

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE
Vodnikova cesta 3, 3320 Velenje
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA
**Odpadna biomasa kot vir toplotne in električne
energije v Šaleški dolini**

Tematsko področje: ekologija z varstvom okolja

Avtor: Amar Omerović

Mentorja:

Damijan Vodušek, prof.

Asmir Bečarević

Velenje, 2024

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentor: Damijan Vodušek, prof.

Somentor: Asmir Bečarević

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2023/2024

KG odpadna biomasa / ogrevanje / elektrika / kanalizacija

AV OMEROVIĆ, Amar

SA VODUŠEK, Damijan / BEČAREVIĆ, Asmir

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2024

IN **Odpadna biomasa kot vir toplotne in električne energije v Šaleški dolini**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 16 str., 2 graf., 10 sl., 21 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI Premogovnik Velenje je bil dolga leta glavni vir električne in toplotne energije za Šaleško dolino, vendar se bo kmalu zaprl. V raziskovalni nalogi sem preučeval obnovljiv vir energije, odpadno biomaso. Raziskoval sem tehnično izvedljivost, finančno izvedljivost in logistiko prenašanja odpadne biomase. Ugotovil sem, da prenašanje zmletih bioloških odpadkov po kanalizaciji ni mogoče. Projekt, ki bi omogočil izkoriščanje odpadne biomase za električno in toplotno energijo, je finančno izvedljiv. Električna energija, proizvedena iz kanalizacijskega blata vseh, ki so priključeni na kanalizacijski sistem Komunalnega podjetja Velenje (v Janicki Omni procesorju) ne bi bila zadostna za vse potrebe Mestne občine Šoštanj. Če bi poleg komunalnega blata bilo dodano še nekaj druge odpadne biomase (npr. zmleti biološki odpadki), bi bila dovolj za Mestno občino Šmartno ob Paki.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2023/2024

CX waste biomass / heating / electricity / sewage system

AU OMEROVIĆ, Amar

AA VODUŠEK, Damijan / BEČAREVIĆ, Asmir

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2024

TI **Waste biomass as a source of thermal and electrical energy in the Šalek Valley**

DT Research work

NO VI, 16 p., 2 graf., 10 fig., 21 ref.

LA SL

AL sl/en

AB The Velenje coal mine was for many years the main source of electricity and thermal energy for the Šalek valley, but it will soon close. In my research project, I studied a renewable source of energy, waste biomass. I researched the technical feasibility, financial feasibility and the logistics of transporting the waste biomass. I found that it is not possible to transport the ground up biological waste through the sewers, that a project that would allow the utilization of waste biomass for electricity and thermal energy is financially feasible, and that the electricity produced from the sewage sludge of all those connected to the sewage system of the Velenje Utility Company (in the Janicki Omni processor) would not be sufficient for all the needs of the Municipality of Šoštanj, but would be sufficient for the Municipality of Šmartno ob Paki if in addition to municipal sludge, some other waste biomass (e.g. ground biological waste) would be added.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 PREGLED STANJA TEHNIKE	2
2.1 Bioplin	2
2.2 Hidrotermalna karbonizacija	2
2.3 Omni procesor	3
2.4 Kanalizacijsko omrežje Komunalnega podjetja Velenje	3
3 METODOLOGIJA	4
3.1 Prva hipoteza	4
3.2 Druga hipoteza.....	5
3.2.1 Finančna sredstva	5
3.2.2 Stroški projekta.....	5
3.2.2.1 Janicki omni procesor	5
3.2.2.2 Logistična rešitev za prenašanje zmletih bioloških odpadkov	6
3.3 Tretja hipoteza	6
3.4 Četrta hipoteza	7
4 REZULTATI	8
3.1 Prva hipoteza	8
3.2 Druga hipoteza.....	9
3.3 Tretja hipoteza	9
3.4 Četrta hipoteza	9
5 DISKUSIJA	10
6 ZAKLJUČEK	11
7 POVZETEK	12
8 SUMMARY	13
9 VIRI IN LITERATURA	14
10 ZAHVALA	17

KAZALO SLIK

Slika 1: Bioplinarna Jezera v Murski Soboti (foto: Pomgrad d.d.)	2
Slika 2: Postopek HTC.	2
Slika 3: Skica delovanja Janicki omni procesorja.	3
Slika 4: Pregledna karta kanalizacijskega sistema Velenje–Šoštanj–Šmartno ob Paki.....	3
Slika 5: E-pošta, poslana Komunalnemu podjetju Velenje.	4
Slika 6: E-pošta, poslana izobraževalnim ustanovam.	4
Sliki 7 in 8: Smetnjak, ki zmelje biološke odpadke, preden jih da v cevovod.	7
Slika 9: E-pošta Fakultete za varstvo okolja.	8
Slika 10: E-pošta od Komunalnega podjetja Velenje.	8

KAZALO GRAFIKONOV

Graf 1: Stroški projekta (v evrih).....	9
Graf 2: Poraba elektrike v Šoštanju in proizvedena elektrika.....	9

SEZNAM OKRAJŠAV

itd.	in tako dalje
npr.	na primer
oz.	oziroma
d.d.	delniška družba
"	angleški palec
cm	centimeter
km	kilometer
str.	stran

1 UVOD

Mentor Asmir Bečarević mi je dal idejo za raziskovalno nalogo o izkoriščanju odpadne biomase za potrebe ogrevanja. Predlagal je, da raziskujem uporabo zmesi zmletih bioloških odpadkov, ki bi bili odvedeni v kanalizacijo, in kanalizacijskega blata kot vira toplotne energije. Zaradi predvidenega zaprtja Premogovnika Velenje leta 2033 (1) si občine Šaleške doline prizadevajo preiti z uporabe lignita na druge, obnovljive vire energije, zato se mi je ideja za raziskovalno nalogo o izkoriščanju odpadne biomase za ogrevanje zdela fenomenalna. Poleg tega želim patentirati napravo, ki bi bila del tega procesa.

Hipoteze:

1. Prenašanje zmesi zmletih bioloških odpadkov in komunalnega blata po kanalizaciji je mogoče.
2. Projekt pridobivanja energije iz odpadne biomase je finančno izvedljiv za občine Šaleške doline.
3. Če bi odpadno biomaso Šaleške doline pretvarjali v električno energijo, bi proizvedena električna energija zadostovala vsaj za potrebe Občine Šoštanj.
4. Patent za napravo bo odobren.

2 PREGLED STANJA TEHNIKE

2.1 Bioplin

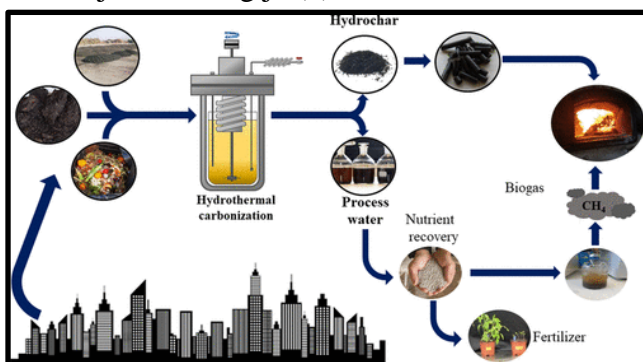
Bioplin je plinast obnovljiv vir energije, ki je produkt procesa anaerobnega vrenja organskih snovi (2)(3). Anaerobno vrenje je zaporedje procesov, s katerimi mikroorganizmi razgradijo biološko razgradljive materiale (npr. biomasa) v odsotnosti kisika (4).



Slika 1: Bioplinarna Jezera v Murski Soboti (foto: Pomgrad d.d.).

2.2 Hidrotermalna karbonizacija

Hidrotermalna karbonizacija (v angleščini hydrothermal carbonization) je tehnološki postopek, ki se uporablja za predelavo biomase v končni produkt hidroogljje, ki je obnovljiv vir energije (5).

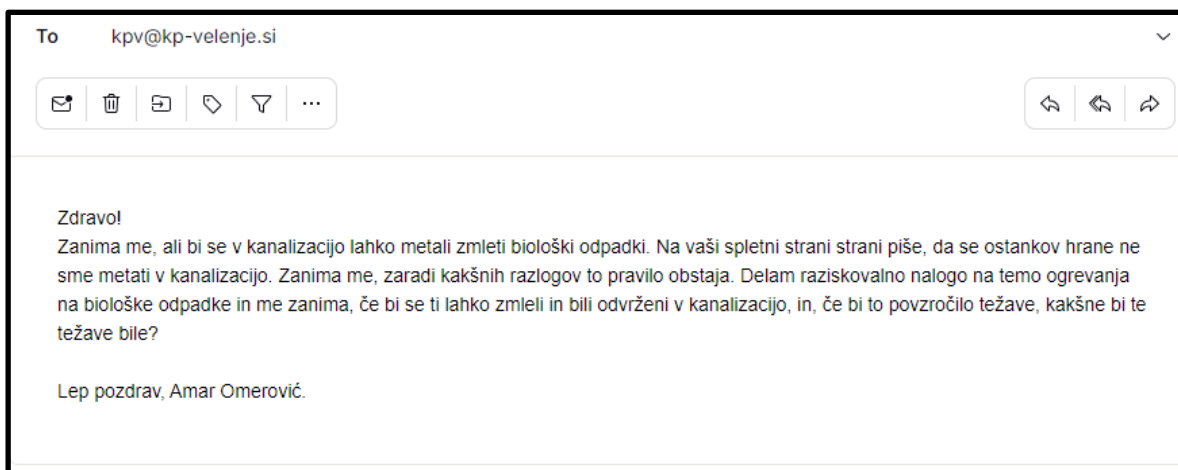


Slika 2: Postopek HTC.

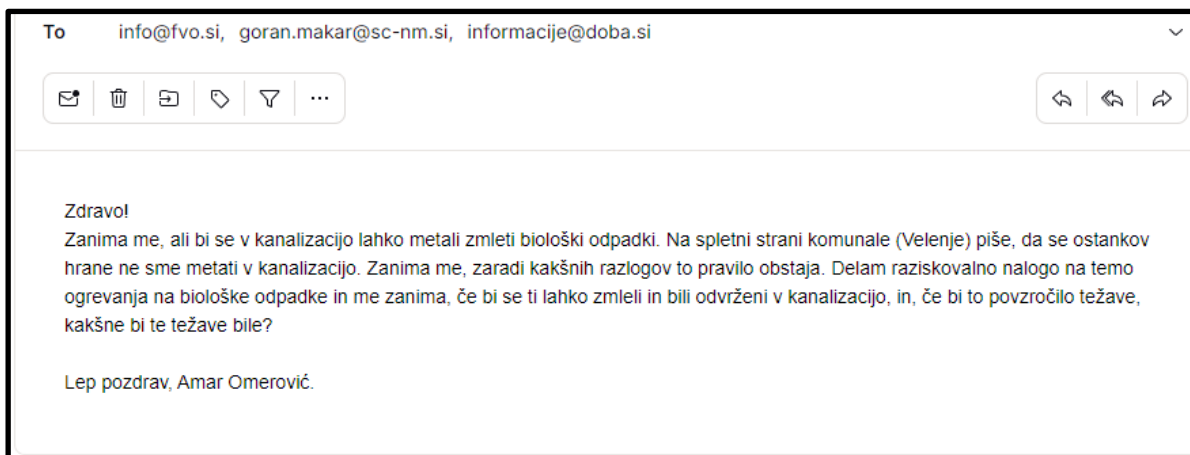
3 METODOLOGIJA

3.1 Prva hipoteza

Z namenom preverjanja izvedljivosti ideje o prenosu zmletih bioloških odpadkov skupaj s kanalizacijskim blatom po kanalizaciji sem po elektronski pošti stopil v stik s Komunalnim podjetjem Velenje ter nato poslal podobno sporočilo tudi Fakulteti za varstvo okolja, Šolskemu centru Novo Mesto in Višji strokovni šoli Doba, ki vse nudijo študij s področja varstva okolja (9)(10)(11).



Slika 5: E-pošta, poslana Komunalnemu podjetju Velenje.



Slika 6: E-pošta, poslana izobraževalnim ustanovam.

3.2 Druga hipoteza

Da ugotovim, ali je projekt, ki bi izkoriščal odpadno biomaso kot vir toplotne ali električne energije, finančno izvedljiv, potrebujem podatke o stroških takšnega projekta ter razpoložljivih finančnih sredstvih občin Šaleške doline.

3.2.1 Finančna sredstva

Savinjsko-Šaleški regiji je na razpolago iz sklada za pravični prehod (zaokroženo na celo število) 173.862.893 evrov (12).

3.2.2 Stroški projekta

Čeprav v Šaleški dolini najverjetneje ne bomo uporabili ravno omni procesorja, temveč bomo raje izbrali kakšno drugo napravo, bom za oceno cene takšnega projekta uporabil Janicki Omni procesor kot primer, saj že obratuje v Dakaru, Senegal, in je o njem dostopno veliko informacij (13).

3.2.2.1 Janicki omni procesor

Cena Janicki omni procesorja je 1,5 milijona ameriških dolarjev (14) oz. (13. februarja 2024 in zaokroženo na celo število) 1.401.722 evrov. Janicki omni procesor v Dakaru, Senegal, ima kapaciteto za predelavo komunalnega blata 100.000 ljudi (15), kar je v primerjavi s številom prebivalcev, priključenih na kanalizacijski sistem komunalnega podjetja Velenje (konec leta 2022 37.032 prebivalcev) več kot zadostno in pusti še približno 63 % kapacitete za predelavo bioloških odpadkov in druge odpadne biomase (8).

Pri oceni stroškov dela bom liberalen. V podjetju Sedron Technologies, ki je izdelalo Janicki omni procesor, je največ 200 zaposlenih (16). Predpostavimo, da na tem projektu dela 200 zaposlenih. V zvezni državi Washington je povprečna inženirska plača 108.945 dolarjev (17). Prvi model Janicki omni procesorja je bil izdelan in montiran leta 2013 in je bil leta 2014 postavljen v Dakaru (18). Predpostavimo, da so od začetka leta 2013 do konca leta 2014 delali na Omni procesorju v Dakaru, kar pomeni dve leti dela. Tako bi strošek dela znašal 43.578.000 dolarjev (2 leti dela * 200 delavcev * 108.945 dolarjev) oz. (13. februarja 2024 in zaokroženo na celo število) 40.680.098 evrov.

Vsota cene Janicki omni procesorja in predvidenih stroškov dela je 42.122.246 evrov.

3.2.2.2 Logistična rešitev za prenašanje zmletih bioloških odpadkov

Opomba bralcu: 1. hipoteza je ovržena.

Če se bodo biološki odpadki dovažali do določene lokacije, je vsa potrebna infrastruktura že na voljo, zaradi česar so morebitni začetni stroški, povezani z dovozom teh odpadkov, zanemarljivi.

Za izgradnjo kanalizacije nisem mogel najti stroškovnega modela, ki ni zastarel, zato bom za oceno cene cevovoda, ki prenaša zmlete biološke odpadke, uporabil oceno stroškov izgradnje cevovoda, ki prenaša nafto. Leta 2017 je bila ocena stroškov cevovoda, ki ima premer 30" oz. 76,2 cm, 3,32 milijona ameriških dolarjev oz. (13. februarja, 2024 in zaokroženo na celo število) 3.098.729 evrov (19). Predpostavimo, da potrebujemo cevovod enake dolžine kot kanalizacijsko omrežje Komunalnega podjetja Velenje, pri čemer odštejemo dolžino meteorne kanalizacije (8). Torej, približno 213 km dolžine množimo s približno 3.100.000 milijonov evrov. Dobimo strošek 660.300.000 milijonov evrov.

3.3 Tretja hipoteza

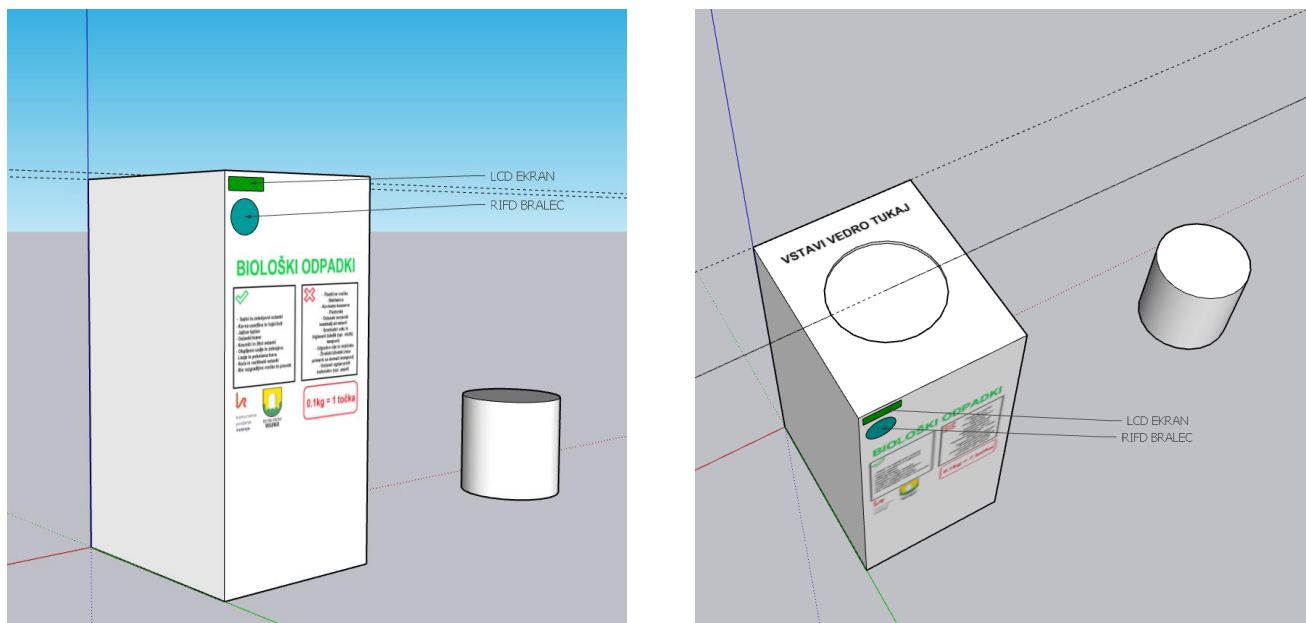
Predpostavljajmo, da bi Janicki omni procesor predeloval komunalno blato vseh prebivalcev, ki so priključeni na kanalizacijsko omrežje Komunalnega podjetja Velenje (konec leta 2022 37.032 prebivalcev). Če bi predeloval samo komunalno blato in nič več, bi delal pri približno 37 % svoje kapacitete. Za prebivalstvo 100.000 ljudi Janicki omni procesor proizvede 250 kW elektrike oz. $250 \text{ kW} * 24 \text{ ur} = 6000 \text{ kWh}$ dnevno (20). Ker omni procesor dela pri 37 % svoje kapacitete, lahko sklepamo, da bo tudi proizvedene elektrike 37 % tega, kolikor bi jo bilo pri 100 % kapaciteti, torej 2200 kWh.

V Savinjski statistični regiji je bila povprečna poraba električne energije v gospodinjstvih leta 2022 1.520 kWh na prebivalca (21), torej deljeno s 365 dnevi v letu, 4,16 kWh na dan. 2200 kWh deljeno s 4,16 kWh je (zaokroženo na celo število) 529, torej omni procesor pri 37 % svoje kapacitete proizvede dovolj elektrike za 529 prebivalcev. Če bi ostalo kapaciteto porabili na predelavo zmletih bioloških odpadkov in živalskih iztrebkov s kmetij v okolici, bi lahko proizvedli dovolj elektrike za (zaokroženo na celo število) 1.442 prebivalcev.

3.4 Četrta hipoteza

Izdelava patenta je veliko zahtevnejša, kot se mi je zdelo, zato trenutno (februarja 2024) ne bom prijavljal patenta. V programu za 3D modeliranje Sketchup sem naredil 3D model svoje ideje. Poleg tega sem naredil tudi video, ki predstavi njeno delovanje:

<https://www.youtube.com/watch?v=1cRtgG1fphY>.

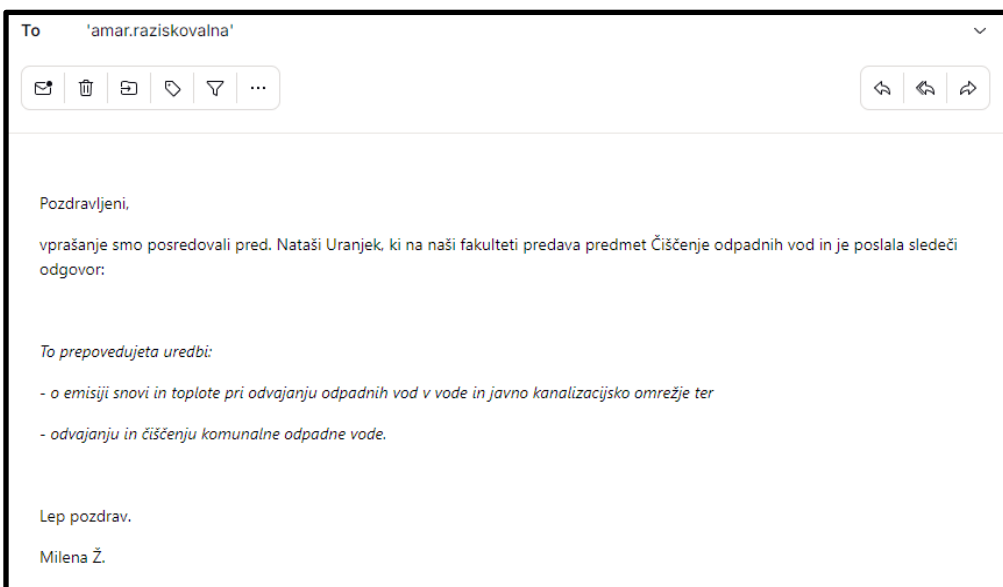


Sliki 7 in 8: Smetnjak, ki zmelje biološke odpadke, preden jih da v cevovod.

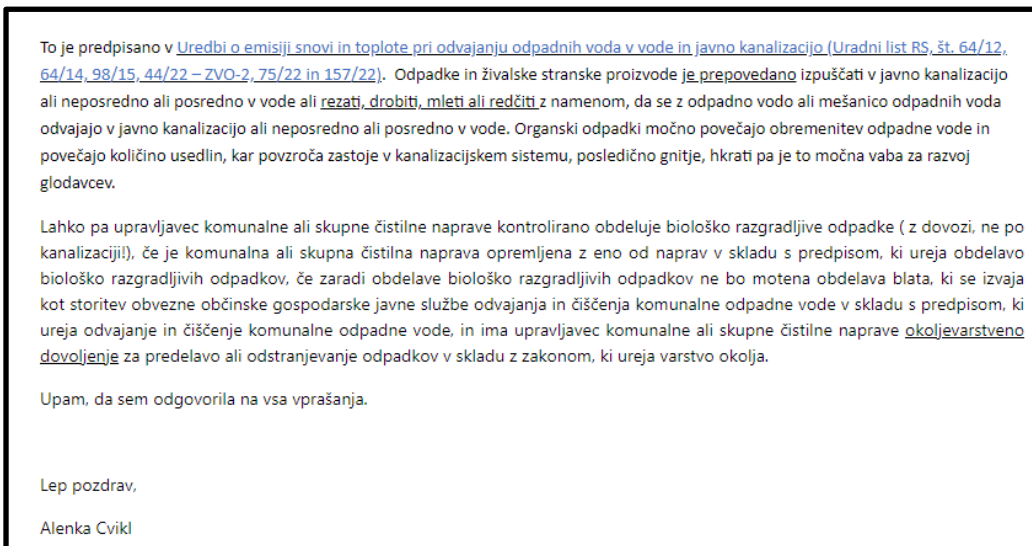
4 REZULTATI

3.1 Prva hipoteza

S fakultete za varstvo okolja sem prejel odgovor, ki navaja, da uporaba kanalizacije za prenašanje zmlatih bioloških odpadkov ni mogoča zaradi kršenja uredb o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijsko omrežje ter odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Poleg tega sem s Komunalnega podjetja Velenje prejel podrobnejši odgovor, ki je potrdil prejšnje ugotovitve, in dodal, da bi odmetavanje bioloških odpadkov v kanalizacijo preobremenilo kanalizacijo.



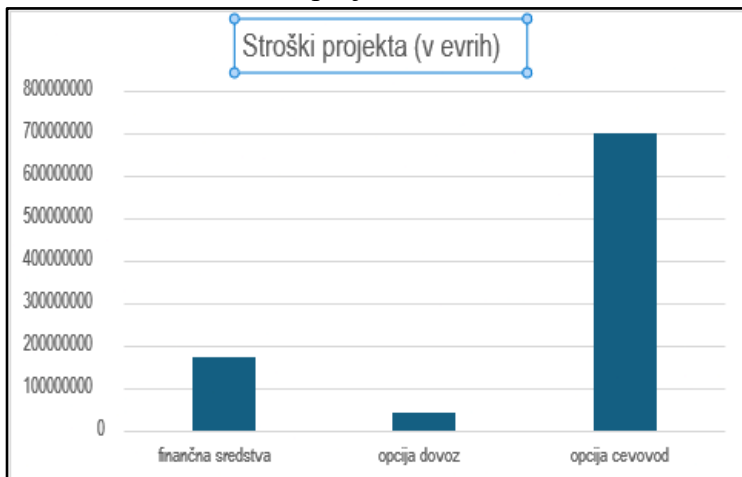
Slika 9: E-pošta Fakultete za varstvo okolja.



Slika 10: E-pošta od Komunalnega podjetja Velenje.

3.2 Druga hipoteza

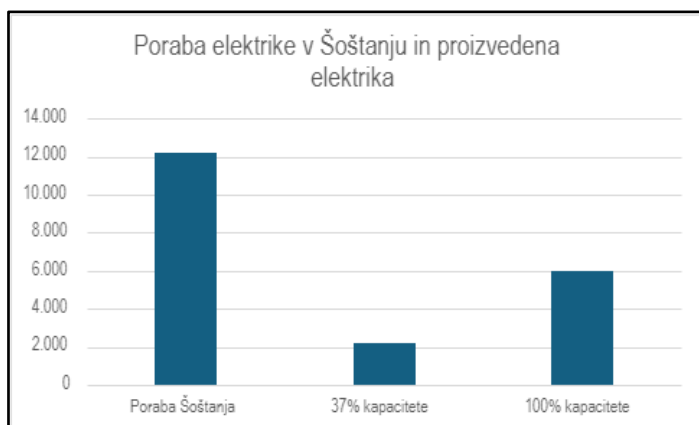
Če bi logistična rešitev za prenašanje bioloških odpadkov bila dovoz, bi stroški projekta znašali 42.122.246 evrov. Če pa bi logistična rešitev za prenašanje bioloških odpadkov bila cevovod, bi stroški projekta znašali 702.422.246 evrov.



Graf 1: Stroški projekta (v evrih).

3.3 Tretja hipoteza

Glede na povprečno dnevno porabo prebivalca v Savinjski statistični regiji (4,16 kWh) in prebivalstvo Šoštanja (leto 2012, 2.933) bi Šoštanj predvidoma porabil (zaokroženo na celo število) 12.201 kWh dnevno. Pri 37 % kapaciteti Omni procesor proizvede 2.200 kWh, medtem ko ob 100 % kapaciteti proizvede 6000 kWh.



Graf 2: Poraba elektrike v Šoštanju in proizvedena elektrika (v kWh).

3.4 Četrta hipoteza

Kot sem prej omenil, patenta še nisem oddal in zato rezultata še nimam.

5 DISKUSIJA

Uporaba odpadne biomase za proizvodnjo električne energije in ogrevanje se zdi kot obetavna priložnost za občine Šaleške doline. Odpadna biomasa je obnovljiv vir energije, ki je lokalno dostopen, kar omogoča zmanjšanje odvisnosti od lignita, čeprav morda ne v zelo velikem obsegu. Obstaja več načinov, kako lahko to biomaso pretvorimo v uporabno energijo. Z ustrezno infrastrukturo lahko uporaba odpadne biomase prispeva k trajnostnemu razvoju Šaleške doline, hkrati pa lahko ustvari tudi nekaj novih delovnih mest.

- Za prvo hipotezo sem postavil trditev, da je prenašanje zmesi zmletih bioloških odpadkov in komunalnega blata po kanalizaciji mogoče. Ta trditev se je izkazala za napačno, saj je to prepovedano v zakonu in bi preobremenilo kanalizacijo. Zaradi tega sem nato razmišljal še o dveh drugih možnostih: dovoz in uporaba cevovoda.
- Za drugo hipotezo sem postavil trditev, da je projekt pridobivanja energije iz odpadne biomase finančno izvedljiv za občine Šaleške doline. To hipotezo lahko potrdim, vendar le v primeru, da je logistična rešitev prenašanja odpadkov dovoz. Tudi če je dejanska cena cevovoda $\frac{1}{4}$ moje ocene, je to še vedno krepko nad finančnimi sredstvi, ki so Šaleški dolini na voljo.
- Za tretjo hipotezo sem postavil trditev, da če bi odpadno biomaso Šaleške doline pretvarjali v električno energijo, bi proizvedena električna energija zadostovala vsaj za potrebe Občine Šoštanj. Ta trditev je napačna, vendar bi proizvedena električna energija zadostovala občini Šmartno ob Paki, če bi poleg kanalizacijskega blata predelovali tudi drugo odpadno biomaso. Mislim, da bi nastala energija (tudi brez predelovanja druge odpadne biomase) bila zadostna za potrebe ogrevanja Občine Šoštanj.
- Za četrto hipotezo sem postavil trditev, da bo patent za napravo odobren. Te hipoteze ne morem potrditi ali zavrniti, saj patenta še nisem prijavil.

6 ZAKLJUČEK

Ugotovil sem, da uporaba odpadne biomase za proizvodnjo električne energije in ogrevanje predstavlja obetavno priložnost za občine Šaleške doline.

Čeprav prvotna ideja o prenašanju zmesi bioloških odpadkov in komunalnega blata po kanalizaciji ni izvedljiva zaradi zakonskih omejitev in preobremenitve infrastrukture, obstajajo alternativne logistične rešitve, kot sta uporaba cevovoda in dovoz.

Projekt, ki bi omogočil pridobivanje uporabne energije iz odpadne biomase, je finančno mogoč zaradi tega, ker Savinjsko-Šaleški regiji iz sklada za pravični prehod pripada okoli 170 milijonov evrov.

Če si bodo občine Šaleške doline želele uporabljati cevovod za prenos zmletih bioloških odpadkov, to trenutno zaradi finančnih omejitev še ne bo mogoče.

Čeprav Janicki omni procesor ne bi mogel proizvesti dovolj elektrike za potrebe Občine Šoštanj, bi to lahko naredil za Občino Šmartno ob Paki. Poleg tega sklepam, da bi energije bilo zadostno za potrebe ogrevanja Občine Šoštanj.

Projekt, ki bi omogočal učinkovito pretvorbo odpadne biomase v električno energijo in toploto, ima velik potencial za prispevanje k trajnostnemu razvoju Šaleške doline.

Patenta za napravo, ki bi lahko bila del projekta, ki bi omogočil pridobivanje uporabne energije iz odpadne biomase še nisem oddal.

7 POVZETEK

Raziskovalna naloga preučuje možnosti izkoriščanja odpadne biomase za pridobivanje toplotne in električne energije v Šaleški dolini. Hipoteze obravnavajo tehnično izvedljivost, finančno izvedljivost in logistiko prenašanja odpadne biomase. Prva hipoteza trdi, da je prenašanje zmesi zmletih bioloških odpadkov in komunalnega blata po kanalizacijskem omrežju izvedljivo. Druga hipoteza se osredotoča na finančno izvedljivost. Tretja hipoteza trdi, da bi proizvedena električna energija zadostovala za vse potrebe Občine Šoštanj. Sklepna hipoteza trdi, da bo odobren patent za napravo, ki bi bil del projekta (vendar patent še ni oddan). Raziskovalna naloga temelji na analizi različnih virov podatkov. Njeni rezultati prispevajo k boljšemu razumevanju potenciala odpadne biomase kot obnovljivega vira energije.

8 SUMMARY

The research paper examines the possibilities of utilizing waste biomass for the production of heat and electricity in the Šalek Valley. The hypotheses deal with the technical feasibility, financial feasibility and logistics of transporting the waste biomass. The first hypothesis states that it is feasible to transport a mixture of ground up biological waste and municipal sludge through the sewage system. The second hypothesis focuses on financial feasibility. The third hypothesis claims that the generated electricity would be sufficient for all the needs of the Municipality of Šoštanj. The final hypothesis claims that a patent will be granted for a device that would be part of the project (however, the patent has not yet been granted). The research paper is based on the analysis of various data sources. Its results contribute to a better understanding of the potential of waste biomass as a renewable energy source.

9 VIRI IN LITERATURA

1. Predvideno zaprtje premogovnika leta 2033.
(<https://www.delo.si/novice/slovenija/nova-opozorila-glede-letnice-zaprtja-rudnika/>).
Ogledano: 15. 1. 2024
2. Bioplin (slovenska Wikipedia).
(<https://sl.wikipedia.org/wiki/Bioplin>).
Ogledano: 15. 1. 2024
3. Bioplin (angleška Wikipedia).
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>).
Ogledano: 15. 1. 2024
4. Bioplin (angleška Wikipedia).
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>).
Ogledano: 15. 1. 2024
5. Hidrotermalna karbonizacija.
(https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrothermal_carbonization).
Ogledano: 15. 1. 2024
6. Omni procesor.
(https://en.wikipedia.org/wiki/Omni_processor).
Ogledano: 15. 1. 2024
7. Janicki Omni Processor in a Minute.
(<https://www.youtube.com/watch?v=msItOYF5BcA>).
Ogledano: 15. 1. 2024
8. POSLOVNA ENOTA KOMUNALA – Obratovanje v letu 2022.
(https://www.kp-velenje.si/images/vsebina/Obratovanje_PE_KO_v_letu_2022.pdf).
Ogledano: 15. 1. 2024
9. Fakulteta za varstvo okolja – visokošolski program.
(<https://fvo.si/dodiplomski-studij-1/>).
Ogledano: 24. 1. 2024
10. Šolski center Novo Mesto – višješolski program.
(https://www.sc-nm.si/vss/programi/varstvo-okolja--novo-v-2024/studijski-program_1).
Ogledano: 24. 1. 2024
11. Višja strokovna šola Doba – višješolski program.

(<https://www.doba.si/visja-strokovna-sola/varstvo-okolja>).

Ogledano: 24. 1. 2024

12. Sklad za pravični prehod.

(<https://evropskasredstva.si/sklad-za-pravicni-prehod-spp/>).

Ogledano: 5. 2. 2024

13. Janicki omni procesor v Dakarju, Senegal.

(<https://www.youtube.com/watch?v=8tdlqjG1N3A>).

Ogledano: 5. 2. 2024

14. Cena Janicki omni procesorja.

(https://docs.google.com/document/d/14_kVBKu2eQBeWdbGNk1qjIcmXJFg_gI2kF4RKcRgq8/edit).

Ogledano: 5. 2. 2024

15. Kapaciteta Janicki omni procesorja.

(https://libraetd.lib.virginia.edu/downloads/8336h250t?filename=Sprouse_Noah_Technical_Report.pdf).

Ogledano: 5. 2. 2024

16. Maksimalno število zaposlenih.

(<https://www.linkedin.com/company/sedron-technologies/about/>).

Ogledano: 5. 2. 2024

17. Povprečna inženirska plača v Washingtonu.

(https://www.indeed.com/career/engineer/salaries/WA?from=top_sb).

Ogledano: 5. 2. 2024

18. Sedron Technologies časovni trak.

(<https://www.sedron.com/about/our-history/>).

Ogledano: 5. 2. 2024

19. Ocena cene cevovoda za nafto na kilometer.

(https://www.gem.wiki/Oil_and_Gas_Pipeline_Construction_Costs).

Ogledano: 9. 2. 2024

20. Podatki o proizvodnji elektrike - Janicki omni procesor.

(<https://www.australianmanufacturing.com.au/omni-processor-turns-waste-electricity-drinking-water/>).

Ogledano: 9. 2. 2024

21. Podatki o proizvodnji elektrike – Janicki omni procesor

(<https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1817905S.px/>)

Ogledano: 13. 2. 2024

VIRI SLIK:

Slika 1: Bioplinarna Jezera v Murski Soboti (foto: Pomgrad d.d.).

(<https://www.pomgrad.si/projekti/bioplinarna-jezera/>).

Slika 2: Postopek HTC.

(<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.energyfuels.1c01681>).

Slika 3: Skica delovanja Janicki omni procesorja.

(<https://external-content.duckduckgo.com/iu/?u=https%3A%2F%2Fi.yimg.com%2Fvi%2FO8tidgGjg8Q%2Fmaxresdefault.jpg&f=1&nofb=1&ipt=8c5e551d8b7dc4452c99a8133aff47b77d412e38f612b920f556128186336f37&ipo=images>).

Slika 4: Pregledna karta kanalizacijskega sistema Velenje–Šoštanj–Šmartno ob Paki.

(https://www.kp-velenje.si/images/vsebina/Obratovanje_PE_KO_v_letu_2022.pdf).

10 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem učitelju in mentorju Damijanu Vodušku ter stricu in mentorju Asmirju Bečareviću za pomoč in vodenje pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se tudi učiteljici Mateji Kunc za lektoriranje raziskovalne naloge.

Seveda se zahvaljujem tudi družini, ki me je podpirala med izdelavo raziskovalne naloge.