITUN. Nëpërmjet këtij procesi prodhohet biogaz, i cili shërben si biokarburant për prodhimin e energjisë elektrike nga gjeneratorët e vetë impiantit të pavarur nga rrjeti i transmetimit të jashtëm, biometanit dhe ngrohjes. Kjo teknologji e kthen impiantin, përveç të tjerash, në prodhues energjie nga një burim i rinovueshëm.

Vetëm për ngrohje

Nuk rekomandohet (vetëm në raste të veçanta).

Edhe ITUN të vogla duhet të konsiderojnë mundësinë e CHP

Kombinim i ngrohjes me energji elektrike

Teknologji efijente e CHP, rekomandohet për të gjithë impiantet që prodhojnë biogaz.

Përmirësim i biometanit

Impiantet e mëdha (> 100 Nm³/h) duhet të vlerësojnë mundësinë e pasurimit të biometanit. Biometani mund të futet në rrjet, ose mund të shitet si biokarburant. Përmirësimi i cilësisë së biogazit është një mundësi për t'u zgjedhur për shkak të avantazheve ekonomike dhe mjedisore

Ref. (25)

❖ Trajtimi përfundimtar i llumit të ujërave të ndotura dhe Riciklimi

Pas trajtimit të ujërave të ndotura prodhohet një sasi e madhe mbetjeje në formën e llumit. Në impiantet pa teknologjinë e FA ky llum derdhet në mjedis duke shkaktuar ndotje për shkak të pranisë së mikroorganizmave patogjene. Në rastin e ITUN me proces fermentimi anaerob llumi (ose mbetja) trajtohet përfundimisht dhe prej tij përfitohet biogaz dhe llum i stabilizuar. Kjo teknologji respekton kriteret e zhvillimit të qëndrueshëm.

Llumi i stabilizuar riciklohet në formën e plehut organik në bujqësi:

| | |
|-------------------------------|---|
| Kriteret e përgjithshme | <ul style="list-style-type: none"> Në qoftë se llumi nga fermentimi është i thatë, mund të përdoret si energji e rinovueshme; Distanca gjatë transportit duhet të jenë sa më të vogla. Preferohen zgjidhjet lokale. |
| Përdorimi në bujqësi | <ul style="list-style-type: none"> Duhet të respektohen rregullat e cilësisë për përdorimin si pleh organik për bimët. |
| Në rastet e bashkëfermentimit | <ul style="list-style-type: none"> Nuk duhet të bashkëfermentohet lënda primare, në rast se është e pasur me lëndë ushqyese, pasi ajo mund të riciklohet duke u përdorur si pleh organik (kur është e mundur). |
| Djegia në incenerator | <ul style="list-style-type: none"> Energjia e përftuar mund të përdoret në një sistem me ngrohje qëndrore. |

Ref. (25)

2.7 Teknikat e procesit të fermentimit

Nisja e fermentimit është një proces i gjatë dhe delikat, i cili duhet kontrolluar gjithmonë në kohë. Teknika aktuale dhe më e përdorshme për të nisur një proces natyral fermentimi konsiston në mbushjen e përditshme të fermentuesit me sasira të vogla llumi të freskët të marrë nga dekantuesi parësor dhe dytësor në kushte anaerobe. Fermentuesi duhet të mbushet gradualisht me llum, ndërsa uji i tepërt që zë pjesën e mbetur të vëllimit të fermentuesit, duhet të nxirret nëpërmjet rubinetave jashtë tij. Në përfundim të procesit të mbushjes, fillon edhe prodhimi gradual i biogazit. Koha e nevojshme për të nisur një proces fermentimi mund të shkojë deri në gjashtë ose shtatë muaj (deri në mbushjen e plotë të depozitave të FA). Kjo gjë varet nga disa faktorë, por më thelbësori është temperatura në të cilën kryhet procesi (94).

Për të shkurtuar kohën e nisjes së fermentimit, sidomos kur llumi nuk ngrohet, mund të përdoren substanca kimike si për shembull gëlqere ose karbon aktiv, të cilët ndihmojnë në mbajtjen e pH në nivelin e duhur për fazën fillestare.

Por, mënyra më e mirë për të përshpejtuar procesin e nisjes së fermentimit konsiston në atë që quhet metoda e “injektimit”. Kjo është një metodë, nëpërmjet të cilës llumit të freskët që vjen nga trashuesit i shtohet llumi i aktivizuar nga një fermentues tjetër. Ky llum ka një përmbajtje shumë të lartë të baktereve metanogjene, të cilat do të ndihmonin që procesi i fermentimit të nisë më shpejt. Për të mbajtur nën kontroll kushtet anaerobe, pjesa e mbetur e vëllimit të fermentuesit duhet të jetë e mbushur me ujë. Ky ujë largohet nëpërmjet rubinetave sapo shtojmë llum të ri. Kur fermentuesi e kalon fazën e nisjes së procesit mund të futet llum i ri, i freskët dhe të shkarkohet llumi i fermentuar.

Kur procesi i fermentimit ka filluar, për të pasur rendiment sa më të lartë në një kohë të shkurtër, duhet të kihen parasysh disa aspekte:

- *Ngrohja uniforme e llumit.* Vlerat optimale të temperaturës për fermentimin teknik shkojnë 33°C dhe e rëndësishme është të mos ketë luhate më shumë se 2 – 3°C. Fermentimi termofilik me 55 °C është më i shpejtë, por ky fermentim nuk ka gjetur zbatim në praktikën teknike për Impiantet e Trajtit të Ujërave, pasi kërkon temperatura të larta të ngrohjes së llumit.
- *Përzierja e llumit në fermentues.* Ky proces është i nevojshëm dhe i rëndësishëm, sepse nëpërmjet përzierjes llumi përhapet në mënyrë uniforme në gjithë fermentuesin. Përzierja ndihmon në ruajtjen e temperaturës dhe përhapjen e baktereve metanogjene në mënyrë homogjene.
- *Përqendrimi i llumit.* Llumi që mbush periodikisht fermentuesin duhet të ketë përqendrimin maksimal. Optimalja do ishte që mbushja dhe shkarkimi të bëhen 2÷3 herë në ditë me sasi shumë të vogla. Furnizimi uniform i fermentuesit me llum do t'i mbante mikroorganizmat në përqendrim gjithmonë konstant të lëndës organike, duke eliminuar kështu rrezikun e mbingarkesës dhe rritjes së përqendrimit të acideve volatile.

Kontrollet periodike të procesit të fermentimit përfshijnë: temperaturën, pH, aciditetin, alkalitetin, % e materies volatile, përbërjen dhe sasinë e gazit. Këto janë parametrat thelbësore që llumi të ketë kushtet e përshtatshme për të prodhuar biogaz. Tabela më poshtë na jep vlera të këtyre parametrave në fazën metanogjene.

Tabela 6 Parametrat e kontrollit për kushte të ndryshme të fermentimit ref. (94)

| Kushtet e fermentimit | pH | Alkaliteti (ppm CaCO ₃) | Acidet volatile (CH ₃ COOH) | % të lëndëve të ngurta volatile | Prodhimi i gazit (l/kg të ngurta volatile të eliminuara) | % CO ₂ | % CH ₄ |
|-----------------------|---------|-------------------------------------|--|---------------------------------|--|-------------------|-------------------|
| Normale | 6,8÷7,6 | 1500÷4000 | 50÷500 | 50÷60 | 700 | 25÷35 | 65÷75 |
| E ngjeshur | < 6,6 | 1000÷3000 | > 2000 | < 40 | < 500 | 25÷50 | 50÷75 |

Furnizimi i tepërt i fermentuesit me llum të freskët manifestohet me prodhimin e sasive të mëdha të acideve, uljen e pH, uljen e aktivitetit të baktereve dhe si rrjedhim uljen e prodhimit të metanit, rritjen e sasisë së CO₂ dhe uljen e % së lëndëve të ngurta volatile, si në tabelën 6.

Për shkak të ndjeshmërisë së madhe të baktereve metanogjene nga ulja e pH, matja e acideve volatile konsiderohet si testi më i rëndësishëm i procesit të fermentimit. Për të mbajtur pH në kusht të favorshme, si në fazën fillestare ashtu edhe gjatë procesit, praktikohet shtimi i gëlqeres. Kjo gjë do të rriste pH, sasinë e gazit dhe të % së CH₄, heqjen e erës nga llumi i fermentuar, etj..

Vlerësimi sasior dhe efienca e fermentuesit përcaktohet nga reduktimi i % së lëndës së ngurtë volatile në llumin e fermentuar në krahasim me llumin e freskët. Pëmbajtja e lëndëve të ngurta totale në një llum të freskët është 1 – 10 %. Nga të cilat, 30% është lëndë inorganike (hiri) dhe pjesa tjetër 70% është lëndë organike (të ngurta volatile). Lëndët e ngurta volatile ndahen sipas karakteristikave të biodegradabilitetit në lëndë të ngurta volatile gazifikuese 50% dhe humus (50%). Në llumin e fermentuar përbërja e të ngurtave totale rritet në 5 – 13% për shkak të ndarjes së ujit nga llumi dhe si rrjedhim edhe të rritjes së përqendrimit të tij. Ndërsa të ngurtat volatile 50 – 40% që në fakt nëpërmjet fermentimit ato gazifikohen në CH₄ dhe CO₂ derinë 60% të tyre (94).

2.8 Avantazhet dhe disavantazhet e fermentimit anaerob (FA)

Avantazhet dhe disavantazhet e procesit të fermentimit anaerob në një Impiant trajtimi ujërash të ndotura, sipas tezave të Kerroum dhe Yee Pong Chua, paraqiten si më poshtë (21) (2):

Tabela 7 Avantazhet dhe disavantazhet e FA

| AVANTAZHET | DISAVANTAZHET |
|---|--|
| Prodhim i biogazit si burim i rinovueshëm energjie | Kosto e lartë |
| Reduktim i masës së llumit deri në 50% | Mikroorganizma shumë sensitive, në vaçanti me O ₂ dhe metalet e rënda. |
| Reduktim i numrit të mikroorganizmave patogjene | Kinetika e rritjes së baktereve është e ulët, gjithashtu edhe kinetika e paratrajtit është e ulët si rrjedhim koha e qendrimit për trajtim është e gjatë |
| Përdorimi i llumit për bujqësi (në varësi të përqendrimit të NH ₄ ⁺ (PO ₄ ³⁻) | Ndjeshmëri të lartë ndaj përbërjeve toksike |
| Kërkon energji më të ulët se proceset aerobe | Degradim më i ngadaltë krahasuar me procesin aerob |
| Mundësia e trajtimit të ngarkesave organike të larta: 2 – 80 kg NKO për m ³ të fermentuesit në ditë, me shkallë trajtimi 80 – 90 % | Trajtimi i llumit me fermentim anaerob shpesh nuk është i mjaftueshëm për eliminimin e N dhe P. |
| Fermentim të lartë të lëndëve të ngurta biologjike dhe lëndëve ushqyese | |
| Erë jo e keqe e mbetjes së trajtuar | |
| Aplikime të vogla në shkallë të gjerë | |

2.9 Ndikimet e fermentimit anaerob në llumin e ujrave të ndotura

Proçesi i fermentimit anaerob ndikon në përmirësimin e parametrave të llumit të ujërave të ndotura dhe reduktimin e sasisë së tij. Kjo gjë e bën më të menaxhueshëm dhe të përdorshëm në sektorë të tjerë (25) (38).

Disa nga parametrat e përmirësuar përshkruhen si më poshtë:

- **Stabilizim dhe reduktim i erërave të këqija**

FA ndikon në stabilizimin e llumit të ujërave të ndotura. Në fund të proçesit aktiviteti biologjik i llumit është shumë i ulët, spese e gjithë biomasa është degraduar nga aktiviteti i mikroorganizmave. Gjithashtu aktiviteti i mikroorganizmave patogjen ulet thuajse 100%, sepse majatë që kryejnë proçesin e fermentimit lëshojnë një enzimë të quajtur zymocinë, e cila është vrasëse për mikroorganizmat patogjene. Pas stabilizimit të llumit, erërat e këqija reduktohen. Stabilizimi dhe reduktimi i erërave bën që llumi të ketë impakt të ulët në mjedis dhe mund përdoret si pleh organik në bujqësi (25).

- **Përmirësimi nga dehidratimi**

Llumi i ujërave të ndotura pas trajtimit del i shkrifët, pa substanca kolagjenoze. Pas proçesit të fermentimit ai është lehtësisht i dehidratueshëm. Proçesi mekanik i dehidratimit rrit eficiency e llumit me 15 – 25 %, krahasuar me llumin para trajtimit (48) duke arritur deri në 35% lëndën e thatë në llumin e trajtuar dhe dehidratuar.

- **Reduktimi i lëndës organike**

Transformimi i lëndës organike në biogaz gjatë proçesit të FA çon në uljen e përmbajtjes së lëndës së thatë në llumin e trajtuar. Vëllimi i lëndës së thatë reduktohet rreth 50%, e cila është ekuivalente me një reduktim total të lëndës së thatë 25 – 33%. Në qoftë se llumi i trajtuar dehidratohet mirë ose thahet, mund të arrihet një reduktim i konsiderueshëm në llumin final. Për pasojë, transportimi dhe trajtimi përfundimtar mund të reduktohet (25) (38).

- **Përmirësimi i vlerave si pleh organik për bujqësinë**

Llumi i ujërave të ndotura mund të përdoret si pleh organik dhe mund të zëvendësojë shumë mirë plehurat kimike. Gjatë proçesit të FA ndryshimet biokimike të llumit sjellin një rritje të ndjeshme të vlerave ushqyese. Për shembull, një pjesë e azotit organik shndërrohet në amonium, përbërje e cila është lehtësisht më e përthithshme nga bimët (49), (25) dhe (38).

- **Kosto të ulta në djegieje në incenerator**

Llumi që del pas proçesit të fermentimit anaerob ka një përqindje më të ulët të lagështisë se para trajtimit. Gjithashtu edhe volumi i tij është më i vogël. Kjo çon në reduktimin e kostos së tij për djegien në incenerator (50).

Tabela 8 Rrugët e riciklimit dhe trajtimit përfundimtar të llumrave nga ujërat e ndotura

| Shtetet | Përdorimi në bujqësi | Landfill (groposje) | Incenerator | Të tjera |
|---|----------------------|---------------------|-------------|--|
| Australi | ✓ | ✓ | ✓ | Rezervuare, kompostim |
| Austri, Danimarkë, Finlandë, Francë, Gjermani, Islandë, Norvegji, Suedi, BM | ✓ | ✓ ¹⁾ | ✓ | Pylltari, bonifikime tokash, kompostim |
| Hollandë, Korea e Jugut, Zvicër | | | ✓ | |
| Brazil | ✓ | ✓ | ✓ | Laguna, hedhje në sip. ujore ²⁾ |

1) Këto vende kanë reduktuar groposjen e mbetjeve të ujërave të ndotura në mënyrë drastike, afërsisht zero (50)

2) (51)

2.10 Konsumi i energjisë elektrike në ITUN

Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura janë konsumatorë të mëdhenj të energjisë elektrike për shkak të pajisjeve elektromekanike të instaluar në të. Rritja e vazhdueshme e çmimit të energjisë elektrike ndikon në mënyrë direkte në koston përfundimtare të menaxhimit të një impiant trajtimi ujërash (55).

Konsumi i energjisë elektrike matet jo vetëm nga shkalla e efikasitetit të pajisjeve të instaluar siç janë pompat, kompresorët e të tjerë, por edhe nga teknologjia e përdorur për trajtimin e ujit të ndotur.

Konsumi specific i energjisë elektrike në impianit shprehet nga parametrat e mëposhtëm (55):

- Konsum i energjisë elektrike për njësi të vëllimit të ujërave të trajtuara (kWh/m³);
- Konsum i energjisë elektrike për banor ekuivalentin (kWh BE⁻¹ vit⁻¹);
- Konsum i energjisë elektrike për banor ekuivalentin e trajtuar (kWh BE⁻¹ vit⁻¹).

Po t'i referohemi Italisë dhe të dhënave të ISTAT të publikuara për vitin 2009 do kishim:

Tabela 9 Të dhëna mbi konsumin elektrik të impianteve sipas llojit të trajtimit (52)

| Lloji i trajtimit | Nr. Impianteve | Kapaciteti (BE) | Konsumi elektrik (kWh/m ³) | Konsumi vjetor (kWh/vit) |
|-------------------|----------------|-----------------|--|--------------------------|
| Trajtim parësor | 9.002 | 2.609.590 | 0,05 | 7.554.589 |
| Trajtim dytësor | 6.049 | 23.628.150 | 0,60 | 820.823.028 |
| Trajtim terciar | 1.850 | 52.264.613 | 0,80 | 2.420.841.125 |
| | | | | 3.249.218.743 |

Konsumi total vlerësohet rreth 7,5 miliard kWh/vit e barabartë me 2,5% të konsumit energjistik për Italinë, i cili llogaritet rreth 300 miliard kWh/vit për vitin 2009. Këto vlera janë brenda normave me çfarë studiohet në literaturë për vende me infrastrukturë të krahasueshme me Italinë (53). Në varësi të llojit të trajtimit dhe fuqisë së impiantit, ndryshon edhe vlera e konsumit të energjisë elektrike:

Tabela 10 Vlerat e konsumit elektrik sipas llojit të trajtimit (54)

| Lloji i trajtimit | Intervali (kWorë/ m ³) | Vlera mesatare (kWorë/ m ³) |
|-------------------|------------------------------------|---|
| Primar | 0,1 – 0,37 | 0,22 |
| Dytësor | 0,26 – 0,82 | 0,46 |
| Terciar | 0,39 - 11 | 0,90 |

Po të analizosh tabelën 10, shikohet që kemi një dyfishim të konsumit të energjisë elektrike në trajtimin dytësor krahasuar me trajtimin parësor. Kjo për shkak të prezencës së rezervuarëve të ajrimit të cilët konsumojnë energji elektrike nëpërmjet kompresorëve. Gjithashtu konsumi dyfishohet përsëri në trajtimin terciar për shkak të trajtimeve të mëtejshme dhe teknologjive që përdoren (55). Theksojmë që Impianti i Trajtitit të Ujërave të Ndotura në Durrës i marrë në studim ka teknologji të avancuar trajtimi terciare, pra rrjedhimisht edhe një konsum të madh të energjisë elektrike.

Konsumi energjistik në funksion të fuqisë së impiantit dhe llojit të trajtimit në Belgjikë jepet si më poshtë:

Tabela 11 Konsumi energjisë elektrike sipas BE dhe llojit të trajtimit (53)

| Numri BE | Trajtimi dytësor | | Trajtimi terciar | |
|-----------------|------------------|---|------------------|---|
| | Nr. Impianteve | Konsumi elektrik (kWorë/ m ³) | Nr. Impianteve | Konsumi elektrik (kWorë/ m ³) |
| < 2.000 | 162 | 0,36 | 4 | 0,40 |
| 2.000 – 10.000 | 54 | 0,36 | 7 | 0,29 |
| 10.000 – 50.000 | 14 | 0,33 | 11 | 0,31 |
| > 50.000 | 2 | 0,31 | 3 | 0,28 |

Më poshtë jepen vlerat e konsumit të energjisë elektrike në kWh/m³ nga impiantet me trajtim sekondar dhe terciar të avancuar, në varësi të prurjeve të ujit të ndotur në hyrje të impiantit.

Tabela 12 Konsumi i energjisë elektrike në varësi të prurjeve (56)

| Q m ³ /ditë | Trajtim dytësor kWorë/ m ³ | Trajtim terciar kWorë/ m ³ | Trajtim terciar kWorë/ m ³ |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| < 4.000 | 0,85 | 1,29 | 52 % |
| 4.000 – 20.000 | 0,28 | 0,56 | 97 % |
| 20.000 – 80.000 | 0,37 | 0,49 | 34 % |
| 80.000 – 285.000 | 0,39 | 0,55 | 42 % |
| > 285.000 | 0,27 | -- | -- |

Në rastin e impianteve me llum aktiv te pajisura me trajtime të avancuara terciare sasitë e energjisë elektrike të konsumuara rezultojnë më të larta se trajtimet tradicionale. Kur impianti është me trajtim biologjik me nitrifikim dhe filtrim terciar, sasia e energjisë elektrike të përdorur shkon 30-50% më e lartë se një trajtim tradicional dytësor me llum aktiv pa nitrifikim. Edhe pse kosto e energjisë elektrike në ITUN me trajtim terciar është e lartë, ato janë të nevojshme dhe të domosdoshme për implementim për shkak të ruajtjes së normave dhe standardeve të cilësisë së ujit të trajtuar (55).

Siç përmendëm më lart, çdo impiant ka specifikat e veta dhe pajisjet elektromekanike me performancë dhe efikasitet energjitiq të ndryshme. Nga studimi i literaturës, Impianti i trajtimit të ujërave në Castiglione Torinese ka të dhënat e mëposhtme:

Tabela 13 Konsumi i energjisë elektrike në Impiantin e Torinos (57)

| | | kWorë/ditë | % |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------|
| Linja e trajtimit të ujit | Grila 1 | 489,91 | 0,27 |
| | Grila 2 | 445,69 | 0,25 |
| | Rërëmbledhësi | 1929,44 | 1,08 |
| | Dekantimi parësor | 1665,13 | 0,93 |
| | Denitrifikimi dhe oksidimi biologjik | 14498,35 | 8,13 |
| | Vida e Arkimendit | 13580,87 | 7,61 |
| | Kompresori | 92101,59 | 51,63 |
| | Dekantimi përfundimtar | 517,50 | 0,29 |
| | Defosforizimi | 59,08 | 0,03 |
| | Filtrimi përfundimtar | 921,29 | 0,52 |
| | Ujësjellësi Industrial | 3229,72 | 1,81 |
| | Linja e trajtimit të llumit | Trashuesit e llumit 1 | 4629,25 |
| Fermentimi anaerob | | 25682,20 | 14,40 |
| Trashues llumi 2 | | 54,00 | 0,03 |
| Trajtimi me klorur ferrik dhe gëlqere | | 896,10 | 0,50 |
| Tharja me presë | | 2857,50 | 1,60 |
| Tharja me centrifugë | | 10880,36 | 6,10 |
| Tharja | | 1572,00 | 0,88 |
| Eliminimi i aromërave | | 528,00 | 0,30 |
| Kladaja | | 784,80 | 0,44 |
| Motori me gaz | | 1080,00 | 0,61 |
| Totali | | 178397,78 | 100 |

2.11 Aspektet e studimit të ITUN me prodhim biogazi

Nga studimi i literaturës për Impiantet të Trajtimit të Ujërave të Ndotura me prodhim biogazi do të evidentojme disa aspekte:

- Prodhimi i energjisë elektrike dhe ngrohjes nga biomasa e ITUN:

Biomasa, ose llumi i përftuar nga trajtimi i ujërave, është substrati kryesor në procesin e fermentimit anaerob. Biogazi i formuar nga ky proces në ITUN prodhon biokarburant, i cili shërben si lëndë primare për gjeneratorët e impiantit për të gjeneruar energji elektrike apo energji

termale. Energjia elektrike e prodhuar mund të mbulojë të gjithë, ose një pjesë të kërkesës për energji nga ITUN, ndërsa energjia termike mund të përdoret për ngrohje.

Biogazi që prodhohet nga fermentimi anaerob i llumit të impiantit ka një përmbajtje $\approx 60 - 70\%$ CH₄ dhe $30 - 40\%$ CO₂ (58) dhe (59). Këto cilësi të mira të këtij gazi e bëjnë atë të përdorshëm për karburant në sistemin e kombinuar ngrohje dhe energji (CHP) për prodhimin e energjisë elektrike dhe termale.

ITUN janë vepra të një rëndësie të veçantë për sa i përket shëndetit publik, higjenes si edhe mbrojtjes së mjedisit. Ato duhet të jenë në funksionim edhe në qoftë se ka ndonjë problem me linjën e furnizimit me energji elektrike apo ndonjë fatkeqsi natyrore. Përdorimi i energjisë elektrike nga biogazi, i cili është i pavarur nga rrjeti i transmetimit të energjisë, e bën ITUN më të sigurtë dhe eficient (58) dhe (59).

Linja e biogazit është një vlerë e shtuar për ITUN. Kjo linjë ofron shumë përfitime për impiantin:

- Prodhon energji elektrike;
- Rrit besueshmërinë e funksionimit të impiantit;
- Kthen impiantin në autosuficient nga pikëpamja energjitike;
- Mbron paisjet nga luhatjet e tensionit.

- Aspekti ekonomik:

Përfitimet e përdorimit të biogazit në ITUN për prodhimin e energjisë lidhen edhe me aspektin ekonomik. Vetëprodhimi i energjisë nga Impianti mund të ulë ndjeshëm faturën e energjisë elektrike. Kjo do reflektohej edhe tek shpenzimet e përgjithshme të vetë ITUN, që në mënyrë direkte transferohen te konsumatori, i cili do të paguajë më pak në faturën e trajtimit të ujërave urban.

Përveç kursimit të energjisë elektrike, ITUN me linjë biogazi jep një zgjidhje përfundimtare të trajtimit të llumit (mbetjes nga impianti). Kjo gjë ndikon në eliminimin e kostove për trajtime të tjera që do të duheshin llumit për t'u stabilizuar. Gjithashtu llumi i stabilizuar ka volum më të vogël dhe kosto e transportit i tij është më e ulët.

- Përfitime mjedisore

Përfitimet mjedisore nga fermentimi anaerob në ITUN përfshijnë:

- Menaxhimin e mbetjeve të llumit;
- Përdorimin e llumit të stabilizuar si pleh organik,
- Reduktimin e erërave të këqija të llumit;
- Reduktimin e emetimeve të gazeve serë dhe ndotësive të tjerë të ajrit. (58)

Proçesi i FA në ITUN ndodh në mënyrë të kontrolluar duke stabilizuar llumin aktiv që trajtohet në fermentues. Kjo do të thotë zvogëlimin e sasisë së llumit të depozituar në mjedis pas trajtimit të ujit, eliminimin e mikroorganizmave patogjene si dhe aromës së keqe të tij duke minimizuar impaktin në mjedis. Ky proçes është një vlerë e shtuar për ITUN, duke e bërë atë një vepër me impakt të ulët në mjedis (25).

Megjithatë, cilësia e mbetjeve nga trajtimi i ujërave të ndotura duhet të monitorohet në mënyrë të vazhdueshme për të siguruar cilesitë e duhura fizike, kimike, mikrobiologjike dhe estetike për një

rezultat të përputhshëm me standardet mjedisore. Hapat e përcaktimit të cilësisë së mbetjeve janë përmbledhur në Diagramën 2 më poshtë.

Si fillim, duhet një program intensiv kampionimi dhe analizimi për të karakterizuar cilësitë e mbetjes. Kur arrihet një vlerë e qëndrueshme e mbetjes, mund të zhvillohen analizat kimike me një interval deri në gjashtë muaj në kampionet përbërës (58) dhe (59).

Përfitimet mjedisore nga përdorimi i biogazit në ngrohjen globale janë një tjetër aspekt i rëndësishëm. Fermentimi anaerob i llumit të ujrave të ndotura mund të ulë ndjeshëm sasinë e metanit (një gaz i fuqishëm serë) dhe gjithashtu të gazeve të tjera të dëmshme që çlirohen në atmosferë (25), (58) dhe (59).

Për të arritur përfitimet maksimale mjedisore nga prodhimi i biogazit nga mbetjet e ITUN duhet pasur kujdes jo vetëm anën teknike. Kapja me sukses dhe përdorimi i biogazit nga impiantet e trajtimit të ujrave të ndotura nuk është vetëm shkencë, por edhe art. Mbajtja e numrit të popullatës së mikroorganizmave në fermentues të nevojshme për shpërbërjen e materialeve të biodegradueshme është shumë e vështirë, pasi varet nga disa faktorë. Ndryshimi i llojeve të llumit, sasisë së tij, përmbajtjes së lagështirës, temperaturës dhe faktorëve të tjerë, mund të shkaktojë ngordhje masive të mikroorganizmave dhe si rrjedhim ndërprerjen e prodhimit të metanit. Në raste të tilla, emetimet e gazit do të përmbajnë sasira të konsiderueshme CO₂ dhe erëra kundërmuese të H₂S (58) dhe (59).

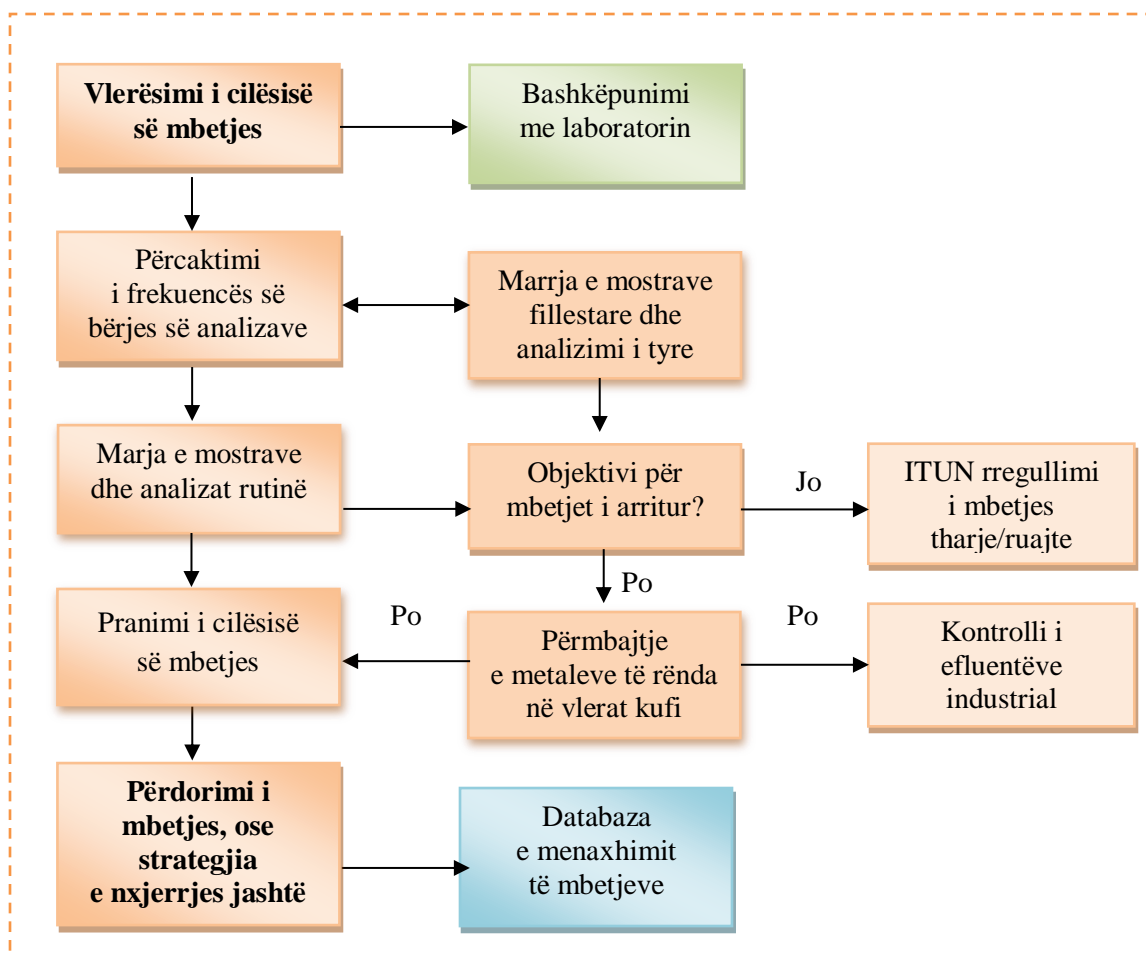


Diagrama 2 Hapat për përcaktimin e cilësisë së mbetjes nga ITUN

Në vitet e fundit prodhimi i energjisë nga biogazi ka fituar një rritje vëmendje, duke qenëse ai ka potencialin të trajtojë mjaft probleme mjedisore që ne hasim aktualisht si: eutrofizimi, acidifikimi i ekosistemeve ujore dhe riciklimi.

Sipas studimit të literaturave, vështirësitë për prodhimin dhe përdorimin e biogazit duhet të analizohen me kujdes, pasi impiantet e përbëra nga linja e prodhimit të biogazit në disa raste nuk mund ta prodhojnë atë. Rastet e tilla varen nga përbërja e ujërave të ndotura, sasia e prurjeve, përbërja kimike e gazit të metanit, shkalla e prodhimit të metanit, mundësia e bashkëfermentimit me substrate të tjera organike (disponueshmëria, lloji, sasia) për rritjen e prodhimit të biogazit, ripërdorimi i llumit të stabilizuar dhe konsiderata të tjera (60).

Sfida e ITUN për përdorimin e biogazit është vlerësimi teknik, ekonomik dhe mjedisor në mënyrë që përdorimi i tij të jetë sa më eficient (19).

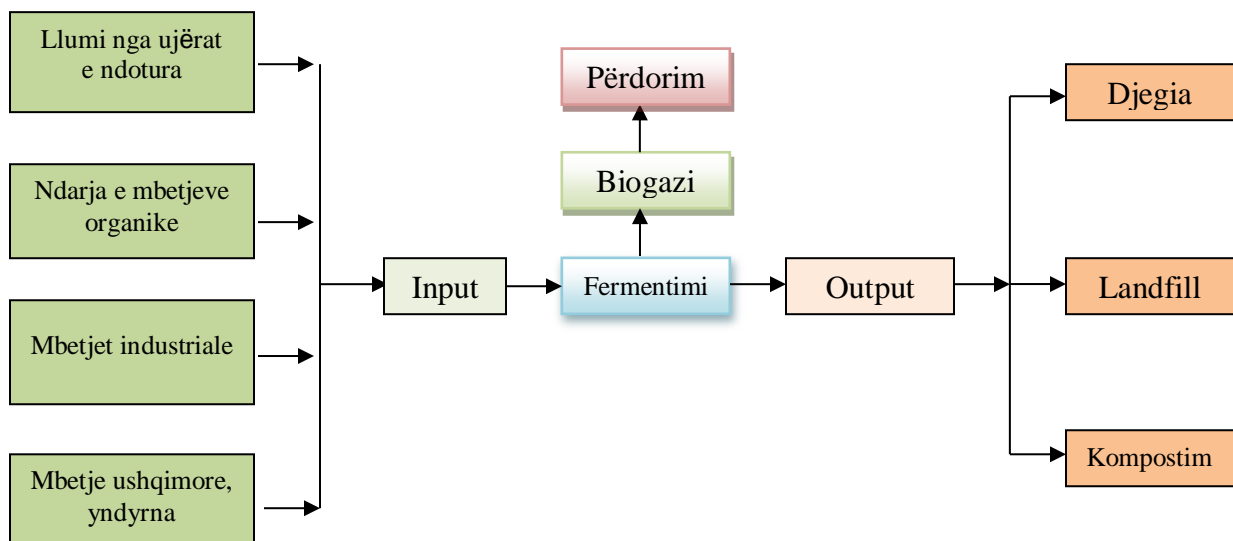
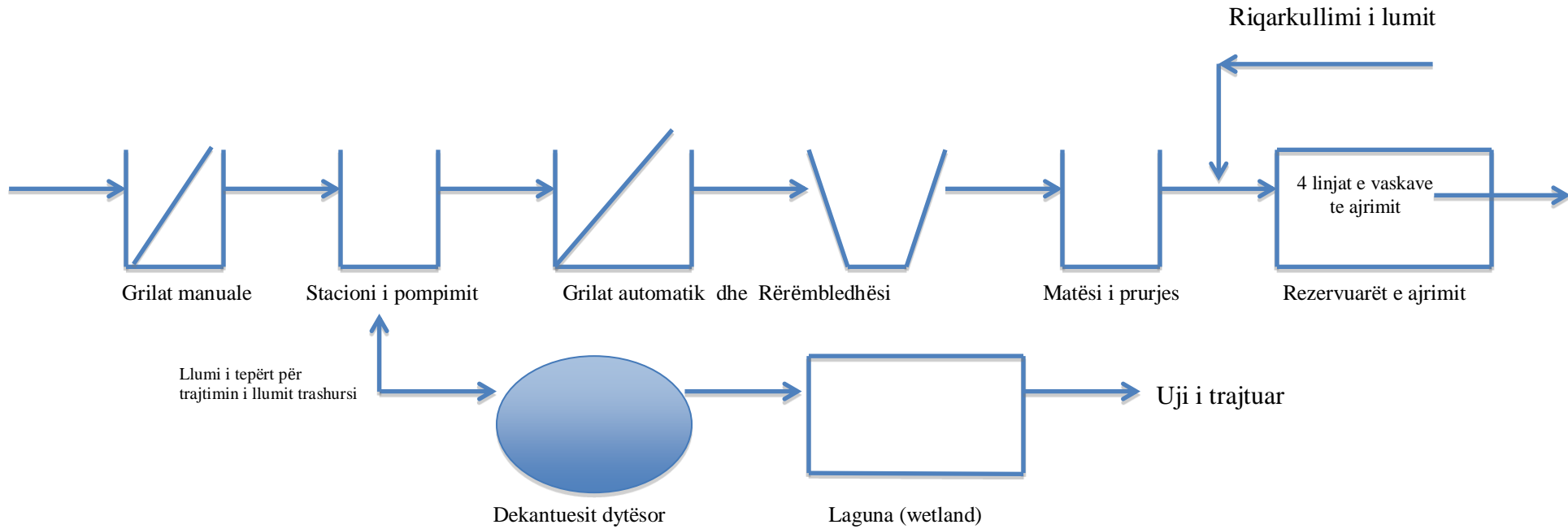


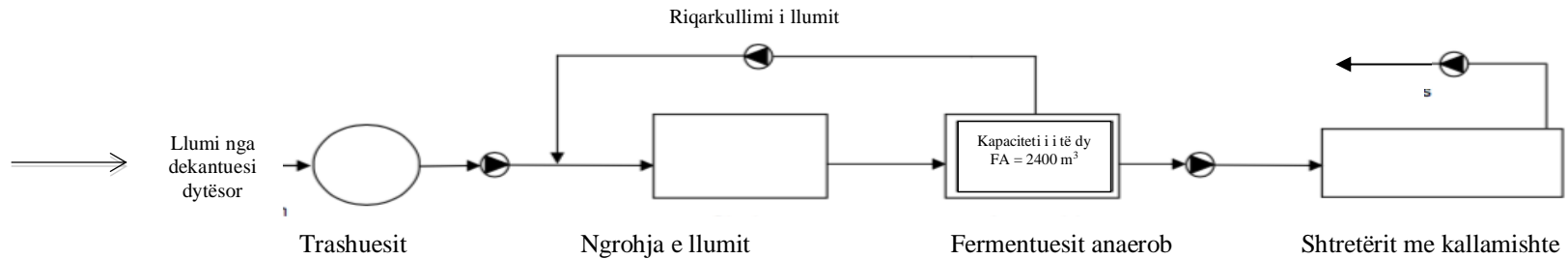
Diagrama 3 Skema e procesit të prodhimit të biogazit (61)

Skema 1 Skema e Impiantit të Trajtit të Ujërave të Ndotura në Durrës

LINJA E UJIT:



LINJA E LLUMIT:



KAPITULLI 3

3. IMPIANTI I TRAJTIMIT TË UJËRAVE TË NDOTURA NË DURRËS

3.1 Vendndodhja dhe të dhëna të përgjithshme për impiantin

Impianti i trajtimit të ujërave të ndotura në Durrës (ITUND) ndodhet në zonën e Porto Romanos, 2 km larg qendrës së qytetit. Impianti trajton ujin e ndotur të kanalizimeve të Bashkisë Durrës si edhe të disa fshatrave si: Arapaj, Shën Vlash, Shkallnur, Rrashbull dhe Bisht Pallë.



Figura 1 Pozicioni gjeografik i ITUND (62)

Sipërfaqja e qytetit është rreth 432 km² me një popullsi 205.000 banorë. Ka një sistem të largimit të ujërave të ndotura të kombinuar, me një prurje mesatare e ujërave urbane 20.160 m³/ditë ose 233 l/sek. Gjatësia e sistemit të kanalizimeve shkon rreth 141 km, ku bëhet edhe kombinimi i ujërave të ndotura urbane me ujërat e shiut (63).

Durrësi ka dymbëdhjetë stacione pompimi, të cilët mbulojnë të gjithë qytetin, zonën e Plazhit dhe të Shkozetit. Është ndërtuar edhe rrjeti i kanalizimeve të ujërave urbane për zonën e Plazhit dhe linjën e dërgimit për ITUND. Impianti është ndërtuar në periudhën 2008÷2012 në zonën e ish baseneve të rritjes së peshkut (63).

Tabela 14 Të dhëna të përgjithshme të Impiantit të Trajtimit të Ujërave Durrës (63)

| Viti i referimit | Popullsia e vlerësuar | Prodhimi ditor i ujit urban (m ³ /ditë) | Prurja Mesatare (l/sek) | Prurja Maksimale (l/sek) |
|------------------|-----------------------|--|-------------------------|--------------------------|
| 2002 | 150 000 | 9 600 | 111 | 222 |
| 2022 | 250 000 | 30 000 | 350 | 700 |

- Parametrat e impiantit:
- Konsumi për banor: sot 80 l/ditë banorë, i së ardhmes 150 l/ditë banorë
- Koeficienti ditor i jouniformitetit: 2,0 për ujërat shtëpiake
- Raporti i sasisë $\frac{\text{Ujë i Pijshëm}}{\text{Ujëra të Ndotura}} = 0,8$

Tabela 15 Të dhëna specifike të Impiantit të Trajtit të Ujërave të Ndotura Durrës (63)

| | | |
|---------------------------------|--|----------------|
| Teknologjia e përdorur | Trajtim biologjik i avancuar, terciar Përfitohet biogaz për prodhimin e energjisë elektrike | |
| Sipërfaqia e impiantit | Sot | 33 ha |
| | Në të ardhmen | 64 ha |
| Zona e shërbimit | Bashkia Durrës, Rrashbull, Arapaj, Shën Vlash, Shkallnur, etj. | |
| Tipi i ujit që trajtohet | Ujë i ndotur urban | |
| Popullsia | 2002 | 150,000 banorë |
| | 2022 | 250,000 banorë |
| Prurja | Mesatarja | 700 l/s |
| | Minimale | 111 l/s |

3.2 Pjesët përbërëse të ITUND

Impianti i trajtimit të ujërave të ndotura në Durrës zhvillon trajtim biologjik të avancuar terciar. Teknologjia e instaluar është me “llum aktiv” me trajtim të avancuar për reduktimin e azotit dhe të fosforit. Biogazi i përfutur nga fermentimi anaerob i llumit përdoret për të plotësuar nevojat e impiantit me energji elektrike. Përbëhet nga tre linja kryesore:

- Linja e trajtimit të ujit të ndotur;
- Linja e trajtimit të llumit;
- Linja e përfutimit të biogazit.

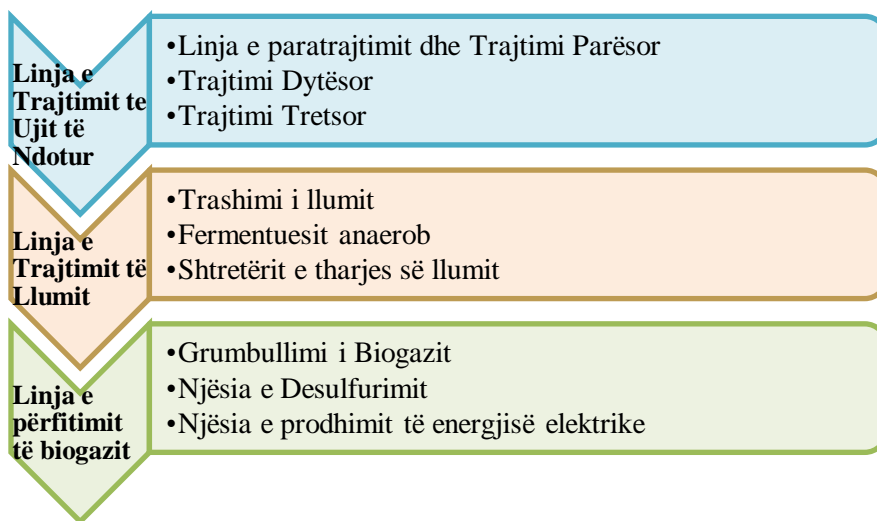


Diagrama 4 Linjat e trajtimit në ITUND



Figura 2 Pamje nga lart e ITUND

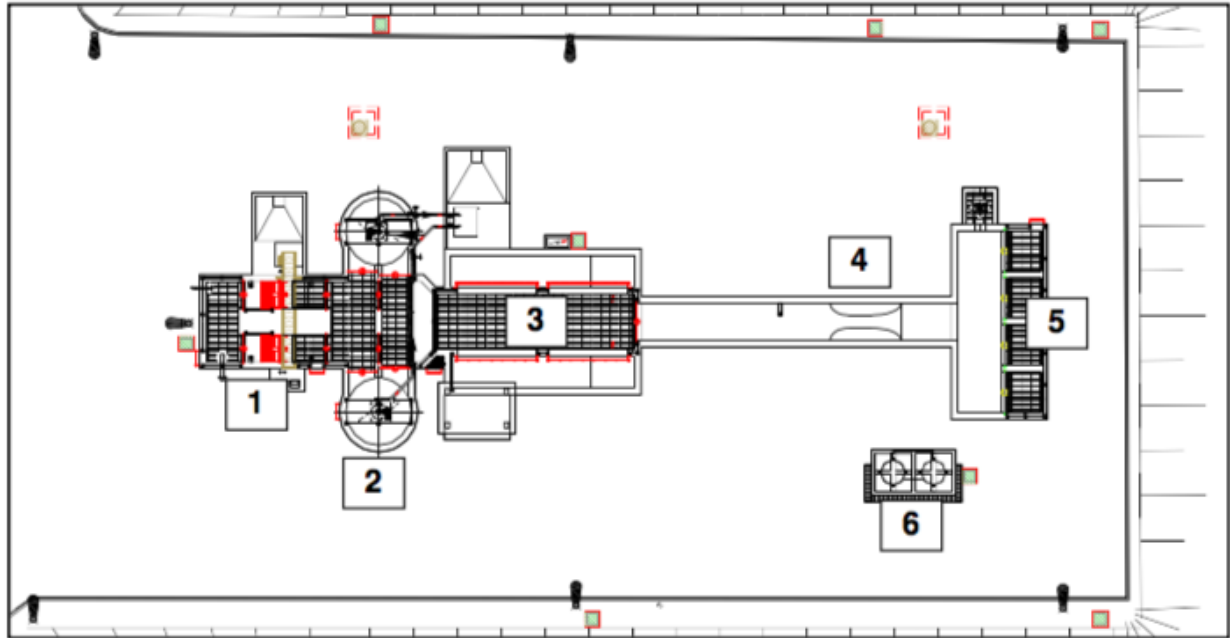
3.3 Linja e trajtimit të ujit të ndotur

3.3.1 Linja e paratrajtimit dhe trajtimi parësor

Kjo linjë përbëhet nga elementët: grila mekanike, stacioni pompimit, grila automatike, rërë mbledhësi, yndyrëmbledhësi dhe kanali i shpërndarjes së ujit në funksion të numrit të rezervuarëve të ajrimit.

Impianti është projektuar për të trajtuar një prurje totale prej 60,000 m³/ditë. E gjithë prurja e ujit të ndotur trajtohet paraprakisht (nëpërmjet grilave mekanike për mbeturinat notuese me përmasa të mëdha, yndyrëmbledhësi edhe heqja e rërës), para se të ndahet në rrjedhën e paratrajtimit, ku vetëm 30,000 m³/d shkon në trajtimin e mëtejshëm konvencional, ndërsa pjesa e mbetur prej 30,000 m³/d shkarkohet në ligatina. Më pas uji i ndotur kalon në stacionin e pompimit, i cili është i përbërë prej katër pompave. Paratrajtimi përfshin dy linja të trajtimit mekanik, që punojnë paralelisht.

Qëllimi i trajtimit paraprak është mbrojtja e pajisjeve të impiantit duke hequr materialet (plehrat dhe rërat). Në paratrajtimit, shtohet klorur ferrik për të hequr fosforin nga fazat e mëtejshme të trajtimit. Seksioni i fundit është një njësi devijimi, e cila ndan prurjen e ujit në katër rezervuarët e ajrimit.



Skema 2 Skema e linjës së paratrajtimit ref. (63)

- [1] grila
- [2] njësia e rërëmbledhësit
- [3] kanali i shpërndarjes së ujit
- [4] matësi i prurjeve të ujit (Kanali Venturi)
- [5] njësia e ndarjes së rezervuarëve të ajrimit
- [6] stacioni i klorurit ferrik





Figura 3 Pamje nga linja e paratrajtimit në ITUND

3.3.2 Linja e trajtimit dytësor

Proçesi kryesor që realizon pastrimin e ujit të ndotur në ITUND është trajtimi biologjik me llum aktiv. Trajtimi konsiston në largimin e lëndës organike, si dhe transformimin e azotit në nitate për të shmangur konsumin e oksigjenit në ambientin pritës përfundimtar. Formimi i llumit aktiv kalon në tre faza:

- *Faza e parë është transferimi:* transferohet ushqimi nga ujërat e ndotura në organizmat.

Materiali organik (ushqimi) transferohet nga uji në organizmat. Materiali i tretshëm absorbohet direkt përmes membranës së qelizës. Materia koloidale shpërbëhet në forma më të thjeshta e më pas përthithet përmes membranës qelizore.

- *Faza e dytë është konvertimi:* konvertimi i mbetjeve në një formë të përdorshme.

Materiali i ushqimit konvertohet në substanca qelizore nëpërmjet sintezës dhe oksidimit në produkte si CO_2 , H_2O , NH_3 , mbetje të qëndrueshme organike dhe qeliza të reja.

- *Faza e tretë është flokulimi:*

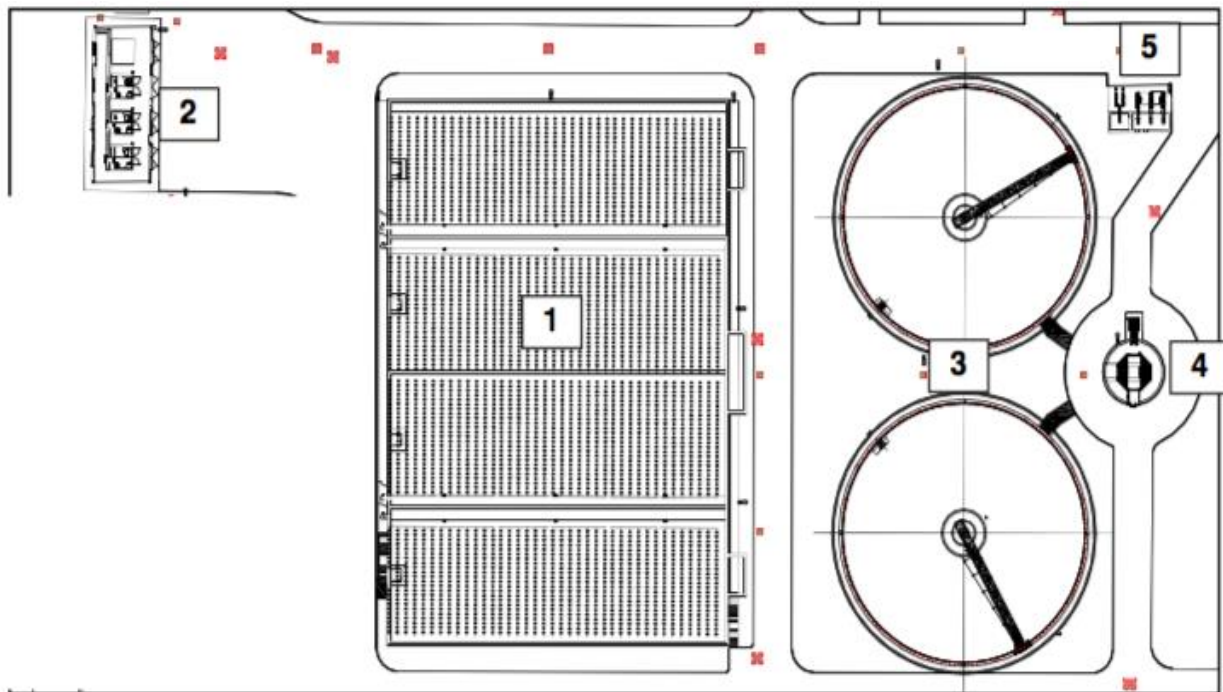
Është grumbullimi i grimcave të imta në grimca më të mëdha. Ky proçes fillon në rezervuarin e ajrimit dhe është mekanizmi themelor për heqjen e lëndës pezull në sedimentuesin përfundimtar. Lënda e përqendruar që dekanton dhe formon shtresë në rezervuarin e dekantimit njihet si llum aktiv.

Ky trajtim bëhet në rezervuarët e ajrimit me katër linja të avancuara për zvogëlimin e fosforit, si dhe nga dy linjat e rezervuarëve të dekantimit. Ajri shpërndahet me flluska në rezervuarët e ajrimit me anë të difuzorëve të ajrit që realizojnë procesin e oksidim-nitrifikim dhe fermentimit të llumit.



Figura 4 Pamje nga rezervuarët e ajrimit në ITUND

Rezervuarët e ajrimit janë të ndarë në katër njësi, secili me përmasa: 44.00 x 16.10 x 4.50 (lartësia e ujit 3.95 m). Ndërsa rezervuarët e dekantimit ose sedimentimit kanë përmasa: diametri 32 m, lartësia 4,90 m, lartësia e ujit 4,34 m. Më poshtë skema e linjës së trajtimit dytësor:



Skema 3 Skema e linjës së trajtimit dytësor ref. (63)

- [1] rezervuarët e ajrimit
- [2] sistemi i kompresorëve me ajër
- [3] rezervuarët e dekantimit (sedimentimit)
- [4] dhomat e devijimit të llumit
- [5] stacioni i pompimit



Figura 5 Pamje nga rezervuari i ajrimit që është në funksion

3.3 Performanca e llumit aktiv dhe parametrat e tij

Për të ruajtur aftësinë e organizmave në procesin e formimit të llumit aktiv, duhet të mbajmë një mjedis të përshtatshëm, duke kontrolluar dhe monitoruar prçesin e punës. Kontrolli konsiston në ruajtjen e përqendrimit të duhur të lëndës pezull në rezervuarët e ajrimit si edhe rregullimin e furnizimit të oksigjenit për të mbajtur një nivel të kënaqshëm të oksigjenit të tretur në proces (36). Parametrat e kontrollit janë:

- Ajrimit:

Proçesi i aktivizimit të llumit kërkon oksigjen të mjaftueshëm për të mbajtur llumin e aktivizuar në gjendje pezull dhe për të përmbushur kërkesat e organizmave me oksigjen.

- Alkaliteti:

Proçesi i formimit të llumit aktiv kërkon alkalitet të mjaftueshëm për të siguruar që pH të mbetet në intervalin e pranueshëm prej 6.5 deri 8.5. Nëse azoti organik dhe amoniaku konvertohen në nitrate (nitrifikim), duhet të ketë alkalitet të mjaftueshëm për të mbështetur këtë proces.

- Lëndët ushqyese:

Mikroorganizmat e procesit të llumit aktiv që të funksionojnë kërkojnë lëndët ushqyese (azot, fosfor, hekur dhe metale të tjera gjurmë). Nëse lëndët ushqyese nuk janë të mjaftueshme, procesi

nuk do të funksionojë siç pritet. Raporti minimal i pranuar i karbonit deri në azot, fosfor dhe hekur është 100 pjesë karboni në 5 pjesë azoti, 1 pjesë fosfor dhe 0,5 pjesë hekuri.

- pH:

pH duhet të mbahet brenda intervalit 6.5 deri 9.0 (7 në 8.5 është idealja). Lëvizjet graduale brenda kësaj vlere normalisht nuk do të ndikojnë në proces. Lëvizjet e shpeshta ose luhatjet jashtë këtij intervali mund të zvogëlojnë aktivitetin e organizmave. pH matet çdo ditë me një mostër të marrë nga rezervuarit i ajrimit. pH duhet të jetë normalisht afër 7,0 (normale), me diapazonin pH 6,5-8,5. Një pH prej > 9.0 mund të tregojë toksicitet nga një kontribues i mbeturinave industriale. Një pH prej < 6.5 mund të tregojë humbjen e organizmave gjatë flokulimit, toksicitetit potencial, kontribuesit e mbetjeve industriale, ose rrjedhjen nga shi acidit. pH mund të jetë i ulët edhe për shkak të nitrifikimit (36).

- Temperatura:

Duhet mbajtur në parametrat e dhëna nga manuali i Impiantit. Në qoftë se temperatura zvogëlohet, aktiviteti i organizmave gjithashtu do të ulet. Temperaturat e ulëta kërkojnë kohë më të gjata të rikuperimit për sistemin. Temperaturat e larta kanë prirjen të favorizojnë procesin e denitrifikimit dhe rritjen e baktereve filamentoze. Niveli i aktivitetit të baktereve brenda procesit të llumit aktiv rritet me rritjen e temperaturës. Një rritje e temperaturës në impiant do të thotë rritje të aktivitetit të organizmave, por ulje të efektivitetit të procesit të ajrimit, ulje të oksigjenit të tretur. Ndërsa ulja e temperaturës do të ulë aktivitetin e organizmave, rritjen e efektivitetit të procesit të ajrimit si edhe rritjen e oksigjenit të tretur (36).

- Oksigjeni i tretur:

Përmbajtja e oksigjenit të tretur (OT) në procesin e ajrimit është shumë e rëndësishme për performancën. OT testohet së paku 1 herë në ditë. Vlera normale e tij është nga 1 deri në 3 mg/L. Nëse sistemi përmban shumë pak OT, procesi do të bëhet septik. Nëse përmban shumë OT do kemi shpenzim më të madh energjie.

- Toksiciteti:

Janë përqendrimet e mjaftueshme të elementeve ose komponimeve që hyjnë në një impiant trajtimi dhe kanë aftësinë për të vrarë mikroorganizmat e llumit aktiv, që ndryshe njihen si mbetje toksike, si për shembull: metalet e rënda.

- Lënda e ngurtë pezull (LN_gP) (mg/l):

LN_gP është pesha e thatë e lëndëve të ngurta në temperature 105 °C, të cilat nuk treten në një mostër uji që mbahet në një filtër. Është një parametër i cilësisë së ujit që përdoret për të vlerësuar cilësinë e ujërave të përdorura pas trajtimit në një impiant të trajtimit të ujërave të ndotura. Tregon sasinë e lëndëve të ngurta (zakonisht të shprehura në miligram/litër) të pranishme të cilat mund të ndahen me mjete mekanike energjike si filtrimi nën vakum ose centrifugimi në një mostër të lëngët. Ndonjëherë përdoren për matje të turbullirës së ujit (64).

- Vëllimi i llumit të dekantuar (VLLD):

Është volumi që një llum dekanton pas një kohe të caktuar. Koha e dekantimit mund të shfaqet si një indeks. Vëllimi i llumit të dekantuar mund të përcaktohet për çdo interval kohor. Megjithatë, vlerat më të zakonshme janë leximi 30 minutësh dhe leximi 60 minutësh. Vëllimi i llumit të

dekantuar mund të raportohet si mililitra llum për litër të mostrës (mL/L) ose si një vëllim i dekantuar i llumit:

$$\text{Llumi i dekantuar (mL/L)} = V_{\text{llumit të dekantuar (mL)}} / V_{\text{mostrës (L)}}$$

$$V_{\text{mostrës (L)}} = V_{\text{mostrës (mL)}} / 1000 \text{ mL/L}$$

$$\%V_{\text{llumit të dekantuar}} = V_{\text{llumit të dekantuar (mL)}} \times 100 / V_{\text{mostrës (L)}}$$

Kur procesi është në gjendje normale vlerat e $V_{\text{llumit të dekantuar}}$ janë nga 400 – 700 mL (36).

▪ **Indeksi vëllimor i llumit (IVLL):**

IVLL është një tregues cilësie për llumin aktiv. Rritja e vlerave të tij tregon një dekantim më të avashtë të llumit si edhe gjendje jo kompakte e tij. Këto rezultate mund të vijnë nga rritja e ngarkesës hidraulike. Ulja e vlerave të indeksit vëllimor të llumit tregon një llum më të dendur, dekantim më të shpejtë dhe llumi bëhet më i vjetër. Indeksi vëllimor i llumit është volumi në mililitra i zënë nga 1 gram llum aktiv (36):

$$IVLL = VLLD \text{ (mL/L)} \times 1000 / LNP \text{ (mg/L)}$$

Tabela 16 Vlerat dhe pritshmëria e IVLL (36)

| Vlerat e IVLL | Pritshmëria: |
|---------------|---|
| < 100 | Llum i vjetër; turbullira e rrjedhjes rritet |
| 100 – 200 | Funksionim normal; dekantim i mirë; turbullire e ulët e rrjedhjes |
| > 250 | Llum shumë i ngjeshur; dekantim i dobët; turbullirë e madhe e rrjedhjes |

Matja e IVLL na jep mundësinë të përcaktojmë paramtertat e llumit:

Tabela 17 Vlerat e indeksit vëllimor të llumit (36)

| Vlerat e IVLL | Rezultati | Rregullimet |
|-------------------|--|---|
| Rritje | Llumi bëhet pak i dendur Llumi mund të jetë akoma i ri Llumi do të dekantojë më avash Llumi do të ngjeshet më pak | Ulje e prurjeve Rritje e riqarkullimit |
| Ulje | Llumi bëhet pak i dendur Llumi bëhet më i vjetër Llumi do të dekantojë më shpejt Llumi do të ngjeshet më shumë | Rritje e prurjeve Ulje e riqarkullimit |
| Gjendje konstante | Llumi ruan karakteristikat e tij | - |

▪ Ngarkesa hidraulike:

Është sasia e prurjes që hyn në procesin e trajtimit. Kur krahasohet me kapacitetin e projektimit të Sistemit ajo mund të përdoret për të përcaktuar nëse procesi ka mbingarkesë hidraulike ose nën ngarkesë. Nëse në impiant hyn më shumë prurje sesa është projektuar për t'u trajtuar, Sistemi ka mbingarkesë hidraulike. Nëse prurja është në sasi më të vogël sa është projektuar, Sistemi është nën ngarkesë hidraulike. Sipas literaturës, Sistemi është më i prekur nga mbingarkimi se sa nën ngarkimi. Mbingarkesa mund të shkaktohet nga ujërat nga stuhitë, infiltrimi i ujërave nëntokësore, shkalla e tepërt e kthimit ose shumë shkaqe të tjera. Nën ngarkimi normalisht ndodh gjatë periudhave të thatësirës. Shkalla e tejkallimit të prurjeve hidraulike përmes impiantit të trajtimit do të zvogëlojë efikasitetin e dekantuesit. Kjo do të zvogëlojë sasinë e llumit aktiv në sistem dhe nga ana tjetër duke reduktuar kështu performancën e procesit të formimit të biogazit.

▪ Ngarkesa organike:

Është sasia e lëndës organike që hyn në impiantin e trajtimit. Zakonisht matet si nevoja biokimike për oksigjen (NKO). Një mbingarkesë organike ndodh kur sasia e NKO që futet në sistem tejkalon kapacitetin e projektimit të Impiantit. Një nën ngarkesë organike ndodh kur sasia e NKO që hyn në sistem është dukshëm më e vogël se kapaciteti i projektimit të Impiantit. Mbingarkesa organike mund të ndodhë kur sistemi merr më shumë mbeturina sesa është projektuar për të trajtuar. Kjo mund të ndodhë edhe kur një industri apo kontribues tjetër shkarkon më shumë mbetje në sistem sesa është planifikuar (64).

Proceset e trajtimit të ujërave të ndotura gjithashtu mund të kenë mbingarkesa organike, që vijnë për shkak të kthimit të ujërave të ndotura nga proceset e trajtimit të llumit. Pavarësisht nga burimi, një mbingarkesë organike e impiantit çon në rritjen e nevojës për oksigjen. Kjo nevojë mund të tejkalojë furnizimin me ajër nga difuzorët. Kur kjo ndodh, procesi i formimit të llumit aktiv mund të bëhet me vështirësi. Nën ngarkesa organike mund të ndodhë kur një impiant i ri trajtimi fillimisht vihet në funksionim. Kjo gjë është reflektuar në vitet e para të punës së ITUND.

3.4 Linja e trajtimit tretësor

Ky trajtim realizohet nëpërmjet pëllgjeve artificiale me shtretërve me bimësi, ku bëhet edhe pakësimi i fosforit. Basenet artificiale (ligatinat) përbëhen nga argjinatura që ndajnë këto zona trajtimi:

Zonë 1: Pellgu natyror i oksidimit (me trajtim kryesor sedimentimin dhe grupimin, si dhe reduktimin e koncentrimin të ndotjeve);

Zonë 2: Plotësisht vegetative me bimësi, që rri e zhytur ose pezull, me sedimentim dhe flokulim që kushtezohet nga oksigjeni i tretur dhe përqendrimi i mbeturinave;

Zonë 3: Siperfaqja e hapur e ujit me bimësi, që rriten në brendësi të ujit. Procesi natyror i riajritit mbështetet nga makrofitet e ndodhura në brendësi gjatë ditës, duke rritur sasinë e oksigjenit të tretur në ujë me qëllim oksidimin e lëndëve organike, deri në nivele të tilla të ulëta që lehtësojnë nitrifikimin;

Zonë 4: Plotësisht vegetative me bimësi që rritet shpejt dhe që rri pezull, me një veprim final të denitrifikimit. Koha totale e qendrimit të ujit në ligatine është 12 ditë.

Këto pëllgje (ligatina) të hapura janë të izoluar nga ambienti nëntokësor me një shtresë argjile të trashë, sipër së cilës vendoset një shtresë humusi për rritjen e bimësisë. Ndarjet e zonave bëhen me

argjinatura me pjerrësi 3:1, gjerësia sipër rreth 2 m, ndërsa aty ku kalojnë mjetet gjerësia është 4 m. Ndërsa thellësia e ujit shkon deri në 1,65 m. (36) dhe (63).

3.5 Linja e trajtimit të llumit

Linja e trajtimit të llumit përbëhet nga dy trashuesit e llumit dhe dy fermentuesit anaerob, nga ku prodhohet edhe biogazi.

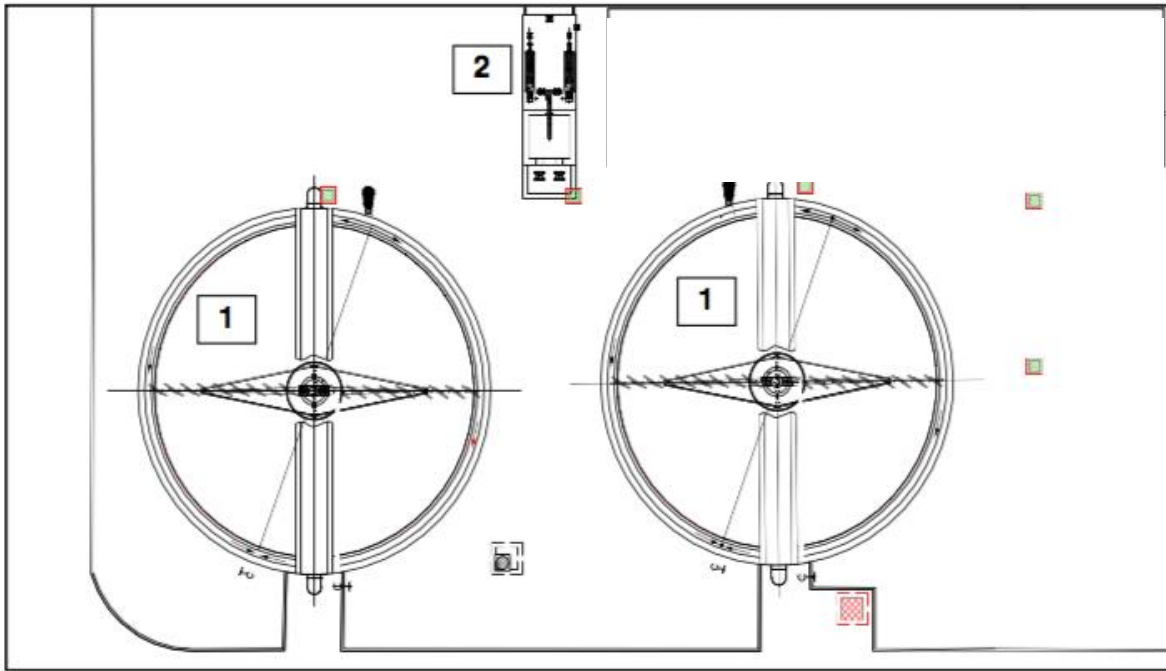


Figura 6 Pamje nga trashuesit e ITUND

Në dy depozitat paralele të trashuesit me gravitet, llumi miks përzihet në mënyrë uniforme nga një mekanizëm rrotullues. Ai tenton të stabilizohet duke formuar një masë në fund të trashuesit. Mbetjet e ngurta që krijohen në trashues formojnë një shtresë të ngurtë në pjesën e poshtme. Pësha e kësaj shtrese ngjesh trupat e ngurtë në pjesën e poshtme dhe e shtyn ujin lart. Duke rregulluar trashësinë e shtresës, përqindja e lëndës së ngurtë në pjesën e poshtme mund të rritet ose zvogëlohet. Uji i pastër që ngrihet në sipërfaqe kthehet në rrjedhën e ujërave të ndotura për trajtim (linja e drenazhimit).

Përqendrimi i lëndës së ngurtë i arritur nga trashësit me gravitetit shkon zakonisht 2 deri në 4%.

Llumi në fund dërgohet nëpërmjet pompave në depozitat e FA, ku në mungesë të oksigjenit, mikroorganizmat shpërbëjnë materialin e biodegradueshëm duke përfunduar sasi të konsiderueshme gazi biologjik.



Skema 4 Skema e linjës së trashuesëve të llumit ref. (63)

- [1] Trashuesit;
- [2] Stacioni i pompimit të llumit



Figura 7 Linja e trajtimit të llumit

3.6 Rezervuarët e fermentimit anaerob

Rezervuarët e fermentimit anaerob janë ndërtuar prej betoni dhe një mbulesë fikse, me një vëllim prej 1200 m³. Çdo rezervuar është i pajisur me:

- Sistemin e mbledhjes dhe filtrimit të biogazit;
- Sistemin e përzierjes së llumit nga biogazi i riqarkulluar;
- Pajisje për tërheqjen e llumit;
- Pajisjet e sigurisë (p.sh., vakum/lehtësim presioni etj.);
- Llum i stabilizuar në shtretërit e kallamishteve (36).

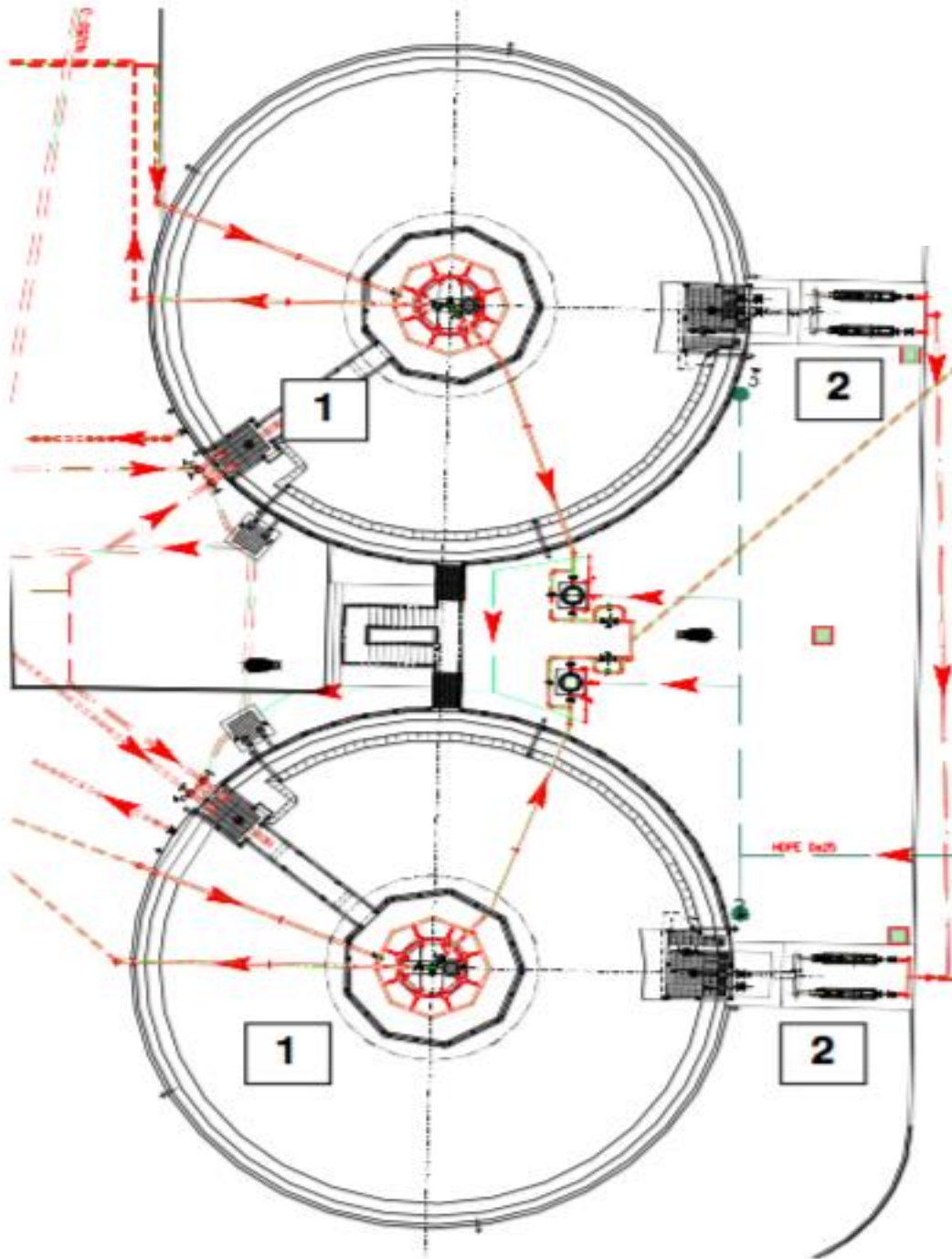
Hyrja e llumit është afër pjesës së sipërme të rezervuarit, ndërsa hyrjet për riqarkullimin e llumit dhe shkarkimit të tij janë nga fundi. Secili rezervuar ka dy hyrje për marrjen e mostrave, dalja e së cilës ndodhet në gropa të kullimit (të kapur nga valvola porta).

Kabina e biogazit përbëhet nga një kapsulë qendrore, në të cilën është instaluar valvula e sigurisë dhe unaza e shpërndarjes për biogazin e riqarkulluar/përzier. Më pas, ndodhen 8 tuba për injektim, secili i kapur nga një valvul. Çdo tub ka një matës presioni për të monitoruar presionin (kontrollin për bllokim) (36) dhe (63). Në kabinën e biogazit është instaluar një hapësirë inspektimi; ka një mbulesë polikarbonate, e cila lejon inspektimin vizual brenda fermentuesit. Ajo ka një lidhje për ujin e shërbimit (nga një tub fleksibël), për të pastruar mbulesën nga brenda.



Figura 8 Rezervuarët e fermentimit anaerob në ITUND

Secili rezervuar fermentimi ka një bokoportë me bulona për inspektimin në pjesën e poshtme, që lejon futjen në rezervuarin bosh në rastet e mirëmbajtjes. Shkallët e jashtme lejojnë hyrjen në çatinë e të dy fermentuesëve (rezervuarëve), ku kemi monitoruar presionin në çdo tub të biogazit. Një sistem instrumentesh garanton monitorimin e vazhdueshëm të parametrave kryesorë të procesit (temperatura dhe niveli i llumit, presioni i biogazit) në fazën e fermentimit (36).



Skema 5 Skema e fermentuesëve anaerob ref. (63)

Paramterat kryesorë të monitoruar në rezervuarët e fermentimit anaerob janë (36):

- **pH:** i cili duhet të mbahet në paramterat 6,8 – 7,2 për të patur prodhim sa më të madh të biogazit;
- **Temperatura:** duhet të jetë në vlerat 32 – 37 °C.
- **Përzierja:** Rezervuarët janë të pajisur me sistem të riqarkullimit të përzierjes së biogazit, për të siguruar kushte uniforme për zhvillimin e mikroorganizmave.

Gjatë këtij studimi, fermentuesit anaerobë monitorohen rregullisht. Për këtë qëllim maten pH, acidet e paqëndrueshme volatile, alkaliteti, nevoja kimike për oksigjen, lëndët e ngurta dhe temperatura. Llumrat (brenda dhe jashtë) maten rregullisht për përqindjen e lëndëve të ngurta dhe përqindjen e acideve volatile. Parametrat normalë të operimit janë të shënuara në tabelën e mëposhtme:

Tabela 18 Parametrat e llumit (36) dhe (63)

| Parametrat | Vlera normale |
|-----------------------------------|--|
| Koha e qendrimit të llumit | |
| Llum i ngrohur | 30 – 60 ditë |
| Lëndët e paqëndrueshme (volatile) | 1,5 – 2,0 kg VM (m ³ në ditë) |
| Temperatura | |
| E ngrohur | 32 – 37 °C |
| Përzierja | |
| E ngrohur, primare | Po |
| % metani në gaz | 60 – 72 % |
| % dioksidi karboni në gaz | 28 % |
| pH | |
| Raporti acide volatile - alkaline | < 0,1 |
| Reduktimi i lëndëve të ngurta | 40 – 60 % |
| Reduktimi i lagështisë | 40 – 60 % |

Tabela 19 Problemet e llumit në fermentues

| Simptomat | Shkaku | Masat e ndërmara |
|---|---|--|
| Prodhimi i gazit i reduktuar; ph < 6,8; Raporti acide volatile alkalitet rritet | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acidifikim i fermentuesit ▪ Mbingarkesë organike ▪ Përzierja e papërshtatshme ▪ Alkaliteti i ulët ▪ Mbingarkesa hidraulike ▪ Toksicitet ▪ Humbja e kapacitetit të fermentimit | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Shtim të alkalitetit (shtresë llumi aktiv), ▪ Kontroll i temperatures; ▪ Përzierje më e mirë; ▪ Eliminim i toksicitetit; Pastrim i rezervuarit |
| Shkumë gri, rrjedhur nga fermentuesit | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gazifikim i shpejtë ▪ Organizma që prodhojnë shkumë në rezervuar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ulje e përzierjes; ▪ Reduktim i ushqimit; ▪ Pastrimi i rezervuarit |

Gjatë procesit të fermentimit anaerob llogaritet përfshijnë volumin e llumit të mbetur; raportin e acideve volatile–alkalitet; kohën e qëndrimit të llumit të fermentues; sasinë e gazit të prodhuar; reduktimin e materies volatile së paqëndrueshme, si edhe lagështirën në rezervuarin e fermentuesit.

A. Vëllimi i llumit në fermentues:

$$\text{Vëllimi i llumit në fermentues} = \text{Vëllimi rezervuarit} \times \% \text{ e llumit}$$

B. Raporti acide të paqëndrueshme (volatile) – alkalitet

Raporti = përqendrimi i acideve volatile / përqendrimin e alkalitetit

Tabela 20 Raporti acide volatile /alkalitet ref. (63)

| Kushtet e operimit | Raporti acide volatile – alkalitet |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Optimale | $\leq 0,1$ |
| E pranueshme | 0,1 – 0,3 |
| Rritje në % CO ₂ në gaz | $\geq 0,5$ |
| Ulje e pH | $\geq 0,8$ |

C. Koha e qëndrimit të llumit (KQ)

Koha e qëndrimit të llumit është periudha e kohës që llumi duhet të qëndrojë në rezervuarët e fermentimit:

$$KQ = \text{Vëllimi i rezervuarit të fermentimit} / \text{Vëllimin e llumit që shtohet në ditë}$$

D. Prodhimi i gazit

Prodhimit të gazit shprehet si vëllimi i gazit të prodhuar për peshën e materieve volatile të paqëndrueshme të shkatërruara. Vëllimi i përgjithshëm i gazit që një fermentues do të prodhojë në ditë mund të llogaritet nga:

$$\text{Prodhimi i gazit} = MV_{\text{hyrje}} \times \% MV_{\text{reduktuar}} \times \text{Shkalla e prodhimit}$$

MV – materia volatile

E. Përqindja e reduktimit të materies së paqëndrueshme (volatile)

Për shkak të ndryshimeve që ndodhin gjatë fermentimit të llumit, llogaritja e përdorur për të përcaktuar përqindjen e reduktimit të substancave të paqëndrueshme është më e ndërlikuar:

$$\% MV_{\text{reduktuar}} = (\% MV_{\text{hyrje}} - \% MV_{\text{dalje}}) \times 100 / [\% MV_{\text{hyrje}} - (\% MV_{\text{hyrje}} \times \% MV_{\text{dalje}})]$$

F. Përqindja e reduktimit të lagështirës në llumin e fermentuar

$$\% \text{ Reduktimi Lagështirës} = \frac{(\% \text{ Lagështi}_{\text{hyrje}} - \% \text{ Lagështi}_{\text{dalje}}) \times 100}{\% \text{ Lagështi}_{\text{hyrje}} - (\% \text{ Lagështi}_{\text{hyrje}} \times \% \text{ Lagështi}_{\text{dalje}})}$$

Në FA në depozitat e fermentuesëve përfshihen: bakteriet acetike, acid formuese (acetogjene) dhe ato metane formuese (metanogjene). Këto organizma ushqejnë produktin e ndërmjetëm, i cili i nënshtrohet një sërë procesesh duke u konvertuar në formën e molekulave të ndërmjetme që përfshijnë: sheqernat, hidrogjenin dhe acid acetic, përpara konvertimit final në biogaz.

Proçesi i përdorur në këtë impiant është proçes i vazhduar mesofil me një fazë. Mesofilët janë mikroorganizmat e pranishme në reaktor.

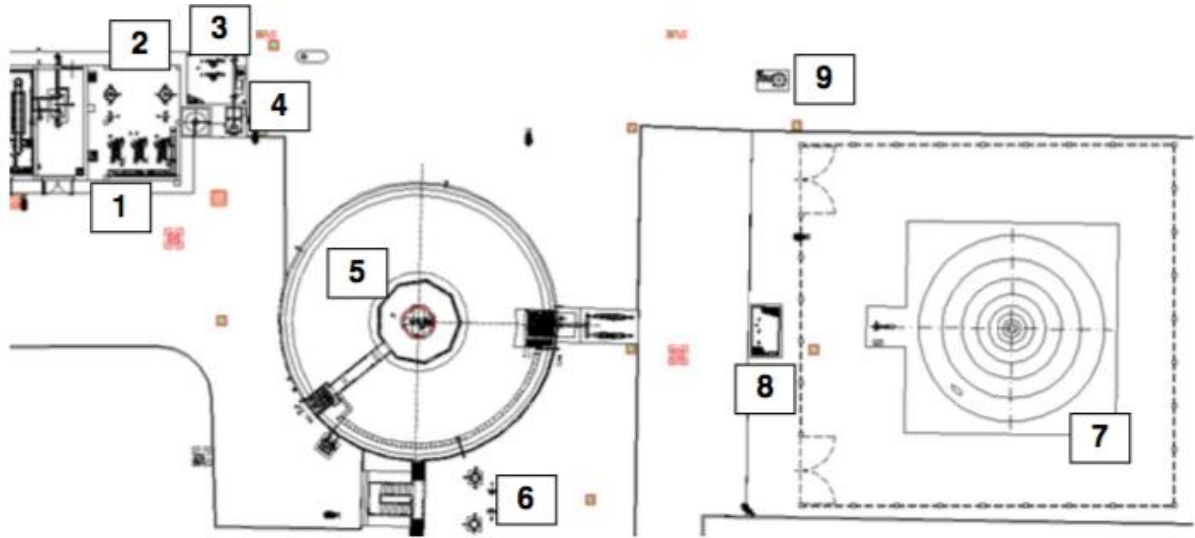
- Sistemi i fermentimit me një fazë është ai në të cilin të gjitha reaksionet biologjike ndodhin brenda një reaktori të vetëm të mbyllur;
- fermentimi mezofil zhvillohet nga mikroorganizmat mezofile, të cilat kërkojnë një temperaturë rreth 30 – 38 °C.
- Ky është në proçes i vazhdueshëm, sepse lënda organike shtohet vazhdimisht (përzierje e vazhdueshme e plotë) ose shtohet periodikisht. Produktet përfundimtare hiqen vazhdimisht, duke rezultuar në prodhimin e vazhdueshëm të biogazit.

Llumi nga fermentimi, në fund, derdhet në shtretërit e kallamishteve. Humifikimi i llumit të ujërave të ndotura nga bimët e kallamishteve është një proçes teknik për trajtimin e llumit, i cili ofron avantazhin e heqjes së ujërave të llumit, stabilizimit, si dhe reduktimin e volumit dhe masës së tij me kosto relativisht të ulët dhe pa konsum të konsiderueshëm të energjisë.

3.7 Linja e biogazit

Linja e përfutimit të biogazit është linja e tretë e instaluar në ITUND, në të cilën gjenerohet energjia elektrike. Pjesët përbërëse të kësaj linje janë:

1. 3 kompresorë për riqarkullimin;
2. Filtrat dhe ndarësit e kondensatit në qarkun e riqarkullimit;
3. Kaldaja dhe njësia e gjeneratorit me gaz dhe naftë;
4. Njësia e desulfurimit;
5. Rezervuari i formimit të biogazit dhe tubacioni i shpërndarjes;
6. Stacioni i pompimit dhe qarkullimit;
7. Depozita e gazit biologjik me duosferë;
8. Gropa e sifonit
9. Pishtari



Skema 6 Skema e linjës së biogazit ref. (63)

Sistemi i biogazit ndahet në dy linja:

- I. Riqarkullimi - Nga rezervuarët e fermentimit në filtra [2] në kompresor [1] përsëri në rezervuarin e fermentimit;
- II. Kaldaja/Kogjenerimi - nga rezervuarët e fermentimit në filtra [6] deri tek mbajtësi i gazit [7]; nga mbajtësi i gazit në njësinë e desulfurimit [4] deri te shpërndarësi i gazit [3] te përdoruesi; biogazi i pa përdorur (i tepërt) shkon nga mbajtësi i gazit në pishtar [9].

Biogazi i riqarkulluar shërben për të përzier llumin në FA: kjo është një metodë ekonomike në krahasim me miksera elektrik. Në fermentuesin anaerob, biogazi shkon në pjesën e sipërme, ku mbledhet në një kapsulë biogazi, nga e cila fillojnë tubat si për riqarkullimin ashtu edhe për linjat e furnizimit të përdoruesëve. Para se të hyjë në kompresorë, biogazi filtrohet në filtra. Kompresorët që pompojnë biogazin në të dy rezervuarët fermentues, ku shpërndahet nga një unazë në tubacionet e çelikut nr. 8, me gjatësi të ndryshme, duke hyrë në rezervuar (36).

Biogazi, që përdoret si lëndë djegëse për të furnizuar bojlerin dhe kogjeneratorin, ndjek një qark të veçantë: nga FA pas filtrimit, ai grumbullohet në mbajtësin e gazit. Mbajtësi i gazit është i llojit të membranës së dyfishtë: biogazi ruhet në membranën e brendshme, ndërsa ana e jashtme është e fryrë me ajër, me një ventilator, i cili e mban presionin e brendshëm në atë që nevojitet për procesin. Është e pajisur me një sensor të nivelit tejzanor për të matur sasinë e biogazit të depozituar (maten lartësinë e membranës së brendshme dhe duke u mbështetur në një protokoll të brendshëm, si rezultat i vëllimit të biogazit të ruajtur). Hapësira e mbajtësit të gazit është e rrethuar dhe e aksesueshme nëpërmjet dy portave të mbyllura (36).



Figura 9 Pamje nga linja e biogazit në ITUND

Biogazi i prodhuar grumbullohet në kapsulën e depozitës së FA dhe më pas kalohet në njësinë e desulfurimit me hidroksid sodiumi. Njësia e desulfurimit është një proces trajtimi i njomë: biogazi lahet me solucion ujë-NaOH, në mënyrë që të arrihet efiçenca e lartë e pastrimit. (solucioni larës dhe gazi mbahen të përziera sa më shumë kohë të jetë e mundur).

- Në fazën e parë, biogazi përzihet me solucionin në një kanal Venturi;
- Në fazën e dytë, biogazi rrjedh nëpër njësinë, duke kaluar nëpër shtresën e mbushësve, të cilat vazhdimisht mbulojnë me solucion larës.

Për më tepër, meqënëse biogazi, nga fermentimi anaerob ka përmbajtje të lartë të lagështisë, njësi është e pajisur me një sistem tharjeje (36) dhe (63).

Reaksionet që ndodhin në njësinë e desulfurimit për pastrimin e biogazit janë si më poshtë:

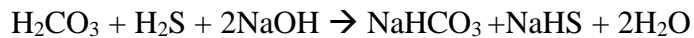
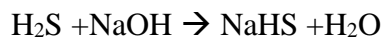
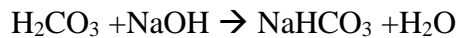
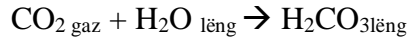


Figura 10 Pamje nga njësia e prodhimit të energjisë

Në çdo prizë të ventilatorit është instaluar një ulës presioni, për të rregulluar presionin e ushqimit për përdoruesin. Biogazi i tepërt (që nuk është i nevojshëm si lëndë djegëse) digjet në një pishtar.

- Faza e fundit është njësia e prodhimit të energjisë elektrike, ku biogazi kalon në gjenerator dhe në djegësin e gazit. Prodhimi i energjisë përdoret vetëm për nevojat e ITUND.



Figura 11 Linja e prodhimit të energjisë

KAPITULLI 4

4 MATERIALET DHE METODOLOGJIA

Studimi është kryer në Impiantin e Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës, i vetmi impiant në Shqipëri me linjë të dedikuar prodhimi biogazi. Periudha e studimit dhe e kryerjes së analizave janë vitet 2016 – 2017 – 2018. ITUND ndodhet në Porto Romano, 2 km larg qendrës së qytetit. Impianti trajton ujin e ndotur të kanalizimeve të Bashkisë Durrës edhe të disa fshatrave si: Arapaj, Shën Vlash, Shkallnur, Rrashbull dhe Bisht Pallë. Impianti trajton ujin e ndotur urban me një teknologji trajtimi biologjik i avancuar terciar, ku përfitohet biogaz për prodhimin e energjisë elektrike. Popullsia e referuar është 250.000 banorë me prurje mesatare 700 l/sek.

Materialet e përdorura për studim dhe për kryerjen e analizave janë:

1. Mostra të ujërave të ndotur që trajtohen në impiant;
2. Mostra të llumit për përfitim të biogazit;
3. Mostra të biogazit të përdorur për prodhim energjie.

Metodologjia është mbështetur sipas ISO14001 Environmental Management Standard (65) dhe ISO14031 Environmental Performance Evaluation Standard (66). Gjithashtu janë marrë në konsideratë edhe Direktivat 2000/60/CE dhe 99/31/CE (67) (68).

Për këtë studim, për një periudhë kohore periodike tre vjeçare, janë marrë mostra të llumit aktiv tek trashuesi i dytë i këtij impianti, para hyrjes në fermentues, duke analizuar parametrat e tij në laborator. Llumi i prodhuar nga ITUND përbëhet nga llum, i cili përmban lëndë të ngurta organike dhe inorganike, të larguara nga rrjedhja e ujit nga dekantuesit primar; si edhe lëndë organike të prodhuara gjatë trajtimit sekondar. Ky llum është në gjendje të lëngësht ose gjysëm të ngurtë, i cili përmban deri në 2- 4% lëndë të thatë (36).

Eksperimentet janë mbështetur në prodhimin e biogazit nga llumi i ITUND. Mostrat e biogazit janë marrë në dalje të fermentuesit, sipas standardit ISO/OIS 14853 (69) dhe metodës nga (84) duke respektuar ISO 20765:2018 (70).

Gjithashtu, në mbështetje të analizave të llumit dhe biogazit, janë krahasuar edhe parametrat e ujit të ndotur në hyrje të impiantit. Analizat e ujit të ndotur që hyjnë në impiant janë kryer nga ITUND.

SEKSIONI PARË: “ANALIZAT LABORATORIKE”

4.3 Analizat e ujit të ndotur para trajtimit në ITUND

Analizat laboratorike për matjen e cilësisë së ujit në hyrje të impantit janë bërë me qëllim analizimin e llumit aktiv të prodhuar. Kjo, pasi cilësia e ujit në hyrje të impiantit ndikon në cilësinë e llumit aktiv të formuar e më pas në sasinë dhe cilësinë e biogazit që prodhohet gjatë fermentimit anaerob.

Matjet janë kryer nga ITUND në periudhat kohore Janar – Dhjetor 2015; Janar – Dhjetor 2016; Janar – Dhjetor 2017 dhe Janar – Dhjetor 2018. Për efekt studimi i jemi referuar edhe vitit 2015 për të parë ecurinë e ujit që është futur në impiant.

❖ Periudha Janar – Dhjetor 2015:

Sasia e prurjeve gjatë këtij viti: 7.671.221 m³

Mesatarja mujore e prurjeve: 639.279 m³

Mesatarja ditore e prurjeve: 21.083 m³

Si parametra cilësorë të ujit janë matur: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LN_gT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

❖ Periudha Janar – Dhjetor 2016:

Sasia e prurjeve gjatë këtij viti: 7.531.731 m³

Mesatarja mujore e prurjeve: 627.645 m³

Mesatarja ditore e prurjeve: 20.871 m³

Si parametra cilësorë të ujit janë matur: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LN_gT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

❖ Periudha Janar – Dhjetor 2017:

Sasia e prurjeve gjatë këtij viti: 9.009.973 m³

Mesatarja mujore e prurjeve: 750.831 m³

Mesatarja ditore e prurjeve: 24.677 m³

Si parametra cilësorë të ujit janë matur: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LN_gT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

❖ Periudha Janar – Dhjetor 2018:

Sasia e prurjeve gjatë këtij viti: 10 226 163 m³

Mesatarja mujore e prurjeve: 852.180 m³

Mesatarja ditore e prurjeve: 28.078 m³

Si parametra cilësorë të ujit janë matur: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LN_gT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

4.4 Analizat e llumit të ITUND

I. Përcaktimi i lëndës së thatë, lëndës së ngurtë volatile dhe lagështirës:

Për përcaktimin e këtyre parametrave është përdorur standardi EN 12880:2000 (71):

- Llogaritja e lëndës së thatë:

$$L_{th} = \frac{m_c - m_a}{m_b - m_a} * 100$$

Ku:

L_{th} – lënda e thatë

m_c – masa e kroxholit dhe mbetjes së thatë

m_a – masa e kroxholit bosh

m_b – masa e kroxholit dhe mostrës së patharë



Figura 12 Pamje nga kryerja e analizave në ITUND me kon Imhoff

- Llogaritja e lëndës së ngurtë volatile:

$$\text{Lëndë të ngurta fikse (\%)} = \frac{\text{Pesh}_{\text{hirit}}}{\text{Pesh}_{\text{llumit të tharë}}} * 100$$

$$\text{Lëndë volatile tot. (\%)} = \frac{\text{Pesh}_{\text{llumit të tharë}} - \text{Pesh}_{\text{hirit}}}{\text{Pesh}_{\text{llumit}}} * 100$$

$$\text{Lëndë të ngurta tot. (\%)} = \text{Lëndë të ngurta fikse (\%)} + \text{Lëndë volatile tot. (\%)}$$

- Llogaritja e lagështirës:

$$W_{ac} = \frac{m_c - m_a}{m_b - m_a} * 100$$

Ku:

W_{tac} – lagështira

m_c – masa e kroxholit dhe mbetjes së thatë

m_a – masa e kroxholit bosh

m_b – masa e kroxholit dhe mostrës së patharë



Figura 13 Pamje nga marrja e llumit në ITUND

II. Përcaktimi i pH

Për të përcaktuar pH është përdorur metoda sipas Method 9045 D (72)

III. Përcaktimi i alkalitetit dhe acideve volatile

Metoda e përdorur është ajo potenciometrike titruese, për përcaktimin e aciditetit sipas Method 2310 B (73) dhe alkalitetit sipas Method 2320 B (74):

$$\text{Acide volatile} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N * 50}{V_{\text{mostrës}}}$$
$$\text{Alkalitetit} = \frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} * N * 500}{V_{\text{mostrës}}}$$

IV. Përcaktimi i azotit organik

Për të përcaktuar N organik është përdorur metoda Kjeldahl, sipas standardit UNI EN 13342:2002 (75)

$$\%N = \frac{(V_{HCl} - V_{NaOH}) * \frac{100}{10} * PM_N}{P} * 100$$

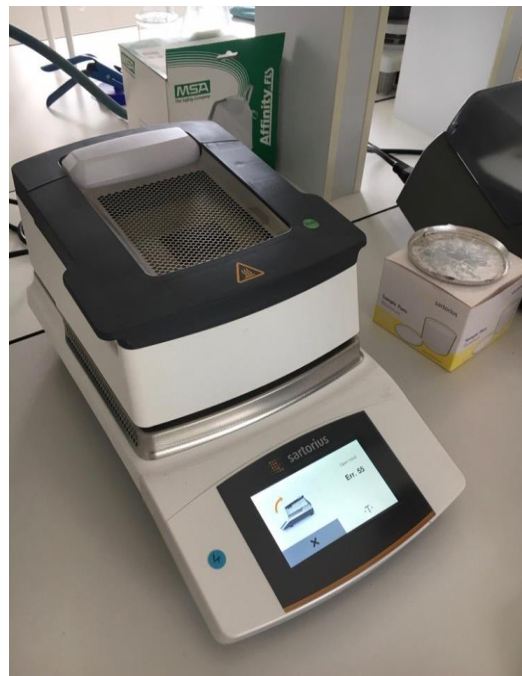


Figura 14 Aparaturat në laborator për kryerjen e analizave

V. Përcaktimi i nevojës kimike për oksigjen NKO

Nevoja kimike për oksigjen shpreh sasinë e materialit të oksidueshëm, i cili oksidohet nga një oksidues i fortë kimik. Për të llogaritur NKO është përdorur standardi ISO 15705:2002 (76).

VI. Përcaktimi i karbonit organik total COT

Metoda bazohet në shkatërrimin në të lagësht të materialit organik dhe titullimin me sulfat ferro amoni NCEA-C- 1282 (77) dhe (78).

$$COT = \frac{(V_0 - V) * 1 * P}{0,4} * 100$$

Ku:

V_0 – vëllimi i kripës së Mohorit, harxhuar për PB;

V – vëllimi i kripës së Mohorit, harxhuar për mostrat përkatëse;

P – sasia e mostrës e marrë për analizë

VII. Përcaktimi i fosforit total

Për këtë rast, është bërë një kombinim i standardeve EPA 365.2+3 (79), APHA 4500-P E (80) dhe DIN EN ISO 6878: 2004 (81) dhe (76).

VIII. Përcaktimi i azotit total

Azoti total është analizuar duke iu referuar standardit EN ISO 11905-1:2001 (82) dhe DIN 38405-9:2011 (83)

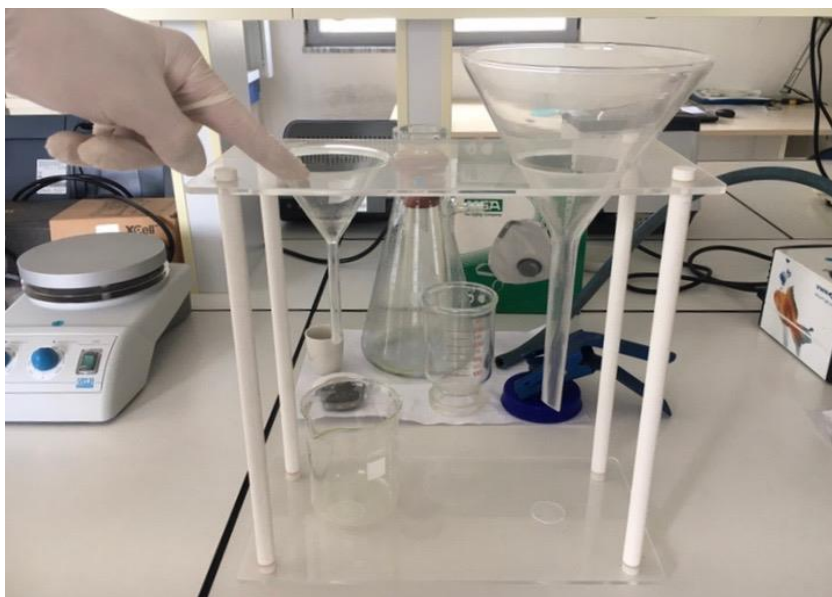


Figura 15 Provëzat për analizat e llumit në laborator

4.5 Analizat e biogazit

Eksperimentet janë mbështetur në prodhimin e biogazit nga llumi i ITUND. Për këtë qëllim, janë marrë mostra të llumit aktiv tek trashuesi i dytë i impiantit si edhe në fermentues, duke analizuar parametrat e tij në laborator.

Së pari, është analizuar saia e biogazit të prodhuar nga ky llum në m^3 .

Çdo ditë është matur diametri i biosferës në ITUND dhe është përlogaritur vëllimi i biogazit, pra CH₄ dhe CO₂ plus gazet e tjera në trajtë gjurme. Më pas është gjetur mesatrya ditore e biogazit për çdo muaj.

Së dyti, është analizuar cilësia e biogazit. Pra, sasia e gazit metan CH₄ dhe CO₂. Mostrat e biogazit janë marrë në dalje të fermentuesit, sipas standardit ISO/OIS 14853 dhe metodës nga (84).

Nga studimi i literaturës, biogazi i prodhuar nga impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura përbëhet prej gazit metan CH₄, dioksidit të karbonit CO₂ dhe gazeve të tjera në trajtë gjurme sipas përqindjeve.

Metodat për të përcaktuar këto përqindje janë instrumentale dhe vëllimetrike. Në këtë studim është përdorur metoda vëllimetrike për përcaktimin e CO₂, ku më pas është gjetur CH₄ si diferencë me CO₂ (duke supozuar që sasia e gazeve të tjera gjurmë është shumë e vogël, deri 2%). Për këtë qëllim është përdorur aparati ORSAT, me metodën e absorbimit të gazit në një tretësirë alkaline.

$$\% \text{ CH}_4 = \% 100 - [\% \text{ CO}_2 + 2 \% (\text{H}_2\text{S dhe gaze të tjera gjurmë})]$$

Ku:

% CO₂ – përqindja e CO₂ në mostrën e biogazit

% CH₄ – përqindja e CH₄ në mostrën e biogazit

V₁ – vëllimi fillestar i biogazit

V₂ – vëllimi i biogazit pas kalon në solucionin KOH



Figura 16 Analizat e biogazit në laboratorin e FIN sipas metodës (83)

Përqindja e CO₂ është llogaritur si më poshtë:

$$\%CO_2 = \frac{(V_1 - V_2)}{V_1} \times 100 \text{ Vol. \%}$$

Ku:

V₁ – vëllimi i biogazit përpara largimit të CO₂ (ml)

V₂ – vëllimi i metanit dhe e gazeve të tjera gjurmë pas largimit të CO₂ (ml)

Për të siguruar një llum me cilësitë e duhura fizike, kimike dhe mikrobiologjike në përputhje me standardet e kërkuara, janë monitoruar çdo ditë parametrat e mëposhtëm:

- Temperatura e fermentimit 35°C ± 2;
- pH i ujit acid (duhet të jetë pH < 2);
- Temperatura e ambjentit në laborator;
- Vëllimi i biogazit të formuar në çdo enë cilindrike.

Vëllimi i biogazit, metanit dhe gazeve të tjera është rillogaritur për temperaturë dhe presion standart, sipas ligjit të gazeve:

$$PV = NRT$$

Presioni atmosferik (P) është i barabartë me presionin e gazit gjatë rregullimit të tretësirës në aparat. Sipas formulës (85):

$$V_0^{tr} = V \cdot \frac{(p - p_w) \cdot T_0}{p_0 \cdot T}$$

V₀^{tr} – Vëllimi i gazit të thatë në gjendje normale në mlN;

V – Vëllimi i gazit i lexuar;

p – Presioni i gazit në kohën e leximit në hPa;

p_w – Presioni i avullit të ujit si funksion i temperaturës së ambientit përreth në hPa;

T₀ – Temperatura normale, T₀ = 273K;

p₀ – Presioni normal, p₀ = 1013 hPa;

T – Temperatura e gazit të fermentimit ose ambjentit përreth në K.

$$\% CH_4 = \% 100 - [\% CO_2 + 2 \% H_2S]$$

Analizat laboratorike janë kryer duke pasur parasysh (84), (86), (87) dhe (88).

SEKSIONI I DYTË “REZULTATET E ANALIZAVE LABORATORIKE, ANALIZIMI I TYRE”

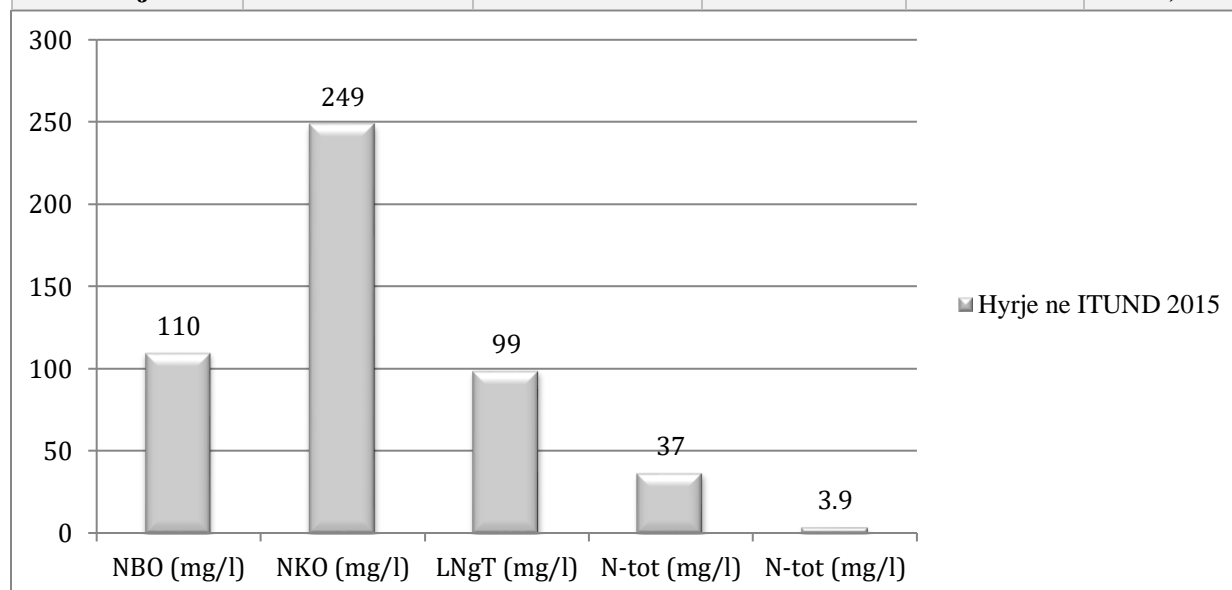
4.6 Rezultatet e analizave për ujin e ndotur në hyrje të ITUND

▪ Viti 2015:

Parametrat cilësorë të ujërave të matur në hyrje të impiantit janë: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LNgT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

Tabela 21 Analizat e ujit viti 2015

| Viti 2015 | NBO (mg/l) | NKO (mg/l) | LNgT (mg/l) | N _{tot} (mg/l) | P _{tot} (mg/l) |
|------------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Janar | 80 | 180 | 62 | 34 | 3,4 |
| Shkurt | 97 | 195 | 86 | 30 | 3 |
| Mars | 120 | 251 | 93 | 40 | 3,9 |
| Prill | 113 | 227 | 70 | 39 | 4 |
| Maj | 153 | 319 | 131 | 41 | 4,7 |
| Qershor | 105 | 240 | 89 | 34 | 3,8 |
| Korrik | 111 | 258 | 99 | 45 | 5,1 |
| Gusht | 129 | 367 | 168 | 44 | 4,8 |
| Shtator | 113 | 280 | 123 | 38 | 4,2 |
| Tetor | 69 | 184 | 63 | 32 | 3,4 |
| Nëntor | 115 | 222 | 85 | 30 | 3,5 |
| Dhjetor | 119 | 263 | 117 | 31 | 3,3 |
| Mesatarja | 110 | 249 | 99 | 37 | 3,9 |



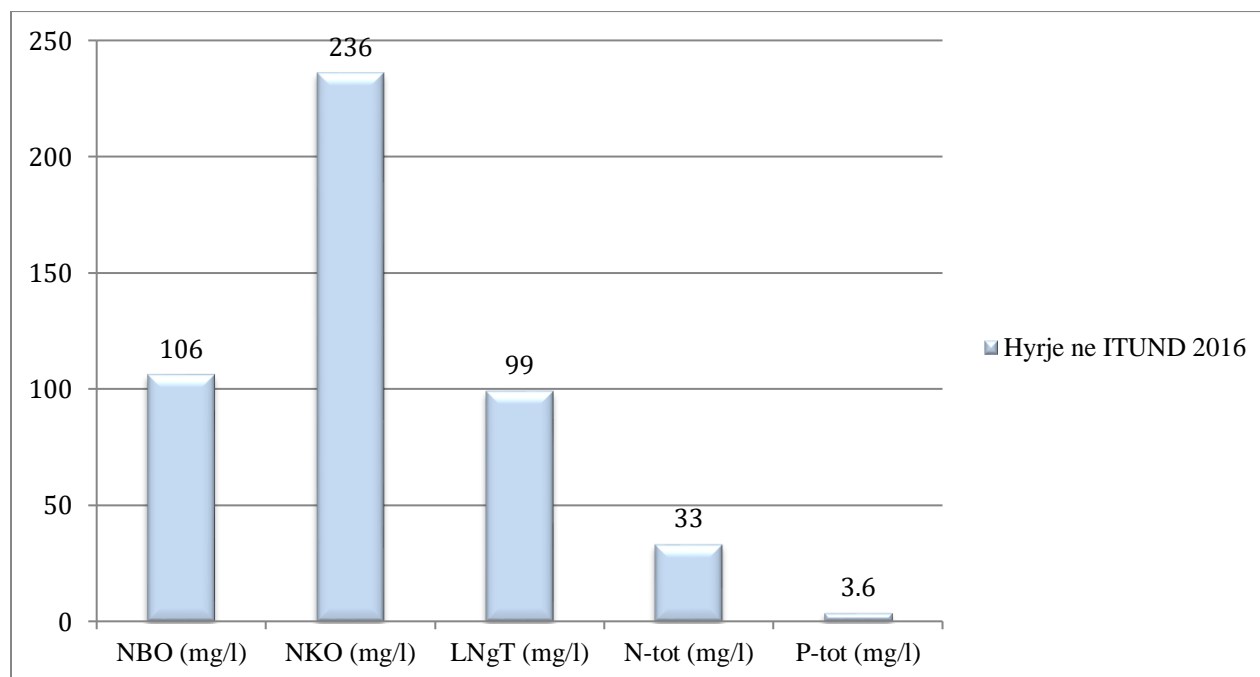
Grafiku 2 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2015:

▪ Viti 2016:

Parametrat cilësorë të ujërave të matur në hyrje të impiantit janë: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LNgT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

Tabela 22 Analizat e ujit viti 2016

| Viti 2016 | NBO (mg/l) | NKO (mg/l) | LNgT (mg/l) | N _{tot} (mg/l) | P _{tot} (mg/l) |
|------------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Janar | 73 | 167 | 57 | 23 | 2,2 |
| Shkurt | 90 | 180 | 80 | 28 | 2,9 |
| Mars | 63 | 153 | 74 | 27 | 2,7 |
| Prill | 108 | 233 | 101 | 38 | 4,1 |
| Maj | 110 | 256 | 108 | 35 | 4,0 |
| Qershor | 107 | 259 | 109 | 37 | 4,1 |
| Korrik | 150 | 349 | 183 | 44 | 5,4 |
| Gusht | 181 | 375 | 142 | 48 | 5,5 |
| Shtator | 104 | 224 | 84 | 32 | 3,5 |
| Tetor | 75 | 182 | 79 | 24 | 2,7 |
| Nëntor | 73 | 174 | 63 | 28 | 2,8 |
| Dhjetor | 142 | 259 | 106 | 28 | 3,6 |
| Mesatarja | 106 | 234 | 99 | 33 | 3,6 |



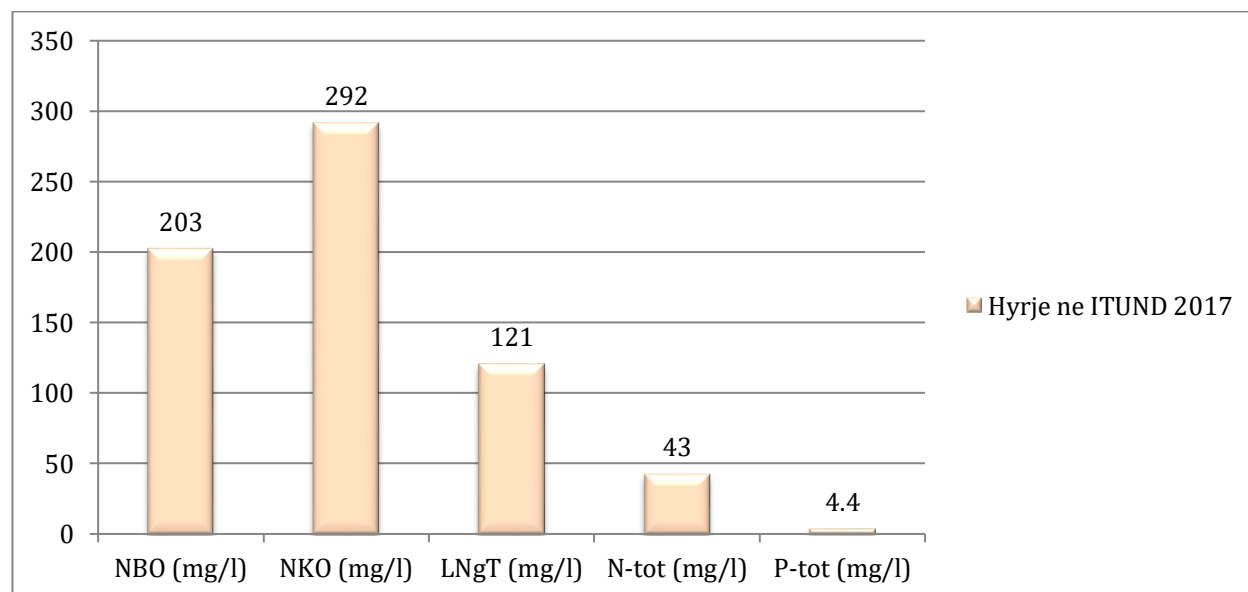
Grafiku 3 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2016

▪ **Viti 2017:**

Parametrat cilësorë të ujërave të matur në hyrje të impiantit janë: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LNgT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

Tabela 23 Analizat e ujit viti 2017

| Viti 2017 | NBO (mg/l) | NKO (mg/l) | LNgT (mg/l) | N _{tot} (mg/l) | P _{tot} (mg/l) |
|------------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Janar | 180 | 265 | 86 | 38 | 4,5 |
| Shkurt | 201 | 257 | 94 | 47 | 5,2 |
| Mars | 190 | 244 | 95 | 37 | 3,7 |
| Prill | 225 | 286 | 113 | 42 | 4,1 |
| Maj | 242 | 308 | 146 | 41 | 4,1 |
| Qershor | 206 | 273 | 124 | 44 | 3,8 |
| Korrik | 236 | 384 | 179 | 56 | 5,7 |
| Gusht | 279 | 460 | 175 | 65 | 5,4 |
| Shtator | 221 | 351 | 168 | 48 | 4,6 |
| Tetor | 204 | 273 | 82 | 49 | 5,3 |
| Nëntor | 165 | 239 | 114 | 27 | 3,5 |
| Dhjetor | 88 | 163 | 78 | 17 | 2,5 |
| Mesatarja | 203 | 292 | 121 | 43 | 4,4 |



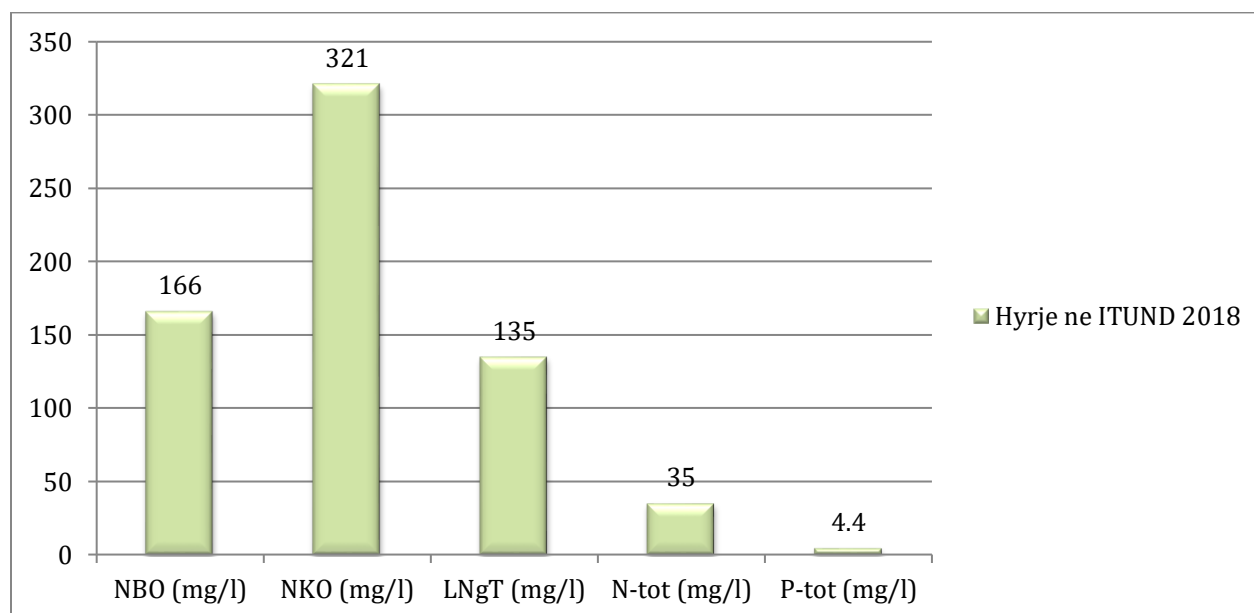
Grafiku 4 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2017:

▪ **Viti 2018:**

Parametrat cilësorë të ujërave të matur në hyrje të impiantit janë: NBO (mg/l), NKO (mg/l), LNgT (mg/l), N_{tot} (mg/l) dhe P_{tot} (mg/l).

Tabela 24 Analizat e ujit viti 2018

| Viti 2018 | NBO (mg/l) | NKO (mg/l) | LNgT (mg/l) | N _{tot} (mg/l) | P _{tot} (mg/l) |
|------------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Janar | 80 | 148 | 44 | 21 | 2,8 |
| Shkurt | 80 | 145 | 45 | 17 | 2,2 |
| Mars | 59 | 115 | 38 | 12 | 1,7 |
| Prill | 128 | 245 | 85 | 33 | 4,2 |
| Maj | 141 | 278 | 92 | 39 | 4,8 |
| Qershor | 200 | 364 | 111 | 37 | 4,7 |
| Korrik | 213 | 421 | 142 | 56 | 6,5 |
| Gusht | 252 | 475 | 169 | 54 | 6,4 |
| Shtator | 217 | 427 | 137 | 46 | 5,8 |
| Tetor | 264 | 522 | 415 | 38 | 4,9 |
| Nëntor | 224 | 441 | 248 | 37 | 5,5 |
| Dhjetor | 138 | 267 | 95 | 27 | 3,2 |
| Mesatarja | 166 | 321 | 135 | 35 | 4,4 |

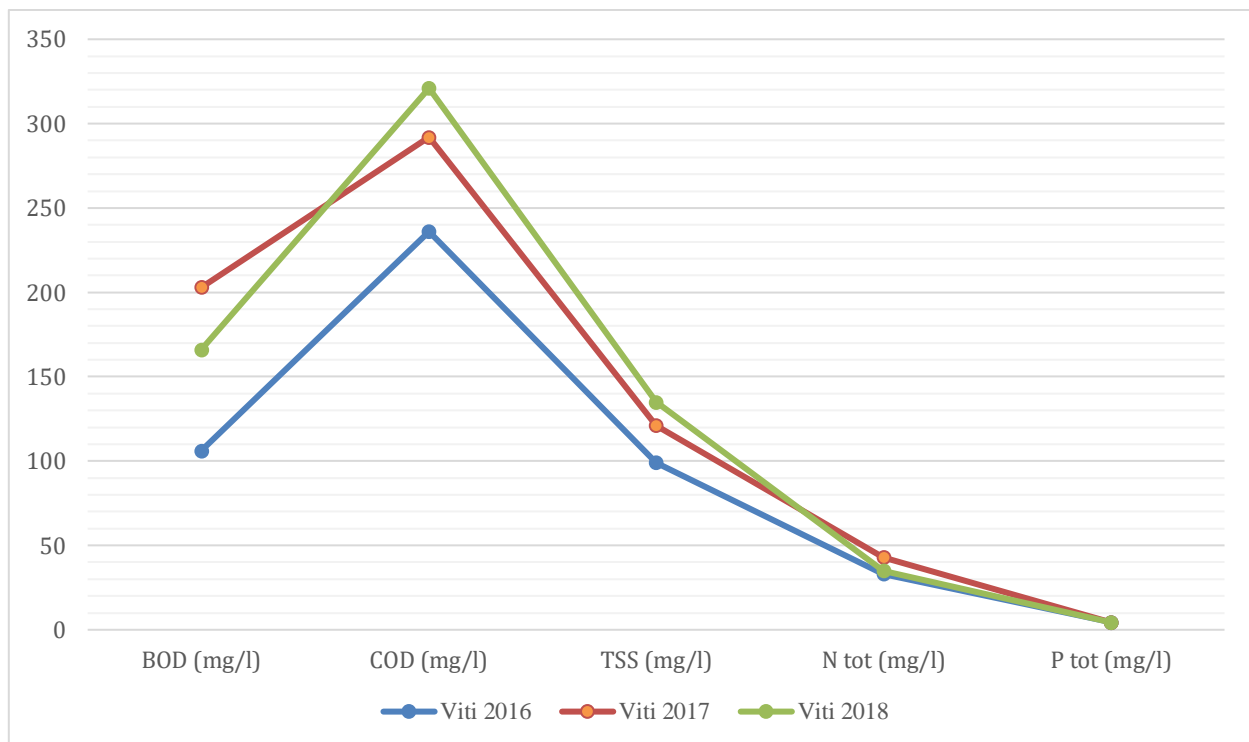


Grafiku 5 Mesatarja vjetore e parametrave cilësorë të ujit në vitin 2018:

Ujërat e ndotura që futen në impiant janë lënda e parë që shërben për formimin e biomasës (llumit) dhe më pas prodhimin e biogazit. Parametrat kryesor të matjes së cilësisë së ujërave janë: Nevoja biologjike për oksigjen NBO, nevoja kimike për oksigjen NKO, azoti total N_{tot} , fosfori total P_{tot} dhe lëndët e ngurta totale LNgT. Matja edhe monitorimi i këtyre parametrave cilësorë të ujërave në hyrje të impiantit kanë ndikim të drejtë për drejtë për formimin e llumit dhe na shërbejnë për të parë cilësinë e tij. Raportet e $NBO_5:N:P$ duhet të jenë 100:5:1, për të patur një llum cilësor, si të prodhuar sasira të kosiderueshme biogazi.

Po të shikojmë ecurinë e ujërave të ndotura që është futur në impiant nga viti 2015 deri në vitin 2016 vërejmë që vlera mesatare vjetore e NBO, NKO, N_{tot} dhe P_{tot} kanë ardhë në ulje (përmirësim). Ndërsa LNgT kanë mbetur konstante. Në vitin 2017 dhe 2018 kemi një përkeqsim të të gjithë parametrave të ujit të ndotur ne hyrje.

Më poshtë kemi krahasimin e këtyre parametrave gjatë tre viteve të studimit:



Grafiku 6 Krahasimi i parametrave cilësor të ujit të ndotur për vitet 2016 – 2017 – 2018

4.7 Rezultatet e analizave të llumit

Në tabelën 25 janë matur parametrat kryesor të llumit për tre vitet e studimit. Matjet janë bërë në muajt e thatë dhe të lagësht dhe më pas është gjetur një mesatare për çdo vit. Gjithashtu, është kontrolluar dhe monitoruar procesi i punës duke mbajtur një mjedis të përshtatshëm për mikroorganizmat në procesin e formimit të llumit aktiv.

Tabela 25 Rezultatet e analizave të llumit

| Nr. | A N A L I Z A | Viti | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|------------------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 1 | NKO | | 22345 mg/l | 22001 mg/l | 21810 mg/l | ISO 15705 |
| 2 | Lënda e ngurtë totale | | 31,298 g/l | 28,335 g/l | 27,195 g/l | Method 2540 G |
| 3 | Lënda e ngurtë në % | | 3,1298 % | 2,8335 % | 2,7195 % | Method 2540 G |
| 4 | Hiri | | 0,493 % | 0,503 % | 0,532 % | Method 2540 G |
| 5 | Acide Volatile | | 20,0 mg/l | 18,6 mg/l | 17,4 mg/l | Method 2310 B |
| 6 | Alkaliteti | | 382 mg/l | 391 mg/l | 358 mg/l | Method 2320 B |
| 7 | pH | | 7,53 | 7,58 | 7,47 | Method 9045 D |
| 8 | N organik | | 1,804 % | 1,958 % | 1,977 % | EN 13342 |
| 9 | C organik | | 5,432 % | 5,722 % | 5,981 % | NCEA – C- 1282 |
| 10 | N total | | 211 mg/l | 216 mg/l | 217 mg/l | EN ISO 11905 - 1 |
| 11 | P total | | 56 mg/l | 60 mg/l | 61 mg/l | DIN EN ISO 6878 |
| 12 | Lagështia | | 96,870 % | 97,166 % | 97,280 % | EN 12880:2000 |

- Lagështia dhe lënda e ngurtë:

Nga rezultatet e analizave të llumit për të tre vitet e studimit shikohet një përmbajtje e lartë e lagështisë deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël deri në 2,7195 % (ose 27,195 g/l).

Llumërat të cilët kanë përmbajtje të lartë të ujit, kanë një rendiment të vogël të prodhimit të metanit. Përmbajtja e lëndëve të ngurta totale në një llum të freskët është 1 – 10 %, nga të cilat 30% është lëndë inorganike (hiri) dhe pjesa tjetër 70% është lëndë organike (të ngurta volatile).

Në rastin e llumit tonë përbërja e lëndëve të ngurta totale është nga 2,7195 % në vitin 2018 deri në 3,1298 % në vitin 2016. Rritja e % ndodh për shkak të ndarjes së ujit nga llumi dhe si rrjedhim edhe rritjes së përqendrimit të tij. Prandaj në vitin 2016 është reflektuar një prodhim i madh i biogazit se në vitet 2017 dhe 2018.

- pH:

Vlerat e pH duhet të jenë brenda intervalit 6.5 deri 9.0 (7.0 në 8.5 është ideale). Lëvizjet graduale brenda kësaj vlere normalisht nuk ndikojnë në proces. Lëvizjet e shpeshta ose luhatjet jashtë këtij intervali mund të zvogëlojnë aktivitetin e organizmave, rrjedhimisht shkalla e prodhimit të së

CH₄ do ishte e ulët. Në vlerën e pH ndikojnë acidet volatile dhe CO₂ që prodhohen gjatë procesit të fermentimit anaerob.

Nga analizimi i pH të llumit shohim që vlerat e tij janë brenda normales afër 7,0 me diapazonin 7,47 – 7,58.

Nqs do kishim një pH > 9.0 do të tregonte toksicitet nga një kontribues i mbeturinave industriale. Një pH < 6.5 do tregonte humbjen e organizmave gjatë flokulimit, toksicitetit potencial, kontribuesit e mbetjeve industriale, ose rrjedhjen nga shi acidit. pH mund të jetë i ulët edhe për shkak të nitrifikimit.

▪ Alkaliteti dhe acidet volatile:

Proçesi i formimit të llumit aktiv kërkon alkalitet të mjaftueshëm për të siguruar që pH të mbetet në intervalin e pranueshëm prej 7,0 ÷ 8.5. Nëse azoti organik dhe amoniaku konvertohen në nitrate (nitrifikim), duhet të ketë alkalitet të mjaftueshëm për të mbështetur këtë proces. Komponentet që ndikojnë në alkalitet janë CO₂ dhe bikarbonati i kaliumit KHCO₃. Kur llumi ka përbërje të lartë proteinike, alkaliteti ka vlera të larta për shkak të grupeve aminike dhe prodhimit të amoniakut. CO₂ vjen nga degradimi i komponimeve organike dhe shpërbërjes së proteinave dhe aminoacideve, ndërsa amoniaku vetëm nga shpërbërja e proteinave dhe aminoacideve. Sasia e alkalitetit e shprehur si bikarbonat, është në përpjestim të drejtë me sasinë e amoniakut. Kjo tregon që me rritjen e amoniakut, rritet edhe alkaliteti.

Sipas literaturës, vlerat optimale të alkalitetit e shprehur si bikarbonat janë 1000 – 1500 mg/l CaCO₃. Nga matjet rezulton që llumi ynë ka alkalitet: 382 mg/l (viti 2016); 391 mg/l (viti 2017); 358 mg/l (viti 2018).

Siç shikohet, vlerat e alkalitetit janë nën normë. Megjithatë për të dalë në një rezultat më të saktë duhet të shohim edhe acidet volatile. Vlera e tyre është 20,0 mg/l për vitin 2016; 18,6 mg/l në 2017 dhe 17,4 mg/l në 2018. Po të shikojmë raportin acide volatile/alkalitet do kishim vlerën:

- Viti 2016: $\frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,052$
- Viti 2017: $\frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,047$
- Viti 2018: $\frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,048$

Nga llogaritjet rezulton që vlerat tona janë nën normë.

▪ NKO, C organik, N organik:

Nga studimi i literaturës në kapitujt e mëparshëm, ngarkesa organike është sasia e lëndës organike që hyn në impiantin e trajtimit. Zakonisht matet si nevoja biokimike për oksigjen (NKO). Një mbingarkesë organike ndodh kur sasia e NKO që futet në sistem tejkalon kapacitetin e projektimit të Impiantit. Një nën ngarkesë organike ndodh kur sasia e NKO që hyn në sistem është dukshëm më e vogël se kapaciteti i projektimit të Impiantit. Mbingarkesa organike mund të ndodhë kur

sistemi merr më shumë mbetje sesa është projektuar për të trajtuar. Kjo mund të ndodhë edhe kur një industri apo kontribues tjetër shkarkon më shumë mbetje në sistem sesa është planifikuar. Prçeset e trajtimit të ujërave të ndotura gjithashtu mund të kenë mbingarkesa organike, që vijnë për shkak të riciklimit të llumit nga proceset në impiant. Pavarësisht nga burimi, një mbingarkesë organike e impiantit çon në rritjen e nevojës për oksigjen. Kjo nevojë mund të tejkalojë furnizimin me ajër nga difuzorët. Kur kjo ndodh, procesi i formimit të llumit aktiv mund të bëhet me vështirësi. Nën ngarkesa organike mund të ndodhë kur një impiant i ri trajtimi fillimisht vihet në funksionim. Duke qenëse ngarkesa organike shprehet si:

$$Ng.org = \frac{NKO \times V_{reaktorit}}{KQ}$$

Shikohet që ne vitin 2016 kemi **Ng.Org.** më të madhe, rrjedhimisht është prodhuar më shumë biogaz krahasuar me 2017 dhe me 2018 (që arrin vlerën më të ulët).

Në këtë matje rëndësi kanë raportet $\frac{C}{N}$ dhe $\frac{NKO}{N}$. Për të pasur një proces sa më të mirë të formimit të biogazit, duhet që këto raporte të qëndrojnë brenda vlerave normale sipas standardeve. Gjatë procesit të metanogjenezës mikroorganizmat shfrytëzojnë C organik 25-30 herë më shpejt se azotin. Për të plotësuar këto kërkesa raporti duhet të jetë $\frac{C}{N} \frac{25-30}{1}$. Një raport më i lartë se $\frac{30}{1}$ çon në frenimin e zhvillimit të mikroorganizmave, për shkak të zvogëlimit të shkallës së formimit të proteinave, pra uljen e metanizimit (78). Vlerat nga këto raporte edhe pse janë pak nën normës dhe standardeve, procesi i formimit të biogazit ka vazhduar normalisht dhe në fermentues kanë ndodhur të gjitha proceset kimike. Vlen për tu studiuar edhe raporti $\frac{NKO}{N}$ që të arrihet shkalla optimale e prodhimit të biogazit duhet që raporti $\frac{NKO}{N}$ të jetë $\frac{350-1000}{7}$. Vlerat të ulta ose të larta do të pengonin aktivitetin e mikroorganizmave metanogjene. Po të analizojmë llumin tone vlerat e tij janë pak nën normë, megjithatë kemi patur prodhim të biogazit.

- P total dhe N total:

Mikroorganizmat e procesit të llumit aktiv që të funksionojnë kërkojnë lëndët ushqyese (azot, fosfor e të tjerë). Nëse lëndët ushqyese nuk janë të mjaftueshme, procesi nuk do të funksionojë siç pritet. Sasia llumit pakësohet dhe nuk arrin të konsumojë lëndën organike, si rrjedhim dëmtohet cilësia e tij duke pësuar mufatje, nuk dekanton në shkallën e duhur sipas IVLL, etj. Spas literaturës së studiuar, raporti minimal i pranuar i karbonit deri në azot, fosfor dhe hekur është 100 pjesë karboni në 5 pjesë azoti, 1 pjesë fosfor dhe 0,5 pjesë hekuri.

Gjatë monitorimit të procesit të metanizimit vlera optimale e raportit $\frac{C}{P} = \frac{150-200}{1}$. Për llumin tonë rezultojnë vlera më të vogla se norma, por procesi i biogazit ka vijuar normalisht.

- **Parametrat cilësor të llumit për prodhim biogazi:**

Tabela 26 Parametrat cilësor të llumit IVLL

| Vlerat mesatare vjetore | VITI 2016 | VITI 2017 | VITI 2018 | Standardi |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| IVLL (mL/g) | 140 | 160 | 200 | 50 – 150 |

Indeksi vëllimor i llumit (IVLL) është një tregues cilësor për llumin. Rritja e vlerave të tij tregon një dekantim më të avashtë të llumit si edhe gjendje jo kompakte të tij. Këto rezultate mund të vijnë nga rritja e ngarkesës hidraulike. Ulja e vlerave të indeksit vëllimor të llumit tregon një llum më të dendur, dekantim më të shpejtë dhe llumi bëhet më i vjetër. Vlerat optimale të indeksit vëllimor të llumit janë 50 – 150 mL/gr.

- Për vlera < 50 tregojnë se llumi i vjetër; turbullira e rrjedhjes rritet.
- Për vlera > 150 tregojnë se llumi është shumë i ngjeshur; dekantim i dobët; turbullirë e madhe e rrjedhjes

Duke analizuar vlerat mesatare të IVLL për vitin 2016 shikojmë që ai është në normë. Kjo tregon që llumi dekantohet normalisht dhe qarkullimi i tij në rezervuar është kryer sipas rregullave duke ruajtur karakteristikat e llumit.

Në vitin 2017 kemi rritje të lehtë të IVLL, por përsëri është në normën e lejuar.

Vihet re një rritje e tij në vitin 2018, e cila tregon që llumi është i ri, si rrjedhim ai është pak i dendur. Kjo gjë do reflektojë në dekantimin e tij të avashtë. Rritja mbi normën 200 mL/g do të tregonte turbullirë të rrjedhjes dhe një dekantim të dobët.

Për të përmirësuar këtë parametër duhej ulur sasia e prurjeve dhe duhej rritur riqarkullimi i llumit.

4.7.1 Rezultatet sasore të prodhimit të biogazit

Për llogaritjen e sasisë së biogazit janë kryer analiza laboratorike në laboratorin e FIN, të cilat më pas janë krahasuar me prodhimtarinë e biogazit në Impiant. Janë marrë mostra të llumit aktiv tek trashuesi i dytë i këtij impianti, para hyrjes në fermentues, duke analizuar parametrat e tij në laborator. Për të siguruar një llum me cilësitë e duhura fizike, kimike dhe mikrobiologjike në përputhje me standardet e kërkuara, janë monitoruar çdo ditë parametrat e mëposhtëm:

- Temperatura e fermentimit $35^{\circ}\text{C} \pm 2$;
- pH i ujit acid (duhet të jetë $\text{pH} < 2$);
- Temperatura e ambientit në laborator;
- Vëllimi i biogazit të formuar në çdo enë cilindrike.

Gjithashtu janë matur:

- % e lëndës së thatë në kampionet e substratit;
- % së lëndës organike dhe inorganike në të njëjtët kampionë;
- Sasia e biogazit në $m^3 \text{ CH}_4/\text{kg subst.org. të thatë}$.

Për përcaktimin e sasisë së llumit primar si lëndë e thatë (LTH) dhe i lëndëve volatile të tij (LVP) në ITUN Durrës, mostra pas centrifugimit ose filtrimit është peshuar dhe vendosur në termostat deri në temperaturën 105°C . Është bërë peshimi dhe përcaktimi i m_1 të mbetjes. Kjo masë jep sasinë e llumit primar. Më pas është vendosur në furrë mufël deri në 525°C , ku largohen (volatilizohen) lëndët organike LVP dhe mbeten vetëm lëndët inorganike minerale. Është bërë përsëri peshimi dhe përcaktuar masa m_2 , e cila jep sasinë e lëndëve minerale. Sasia e lëndëve volatile llogaritet me diferencë:

$$\text{LVP} = m_1 - m_2 \text{ (mg/l)} \text{ ose në \% të lëndës pezull}$$

Masa m e gjetur jep sasinë e lëndës së thatë në mg/l. Ne na intereson sasia e lëndës organike, sepse kjo shpreh sasinë e mikroorganizmave që do të na ndihmojnë në procesin e fermentimit për prodhimin e biogazit. Përcaktimi i lëndës së thatë bëhet për llumin primar të dekantuesit dhe për llumin aktiv të rezervuarit të ajrimit.

Rezultatet e para, na shërbyen për të kuptuar më mirë procesin dhe parametrat sasiorë dhe cilësorë të llumit WWTPD, të analizuara fillimisht. Sasia e prodhimit të biogazit varet nga lënda organike që përmban llumi. Vlerat e llogaritura të të dhënave të marra gjatë eksperimenteve tregohen në tabelat më poshtë:

Tabela 27 Parametrat e llumit të ITUND në laboratorin e FIN

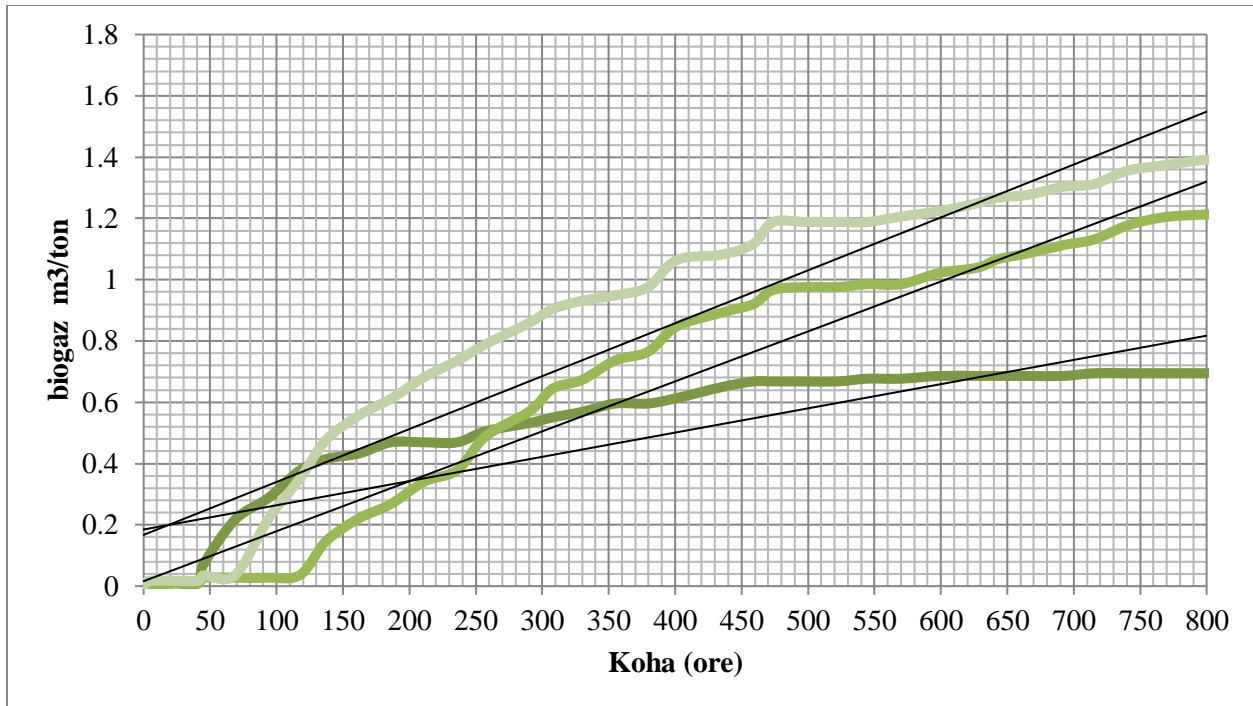
| Ena (gr) | Ena + llumi (gr) | Llumi (gr) | Lënda e thatë + Ena (gr) | Lënda e thatë (gr) | Lënda e thatë (%) | Mesatarja e lëndës së thatë (%) | Lënda inorganike + ena (gr) | Lënda inorganike (gr) | Lënda organike (gr) | Lënda organike (%) | Mesatarja Lënda organike (%) |
|-------------|------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 3.22 | 78.26 | 75.04 | 2,811 | 2,489 | 2.89 | 2,82 | 5.47 | 2.25 | 72.79 | 97.11 | 97.41 |
| 3.14 | 92.13 | 88.99 | 3,283 | 2,969 | 3,00 | | 5.55 | 2.41 | 86.58 | 97.31 | |
| 3.21 | 87.58 | 84.37 | 3,038 | 2,717 | 2.57 | | 5.55 | 2.34 | 82.03 | 97.83 | |

Tabela 28 Sasia e llumit për secilën gotë Scott

| Mostrat | pesha e gotës Schott (gr) | gota Schott + llumi (gr) | Llumi (gr) |
|---------|---------------------------|--------------------------|------------|
| S 1 | 304.52 | 797.30 | 492.78 |
| S 2 | 298.24 | 801.40 | 503.16 |
| S 3 | 302.35 | 811.58 | 509.23 |

Duke marrë në konsideratë të dhënat e sipërpërmendura në tabelë, supozohet që të vazhdohet me eksperimente për prodhimin e biogazit nga llumi i mbeturave ITUND në shkallë laboratorike.

Në Tabelën 27, janë treguar sasi të llumit të mbeturinave për 3 mostrat, të përdorura në procesin e fermentimit i cili do të kryhet në gotën Schott. Çdo ditë, për secilën mostër është matur vëllimi i biogazit të lëshuar në cilindrat e graduar, në përputhje me kohën e funksionimit. Të dhënat e marra nga procesi i fermentimit dhe sasia e biogazit në $\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{kg subst.org.}$ të thatë është paraqitur në grafikun 7.



Grafiku 7 Grafiku i prodhimit të biogazit në laboratorin e FIN

Në të gjitha mostrat, fermentimi fillon pas disa orësh (deri në 50 orë). Në fillim, procesi shkon ngadalë, nga prania e mundshme e përbërjeve minerale që bllokojnë aktivitetin e enzimave të prodhuara nga mikroorganizmat, gjatë degradimit të lëndës organike. Pas kësaj periudhe, procesi i fermentimit përparon më shpejt (shikoni grafikun), për shkak të një pranie më të madhe të përbërjes organike lehtësisht të biodegradueshme (monomeri). Pas 800 orësh vëllimi i biogazit të prodhuar është në nivelin maksimal. Siç shihet në grafik, në të gjitha mostrat, ka luhatje në sasinë e prodhimit të biogazit gjatë kohës së prodhimit, për shkak të përbërjes së llumit, pa temperaturë konstante brenda gotës Schott, pa përzierje të rregullt, etj.

Për të krahasuar prodhimtarinë e llumit të prodhuar në laborator, me atë në impiant, janë kryer matje çdo ditë të biosferës duke llogaritur vëllimin e mbushjes me biogaz.

Në tabelën më poshtë janë shprehur sasi të biogazit në $\text{m}^3/\text{ditë}$ të prodhuar gjatë tre viteve të studimit.

Çdo ditë është matur diametri i biosferës dhe është përlogaritur vëllimi i biogazit. Më pas është gjetur mesatarja ditore e biogazit për çdo muaj. Njëkohësisht është matur edhe temperatura në rezervuarin e fermentuesit anaerob dhe është llogaritur mesatarja ditore për çdo muaj të viteve 2016 – 2017 – 2018.

Tabela 29 Mesatarja ditore e prodhimit të biogazit në m³ për muajt e çdo viti

| Nr | Viti 2016 | BIOGAZ (m ³ /ditë) | T °C | Nr | Viti 2017 | BIOGAZ (m ³ /ditë) | T °C | Nr | Viti 2018 | BIOGAZ (m ³ /ditë) | T °C |
|----|-----------|-------------------------------|-------|----|-----------|-------------------------------|-------|----|-----------|-------------------------------|-------|
| 1 | Janar | Shkarkim | --- | 1 | Janar | Shkarkim | --- | 1 | Janar | Ngarkim | --- |
| 2 | Shkurt | Shkarkim | --- | 2 | Shkurt | Ngarkim | --- | 2 | Shkurt | 12,90 | 14,70 |
| 3 | Mars | Ngarkim | --- | 3 | Mars | 157,40 | 14,80 | 3 | Mars | 12,76 | 13,70 |
| 4 | Prill | Ngarkim | --- | 4 | Prill | 137,19 | 22,74 | 4 | Prill | 47,69 | 15,40 |
| 5 | Maj | 256,07 | 27,78 | 5 | Maj | 112,48 | 25,41 | 5 | Maj | 63,47 | 19,30 |
| 6 | Qershor | 250,26 | 28,79 | 6 | Qershor | 86,60 | 27,40 | 6 | Qershor | 77,91 | 25,27 |
| 7 | Korrik | 207,80 | 29,49 | 7 | Korrik | 102,11 | 28,40 | 7 | Korrik | 91,91 | 27,80 |
| 8 | Gusht | 182,60 | 29,61 | 8 | Gusht | 101,06 | 28,58 | 8 | Gusht | 97,94 | 29,80 |
| 9 | Shtator | 184,94 | 28,18 | 9 | Shtator | 111,35 | 29,73 | 9 | Shtator | 113,04 | 29,90 |
| 10 | Tetor | 155,99 | 26,13 | 10 | Tetor | 103,70 | 28,30 | 10 | Tetor | 48,65 | 28,70 |
| 11 | Nëntor | 155,29 | 22,89 | 11 | Nëntor | 32,99 | 24,27 | 11 | Nëntor | 87,07 | 23,50 |
| 12 | Dhjetor | Shkarkim | --- | 12 | Dhjetor | Shkarkim | --- | 12 | Dhjetor | Shkarkim | --- |

Edhe pse në ITUND ndodhen dy rezervuarë të fermentimit anaerob me një vëllim prej 1200 m³ secili, gjatë periudhës tre vjeçre të këtij kërkimi shkencor vetëm njëri prej fermentuesëve është ngarkuar me llum për prodhim biogazi. Rezervuari tjetër nuk është përdorur.

Biogazi i prodhuar është grumbulluar në kapsulën e depozitës së FA dhe më pas është dërguar në biosferë. Paramterat kryesorë të monitoruar në rezervuarët e fermentimit anaerob janë :

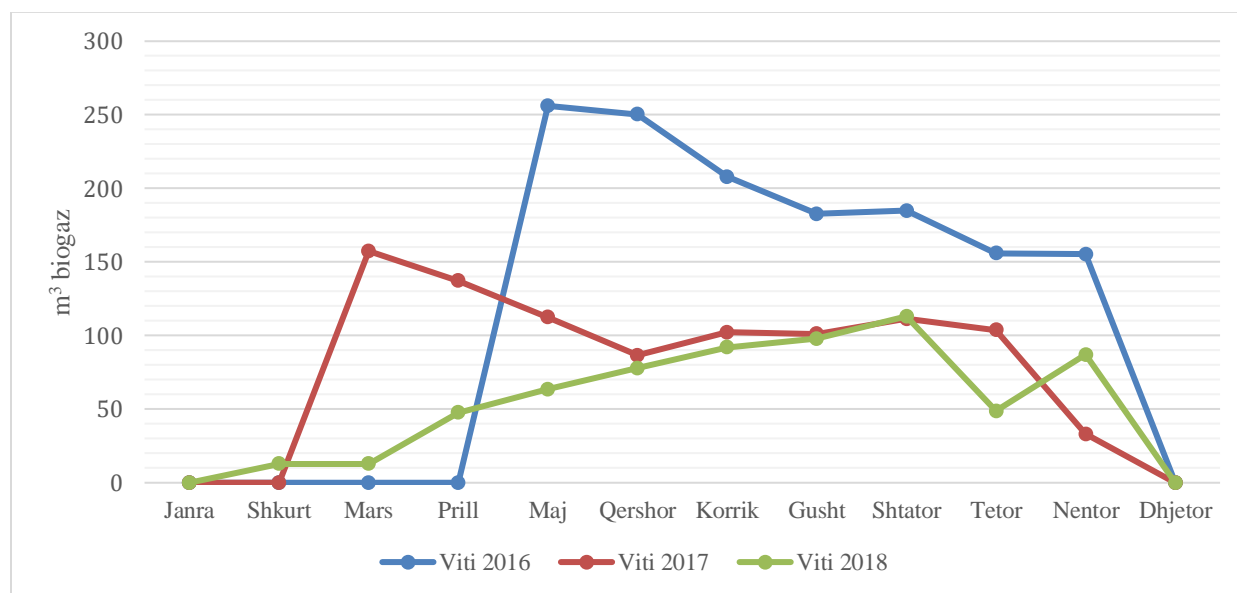
- pH: është mbajtur në paramterat normal (mesatarisht 7,52 për tre vitet) për të patur prodhim sa më të madh të biogazit;
- Temperatura: me vlerat përkatëse të dhëna në tabelë;
- Përzierja: është bërë përzierja uniforme për zhvillimin e mikroorganizmave në rezervuarin e pajisur me sistem të riqarkullimit të përzierjes së biogazit.
- Koha e qëndrimit KQ: është matur koha e qëndrimit të llumit në fermentues.

Nga analiza e matjeve të kryera përgjatë tre viteve, mund të themi:

Në vitin 2016 ITUND ka prodhuar ≈1392,96 m³ biogaz . Gjatë muajëve të parë të vitit nuk kemi prodhim biogazi për shkak të shkarkimit të llumit nga fermentuesit anaerob. Kjo është bërë për arsye të pastrimit të tyre, pasi mikroorganizmat metanogjene e kanë përfunduar ciklin e prodhimit të biogazit në muajt paraardhës. Sistemi i fermentimit është me një fazë, ku të gjitha reaksionet biologjike kanë ndodhur brenda një reaktori të vetëm të mbyllur, kështu që në përfundim të ciklit është parë e nevojshme pastrimi i tij. Pra, rezervuarët janë shkarkuar gjatë janarit dhe shkurtit dhe janë ngarkuar me llum të freskët gjatë marsit dhe prillit për të rifilluar prodhimin e biogazit për muajt e tjerë. Duke qenë se ky është një proces i vazhdueshëm, biomasa është shtuar periodikisht me përzierje të vazhdueshme e të plotë me sistem riqarkullimi.

Koha e qëndrimit *KQ* të llumit në reaktorët e FA ka qenë rreth një muaj. Gjatë kësaj kohe mikroorganizmat kanë transformuar lëndët ushqyese duke nisur prodhimin e biogazit në muajin maj. Në këtë muaj kemi edhe prodhimin maksimal të biogazit $\approx 256,07 \text{ m}^3$ në ditë. Në muajt pasardhës koha e qëndrimit ka qenë pak më e shkurtër, gjë që është reflektuar me vlera pak më të ulta të prodhimit të biogazit. Në këtë rast procesi i degradimit nuk është kryer plotësisht, si rrjedhim edhe sasia e biogazit ka qenë më e vogël.

Duke iu referuar matjeve, vlerën më të madhe të prodhimit me gaz e kemi gjatë muajëve prill deri në shtator.



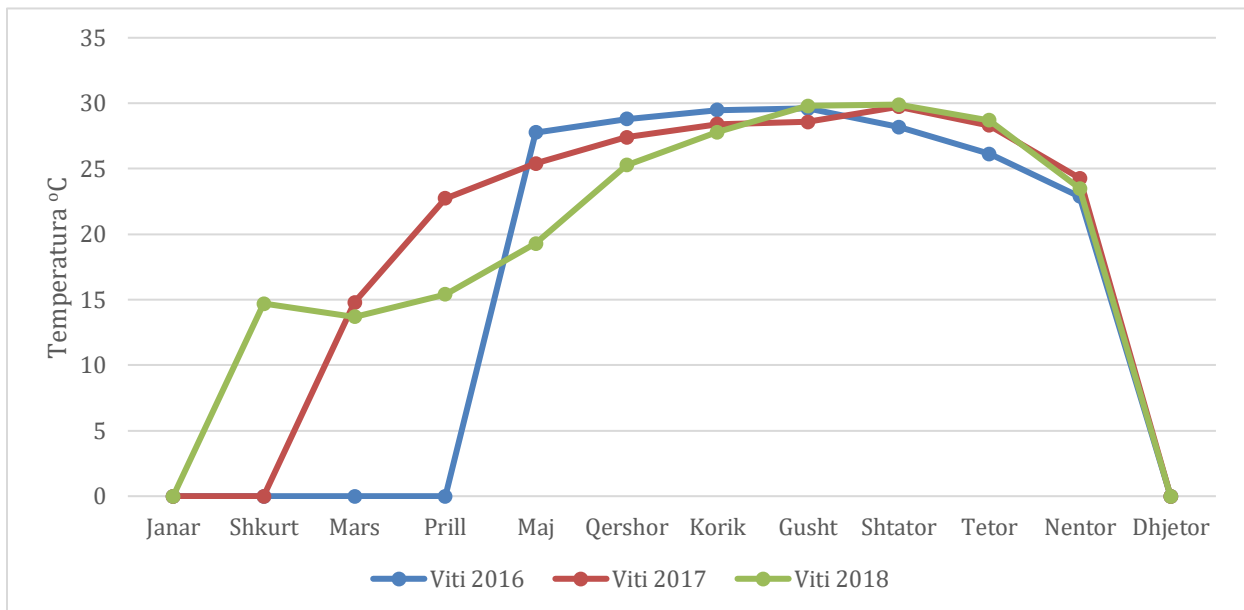
Grafiku 8 Krahasimi i sasisë së biogazit gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018

Në vitin 2017 ITUND ka prodhuar $\approx 944,87 \text{ m}^3$ biogaz. Shkarkimi i fermentuesit ka filluar në dhjetorin e vitit 2016 dhe ka përfunduar në janar të 2017. Më pas është rimbushur me llum të freskët deri në mars, ku ka filluar prodhimi i biogazit. Shtimi i llumit është bërë në mënyrë periodike me përzjerje të vazhdueshme. *KQ* e llumit të freskët në reaktor ka qenë 15 – 16 ditë. Kjo gjë ka reflektuar edhe në sasinë e biogazit të prodhuar. Duke e krahasuar me vitin paraardhës kemi një reduktim të sasisë së biogazit. Vihet re që vlerën më të madhe të prodhimit me gaz e kemi gjatë muajëve mars – prill dhe një rënie deri në muajin shtator.

E njëjta procedurë është ndjekur edhe në vitin 2018. Por në këtë rast shkarkim – ngarkimi i reaktorit të fermentuesit është bërë për një periudhë më të shkurtër (dhjetor 2017 – janar 2018). ITUND ka prodhuar $\approx 653,34 \text{ m}^3$ biogaz për këtë vit. Kjo sasi është më e vogla gjatë tre viteve të studimit. Në këtë vit sasia e llumit të freskët të ngarkuar në reaktorin e FA ka qenë më e madhe se në vitet pasardhëse, duke reflektuar edhe në uljen e pH. Sasira të mëdha llumi dhe një *KQ* e ulët kanë prodhuar më pak biogaz. Vlerën më të madhe të prodhimit është arritur në shtator me $\approx 113,04 \text{ m}^3/\text{ditë}$.

Ajo që vlen për t'u përmendur në të tre vitet e studimit është *temperatura në fermentues*. Temperatura ka ekeft të drejtpërdrejtë në vetitë fiziko – kimike të të gjithë komponentëve në fermentues duke ndikuar në termodinamikën dhe kinetikën e proceseve biologjike. Duke qenë se

proçesi i përdorur në këtë impiant është proçes i vazhduar mesofil me një fazë, ai duhet të zhvillohej nga mikroorganizmat mezofile në një temperaturë rreth 30 – 38 °C. Por, po të shikohet nga matjet, temperaturat në fermentues në disa muaj janë nën vlerave të rekomanduara.



Grafiku 9 Vlerat mesatare të temperaturës në fermentues gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018

Në vitin 2016 ajo arrin vlerën më të lartë në gusht 29,61°C dhe më të ultën në nëntor 22,89 °C. Po të krahasojmë grafikun 7 me 6 shikojmë që aty ku temperatura ka qenë afër vlerës optimale është prodhuar më shumë biogaz.

Në vitin 2017 temperatura në fermentues arrin vlerën më të madhe në muajin shtator me 29,73°C, ndërsa vlerën më të ulët në mars 14,8 °C. Temperatura e ulët në muajin mars shpjegohet me faktin se në reaktor është pompuar llum i freskët gjatë gjithë shkurtit. Për efekt edhe të stinës së ftohtë, koha që i duhet reaktorit të arrij temperaturën e nevojshme është më e madhe. Megjithatë, në këtë muaj është prodhuar një sasi e konsiderueshme biogazi për shkak të nisjes së proçesit të fermentimit. Edhe në këtë vit prodhimin më të madh biogazi e ka në muajt ku temperatura arrin vlerat më të larta, pra gjatë muajëve prill – tetor. Një anaomali vërehet në muajin qershor, ku edhe pse kemi rritje të temperaturës sasia e biogazit është reduktuar.

Në vitin 2018 temperatura në fermentues arrin vlerën më të madhe në muajin shtator me 29,9 °C, ndërsa vlerën më të ulët në mars 13,7 °C. Duke iu referuar matjeve, edhe pse temperatura maksimale është arritur në këtë vit, përsëri kemi një prodhim më të vogël të biogazit krahasuar me dy vitet pasardhëse.

Vlerat e ulta të temperaturës janë tregues i rëndësishëm në sasinë e prodhimit të biogazit. Faza e metanogjenezës, pra prodhimit të biogazit, është shumë e ndjeshme ndaj luhatjeve të temperaturës. Po të kishim temperatura brenda parametrave të zhvillimit të mikroorganizmave mezofile, do të rritej tretshmëria e lëndës organike, do të përshpejtohej proçesi kimik dhe biologjik kështu që koha e qëndrimit të substratit në fermentues do zvogëlohej, gjithashtu do të përmirësoheshin karakteristikat fiziko kimike të substratit duke çuar në formim më të shpejtë të biogazit. Duke iu

referuar [40] dhe [31] mikroorganizmat mezofile prodhojnë biogaz edhe në temperatura rreth 20 °C. Kjo shpjegon pse Impianti i Trajtit të Ujërave në Durrës ka prodhuar biogaz në temperatura të tilla. Sipas [43] nuk mund të kemi aktivitet metanogjenik dhe reduktim të volumit të llumit në temperatura më të vogla se 15 °C.

Po të analizojmë *pH* duke iu referuar tabelës 25 dhe tabelës 29 shikojmë që ka rezultuar një pH i ekuilibruar gjatë matjeve në të tre vitet e eksperimentimit. Kjo gjë tregon qëndrueshmërinë e fermentuesit. Rreziku më i madh i dështimit të procesit është ulja e pH. Kjo do të ndodhte në qoftë se sasia e lëndëve organike të ngurta rritet ndjeshëm nga prurjet e freskëta të llumit, siç ka ndodhur në vitin 2018. Në këtë vit pH ka qenë më i ulët se vitet paraardhëse, rrjedhimisht edhe sasia e biogazit më e vogël.

Një tjetër parametër që është analizuar në studimin e sasisë së biogazit të prodhuar është *ngarkesa hidraulike*. Siç e kemi përmendur në gjatë rishikimit të literaturës, ajo është sasia e prurjes që hyn në procesin e trajtimit. Nëse në impiant hyn më shumë prurje sesa është projektuar për t'u trajtuar, ai ka mbingarkesë hidraulike. Nëse prurja është në sasi më të vogël kemi nën ngarkesë hidraulike. Mbingarkesa mund të shkaktohet nga ujërat nga stuhitë, infiltrimi i ujërave nëntokësore, shkalla e tepërt e kthimit ose shumë shkaqe të tjera. Nën ngarkimi normalisht ndodh gjatë periudhave të thatësirës.

Duke iu referuar tabelës 29 shikohet që në muajt e ftohtë, ku sasia e shirave është më e madhe se gjatë verës, kemi prodhim më të vogël të biogazit. Përkundrazi, në muajt e thatë sasia e biogazit arrin vlerën maksimale. Thatësira ndikon në përmbajtjen e lagështisë në substrat. Nga rezultatet e analizave për të tre vitet e studimit shikohet një përmbajtje e lartë e lagështisë, deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël deri në 2,7195 % (ose 27,195 g/l). Llumërat të cilët kanë përmbajtje të lartë të ujit, kanë një rendiment të vogël të prodhimit të metanit. Shkalla e tejkalimit të prurjeve hidraulike përmes impiantit të trajtimit ka zvogëluar efikasitetin e dekantuesit gjatë sitnëve me reshje për të tre vitet, rrjedhimisht është zvogëluar sasia e llumit aktiv në sistem. Kjo nga ana tjetër ka dhënë ulje të performancës së fermentimit anaerob dhe reduktim i sasisë së prodhimit të biogazit.

4.7.2 Rezultatet e analizës cilësore të biogazit

Parametrat cilësor për matjen e biogazit janë sasia e metanit dhe e dioksidit të karbonit, por edhe e gazeve të tjera në trajtë gjurmë. Përqindja e këtyre gazeve varet nga përbërja e llumit, temperatura, pH e të tjerë. Duke qenë se shpërbërja e CO₂ varet nga pH, luhatjet e tij mund të ndryshojnë përqindjen e gazit. Sasia e biogazit të prodhuar për biokarburant dhe më pas energji elektrike, matet nga % e CH₄.

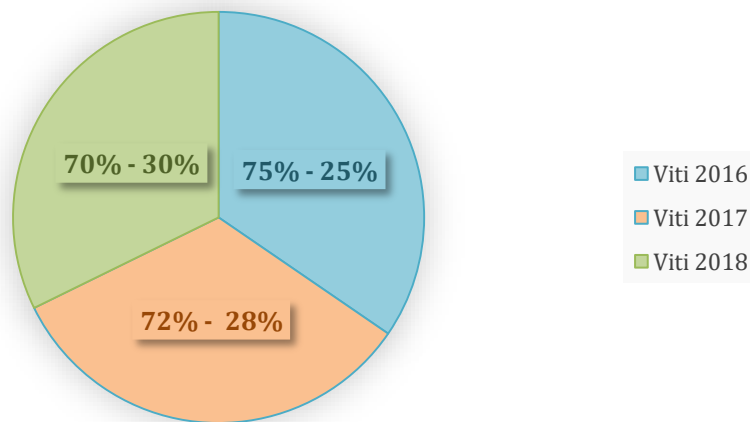
Nga analizat e kryera gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018 pH ka qenë në parametra normal dhe i qëndrueshëm. Kjo gjë ka ndikuar në cilësinë e mirë të biogazit, pra në një përqindje të lartë të CH₄.

Tabela 30 Cilësia e biogazit në ITUND

| | Viti | VITI 2016 | VITI 2017 | VITI 2018 |
|-----------------|------|-----------|-----------|-----------|
| Biogazi | | % | % | % |
| CH ₄ | | 75 | 72 | 70 |
| CO ₂ | | 25 | 28 | 30 |

Në vitin 2016, ku edhe sasia e biogazit ka qenë më e madhe, cilësia e tij është në raportet 75% CH₄ dhe 25% CO₂. Duke iu referuar edhe tabelës 25 “Të rezultateve të llumit”, ky vit ka pasur parametrat më të mira për sa i përket llumit në fermentues. Një rënie e vogël e sasisë së CH₄ shikohet në dy viet e tjera, por prësëri janë rezultate shumë të mira.

Rezultatet cilësore të parametrave biogazit tregojnë që proceset fiziko – kimike janë kryer në kushte strikte dhe fermentimi është realizuar sipas standardeve. Proçesi është kryer në mungesë të oksigjenit, nitrateve ose sulfateve. Gjatë fermentimit është kryer përzierja e llumit në reaktor. Ky është një proces i nevojshëm dhe shumë i rëndësishëm, sepse llumi është përhapur në mënyrë uniforme në të gjithë fermentuesin duke ruajtur temperaturën dhe përhapjen e baktereve metanogjene në mënyrë homogjene. Mbushja e reaktorit është bërë me sasi të vogla, në mënyrë që mikroorganizmat të kenë përqendrim konstant të lëndës organike, duke eliminuar rrezikun e mbingarkesës dhe rritjes së përqendrimit të acideve volatile.



Grafiku 10 Paraqitja e parametrace cilësorë të biogazit në % CH₄ dhe CO₂ në ITUND

KAPITULLI 5

5 ANALIZA ENERGETIKE E ITUND

5.3 Aspekti energjistik dhe eficientia e energjisë

Impiantet e trajtimit të ujërave të ndotura (ITUN) janë vepra hidroteknike sanitare me një rol të rëndësishëm në mbrojtjen e mjedisit. Ato janë projektuar të pastrojnë ujërat ndotura urbane ose industriale nëpërmjet kombinimit të trajtimeve fizike, kimike dhe biologjike dhe përfundimin e ujërave në cilësinë e kërkuar. Siç është thënë në këtë kërkim shkencor, objektivi kryesor i një impianti trajtimi ujërash është reduktimi i përqendrimit të komponimeve ndotëse në ujërat e shkarkimit, deri në masën që ujërat e përfunduar pas trajtimit mos të shkaktojë ndotje të mjedisit dhe pasoja në shëndetin publik.

Teknologjia e implementuar në impiantet e reja për trajtimin e ujit, siç është ITUN në Durrës, është shumë efektive përse i përket cilësisë së ujit të trajtuar, por jo aq eficientë në konsumin e energjisë elektrike. Në këtë analizë impianti është trajtuar si vepër nga e cila mund të përfitojmë energji të rinovueshme nga biomasa e tij. Nga pikëpamja energjetike sistemet hidraulike të integruara, siç janë ITUN, janë subjekt i ligjit Nr.124/2015 “Për Eficientien e energjisë” (i ndryshuar) duke i klasifikuar ato si konsumatorë të mëdhenj të energjisë elektrike. Për këtë qëllim, është analizuar impakti ekonomik mbi konsumin e energjisë elektrike dhe rritja e performancës energjetike të impiantit. Kjo analizë lidhet gjithashtu edhe me direktivat europiane 2009/28/CE dhe 99/31/CE për energjitë e rinovueshme, si edhe me rregulloret elektrike ISO 95001.

Energjia elektrike përfaqëson një nga zërat kryesor të konsumit në impiantin e Durrësit, së bashku me menaxhimin e llumrave pas pastrimit si edhe operimin dhe mirëmbajtjen e impiantit. Impakti nga ky konsum bjen drejtë për drejtë në buxhetin e Njësisë Administrative Vendore. Tarifat e shërbimit për trajtimin e ujërave urbane për konsumatorët e qytetit të Durrësit janë më të lartat në Shqipëri. Në çdo faturë shërbimi të Ujësjellës Kanalizime, taksa e trajtimit të ujërave zë 50% të vlerës së gjithë faturës (63).

Kërkesa për energji e impiantit të trajtimit, e shprehur si energji primare (direkte) është energjia elektrike e konsumuar nga paisjet elektromekanike. Në këtë llogaritje nuk kemi marrë parasysh energjinë dytësore (ose indirekte) që vjen nga konsumi i lëndëve kimike për trajtimin e ujit të ndotur, apo për mirëmbajtjen e impiantit. Energjia primare përfaqëson energjinë e nevojshme për funksionimin e pompave, kompresorëve, turbinave në rezervuarët e ajrimit, energjinë termike të nevojshme në fermentuesit anaerob si edhe për ngrohjen e llumit (55).

Sfida e Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës është ulja e konsumit të energjisë elektrike duke ruajtur cilësinë e ujit të trajtuar.

Nga analizimi i ITUND, sasia e energjisë primare që konsumohet nga impianti varet nga faktorë të ndryshëm, siç janë:

- *Vendndodhja e Impiantit,*

Karakteristikat gjeografike të zonës ku ndërtohen impiantet mund të ndikojnë në konsumin energjistik të tij, si psh lartësia mbi nivelin e detit e cila ndikon në performancën e ulët në kompresorët e ajrit në rezervuarët e ajrimit, duke dërguar më pak oksigjen në rezervuar. Në rastin tonë, ITUND ndodhet në kuartotat 0 m mbi nivelin e detit, gjë që nuk ka ndikuar në performancën e kompresorëve të ajrit. Gjithashtu pozicioni gjeografik, 2 km larg qendrës së qytetit të Durrësit, është i favorshëm për sa i përket temperaturave. Kjo sidomos gjatë stinës së dimrit, ku temperaturat e ulta ndikojnë në performancën e llumit dhe nevojës së tij për ngrohje.

- *Dimensionet dhe madhësia e impiantit,*

Dimensionet e impiantit llogariten në termat e BE (banor ekuivalentit), si edhe nga numri i pajisjeve elektromekanike të instaluar. Nga studimi i literaturës u pa që impiantet me dimensione të mëdha kanë rezultuar më eficiente nga pikëpamja energjitike se sa impiantet e vogla. ITUND ka një sipërfaqe maksimale 64 ha dhe konsumi për banorë është 150 l/ditë. Duke qenë një impiant i madh i cili trajton ujin e ndotur urban e 250 mijë banorëve, dimensionet e tij janë projektuar konform kërkesës dhe nevojave për shërbim. Theksojmë se popullsia e Durrësit pëson rritje gjatë muajve të verës, për shkak të sezonit turistik.

- *Përbërja dhe sasia e ujërave të ndotura urbane/industriale,*

Nga analizat laboratorike që zhvilluam në këtë studim, u pa që ujërat e ndotura në hyrje të impiantit ndikuan në cilësinë e llumit të prodhuar. Gjithashtu, sasia dhe përbërja e tyre reflektoi edhe në sasinë dhe cilësinë e biogazit. Kjo gjë ndikon drejt për drejtë edhe në performancën energjitike të ITUND.

Në qoftë se ujërat kanë origjinë industriale ose miks (urbane/industriale) mund të kërkojë para ose pas trajtime të tjera, gjë që rrit koston energjitike. Nga analizimi i ujërave të ndotura që janë shkarkuar në ITUND gjatë viteve të studimit 2016-2017-2018 është konstatuar që në impiant shkarkohen ujëra të ndotur miks. Edhe pse linja e kanalizimeve duhet të mbledhë ujërat urban me karakter shtëpijak, sistemi unitar i kanalizimeve i qytetit si edhe mos pasja e një linje të veçantë kanalizimi për ujërat e shkarkimit të bizneseve, fabrikave të ndryshme si: të peshkut, vajërave, pularive e të tjerë, ka ndikuar drejt për drejtë në cilësinë e llumit të trajtimit, sasinë e biogazit dhe në performancën energjitike të Impiantit.

I njëjti problem konstatohet edhe me prurjet nga ujërat të shirave. Duke iu referuar tabelës 29 shikohet që në muajt e ftohtë, ku sasia e shirave është më e madhe se gjatë verës, kemi prodhim më të vogël të biogazit. Prurjet e mëdha, për shkak të ujërave nga stuhitë, infiltrimi i ujërave nëntokësore etj., kanë sjellë mbingarkesë hidraulike dhe performancë të ulët energjitike. Përkundrazi, në muajt e thatë sasia e biogazit arrin vlerën maksimale.

Nga rezultatet e analizave për të tre vitet e studimit (tabela 25) shikohet një përmbajtje e lartë e lagështisë, deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël deri në 2,7195 % (ose 27,195 g/l). Llumërat të cilët kanë përmbajtje të lartë të ujit, kanë një rendiment të vogël të prodhimit të metanit. Shkalla e tejkallimit të prurjeve hidraulike përmes impiantit të trajtimit ka zvogëluar efikasitetin e dekantuesit gjatë stinëve me reshje për të tre vitet, rrjedhimisht

është zvogëluar sasia e llumit aktiv në sistem. Kjo nga ana tjetër ka dhënë ulje të performancës së fermentimit anaerob dhe reduktim i sasisë së prodhimit të biogazit.

▪ *Karakteristikat sasiore dhe cilësore të ujërave të ndotura në hyrje të ITUND,*

Përqendrimit e NKO, BDO, N, P janë parametrat cilësorë që ndikojnë në trajtimin e ujit të ndotur si edhe në cilësinë e llumit që duhet për të prodhuar biogaz. Në qoftë se raportet e këtyre parametrave janë sipas standardeve, formohet llum dhe si rrjedhim prodhohet biogaz. Kjo është konstatuar edhe në analizat e ujit të ndotur për tre vitet e studimit, grafiku 6. Në vitin 2016 këto parametra kanë qenë më të ulët se në 2017 dhe 2018. Po të krahasohen gjithashtu edhe me analizat e llumit në tabelën 25 vërejmë që llumi i prodhuar për 2016 ka prametra më të mirë për prodhim biogazi se në dy viet e tjera. Siç u përmend më lart, është konstatuar që në impiant shkarkohen ujëra të ndotur miks. Në impiant janë shkarkuar ujëra të ndotura nga bizneset, fabrikat e ndryshme si: të peshkut, vajërave, pularive e të tjerë, të cilat kanë ndikuar drejt për drejtë në cilësinë e llumit të trajtimit, sasinë e biogazit dhe në performancën energjitike të Impiantit.

▪ *Teknologjia dhe operimi i linjës së trajtimit të llumit,*

Teknologjia e ITUND është trajtim biologjik i avancuar terciar me tre linja kryesore: linja e trajtimit të ujërave, linja e llumit dhe linja e biogazit. Linja e llumit, e cila përfshin trashuesit e llumit, fermentuesit anaerob si edhe shtretërit e tharjes së llumit, përfaqëson një njësi të rëndësishme të ITUND për sa i përket konsumit dhe prodhimit të energjisë. Në këtë linjë kalon llumi nga stacioni i pompimit, nga i cili bëhet qarkullimi për në fermentuesin anaerob si edhe riqarkullimi në impiant. Duke qenë se linja përmban një sërë pompash, edhe konsumi i energjisë elektrike në këtë pjesë është i madh (tabela 31). Në këtë tezë kjo linjë është studiuar në mënyrë të veçantë, pasi nga trashuesit kemi marr mostrat e llumit për analizim në laborator. Ndërsa në linjën e biogazit është studiuar cilësia e tij. Që ITUND të jetë eficient dhe të vetë – prodhojë energji vlerësojmë që në linjën e trajtimit të llumit duhet treguar kujdes në menaxhimin e parametrave operacional dhe cilësorë, si: pH, temperatura, alkaliteti, lënda organike, etj.

▪ *Mosha dhe mirëmbajtja e impiantit,*

Siç dihet, pajisjet elektromekanike me kalimin e kohës e ulin efikasitetin e tyre. Konsumi i energjisë elektrike rritet me me rritjen amortizimit të tubacioneve duke shkaktuar rënie të presionit dhe rritjen e humbjeve. Një mirëmbajtje e mirë dhe zëvendësim i pajisjeve të vjetra ndikon në kursime të konsiderueshme të energjisë elektrike. ITUND është një impiant i ri, i cili ka përfunduar së ndërtuari në vitin 2012. Mirëmbajtja e mirë nga operatorët e impiantit si edhe mosha e re e pajisjeve, nuk ka ndikuar në rritjen e kostos së përgjithshme të ITUND.

▪ *Eficienca energjitike e pajisjeve të instaluar,*

Konsumi i energjisë elektrike vlerësohet nga shkalla e efikasitetit të pajisjeve të instaluar siç janë pompat, kompresorët e të tjerë.

Gjatë studimit është vënë re një konsum i madh i pompave. Sistemi i kanalizimeve dhe impianti funksionojnë në tëresi me pompa në disa stacione pompimi deri në hyrje të impiantit. Në periudhën e shirave, atëherë kur kemi reshje të shumta, pompat detyrohen të punojnë në maksimum dhe kanë një harxhim shumë të madh të energjisë elektrike. Pompat, përveç se bëjnë largimin e ujërave nga qyteti, nuk kanë një efektivitet për vetë impiantin, pasi ngarkesa biologjike që i nevojitet impiantit

për llum është minimale, për të mos thënë zero në vitet e para të punës së ITUND. Kjo gjë shpjegon edhe sasinë e vogël të biomases gjatë stinëve me reshje.

Aktualisht, vëllimi total i ujrave të ndotura të trajtuara në Impiant përgjatë periudhës së studimit në këtë tezë doktore i kalon 26.767.867 m³. Në qoftëse do të bëjmë një përlllogaritje të konsumit të energjisë të të gjitha pajisjeve të instaluar në impiant do të kishim:

Tabela 31 Konsumi i energjisë elektrike në impiant

| Nr | Pajisja | Sasia | Përshkrimi | Fuqia e vlerësuar (kW) | Fuqia e thithur (kW) | Fuqia e përgjith. (kW) | Koha e punës (orë) | Fuqia ditore e konsumit (kWh/ditë) |
|--|------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
| A Stacioni i pompimit | | | | | | | | |
| 1 | P-01A/D | | Pompë zhytëse | 22,00 | 17,60 | 52,80 | 11 | 580,80 |
| B Para trajtimi | | | | | | | | |
| 1 | SCR-01A/B | 2 | Grila | 1,50 | 1,20 | 2,40 | 4 | 9,60 |
| 2 | BC-01 | 1 | Rrip transportieri | 0,75 | 0,60 | 0,60 | 4 | 2,40 |
| 3 | DES-01A/B | 2 | Delemuer | 1,50 | 1,20 | 2,40 | 4 | 9,60 |
| 4 | EV-01A/B | 2 | Valvol ajri | 0,20 | 0,16 | 0,32 | 4 | 1,28 |
| 5 | EV-02A/B | 2 | Valvol uji | 0,20 | 0,16 | 0,32 | 4 | 1,28 |
| 6 | K-01A/B | 1 | Kompresor ajri për rërëmbledhësin | 5,50 | 4,40 | 4,40 | 4 | 17,60 |
| 7 | LIT-01 | 1 | | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 24 | 0,19 |
| 8 | DLIT-01A/B | 2 | Transormator ndarës niveli | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 24 | 0,38 |
| 9 | W-01A/B | 4 | Krah automatik | 0,75 | 0,60 | 2,40 | Sipas rastit | Sipas rastit |
| C Rezervuarët e ajrimit | | | | | | | | |
| 1 | BL-01A/C | 2 | Ventilator | 200,00 | 180,00 | 360,00 | 20 | 7200 |
| 2 | V-01A/C | 2 | Ventilator | 1,50 | 1,20 | 2,40 | 20 | 48,00 |
| 3 | O2IT-01A/D | 4 | Matës oksigjeni | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 24 | 0,77 |
| 4 | PT-01 | 1 | Matës presioni | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 24 | 0,19 |
| D Trajtimi dytësor | | | | | | | | |
| 1 | SB-01A/B | 2 | Urë vagon | 1,10 | 0,88 | 1,76 | 24 | 42,24 |
| 2 | VP-01A/B | 2 | Pompë vakuumi | 1,50 | 1,20 | 2,40 | 2 | 4,80 |
| 3 | WW-01A/B | 2 | Valvol solenoid për pompën | 0,20 | 0,16 | 0,32 | 2 | 0,64 |
| E Stacion pompimi | | | | | | | | |
| 1 | HP-01A/C | 3 | Pompë horizontale centrifugale | 7,50 | 6,00 | 18,00 | 8 | 144,00 |
| F Trashuesit e llumit | | | | | | | | |
| 1 | TK-01A/B | 2 | Trashësi i llumit | 0,37 | 0,30 | 0,59 | 24 | 14,21 |
| 2 | PCP-01A/B | 1 | Pompë | 4,00 | 3,20 | 3,20 | 8 | 25,60 |
| G Ndërtesa e gjeneratorit të ngrohjes | | | | | | | | |
| 1 | B-01 | 1 | Ndezës | 1,50 | 1,00 | 1,20 | 16 | 19,20 |
| 2 | HP-02A/B | 2 | Pompë uji të ngrohtë | 3,00 | 2,40 | 4,80 | 16 | 76,80 |
| 3 | CP-01 | 1 | Pompë qarkullimi e ujit të ngrohtë | 1,1 | 0,88 | 0,88 | 16 | 14,08 |
| 4 | TW-01 | 1 | Valvol boileri | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 16 | 0,22 |
| 5 | HP-03A/B | 2 | Pompë uji të ngrohtë | 3,00 | 2,40 | 4,80 | 17 | 76,80 |

| | | | | | | | | |
|---|------------|---|---------------------------------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
| H Fermentimi anaerob | | | | | | | | |
| 1 | PCP-02A/C | 2 | Pompë progresive | 7,50 | 6,00 | 12,00 | 16 | 192,00 |
| 2 | TIT-01A/B | 2 | Temometër për llumin | 0,10 | 0,08 | 0,16 | 24 | 3,84 |
| 3 | PIT-01A/B | 2 | Metër presioni | 0,10 | 0,08 | 0,16 | 24 | 3,84 |
| 4 | LIP-01A/B | 2 | Metër niveli | 0,10 | 0,08 | 0,16 | 24 | 3,84 |
| I Stacioni i pompimit të llumit për shtreterit me kallam | | | | | | | | |
| 1 | PCP-04A/B | 1 | Pompë progresive | 4,00 | 3,20 | 3,20 | 4 | 12,80 |
| 2 | PCP-04C/D | 1 | Pompë progresive | 4,00 | 3,20 | 3,20 | 4 | 12,80 |
| J Stacioni i pompimit të llumit | | | | | | | | |
| 1 | PCP-03A/B | 1 | Pompë progresive | 4,00 | 3,20 | 3,20 | 4 | 12,80 |
| K Ruajtja / djegia e biogazit. Njësie e desulfurimit | | | | | | | | |
| 1 | BL-03 | 1 | Ajrues për mbajtjen e gazit | 1,10 | 0,88 | 0,88 | 24 | 21,12 |
| 2 | DESULF-01 | 1 | Njësia e desulfurimit | 12,00 | 9,60 | 9,60 | 16 | 153,60 |
| 3 | BL-02A/B | 2 | Ajrues | 3,00 | 2,40 | 4,88 | 16 | 76,80 |
| 4 | K-02A/C | 2 | Kompresor për biogazin | 22,00 | 17,60 | 35,20 | 24 | 844,80 |
| 5 | T-01 | 1 | Pishtari | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 8 | 0,64 |
| L Stacion pompimi | | | | | | | | |
| 1 | BP-01 | 1 | Pompë përforcuese | 15,00 | 12,00 | 12,00 | 2 | 24,00 |
| 2 | BP-02 | 1 | Pompë përforcuese | 15,00 | 12,00 | 12,00 | 2 | 48,00 |
| 3 | UV-01 | 1 | Njësi dezinfektimi | 1,44 | 1,15 | 1,15 | 4 | 4,61 |
| 4 | SF-01 | 1 | Filtër | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 4 | 0,19 |
| M Stacioni pompimit të ujrave të ndotura | | | | | | | | |
| 1 | P-02A/B | 1 | Pompë zhytëse | 4,70 | 3,76 | 3,76 | 2 | 7,52 |
| N Stacioni pompimit të ujrave të shiut | | | | | | | | |
| 1 | P-04A/B | 1 | Pompë zhytëse | 9,00 | 7,20 | 7,20 | Sipas rastit | Sipas rastit |
| O Stacioni i pompimit për largimin të ujit | | | | | | | | |
| 1 | P-03A/B | 1 | Pompë zhytëse | 2,00 | 1,60 | 1,60 | 4 | 6,40 |
| P Ruajtja e klorurit ferrik | | | | | | | | |
| 1 | P-07A/B | 1 | Dozator i kimikatit | 0,20 | 0,16 | 0,16 | 24 | 3,84 |
| 2 | MIX-01 | 2 | Përzjeres | 0,75 | 0,60 | 1,20 | 24 | 28,80 |
| 3 | K-03 | 1 | Kompresor | 3,00 | 2,40 | 2,40 | | |
| Q Stacion pompimi | | | | | | | | |
| 1 | P-05A/B | 1 | Pompë zhytëse për ujrät endotur | 1,70 | 1,36 | 1,36 | 1 | 1,36 |
| 2 | P-06A/B | 1 | Pompë zhytëse për ujrät e shiut | 3,10 | 2,48 | 2,48 | Sipas rastit | Sipas rastit |
| R Ndërtesat e shërbimit | | | | | | | | |
| 1 | TR-BUILD | 1 | Transformator | 3,00 | 2,40 | 2,40 | 4 | 9,60 |
| 2 | CO-BUILD | 1 | Ndërtesë | 3,00 | 2,40 | 2,40 | 2 | 9,60 |
| 3 | IPS-BUILD | 1 | Ndërtesë | 1,00 | 0,80 | 0,80 | Sipas rastit | Sipas rastit |
| 4 | OP-BUILD | 1 | Ndërtesë operimi | 3,00 | 2,40 | 2,40 | 8 | 19,20 |
| 5 | LAB-BUILD | 1 | Laboratori | 3,00 | 2,40 | 2,40 | 8 | 19,20 |
| 6 | BL-BUILD | 1 | Ndërtesë | 3,00 | 2,40 | 2,40 | 4 | 9,60 |
| 7 | INF-BUILD1 | 1 | Ndërtesë informimi 1 | 3,00 | 2,40 | 2,40 | Sipas rastit | Sipas rastit |
| 8 | INF-BUILD2 | 1 | Ndërtesë informimi 2 | 3,00 | 2,40 | 2,40 | Sipas rastit | Sipas rastit |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|----|-------------------|-------|------|------|--------------|--------------|--|
| 9 | BIRD-WATCH | 1 | Kullë vrojtimi | 3,00 | 2,40 | 2,40 | Sipas rastit | Sipas rastit | |
| S | Ndiçimi i jashtëm | | | | | | | | |
| 10 | | 76 | Ndiçimi i jashtëm | 0,125 | 0,13 | 9,50 | 10 | 95 | |
| Konsumi total ditor (kWorë / ditë) | | | | | | | 9916 | | |

Sipas tabelës 31 më lart, konsumi ditor i Impiantit të Trajtimit të Ujërave të Durrësit është mesatarisht 9916 kWorë/ditë.

Në ITUND optimizimi i energjisë arrihet duke reduktuar konsumin e energjisë elektrike në pjesë të veçanta të impiantit dhe duke prodhuar në mënyrë të vazhdueshme energji elektrike nga linja e biogazit.

Tabela 32 Nevoja për energji nga linja e biogazit sipas Manualit të ITUND

| | |
|--|-----------------|
| Konsumi total ditor: | 9916 kWorë/ditë |
| Energjia që duhet të prodhohet nga gjeneratori me biogaz: | 2975 kWorë/ditë |
| Nevoja për energji nga rrjeti transetimit: | 6941 kWorë/ditë |

Po t'i referohemi tabelës 31 dhe 32 nevoja mesatare për energji elektrike e ITUND është 9916 kWorë/ditë. Sipas Manualit të ITUND impanti duhet të prodhojë mesatarisht 2975 kWorë/ditë biogaz për të plotësuar 30% të nevojave për energji elektrike, ndërsa pjesa tjetër plotësohet nga rrjeti i transmetimit.

Duke konvertuar vlerat e sasisë së biogazit dhe të metanit të prodhuar, në llogaritjet e tre viteve të studimit të impiantit rezultojnë:

- 1 m³ metan ka një përmbajtje të energjisë rreth 9,7 kWorë.
- 1 m³ biogaz është ekuivalent me 0.6 litra lëndë djegëse (naftë).

Nga analizat sasiore të biogazit gjatë matjeve në tre vitet e studimit, sasia prej 2975 kWorë/ditë biogaz nuk është arritur. Prodhimin e biogazit ka rezultuar një opsion deri diku efektiv për të gjeneruar biokarburant, si rrjedhim përftim të energjisë elektrike. Prodhimin e tij, edhe pse jo i vazhdueshëm, ndikon në eficientësinë energjitike të Impiantit. Sasia e energjisë elektrike e prodhuar nga biomasa e ITUND ka ulur relativisht kërkesën për energji elektrike nga rrjeti, gjithashtu në raste të veçanta ka ndikuar edhe në ruajtjen e tensionit, ose mungesës së energjisë.

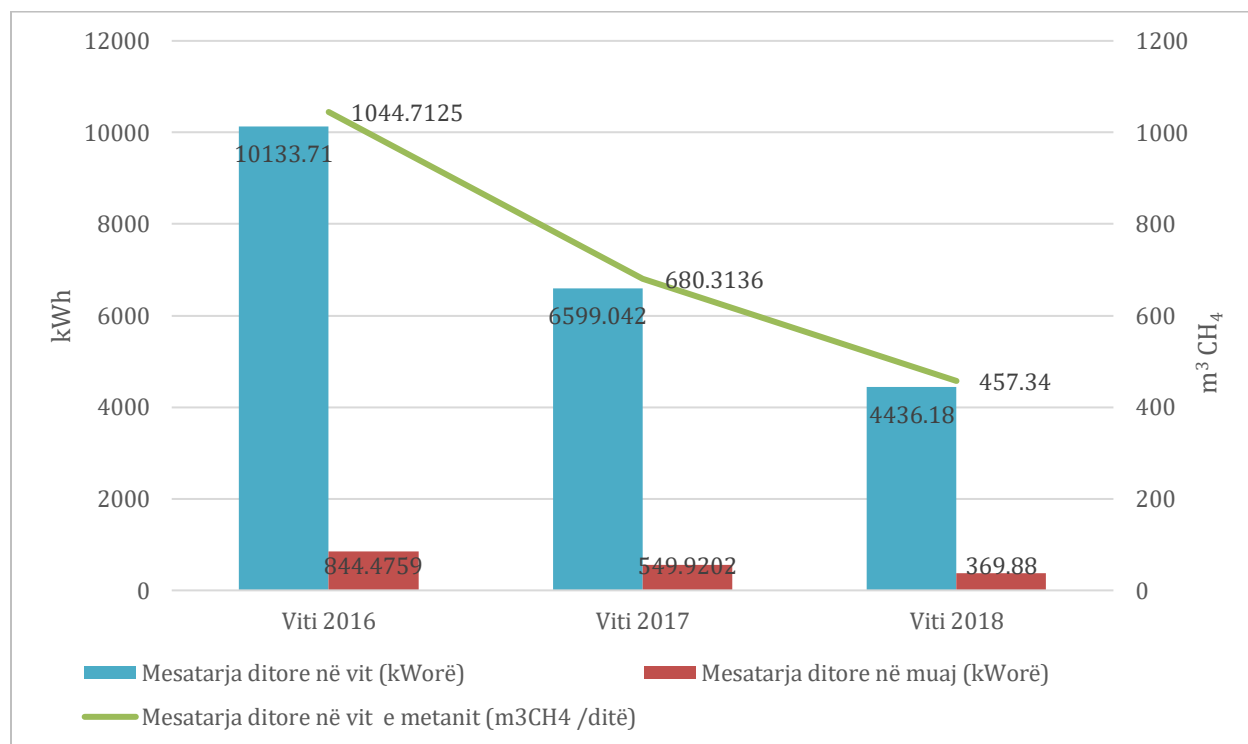
Tabela 33 Prodhimin e energjisë elektrike nga linja e biogazit në vitet 2016-2017-2018

| Viti | Mesatarja ditore në vit e biogazit (m ³ /ditë) | Mesatarja ditore në vit e metanit (m ³ CH ₄ /ditë) | Mesatarja ditore në vit (kWorë) | Mesatarja ditore në muaj (kWorë) |
|------|---|--|---------------------------------|----------------------------------|
| 2016 | 1392,95 | 1044,7125 | 10133,71 | 844,4759 |
| 2017 | 944,88 | 680,3136 | 6599,042 | 549,9202 |
| 2018 | 653,34 | 457,3400 | 4436,180 | 369,6800 |

Po të llogarisim, prodhimi mesatar ditor për vitin 2016 është 844,48 kWorë/ditë. Kjo është një vlerë e ulët referuar me plotësimin e 30% të nevojave për energji elektrike nga biogazi, ku sipas manualit duhet të ishte 2975 kWorë/ditë. Edhe pse në këtë vit kemi sasinë më të madhe të biogazit të prodhuar dhe të % së CH₄ përsëri nuk janë arritur vlerat optimale.

Në vitin 2017 kemi një reduktim të prodhimit të energjisë nga CH₄ të konvertuar në vlerat 549,92 kWorë/ditë dhe në 2018 nivelin më të ulët 369,86 kWorë/ditë. Ky rezultat shpjegohet me faktin e mungesës së prodhimit të biogazit në muajt e shkarkim – ngarkimit të reaktorit të FA me llum.

Në vitin 2016 gjatë muajëve janar deri në prill, siç është shpjeguar më lart, është bërë pastrimi i reaktorit të FA. Prodhimi i biogazit ka nisur menjëherë në muajin maj, pas 20-30 ditësh kohe qëndrimi të llumit. Në dhjetor është rifilluar shkarkimi i FA. Pra, pesë muaj të këtij viti janë pa prodhim biogazi. Ndërsa për vitin 2017 shkarkim – ngarkimi i reaktorit është bërë për një kohë më të shkurtër (gjatë muajëve janar – shkurt). Por për shkak të parametrave jo të mirë të biomasës (llumit) impianti ka prodhuar më pak biogaz. Kjo është reflektuar edhe në sasinë më të vogël të energjisë elektrike. E njëjta ecuri dhe llogjikë është ndjekur në vitin 2018.



Grafiku 11 Prodhimi i energjisë elektrike në kWh në varësi të sasisë CH₄

Tabela dhe grafiku më poshtë tregojnë sasinë e energjisë elektrike mesatare ditorë të prodhuar në muajt ku ka pasur prodhim biogazi.

Tabela 34 Sasia mesatare kWorë/ditë sipas muajëve të vitit

| Nr. | Viti | | Viti 2016 | Viti 2017 | Viti 2018 |
|-----|---------|--|--------------|--------------|--------------|
| | Muaji | | kWorë / ditë | kWorë / ditë | kWorë / ditë |
| 1 | Janar | | --- | --- | --- |
| 2 | Shkurt | | --- | --- | 87,56 |
| 3 | Mars | | --- | 1099,28 | 86,66 |
| 4 | Prill | | --- | 958,13 | 323,81 |
| 5 | Maj | | 1862,91 | 785,53 | 430,99 |
| 6 | Qershor | | 2427,52 | 604,78 | 529,02 |
| 7 | Korrik | | 2015,66 | 713,13 | 624,04 |
| 8 | Gusht | | 1771,22 | 705,77 | 665,02 |
| 9 | Shtator | | 1793,92 | 777,69 | 767,54 |
| 10 | Tetor | | 1513,10 | 724,25 | 330,33 |
| 11 | Nëntor | | 1506,31 | 230,43 | 591,20 |
| 12 | Dhjetor | | --- | --- | --- |

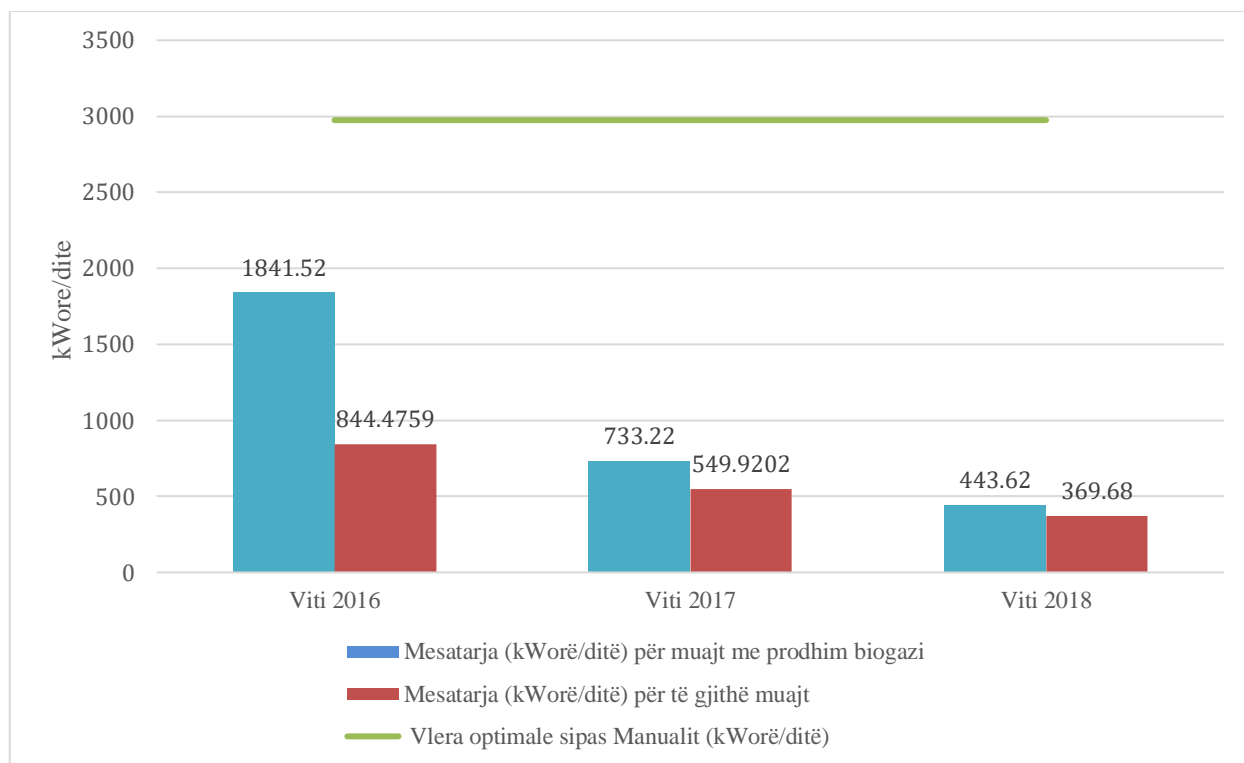
Siç shikojmë, në vitin 2016 në muajt kur kemi patur prodhim biogazi, sasia e tij e konvertuar në kWorë ka plotësuar nevojat energjitike të impiantit duke qenë afër vlerës 30% e prodhimit të energjisë nga linja e biogazit. Në muajt qershor – korrik ku prodhimi i energjisë nga biogazi ka qenë 2428 kWorë/ditë, duke plotësuar nevojat për konsum. Pjesa e tepërt e biogazit është djegur me anë të pishtarit.

Në vitin 2017 edhe pse nuk janë arritur vlerat optimale, është prodhuar sasi energjie elektrike afërsisht $\approx 8\%$, duke plotësuar një pjesë të nevojave për energji. Muajt me prodhimtari elektrike janë marsi (me sasinë më të madhe) deri në tetor.

Viti 2018 ka sasinë më të vogël të energjisë elektrike të prodhuar. Edhe pse ka patur prodhim biogazi në mënyrë të vazhduar gjatë gjithë muajëve prill – nëntor, sasia e tij ka qenë më e vogël se vitet paraardhëse. Nevojat për energji janë plotësuar në masën $\approx 5\%$.

Tabela 35 Mesatarja e kWorë/ditë për çdo vit e prodhuar nga biogazi

| | Mesatarja per muajt që kanë prodhuar biogazi në ITUND | Vlera optimale |
|------|---|-----------------|
| 2016 | 1841,52 kWorë/ditë | 2975 kWorë/ditë |
| 2017 | 733,22 kWorë/ditë | |
| 2018 | 443,62 kWorë/ditë | |



Grafiku 12 Krahasimi i vlerave të prodhimit të biogazit gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018

Gjeneratori me biogaz i instaluar është TESSARI me fuqi të vazhdueshme 350 kVA (ose 280 kW). Për këtë gjenerator konsumi i biogazit me fuqi të plotë është 133 m³/ditë. Në varësi të biogazit të prodhuar në vitet e studimit, kohës së punës dhe fuqisë së prodhimit mund të llogarisim:

Tabela 36 Energjia elektrike e prodhuar në gjenerator

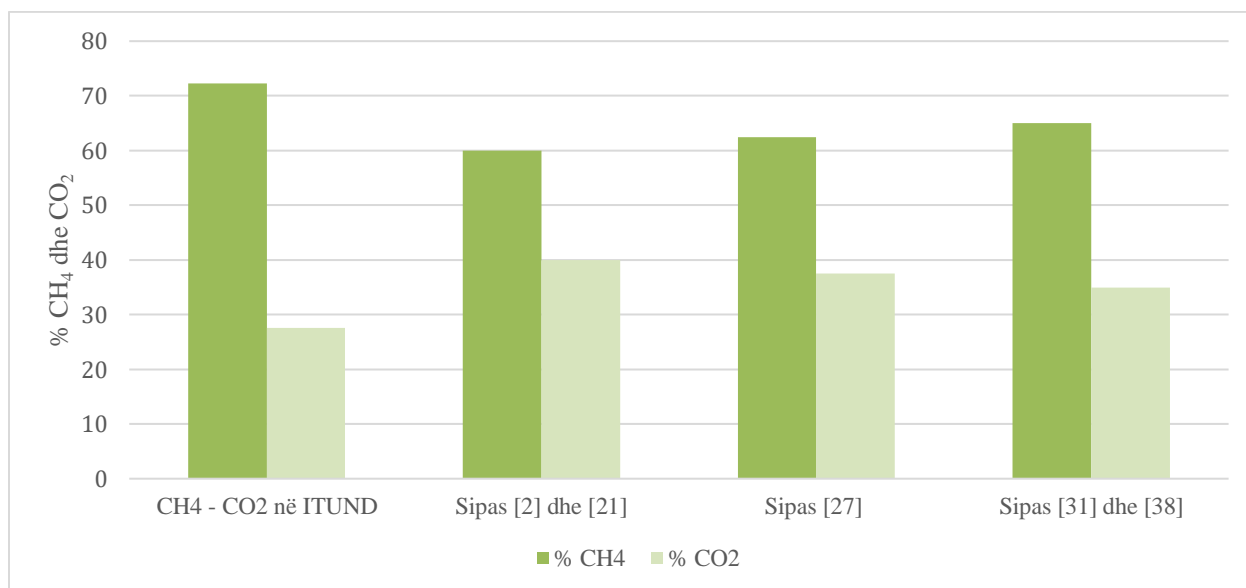
| | Njësia | Viti 2016 | Viti 2017 | Viti 2018 |
|-------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Prodhimi i biogazit | m ³ /ditë | 1392,95 | 944,88 | 653,34 |
| Konsumi me fuqi të plotë i biogazit | m ³ /orë | 133 | | |
| Fuqia e vlerësuar e gjeneratorit | kW | 280 | | |
| Orët e punës së gjeneratorit | orë/ditë | 16 | | |
| Rendimenti | η | 0,8 | | |
| Energjia e prodhuar | kWore/ditë | 3584 | | |

Parametrat që masin cilësinë e biogazit janë përqindja e metanit dhe e dioksidit të karbonit të pranishëm në gaz (pa neglizhuar edhe gazet e tjera në trajtë gjurme, si hidrogjeni, sulfuri i hidrogjenit e të tjerë). Përqindja e këtyre gazeve varet nga përbërja e llumit, temperatura, pH e të tjerë.

Nga analizat e cilësisë së biogazit gjatë peridudhës së studimit, vihet re një cilësi shumë e mirë e tij, krahasuar me parametrat e rishikuara në literaturë.

Tabela 37 Krahasimi i % së CH₄ dhe CO₂ me literaturën

| Biogazi | VITI 2016 (%) | VITI 2017 (%) | VITI 2018 (%) |
|--|--|---|---|
| CH ₄ - CO ₂ në ITUND | 75% CH ₄ - 25% CO ₂ | 72% CH ₄ - 28% CO ₂ | 70% CH ₄ - 30% CO ₂ |
| Sipas [2] dhe [21] | 60% CH ₄ dhe 40% CO ₂ | | |
| Sipas [27] | 55-70 % CH ₄ dhe 30 - 45% CO ₂ | | |
| Sipas [31] dhe [38] | 63-67% CH ₄ dhe 33 - 37% CO ₂ | | |

Grafiku 13 Krahasimi i % mesatare së CH₄ dhe CO₂ me literaturën e studiuar

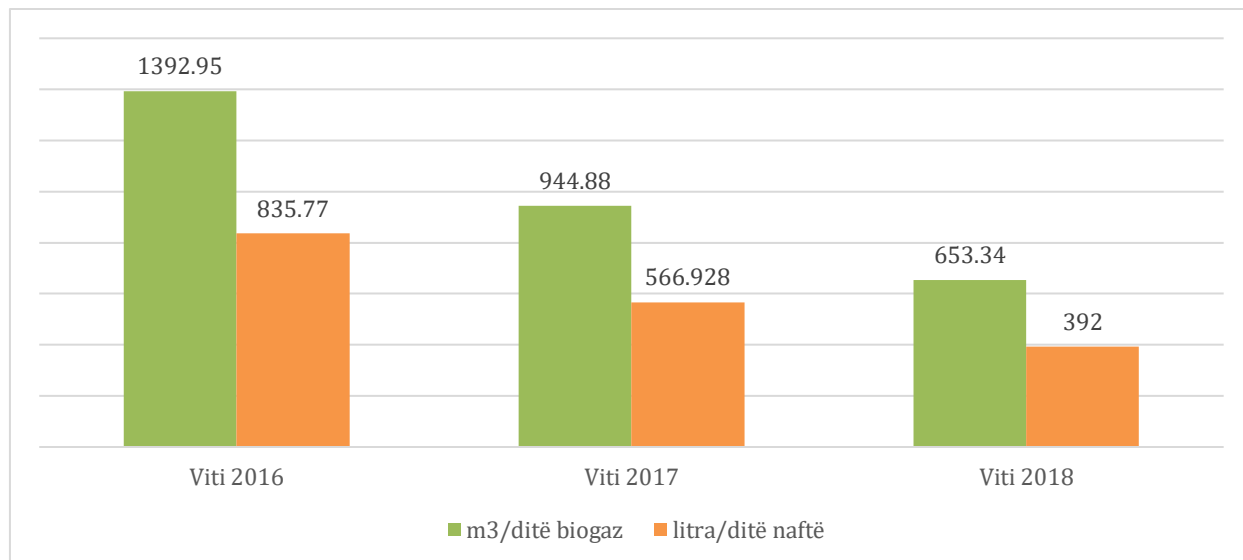
Këto rezultate janë tregues i rëndësishëm për sa i përket aftësisë djegëse të biogazit të prodhuar në impiant, si edhe vlerat e larta djegëse të tij. Duke konvertuar sasinë e biogazit që është prodhuar në Impiant me lëndë djegëse rezultojn:

Tabela 38 Sasia e biogazit e konvertuar në lëndë djegëse për vitet 2016-2017-2018

| Viti | Mesatarja vjetore e biogazit (m ³ /ditë) | Konvertimi në lëndë djegëse (litra/ditë) | Konsumi për 2 orë me ngarkesë 80% (litra/ditë) |
|------|---|--|--|
| 2016 | 1392,95 | 835,770 | 262 |
| 2017 | 944,88 | 566,928 | |
| 2018 | 653,34 | 392,000 | |

Konsumi i lëndës djegëse është i lidhur me përdorimin e gjeneratorit të emergjencës dhe me ngrohësin e ujit. Gjeneratori i instaluar është TESSARI mod. PROTEO 720 me fuqi të vazhdueshme 576 kW.

Konsumi i lëndës djegëse me ngarkesë të plotë është 171 litra/orë; me ngarkesë 80% është 131 litra/orë dhe me ngarkesë 50% është 90 litra/orë. Duke marr parasysh ndërprerjet e shpeshta të energjisë elektrike, është llogaritur një mesatare pune prej 2 orësh në ditë me ngarkesë 80%. Konsumi i lëndës djegëse në këtë rast do jetë 262 litra/ditë.



Grafiku 14 Sasia e biogazit e konvertuar në lëndë djegëse për vitet 2016 – 2017 – 2018

5.4 Aspekti mjedisor dhe ekonomik nga menaxhimi i mbetjeve

Aspekt i rëndësishëm i këtij studimi është ndikimi në mjedis që ka Impianti i Trajtimit të Ujërave të Ndotur me linjë biogazi dhe përfitimet ekonomike nga menaxhimi i mbetjeve. Analiza mjedisore dhe ekonomike është bërë duke iu referuar Direktivës Europiane 2009/28/CE “Mbi Energjitë e Rinovueshme”, Direktivës 2008/98/CE “Mbi menaxhimin e mbetjeve”, Direktivës 2008/1/CE “Mbi parandalimin dhe reduktimin e ndotjes” dhe Direktivës 2012/27/CE “Mbi eficiencën e energjisë”.

Impiantet e Trajtimit të Ujërave të Ndotura pa linjë biogazi prodhojnë një sasi të konsiderueshme mbetjesh në formën e llumit aktiv me përmbajtje të lartë lëndësh organike dhe minerale. Këto mbetje përbëjnë një rrezik të madh mjedisor në qoftë se nuk trajtohen më tej, pasi përmbajnë mikroorganizma patogjen me aktivitetit të lartë biologjik. Trajtimi i llumit përfaqëson një hallkë të rëndësishme për ITUN për shkak të ndotjes mjedisore, faktorëve ekonomik, social dhe ligjor.

Impianti i Trajtimit të Ujërave të Ndotura në Durrës ka në përbërje të tij teknologjinë e fermentimit anaerob që prodhon biogaz nga biomasa e tij. Në këtë linjë, llumi që prodhohet nga trajtimi i ujërave të ndotura të Durrësit nëpërmjet një sistemi pompimi futet në depozitat e fermentuesëve anaerob. Në këto depozita ndodh procesi i fermentimit të llumit, nga i cili prodhohet energji e rinovueshme (biogazi). FA është një proces biologjik i kontrolluar që përdoret për prodhimin e biogazit, por edhe për trajtimin e llumit. Llumi që del nga ky proces quhet llum i stabilizuar (89). Aktiviteti biologjik i mikroorganizmave patogjen në këtë llum ulet 100%, sepse e gjithë biomasa

degradohet. Pas stabilizimit të llumit erërat e këqija reduktohen ndjeshëm, duke e bërë llumin të pa dëmshëm nga ana mjedisore.

Përveç të tjerash, këto ndryshime biokimike të llumit sjellin një rritje të ndjeshme të vlerave ushqyese. Një pjesë e azotit organik shndërrohet në amonium, përbërje e cila është lehtësisht më e përthithshme nga bimët. Kjo e bën llumin e stabilizuar që del pas fermentimit të përdorshëm si pleh organik për bimët. Disa nga vetitë e llumit të stabilizuar që del nga ITUND janë:

- Reduktim të mikroorganizmave patogjen në masën 100%,
- Reduktim i erërave të këqija,
- Reduktimi i lëndës organike,
- Përmirësimi i parametrave nga dehidratimi i tij,
- Përmirësimi i vlerave si pleh organik për bujqësi.

Një aspekt i rëndësishëm mejdisor, por edhe ekonomik, është edhe reduktimi i masës së llumit të prodhuar nga impianti. Nga studimi i literaturës pamë që impiantet me linjë biogazi prodhojnë sasira më të vogla të llumit, për shkak të dehidratimit. Ky reduktim i masës së llumit të trajtuar shkon deri në 50%. Kjo gjë ndikon në eliminimin e kostove për trajtime të tjera që do ti duheshin llumit për t'u stabilizuar në mënyrë që mos kishte impakt negativ në mjedis. Ulja e e vëllimit të mbetjes së prodhuar ndikon në uljen e kostos e transportit i tij në rast grososje ose incenerimi.

Gjatë tre viteve të studimit ITUN në Durrës ka prodhuar një sasi llumi, e shprehur në (m³) si më poshtë në tabelë:

Tabela 39 Sasia e llumit të prodhuar nga ITUND

| | Viti 2016 | Viti 2017 | Viti 2018 |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Sasia e llumit (m ³) | 16632 | 17512 | 28980 |

Në qoftë se Impianti nuk do të kishte linjën e FA, vëllimi llumit të prodhuar pas trajtimit do ishte dyfish. Siç u tha në studimin e literaturës, kosto e trajtimit të llumit do rritej nga 30 – 50 % të koston totale të shpenzimeve të impiantit.

Një aspekt tjetër mejdisor është gjithashtu dhe reduktimi i gazeve serë. Nga studimi i literaturës në këtë tezë, GHG i emetuar nga trajtimi i ujërave të ndotura përbën afërsisht 3% të emetimeve antropogjene globale, nga të cilat 90% i përkasin CH₄. Proçesi i trajtimit të ujërave të ndotura ndikon drejtpërdrejtë në GHG nëpërmjet prodhimit të CO₂, CH₄ dhe NO₂. Dioksidi i karbonit CO₂ i prodhuar nga djegia e metanit CH₄ si biogaz, lejon ekuilibrimin e bilancit të dioksidit të karbonit të emetuar në atmosferë. Në ndryshim nga CO₂ i emetuar nga djegia e lëndëve djegëse fosile, CO₂ i përftuar nga djegia e biogazit është i njëjtë me CO₂ që kapet nga bimët (ose marrë nga kafshët në mënyrë të tërthortë nëpërmjet bimëve). Kjo e bën biogazin një gaz të pastër nga pikëpamja mjedisore.

Nga ky arsytim sasia e tepërt e biogazit që digjet në pishtarin e ITUND nuk përbën rrezik për ndotjen e mjedisit.

Me tabelën mëposhtë janë renditur disa nga përfitimet mjedisore/ekonomike që sjell teknologjia e FA në menaxhimin e llumit në ITUND.

Tabela 40 Përfitimet mjedisore dhe ekonomike në menaxhimin e llumit në ITUND

| PERFITIME MJEDISORE | PERFITIME EKONOMIKE |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Stabilizim i llumit të prodhuar nga ITUND• Reduktim të mikroorganizmave patogjen në masën 100%• Reduktim i erërave të këqija• Reduktimi i lëndës organike• Përmirësimi i parametrave nga dehidratimi i tij• Reduktim i gazeve sere | <ul style="list-style-type: none">• Përmirësimi i vlerave të llumit si pleh organik për bujqësi• Reduktimi i masës së llumit të prodhuar• Kosto e vogël e transportit të llumit |

KAPITULLI 6

6 KONKLUZIONE DHE REKOMANDIME

6.3 Konkluzionet e studimit

Në këtë tezë disertacioni u studiuan disa nga aspektet e prodhimit të energjisë nga biomasa e një impianti të trajtimit të ujit urban. Studimi u përqëndrua në Impiantin e Trajtimit të Ujërave në Durrës, për shkak të teknologjisë inovative të prodhimit të biogazit nga llumi i tij. Objektivi ishte analizimi i performancës energjitike të impiantit me linjë biogazi dhe rritjes së efijencës energjitike të tij. Edhe pse ITUND është vepër hidroteknike me qëllim parësor pastrimin e ujërave urbane të qytetit të Durrësit, në këtë tezë ai është trajtuar si potencial energjistik nga i cili përftohet energji e rinovueshme për plotësimin e nevojave energjtike të tij. Kjo sepse referuar ligjit Nr.124/2015 “Për Efijencën e energjisë” (i ndryshuar) impiantet janë klasifikuar si konsumatorë të mëdhenj të energjisë elektrike, kështu që lind nevoja e reduktimit të kostos me qëllim rritjen e efijencës së energjisë. Gjithashtu, studimi shkencor në këtë tezë disertacioni për ITUND ka një rëndësi të veçantë jo vetëm për sa i përket performancës energjitike, por edhe aspektit mjedisor dhe ekonomik me ndikim në zonën e Durrësit.

Studimi u bazua në analizimin e biomasës, pra të llumit të prodhuar nga trajtimi biologjik i ujërave të ndotura, e cila na ndihmoi në përcaktimin e sasisë së biogazit të prodhuar dhe rrjedhimisht efekshmërisë së linjes së FA (fermentimit anaerob) në ITUND. Periudha e studimit dhe e eksperimentimeve i referohet viteve 2016, 2017 dhe 2018. Metodologjia është mbështetur në ISO14001 Environmental Management Standard (65) dhe ISO14031 Environmental Performance Evaluation Standard (66), duke u marrë në konsideratë edhe Direktivat 2000/60/CE (67) dhe 99/31/CE (68).

Për të arritur qëllimin e kësaj teze disertacioni u kryen analiza laboratorike dhe llogaritje për:

- Parametrat e llumit të ITUND;
- Sasinë e biogazit të prodhuar gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- Cilësinë e biogazit të prodhuar gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- Sasinë e energjisë elektrike të prodhuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018;
- Sasinë e lëndës djegëse të konvertuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018.

Gjithashtu, në mbështetje të analizave të llumit dhe biogazit, janë krahasuar edhe parametrat e ujit të ndotur në hyrje të impiantit. Analizat e ujit të ndotur, që hyn në impiant janë kryer nga ITUND.

6.3.1 Konkluzionet nga analizat e parametrave të llumit të ITUND

Për këtë studim janë marrë mostra të llumit aktiv tek trashuesi i dytë i këtij impianti, para hyrjes në fermentues dhe janë analizuar parametrat e tij në laborator.

Llumi i prodhuar nga ITUND përmban lëndë të ngurta organike dhe inorganike, të larguara nga rrjedhja e ujit nga dekantuesit primar; si edhe lëndë organike të prodhuara gjatë trajtimit sekondar.

Ky llum është në gjendje të lëngësht ose gjysëm të ngurtë, i cili përmban deri në 2- 4% lëndë të thatë. Nga rezultatet e analizave konkludojmë:

▪ Lagështia dhe lënda e ngurtë:

Nga rezultatet e analizave të llumit për të tre vitet e studimit shikohet një përmbajtje e lartë e lagështisë deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël. Përbërja e lëndëve të ngurta totale është nga 2,7195 % në vitin 2018 deri në 3,1298 % në vitin 2016. Rritja e % ndodh për shkak të ndarjes së ujit nga llumi dhe si rrjedhim edhe rritjes së përqendrimit të tij. Prandaj në vitin 2016 është reflektuar një prodhim i madh i biogazit se në vitet 2017 dhe 2018. Megjithatë, llumi i ITUND ka një përmbajtje të lartë të ujit, që tregon një rendiment të vogël të prodhimit të metanit.

| Nr. | PARAMETRI | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1. | Lagështia | 96,870 % | 97,166 % | 97,280 % | EN 12880:2000 |
| 2. | Lënda e ngurtë totale | 31,298 g/l | 28,335 g/l | 27,195 g/l | Method 2540 G |
| 3. | Lënda e ngurtë në % | 3,1298 % | 2,8335 % | 2,7195 % | Method 2540 G |
| 4. | Hiri | 0,493 % | 0,503 % | 0,532 % | Method 2540 G |

▪ pH:

Nga analizimi i pH të llumit shohim që vlerat e tij janë brenda normales afër 7,0 me diapazonin 7,47 – 7,58. N.q.s. do kishim një pH > 9.0 do të tregonte toksicitet nga një kontribues i mbeturinave industriale. Një pH < 6.5 do tregonte humbjen e organizmave gjatë flokulimit, toksicitetit potencial, kontribuesit e mbetjeve industriale, ose rrjedhjen nga shi acidit.

| Nr. | PARAMETRI | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1. | pH | 7,53 | 7,58 | 7,47 | Method 9045 D |

▪ Alkaliteti dhe Acidet volatile:

Nga matjet rezultoi që llumi i ITUND ka alkalitet: 382 mg/l (viti 2016); 391 mg/l (viti 2017); 358 mg/l (viti 2018). Sipas literaturës, vlerat e gjetura të alkalitetit janë pak nën normë. Megjithatë analizuam edhe acidet volatile. Po të shikojmë raportin acide volatile/alkalitet, sipas standardit ai duhet të jenë 0,05 – 0,15. Në rasi tonë rezultoi:

$$\text{Viti 2016: } \frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,052 \quad \text{Viti 2017: } \frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,047 \quad \text{Viti 2018: } \frac{\text{acide volatile}}{\text{alkalitet}} = 0,048$$

ITUND duhet të tregojë kujdes në zvogëlimin e mëtejshëm të këtij raporti pasi do të ndikonte në ndërprerjen e formimit të biogazit.

| Nr. | ANALIZA | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1. | Alkaliteti | 382 mg/l | 391 mg/l | 358 mg/l | Method 2320 B |
| 2. | Acide Volatile | 20,0 mg/l | 18,6 mg/l | 17,4 mg/l | Method 2310 B |

- NKO, C organik, N organik, N total dhe P total:

Nga analizimi që iu bë këtyre parametrave rëndësia qëndori në raportet $\frac{C}{N}$ dhe $\frac{NKO}{N}$ dhe raportit $\frac{C}{P}$. Vlerat nga këto raporte edhe pse janë pak nën normës dhe standardeve, procesi i formimit të biogazit ka vazhduar normalisht dhe në fermentues kanë ndodhur të gjitha proceset kimike.

| Nr. | ANALIZA | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 1. | NKO | 22345 mg/l | 22001 mg/l | 21810 mg/l | ISO 15705 |
| 2. | C organik | 5,432 % | 5,722 % | 5,981 % | NCEA-C-1282 |
| 3. | N organik | 1,804 % | 1,958 % | 1,977 % | EN 13342 |
| 4. | N total | 211 mg/l | 216 mg/l | 217 mg/l | EN ISO 11905-1 |
| 5. | P total | 56 mg/l | 60 mg/l | 61 mg/l | DIN EN ISO 6878 |

- Indeksi vëllimor i llumit IVLL

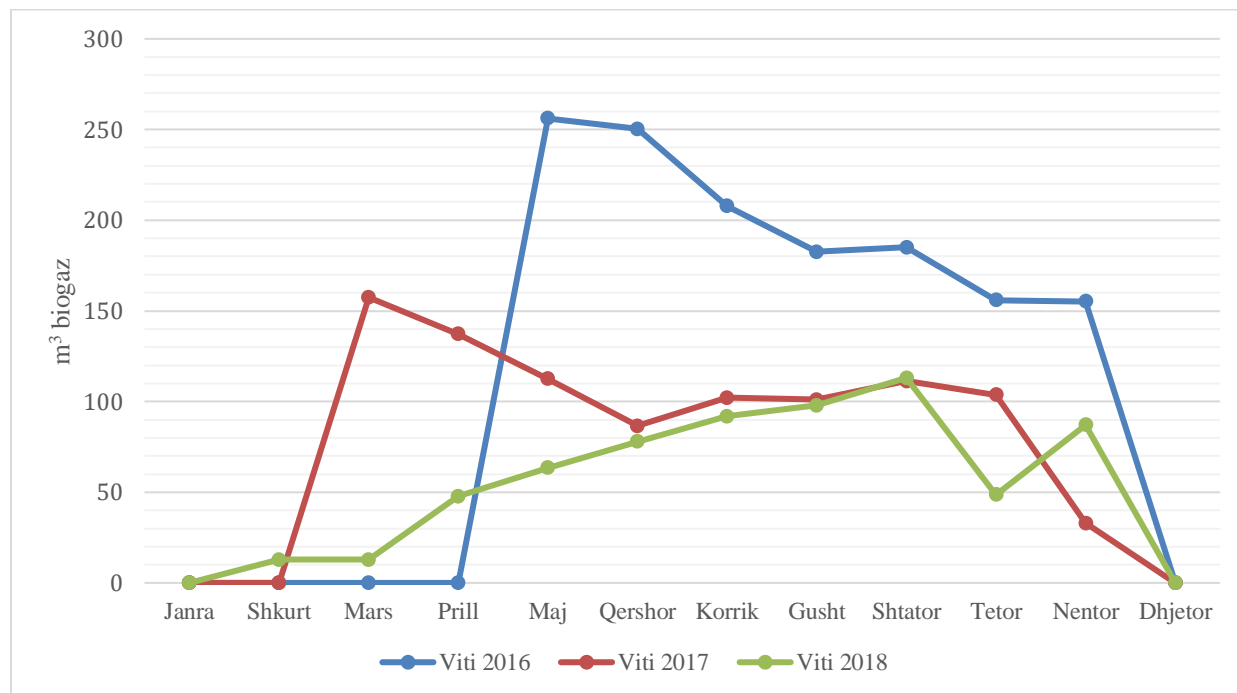
Duke analizuar vlerat mesatare të IVLL për vitin 2016 shikojmë që ai është në normë. Kjo tregon që llumi dekantoni normalisht dhe qarkullimi i tij në rezervuar është kryer sipas rregullave duke ruajtur karakteristikat e llumit. Në vitin 2017 kemi rritje të lehtë të IVLL, por përsëri është në normën e lejuar. Vihet re një rritje e tij në vitin 2018, e cila tregon që llumi është i ri, si rrjedhim ai është pak i dendur. Kjo gjë do reflektojë në dekantimin e tij të avashtë. Rritja mbi normën 200 mL/g do të tregonte turbullirë të rrjedhjes dhe një dekantim të dobët.

| Nr. | PARAMETRI | Viti 2016 Vlera | Viti 2017 Vlera | Viti 2018 Vlera | Standardi |
|-----|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 1. | IVLL | 140 mL/g | 160 mL/g | 200 mL/g | (50–150)mL/g |

Për të përmirësuar këtë parametër duhet të kontrollohen prurjet gjatë stinëve me lagështi (reshje) dhe duhet rritur riqarkullimi i llumit.

6.3.2 Konkluzione nga llogaritja e sasisë së biogazit gjatë viteve 2016 ÷ 2018

Nga rezultatet e llogaritjes dhe matjes së sasisë së biogazit të prodhuar në impiant gjatë tre viteve të studimit, vihet re që kjo sasi është relativisht e vogël me vlerën që është llogaritur në projektim.



Grafiku 15 Sasia e biogazit në ITUND në vitet 2016 – 2017 – 2018

Disa nga faktorët që kanë ndikuar në këto vlera të ulëta të renditimit si më poshtë:

- Së pari, ITUND gjatë periudhës së studimit të kësaj teze doktorature nuk ka punuar me kapacitet të plotë. Impianti është projektuar për trajtimin biologjik të ujit të ndotur me llum aktiv në rezervuarët e ajrimit me katër linja të avancuara për zvogëlimin e fosforit, si dhe nga dy linjat e rezervuarëve të dekantimit. Por realisht, gjatë tre viteve të studimit, vetëm dy prej rezervuarëve të ajrimit kanë qenë funksionale. Shkak për këtë ka qenë mungesa e lidhjes së infrastrukturës së kanalizimeve me Impiantin. Vetëm një pjesë e qytetit (zona e Plazhit) dhe disa fshatra kanë qenë të lidhura me sistem kanalizimesh për shkarkimin e ujërave në Impiant.
- Së dyti, edhe pse në ITUND ndodhen dy rezervuarë të fermentimit anaerob me një vëllim prej 1200 m³ secili, gjatë periudhës tre vjeçre të këtij kërkimi shkencor vetëm njëri prej fermentuesëve është ngarkuar me llum për prodhim biogazi. Rezervuari tjetër nuk është përdorur. Kjo ka reflektuar në sasinë e vogël të llumit në fermentues dhe rrjedhimisht të biogazit të prodhuar.
- Së treti, nga rezultatet e analizave për të tre vitet e studimit (tabela 25) shikohet një përmbajtje e lartë e lagështisë, deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël deri në 2,7195 % (ose 27,195 g/l). Llumërat të cilët kanë përmbajtje të lartë të ujit, kanë

një rendiment të vogël të prodhimit të metanit. Shkalla e tejkalimit të prurjeve hidraulike përmes impiantit të trajtimit ka zvogëluar efikasitetin e dekantuesit gjatë sitnëve me reshje për të tre vitet, rrjedhimisht është zvogëluar sasia e llumit aktiv në sistem. Kjo nga ana tjetër ka dhënë ulje të performancës së fermentimit anaerob dhe reduktim i sasisë së prodhimit të biogazit.

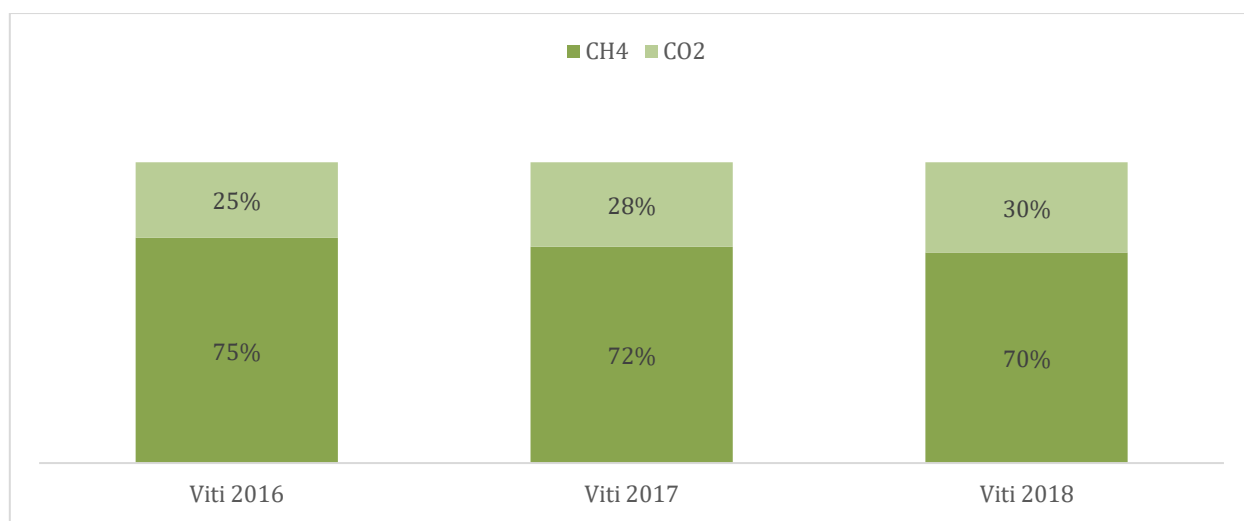
- Së katërti, procesi i formimit të biogazit në FA kërkon shtimin e llumit në rezervuarë në mënyrë periodike me përzjerje të vazhdueshme. Në vitin 2016 ITUND ka prodhuar $\approx 1392,96 \text{ m}^3$ biogaz. Por, gjatë muajëve të parë të vitit nuk kemi prodhim biogazi për shkak të shkarkimit të llumit nga fermentuesit anaerob. Kjo është bërë për arsye të pastrimit të tyre, pasi mikroorganizmat metanogjene e kanë përfunduar ciklin e prodhimit të biogazit në muajt paraardhës. Pra, rezervuarët janë shkarkuar gjatë janarit dhe shkurtit dhe janë ngarkuar me llum të freskët gjatë marsit dhe prillit për të rifilluar prodhimin e biogazit për muajt e tjerë. Duke qenë se ky është një proces i vazhdueshëm, biomasa është shtuar periodikisht me përzjerje të vazhdueshme e të plotë me sistem riqarkullimi. Në muajin maj të këtij viti kemi edhe prodhimin maksimal të biogazit $\approx 256,07 \text{ m}^3$ në ditë. Në vitin 2017 ITUND ka prodhuar $\approx 944,87 \text{ m}^3$ biogaz. Shkarkimi i fermentuesit ka filluar në dhjetorin e vitit 2016 dhe ka përfunduar në janar të 2017. Më pas është rimbushur me llum të freskët deri në mars, ku ka filluar prodhimi i biogazit. Shtimi i llumit është bërë në mënyrë periodike me përzjerje të vazhdueshme. KQ e llumit të freskët në reaktor ka qenë 15 – 16 ditë. Kjo gjë ka reflektuar edhe në sasinë e biogazit të prodhuar. Duke e krahasuar me vitin paraardhës kemi një reduktim të sasisë së biogazit. Vihet re që vlerën më të madhe të prodhimit me gaz e kemi gjatë muajëve mars – prill dhe një rënie deri në muajin shtator. E njëjta procedurë është ndjekur edhe në vitin 2018. Por në këtë rast shkarkim – ngarkimi i reaktorit të fermentuesit është bërë për një periudhë më të shkurtër (dhjetor 2017 – janar 2018). ITUND ka prodhuar $\approx 653,34 \text{ m}^3$ biogaz për këtë vit. Kjo sasi është më e vogla gjatë tre viteve të studimit. Në këtë vit sasia e llumit të freskët të ngarkuar në reaktorin e FA ka qenë më e madhe se në vitet pasardhëse, duke reflektuar edhe në uljen e pH. Sasira të mëdha llumi dhe një KQ e ulët kanë prodhuar më pak biogaz. Vlerën më e madhe e prodhimit është arritur në shtator me $\approx 113,04 \text{ m}^3/\text{ditë}$.
- Së pesti, vlerat e ulta të temperaturës në fermentues janë tregues i rëndësishëm në sasinë e prodhimit të biogazit, Grafiku 8. Faza e metanogjenezës është shumë e ndjeshme ndaj luhatjeve të temperaturës. Po të kishim temperatura brenda parametrave të zhvillimit të mikroorganizmave mezofile, do të rritej tretshmëria e lëndës organike, do të përshpejtohej procesi kimik dhe biologjik kështu që koha e qëndrimit të substratit në fermentues do zvogëlohej, gjithashtu do të përmirësoheshin karakteristikat fiziko kimike të substratit duke çuar në formim më të shpejtë të biogazit. Duke iu referuar [40] dhe [31] mikroorganizmat mezofile prodhojnë biogaz edhe në temperatura rreth $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Kjo shpjegon pse Impianti i Trajtimit të Ujërave në Durrës ka prodhuar biogaz në temperatura të tilla. Sipas [43] nuk mund të kemi aktivitet metanogjenik dhe reduktim të volumit të llumit në temperatura më të vogla se $15 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Së gjashti, një tjetër parametër që ka ndikuar në sasinë e biogazit të prodhuar është ngarkesa hidraulike. Duke iu referuar tabelës 29 shikohet që në muajt e ftohtë, ku sasia e shirave është më e madhe se gjatë verës, kemi prodhim më të vogël të biogazit. Prurjet e mëdha, për shkak të ujërave nga stuhitë, infiltrimi i ujërave nëntokësore, shkalla e tepërt e kthimit ose shumë shkaqe të tjera, kanë sjellë mbingarkesë hidraulike Përkundrazi, në muajt e thatë sasia e biogazit arrin vlerën maksimale. Thatësira ndikon në përmbajtjen e lagështisë në substrat.
- Së fundi, në sasinë e biogazit të prodhuar kanë ndikuar karakteristikat sasiore dhe cilësore të ujërave të ndotura në hyrje të ITUND. Përqendrimet e NKO, NBO, N, P janë parametrat cilësorë që ndikojnë në trajtimin e ujit të ndotur si edhe në cilësinë e llumit që duhet për të prodhuar biogaz. Vlerat jashtë norme të këtyre parametrave ndikojnë në cilësinë e llumit dhe si rrjedhim prodhohet më pak biogaz. Kjo është konstatuar edhe në analizat e ujit të ndotur për tre vitet e studimit, grafiku 6. Në vitin 2016 këto parametra kanë qenë më të ulët se në 2017 dhe 2018. Po të krahasohen gjithashtu edhe me analizat e llumit në tabelën 27 vërejmë që llumi i prodhuar për 2016 ka prametra më të mirë për prodhim biogazi se në dy vitet e tjera.

6.3.3 Konkluzione nga llogaritja e cilësisë së biogazit të prodhuar nga ITUND

Rezultatet e analizave cilësore të biogazit gjatë tre viteve të studimit treguan që cilësia e tij është mjaft e mirë dhe përlllogaritjet në raportet nga 70÷ 75% CH₄ dhe 25÷30% CO₂.

Këto rezultate të mira tregojnë që proceset fiziko – kimike janë kryer në kushte strikte dhe fermentimi është realizuar sipas standardeve. Procesi është kryer në mungesë të oksigjenit, nitrateve ose sulfatëve. Gjatë fermentimit është kryer përzierja e llumit në reaktor. Llumi është përhapur në mënyrë uniforme në të gjithë fermentuesin duke ruajtur temperaturën dhe përhapjen e baktereve metanogjene në mënyrë homogjene. Mbushja e reaktorit është bërë me sasi të vogla, në mënyrë që mikroorganizmat të kenë përqendrim konstant të lëndës organike, duke eliminuar rrezikun e mbingarkesës dhe rritjes së përqendrimit të acideve volatile.



Grafiku 16 Cilësia e biogazit të ITUND

6.3.4 Konkluzione nga energjia elektrike e prodhuar nga biogazi gjatë viteve 2016 – 2017 – 2018

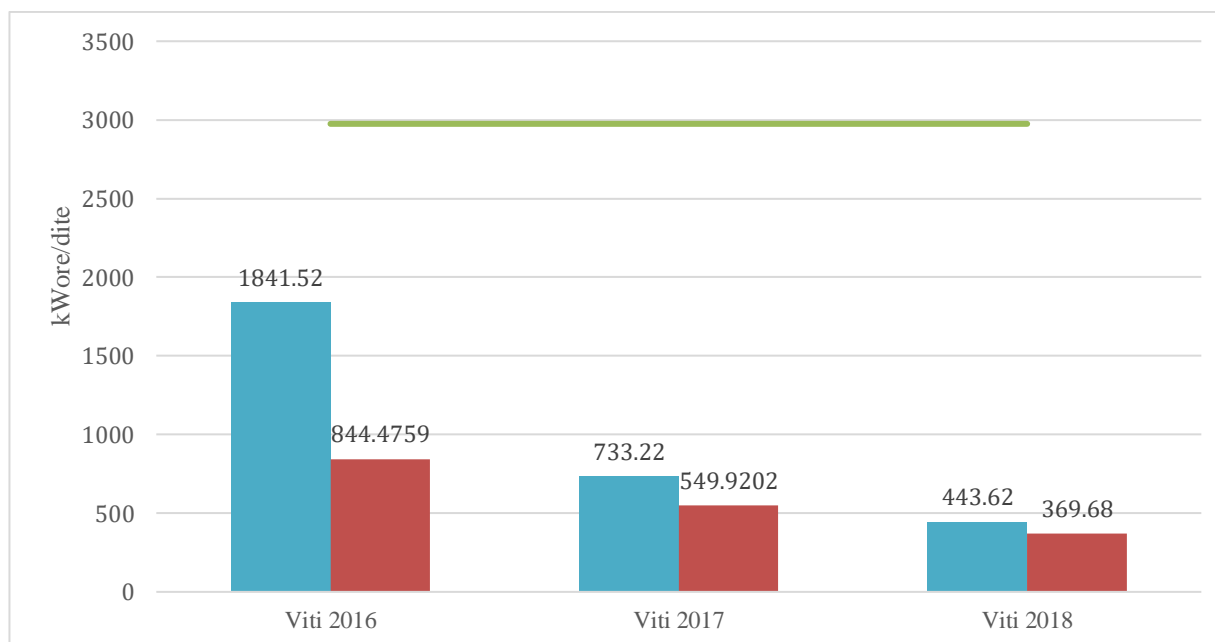
Nga llogaritja e konsumit ditor të energjisë të të gjitha pajisjeve të instaluara në impiant rezultoi mesatarisht 9916 kWorë/ditë. Sipas Manualit të ITUND impanti duhet të prodhojë mesatarisht 2975 kWorë/ditë biogaz për të plotësuar 30% të nevojave për energji elektrike, ndërsa pjesa tjetër plotësohet nga rrjeti i transmetimit. Gjatë matjeve në tre vitet e studimit, sasia prej 2975 kWorë/ditë biogaz nuk është arritur.

Në vitin 2016, në muajt kur kemi patur prodhim biogazi, sasia e tij e konvertuar në kWorë ka plotësuar deri diku nevojat energjitike të impiantit duke qenë afër vlerës 30% e prodhimit të energjisë nga linja e biogazit. Në muajt qershor – korrik prodhimi i energjisë nga biogazi ka qenë 2428 kWorë/ditë, duke plotësuar një pjesë të nevojave për konsum.

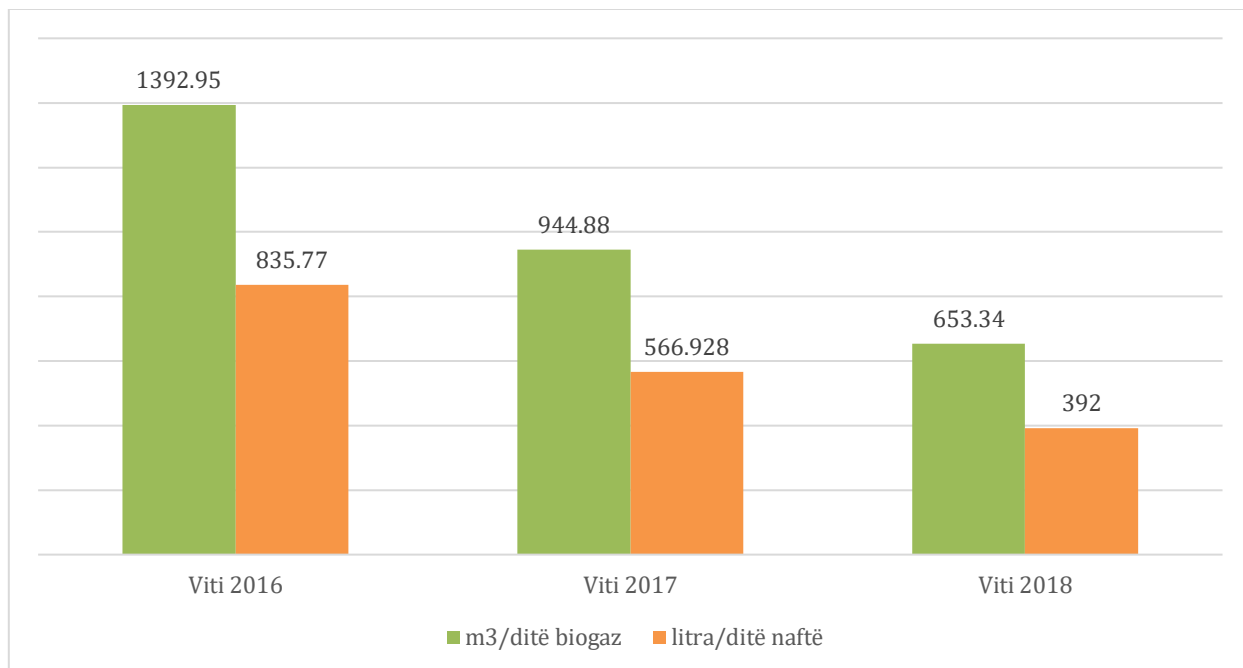
Në vitin 2017 edhe pse nuk janë arritur vlerat optimale, është prodhuar sasi energjie elektrike afërsisht $\approx 8\%$, duke plotësuar një pjesë të nevojave për energji. Muajt me prodhimtari elektrike janë marsi (me sasinë më të madhe) deri në tetor.

Viti 2018 ka sasinë më të vogël të energjisë elektrike të prodhuar. Edhe pse ka patur prodhim biogazi në mënyrë të vazhduar gjatë gjithë muajëve prill – nëntor, sasia e tij ka qenë më e vogël se vitet paraardhëse. Nevojat për energji janë plotësuar në masën $\approx 5\%$.

Siç shikohet nga tre vitet e studimit, performanca energjitike e impiantit është në rënie dhe shumë larg parametrave të projektimit.



Grafiku 17 Prodhimi i energjisë elektrike nga biogazi ITUND në vitet 2016 – 2017 – 2018



Grafiku 18 Lënda djegëse nga biogazi ITUND 2016 – 2017 – 2018

Nga analiza energjitike e ITUND, faktorët që kanë ndikuar në performancën e dobët energjitike janë:

Tabela 41 Faktorët që ndikojnë në konsumin e energjisë

| | Faktorët | Ndikimi |
|----|--|---------|
| 1. | Vendndodhja e Impiantit | - |
| 2. | Dimensionet dhe madhësia e impiantit | - |
| 3. | Përbërja dhe sasia e ujërave të ndotura urbane/industriale | + |
| 4. | Teknologjia dhe operimi i linjës së trajtimit të llumit | + |
| 5. | Mosha dhe mirëmbajtja e impiantit | - |
| 6. | Eficienca energjitike e pajisjeve të instaluara | + |

- Me shenjën + kemi treuar që ka ndikuar
- Me shenjën – kemi treguar që nuk ka ndikuar

▪ *Vendndodhja e Impiantit*

Karakteristikat gjeografike të zonës ku është ndërtuar impianti nuk kanë ndikuar në performancën e kompresorëve të ajrit në rezervuarët e ajrimit, për dërgimin e oksigjenit në këto rezervuarë. Gjithashtu pozicioni gjeografik, 2 km larg qendrës së qytetit të Durrësit, është i favorshëm për sa i përket temperaturave. Kjo sidomos gjatë stinës së dimrit, ku temperaturat e ulta ndikojnë në performancën e llumit dhe nevojës së tij për ngrohje.

▪ *Dimensionet dhe madhësia e impiantit,*

ITUND ka një sipërfaqe maksimale 64 ha dhe konsumi për banorë është 150 l/ditë. Duke qenë një impiant i madh i cili trajton ujërat e ndotura urbane të 250 mijë banorëve, dimensionet e tij janë

projektuar konform kërkesës dhe nevojave për shërbim. Theksojmë se popullsia e Durrësit pëson rritje gjatë muajve të verës, për shkak të sezonit turistik.

▪ *Përbërja dhe sasia e ujërave të ndotura urbane/industriale,*

Nga analizat laboratorike që zhvilluam në këtë studim, u pa që ujërat e ndotura në hyrje të impiantit ndikuan në cilësinë e llumit të prodhuar. Gjithashtu, sasia dhe përbërja e tyre reflektoi edhe në sasinë dhe cilësinë e biogazit. Kjo gjë ndikoi drejt për drejtë edhe në performancën energjitime të ITUND. Nga analizimi i ujërave të ndotura që janë shkarkuar në ITUND gjatë viteve të studimit 2016-2017-2018 është konstatuar që në impiant shkarkohen ujëra të ndotur miks. Edhe pse linja e kanalizimeve duhet të mbledhë ujërat urban me karakter shtëpijak, sistemi unitar i kanalizimeve i qytetit si edhe mos pasja e një linje të veçantë kanalizimi për ujërat e shkarkimit të bizneseve, fabrikave të ndryshme si: të peshkut, vajërave, pularive e të tjerë, ka ndikuar drejt për drejtë në cilësinë e llumit të trajtimit, sasinë e biogazit dhe në performancën energjitime të Impiantit.

I njëjti problem është konstatuar edhe me prurjet nga ujërat të shirave. Prurjet e mëdha, për shkak të ujërave nga stuhitë, infiltrimi i ujërave nëntokësore etj., kanë sjellë mbingarkesë hidraulike dhe performancë të ulët energjitime. Përkundrazi, në muajt e thatë sasia e biogazit arrin vlerën maksimale.

Shtimi i prurjeve ka ndikuar gjithashtu edhe në përmbajtjen e lagështirës së llumit. Nga rezultatet e analizave për të tre vitet e studimit lagështia ka arritur deri në vlerën 97,280 % për vitin 2018, ndërsa vlerën më të ulët e kemi në vitin 2016. Këto përqindje të larta janë tregues për lëndën e ngurtë, e cila ka vlerë shumë të vogël deri në 2,7195 % (ose 27,195 g/l). Llumërat të cilët kanë përmbajtje të lartë të ujit, kanë një rendiment të vogël të prodhimit të metanit. Kjo gjë ka zvogëluar efikasitetin e dekantuesit gjatë sitnëve me reshje për të tre vitet, rrjedhimisht ka zvogëluar sasinë e llumit aktiv në sistem. Nga ana tjetër ka dhënë ulje të performancës së fermentimit anaerob dhe reduktim i sasisë së prodhimit të biogazit.

▪ *Karakteristikat sasiore dhe cilësore të ujërave të ndotura në hyrje të ITUND,*

Përqendrimet e NKO, BDO, N, P kanë ndikuar në cilësinë e llumit që duhet për të prodhuar biogaz. Kjo është konstatuar edhe në analizat e ujit të ndotur për tre vitet e studimit, grafiku 6. Në vitin 2016 këto parametra kanë qenë më të ulët se në 2017 dhe 2018. Po të krahasohen gjithashtu edhe me analizat e llumit në tabelën 25 vërejmë që llumi i prodhuar për 2016 ka parametra më të mirë për prodhim biogazi se në dy vitet e tjera. Siç u përmend më lart, është konstatuar që në impiant shkarkohen ujëra të ndotur miks. Ujërat e ndotura nga bizneset, fabrikat e ndryshme si: të peshkut, vajërave, pularive e të tjerë, kanë ndikuar drejt për drejtë në cilësinë e llumit të trajtimit, sasinë e biogazit dhe në performancën energjitime të Impiantit.

▪ *Teknologjia dhe operimi i linjës së trajtimit të llumit,*

Teknologjia e ITUND është trajtim biologjik i avancuar terciar me tre linja kryesore: linja e trajtimit të ujërave, linja e llumit dhe linja e biogazit. Linja e llumit, e cila përfshin trashuesit e llumit, fermentuesit anaerob si edhe shtretërit e tharjes së llumit, përfaqëson një njësi të rëndësishme të ITUND për sa i përket konsumit dhe prodhimit të energjisë. Në këtë linjë kalon llumi nga stacioni i pompimit, nga i cili bëhet qarkullimi për në fermentuesin anaerob si edhe riqarkullimi në impiant. Duke qenë se linja përmban një sërë pompash, edhe konsumi i energjisë elektrike në këtë pjesë është i madh (tabela 31).

▪ *Mosha dhe mirëmbajtja e impiantit,*

Konsumi i energjisë elektrike rritet me rritjen amortizimit të tubacioneve duke shkaktuar rënie të presionit dhe rritjen e humbjeve. ITUND është një impiant i ri, i cili ka përfunduar së ndërtuari në vitin 2012. Mirëmbajtja e mirë nga operatorët e impiantit si edhe mosha e re e pajisjeve, nuk ka ndikuar në rritjen e kostos së përgjithshme të ITUND.

▪ *Eficienca energjitike e pajisjeve të instaluar,*

Konsumi i energjisë elektrike vlerësohet nga shkalla e efikasitetit të pajisjeve të instaluar siç janë pompat, kompresorët e të tjerë.

Gjatë studimit është vënë re një konsum i madh i pompave. Sistemi i kanalizimeve dhe impianti funksionojnë në tëresi me pompa në disa stacione pompimi deri në hyrje të impiantit. Në periudhën e shirave, atëherë kur kemi reshje të shumta, pompat detyrohen të punojnë në maksimum dhe kanë një harxhim shumë të madh të energjisë elektrike. Pompat, përveç se bëjnë largimin e ujërave nga qyteti, nuk kanë një efektivitet për vetë impiantin, pasi ngarkesa biologjike që i nevojitet impiantit për llum është minimale, për të mos thënë zero në vitet e para të punës së ITUND. Kjo gjë shpjegon edhe sasinë e vogël të biomasës gjatë stinëve me reshje.

6.4 Rekomandimet e studimit

Në përfundim të këtij studimi, duke iu referuar analizave të llumit dhe matjeve të sasisë dhe cilësisë së biogazit, paraqes rekomandimet si më poshtë:

▪ **Rekomandim 1 “Për rritjen e performancës energjitike të Impiantit të Trajtit të Ujërave në Durrës”:**

Për të rritur performancën energjitike të Impiantit, duhet që ai të prodhojë energji elektrike nga biogazi për plotësimin e nevojave të veta. Që ky qëllim të arrihet duhet:

- Shfrytëzimi 100% i potencialit të Impiantit sipas projektit. Kjo do të thotë që sasia e prurjes që duhet të futet në impiant duhet të jetë nga $300 \div 700$ l/s dhe të trajtojë ujin urban të 250 mijë banorëve. Prodhimi ditor i ujit urban duhet të arrijë vlerën $30\,000$ m³/ditë. E gjithë prurja e ujit të ndotur duhet të trajtohet paraprakisht (nëpërmjet grilave mekanike për mbeturinat notuese me përmasa të mëdha, yndyrëmbledhësi edhe heqja e rërës), para se të ndahet në rrjedhën e paratrajtit, ku vetëm $30,000$ m³/d duhet të shkojë në trajtimin e mëtejshëm konvencional, ndërsa pjesa e mbetur prej $30,000$ m³/d duhet të shkarkohet në ligatina. Pra, prurja totale që duhet të trajtojë impianti duhet të jetë $60,000$ m³/ditë. Për këtë qëllim duhet të konkretizohet projekti i lidhjes së sistemit të kanalizimeve të Durrësit me ITUND, duke u lidhur të gjitha njësitë e qytetit me impiantin.
- Ulja e përqindjes së lagështisë së llumit duke kontrolluar ngarkesën hidraulike. Prurjet e mëdha, për shkak të ujërave nga stuhitë, infiltrimeve të ujërave nëntokësore, shkalla e tepërt e kthimit ose edhe shkaqe të tjera, kanë sjellë mbingarkesë hidraulike për ITUND në muajt e

lagësht të vitit, duke reflektuar dhe në vlera të ulta të prodhimit të biogazit. Përmbajtjen e lagështisë ndikon drejt për drejtë në substrat. Shkalla e tejkalimit të prurjeve hidraulike përmes impiantit të trajtimit ka zvogëluar efikasitetin e dekantuesit gjatë sitnëve me reshje për të tre vitet, rrjedhimisht është zvogëluar sasia e llumit aktiv në sistem. Kjo nga ana tjetër ka dhënë ulje të performancës së fermentimit anaerob dhe reduktim i sasisë së prodhimit të biogazit. Për të ulur lagështinë e tepërt dhe rritjen e rendimentit të llumit, nuk duhet sistem unitar kanalizimesh (pra ujëra të ndotura urbane së bashku me ujërat e shiut). Për këtë qëllim, projektimi i sistemit të kanalizimeve për Durrësin duhet të jetë i veçuar për ujërat urbane.

- Shfrytëzimi i të dy rezervuarëve të Fermentimit Anaerob nga ITUND. Futja në punë e rezervuarit të dytë do të sillte rritjen e sasisë së biogazit të prodhuar. Pasi në vitin 2018 u vu re që edhe pse u rrit sasia e llumit, sasia e biogazit u ul. Kjo pasi ITUND nuk shfrytëzoi rezervuarin e dytë të FA, por shtoi sasi të mëdha llumi vetëm në njërin nga fermentuesit duke ulur kohën e qëndrimit të llumit për metanizim. Mos zbatimi i afateve të sakta kohore të qëndrimit të llumit në reaktoretë e fermentuesëve anaerob sjell performancë të ulët të sasisë së biogazit.
- Kontrolli i temperaturës në fermentuesit anaerob. Temperatura ka një efekt të drejtpërdrejtë në vetitë fiziko-kimike të të gjithë komponentëve në fermentues dhe ndikon në termodinamikën dhe kinetikën e proceseve biologjike. Duke qenë se llumërat nga ujërat e ndotura përmbajnë një përqindje të lartë të ujit, duhet gjetur një temperaturë e përshtatshme në mënyrë që të arrihet prodhimi i sasisë së nevojshme të biogazit për energji elektrike dhe ngrohje. Luhatjet e temperaturës kanë ndikuar në mënyrë direkte në procesin e fermentimit anaerob dhe aktivitetin e mikroorganizmave metanogjene në të tre vitet e studimit.
- Koha e qëndrimit: këshillohet respektimi i afateve të qëndrimit të llumit në reaktorët e fermentimit anaerob. Ky është një parametër operacional i rëndësishëm, sepse gjatë kësaj periudhe kohore mikroorganizmat metanogjene transformojnë lëndën ushqyese dhe prodhojnë biogaz. Mos zbatimi i afateve të sakta kohore të qëndrimit të llumit në reaktoretë e fermentuesëve anaerob gjatë 2018 ka sjellë performancë të ulët të FA dhe vlera të ulta të prodhimit të biogazit.

▪ ***Rekomandim 2 “Për përfitime ekonomike dhe mjedisore nga Impianti i Trajtimit të Ujërave në Durrës”:***

Nga studimi i kësaj teze doktrature u vlerësua si një aspekt i rëndësishëm ndikimi në mjedis i mbetjeve të llumit të impiantit. Në qoftë se llumi që del nga ITUND në formën e mbetjeve nuk dot të përdorej si biomasë për prodhim biogazi, ai do të kishte ndikim në ndotjen e qytetit. Për këtë qëllim sugjeroj:

- Menaxhimi i llumit të stabilizuar pas fermentimit. Funksionimi i linjës së biogazit me kapacitet të plotë do të sillte përfitime mjedisore në reduktimin e masës së llumit të prodhuar nga Impianti. Llumi që del pas trajtimit të ujërave, siç kemi shpjeguar në këtë tezë, është mbetje. Por ITUND me linjë biogazi prodhon sasira më të vogla të llumit, për shkak të

dehidratimit. Ky reduktim i masës së llumit të trajtuar, në qoftë se ITUND do të funksiononte me kapacitet të plotë, do të shkonte deri në 50%. Kjo gjë ndikon në eliminimin e kostove për trajtime të tjera që do ti duheshin llumit për t'u stabilizuar në mënyrë që mos kishte impakt negativ në mjedis. Ulja e e volumit të mbetjes së prodhuar ndikon në uljen e kostos e transportit i tij në rast groposje ose incenerimi. Në qoftë se Impianti do vazhdojë të punojë vetëm me një rezervuar të FA, volumi i llumit të prodhuar pas trajtimit do ishte dyfish, rrjedhimisht kosto e trajtimit të llumit do rritej nga 30 – 50 % të kostos totale të shpenzimeve të impiantit.

- Si rekomandim nga ana ekonomike, sugjeroj përdorimin e llumit të stabilizuar si pleh në bujqësi.

Duke qenë në se në llumin e stabilizuar të ITUND është reduktuar aktiviteti biologjik i mikroorganizmave patogjen me 100 %, por gjithashtu janë reduktuar ndjeshëm erërat e këqija dhe është i pa dëmshëm nga ana mjedisore, ai mund të përdoret në bujqësi si pleh organik. ITUND gjatë tre viteve të studimit ka prodhuar llumi, si më poshtë.

| | Viti 2016 | Viti 2017 | Viti 2018 |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Sasia e llumit (m ³) | 16632 | 17512 | 28980 |

Në qoftë se ky llum do të shitej nga Impianti si pleh për bujqësinë, përfitimet ekonomike do shkonin për mirëmbajtjen e ITUND, duke ulur koston e përgjithshme të shpenzimeve.

- Një rekomandim tjetër ekonomik lidhet me shitjen e gazit që prodhohet nga impianti.

Duke qenëse biogazi i prodhuar nuk përbën rrezik për ndotjen e mjedisit ai mund të shitet nga ITUND. Për këtë qëllim, duhet të krijohet një rrjet menaxhimi dhe shpërndarje e gazit të prodhuar. Kjo mund të realizohet me lidhjen e një kontrate me një operator shpërndarjeje ose me krijimin e një pike shitje.

LITERATURA

1. **Dr. Jean-Paul Rodrigue, Dr. Claude Comtois.** *The geography of transport systems” 2Nd edition.* 2012.
2. **Chua, Yee Pong.** *Relationship between wastewater sludge quality and energy production potencial.* 2013.
3. **Stenstrom, Cakir.** *Greenhouse Gas Production: A Comparison between Aerobic and Anaerobic Wastewater Treatment Technology.* s.l. : Whater Research 39, 2005. fv. 4197-4203. .
4. **Muradov, N.Z. and Veziroglu, T.N.** *Green” Path from Fossil-Based to Hydrogen Economy: An Overview of Carbon-Neutral Technologies.* 2008.
5. **Roddie R. Judkins, William Fulkerson, and Manoj K. Sanghvi.** *The dilemma of fossil fuel use and global climate change.* 1993. fv. 331 - 332 .
6. **2009/28/CE, Direktiva.** *Mbi energjitë e Rinovueshme .* 2009.
7. **2008/98/CE, Direktiva.** *Mbi menaxhimin e mbetjeve.* 2008.
8. **2008/1/CE, Direktiva.** *Mbi parandalimin dhe reduktimin e ndotjes.* 2008.
9. **Fujii, M., Fujita, T., Chen, X., Ohnishi, S. & Yamaguchi, N..** *Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society. Resources, Conservation and Recycling.* 2012. fv. 63, 1 - 8 .
10. **Administration, U.S. Energy Information.** <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=90&pid=44&aid=8> . 2004.
11. **Johari, A., Ahmed, S. I., Hashim, H., Alkali, H. & Ramli, M.** *Economic and environmental benefits of landfill gas from municipal solid waste in Malaysia. Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2012. fv. 2907-2912. Vëll. i 16.
12. **Bogner, J., Pipatti, R., Hashimto, S., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P., Monni, S., Faaij, A. & Gao, Q.** *Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).* 2008. fv. 26, 11-32. Vëll. e 4 th Assessment Report, Working Group III (Mitigation), Waste Management & Research.
13. **Wikipedia.** <https://it.wikipedia.org/wiki/Biogas> . 2007 .
14. **Abbasi, T., Tauseef, S. M. & Abbasi, S. A.** *Anaerobic digestion for global warming control and energy generation—An overview. Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2013. Vëll. e 16, 3228-3242.
15. **Hanjie, Zhang.** *Sludge treatment to increase biogas production .* 2010.
16. **M.Estefania Lopez, Eldon. R. Rene, Maria C. Veiga, Ch. Kennes.** *Environmental Chemistry for a Sustainable world.* 2012. fv. 348-375 . Vëll. i Volume 2 Remediaton of air and water pollution .
17. **Marzorati, Stefano.** <http://marzorati.co/quantit-kwh-per-metro-cubo-di-metano/>. 2016.
18. **2012/27/CE.** *Direktiva Mbi eficiencyen e energjise.* 2012.
19. **Steinhauser, A.** *Biogas from waste and renewable resources, dieter doublein.* 2008.
20. **Lise Apples, Jan Baeyenes, Jan Degreve, Raf Dewil.** *Principles and potencial of anaerobic digestion of waste activated sludge.* 2008. fv. 755-781 . Vëll. i Energy and Combustion Science .
21. **Derbal Kerroum, Bencheikh Le-Hocine Mossaab, Meniai Abdesslam Hassen.** *Production of biogas form sludge waste and organic fraction of municipal solid waste.* 2012. fv. 153 - 161 .
22. **Tormo, Gracia Silvestre.** *Sewage sludge anaerobic digestion: Study of synergies and operational strategies of co-digestion.* 2015. f. 13.

23. **Guo, J., Peng, Y., Peng, C., Wang, S., Chen, Y., Huang, H., Sun, Z.** *Energy saving achieved by limited filamentous bulking sludge under low dissolved oxygen.* 2010. fv. 1120-1126. . Vëll. e Bioresource Technology, 101, .
24. **Chan, Y.J., Chong, M.F., Chung, L.L., Hasell, D.G.** *A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater.* s.l. : Chemical Engineering Journal, 2009. fv. 155, 1 - 18 .
25. **Bachmann, Nathalie.** *Sustainable biogas production in municipal wastewater treatment plants.* s.l. : IEA Bioenergy, ISBN 978-1-910154-22-9 , 2015.
26. **Çobani, Entela.** *Kinetika biologjike e trajtimit të ujërave të ndotur.* s.l. : UPT, FIN , 2012.
27. **Eddy, Metcalf dhe.** *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse Recovery.* 2013.
28. **Bonnier, Sophie.** *The state of the promotion of biogas from waste water plants in France and Europe.* 2008.
29. **R., Fulton.** *The APV inature sludge treatment process.* s.l. : 35th Annual Qld Water Industry Operations Workshop, 2010.
30. **Sykes, R.M.** *The civil engineering handbook.* s.l. : Boca Raton Florida CRC Press, 2003.
31. **VSA.** *Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutz-Fachleute.* 2008 - 2010.
32. **E.K, Andres.** *Ultrasonic treatment of sewage sludge in order to increase biogas yields.* Master Thesis : s.n., 2005.
33. **Sato, K., Ochi, S. & Mizuochi, M.** *Up-to date modification of the anaerobic sludge digestion process introducing a separate sludge digestion mode.* s.l. : Water Science and Technology, 2001. fv. 143–147. Vëll. i 44.
34. **Speece, R.** *Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewaters.* s.l. : Archae Press, Nashville, Tennessee, 2001. f. 394.
35. **Rittmann, B. & McCarty, P.** *Environmental Biotechnology: Principals and Applications .* McGraw-Hill, New York, 768 pp. : s.n., 2000.
36. **Plant, Durrës Watewater Treatment.** *Operation and Maintenance Manual.* Durrës : UKD , 2013.
37. **Fux, C., Siegrist, H.** *Nitrogen removal from sludge digester liquids by nitrification/denitrification or partial nitrification/ anammox: environmental and economical considerations.* s.l. : Water Science and Technology, 2004. fv. 19 - 26 . Vëll. i Vol 50 No 10 .
38. **Bachmann, N.** *Vorteile und Grenzen der Vergärung von leicht abbaubaren Industrie- und Lebensmittelabfällen in Abwas- serreinigungsanlagen.* Switzerland. No. 290101 / 102963 : Federal Office of Energy, 2009.
39. **Moosbrugger Re, Wentzel Mc, Loewenthal Re, Ekama Ga And Marais Gvr.** *Weak Acid/bases Control in Upflow Anaerobic Sludge Bed (UASB) Reactors.* 1993.
40. **Lindtner, S.** http://www.publicconsulting.at/uploads/energie-leitfaden_endversion.pdf . 2008.
41. **Hansson M., Norberg A., Sundh, I Mathisen B.** *Early warning of disturbances in laboratory scale MSW biogas process.* s.l. : Water and Technology Science, 2002. fv. 255-257.
42. **Chynoweth, D.P., Svoronos, S.A., Lyberatos, G. Harman.** *Real time expert system control of anaerobes digestion.* s.l. : Water Science and Technology, 1994.
43. **Joseph Mangino, Deborah Bartram and Amy Brazy.** *Development of a Methane Conversion Factor to Estimate Emissions from Animal Waste Lagoons.* 2005.
44. **Kind E., Levy G.A.** http://www.infrawatt.ch/sites/default/files/2012_BAFU%20&%20Holinger_Energieeffizienz%20und%20Energieprodukti- on%20auf%20ARA.pdf. 2012.
45. **Ahring, B. K.** *Status of science and application of thermophilic anaerobic digestion.* s.l. : Water Science and technology, 1994. fv. 241 - 249 .
46. **Moletta.** 2002.

47. **Batstone.** 2002.
48. **Jeitz, P., Deiss, O.** *Neue Wege in der Klärschlammaufbereitung.* s.l. : Aqua & Das 4, 2012. fv. 42 - 45.
49. **Lukehurst, C.T., Frost, P., Al Seadi, T.,.** *Utilisation of digestate from biogas plants as biofertiliser.* s.l. : IEA Bioenergy Task 37 report, 2010. fv. http://www.iea-biogas.net/files/datenredaktion/download/publi-task37/Digestate_Brochure_Revised_12-2010.pdf.
50. **Fytili, D., Zabaniotou, A.** *Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods - A review.* s.l. : Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, 2008. fv. 116 - 140 .
51. **Stout, J.K.,.** *Sludge Management in Alfenas, Brazil.* s.l. : B.S. Environmental Engineering Massachusetts Institute of Technology., 2001. <http://web.mit.edu/watsan/Docs/Student%20Theses/Brazil/Stout2002.pdf>.
52. **ISTAT.it.** *SIA Sistema Indagine Aque.* 2009.
53. **Lassaux S., Renzoni R., German A.** *“Life cycle assessment of water form the pumping station of the wastewater treatment plant in J.LCA.* 2007. fv. 116-186.
54. **Kenway S.J, Pristley A., Cook S., Seo S., Inam M., Gregory A., Hallet M.** *Energy use in the provision and consumption of urban water in Australia and New Zeland.* CSIRO Whater for a healthy Country National Research Flagship, Australia : s.n., 2008 .
55. **Massimiliano Campanelli, Paola Foladori, Mentore Vaccari.** *Consumi elettrici ed efficienza energetica del trattamento delle acque reflue.* 2015.
56. **NYSERDA.** *“Statewide assessment of energy use by the municipal water and wastewater sector, final report prepared for the New York state energy research and development authority Albany.* New York : s.n., 2008.
57. **Capuano, Marco.** *Modello di calcolo diagnostico del comparto di aerazione in un impianto di depurazione delle acque reflue civili a scala reale.* 2018. f. 19.
58. **G. Venkatesh, R. Abdi Elmi.** *Economic-environmental analysis of handling biogas from waste sludge digesters in WWTPs for energy recovery: Case study Bekkelaget WWTP in Oslo, Norway.*
59. **S. Kalloum, H. Bouabdessalem.** *Biogas production from sludge of municipalwastewatertreatment plant of Adrar city.* Algeria : s.n.
60. **D. Bolzonella, P. Pavan, P. Battistoni, F. Cecchi.** *Mesophilic anaerobic digestion of waste activated sludge: influence of the solid retention time in wastewater treatment process.* 2004.
61. **process, Biogas.** <https://www.theecoambassador.com/Biogas.html>.
62. **Map, Google.** *Vendndodhja e ITUND .*
63. **sh.a., Ujësjetës Kanalizime Durrës.** 2013.
64. **Wikipedia.** [Në linjë] https://en.wikipedia.org/wiki/Total_suspended_solids.
65. **14001, ISO.** *Environmental Management Standard .*
66. **14031, ISO.** *Environmental Performance Evaluation .*
67. **2000/60/CE.** *Direktiva Mbi ujërat.*
68. **99/31/CE.** *Direktiva Mbi shkarkimin e mbetjeve.*
69. **Standardi. 14853, ISO/OIS.**
70. **ISO 20675:2018.**
71. **Standardi. EN 12880:2000.** s.l. : <http://store.uni.com/catalogo/en-12880-2000>.
72. **Method. 9045 D.** s.l. : <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/9045d.pdf>.
73. **—.** **2310 B.** s.l. : <http://www.colby.edu/reload/chemistry/CH331/CH331Limit/2320-Alkalinity.pdf>.

74. —. **2320 B.** s.l. : <http://www.colby.edu/reload/chemistry/CH331/CH331Limit/2320-Alkalinity.pdf>.
75. **Standardi. UNI EN 13342:2002.** s.l. : http://store.uni.com/catalogo/uni-en-13342-2002?josso_back_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso_cmd=login_optional&josso_partnerapp_host=store.uni.com.
76. —. **ISO 15705:2002.** s.l. : <https://www.iso.org/standard/28778.html>.
77. —. **NCEA-C 1282.** s.l. : <https://www.semanticscholar.org/paper/NCEA-C-1282-EMASC-001-April-2002-METHODS-FOR-THE-OF-Schumacher/597f563a7b31914914800379e61218ce89e83f87>.
78. **Banushi, V.** *Studimi i biometanizimit të llumrave të një impianti trajtimi të ujërave komunale urbane.* 2015 .
79. **Standardi. EPA 365.2+3.** s.l. : <https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytical-applications/photometry/sensitive-measurement-of-ortho-phosphate-in-groundwater-and-surface-water.html> .
80. **APHA4500-P, Standardi.** *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* s.l. : American Public Health Association (APHA), 1998. Vëll. e 20th Edition. United Book Press, Inc.,.
81. **Standardi. DIN EN ISO 6878.** s.l. : https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=DIN%20EN%20ISO%206878&item_s_key=00455035, 2004.
82. —. **EN ISO 11905-1:2001.** s.l. : <http://store.uni.com/catalogo/uni-en-iso-11905-1-2001>.
83. —. **DIN 38405-9:2011 .** s.l. : https://infostore.saiglobal.com/en-us/standards/din-38405-9-2011-420501_saig_din_din_950989/.
84. *Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure.* . **Møller HB, Sommer SG, Ahring BK.** s.l. : *Biomass Bioenergy, 2004, fv. 26:485–495.*
85. **Yunus A. Çengel, Michael A. Boles.** *Yunus A. Çengel, Michael A. Boles “Thermodynamics — 7th Edition”.*
86. **M. Walker, Y. Zhang, S. Heaven, C. Banks.** “*Potential errors in the quantitative evaluation of biogas production in anaerobic digestion processes,*”. s.l. : Bioresource Technology, 2009. Vëll. i Vol. 100.
87. **J. Mata-Alvarez, A. Mtz-Viturtia and R. Torres.** “*A simple device to measure biogas production in laboratory scale digesters,*”. s.l. : Biotechnology Letters, 1986. Vëll. i Vol. 8.
88. **J. Liu, G. Olsson and B. Mattiasson.** “*A volumetric meter for monitoring of low gas flow rate from laboratory-scale biogas reactors,*”. s.l. : Sensors and Actuators B: Chemical, 2004. Vëll. i Vol. 97.
89. **Web:.** <https://www.ontario.ca/document/design-guidelines-sewage-works/sludge-stabilization>.
93. **Cakir, Stenstrom &.** “*Greenhouse Gas Production: A Comparison between Aerobic and Anaerobic Wastewater Treatment Technology*”.,. s.l. : Water Research, , 2005. fv. 4197-4203. Vëll. i 39.
94. **De Feo G., De Gisi S., Galasso M.,** “*Fanghi di depurazione: Produzione, caratterizzazione, trattamento*” ISBN 8857902102, 9788857902104, 2014

