Pogon elektrane na biomasu Uni Viridas d.o.o. Babina Greda

Blažanović, Anto

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:194525

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

POGON ELEKTRANE NA BIOMASU ''UNI VIRIDAS d.o.o.'' BABINA GREDA

Završni rad

Anto Blažanović

Osijek, 2016.

Rad je pregledao član Odbora: **Krešimir Fekete**

Bodovi člana Odbora za primjenu znanja stečenih na fakultetu: **2**

Bodovi člana Odbora za postignute rezultati u odnosu na složenost zadatka: **3**

Bodovi člana Odbora za jasnoću pismenog izražavanja: **3**

Potrebne izmjene na osnovi bodova: **Potrebne manje izmjene**

Ukupna ocjena na ispitu: **Izvrstan [5]**

Mišljenje i odluka člana odbora: **Radi lakšeg snalaženja,reference je potrebno brojevima označavati redom kako se pojavljuju u tekstu (prva referenca je kod slike 2.1 i ona bi trebala biti na mjestu [1],a ne [11].U popisu literature nakon broja [12] ide broj [27] što je nelogično.Obavezno uvažiti preporuku mentora u vezi boje fonta slika i tablica.**

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Osijek, 21.09.2016.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Anto Blažanović
Studij, smjer:	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika
Mat. br. studenta, godina upisa:	3539, 03.09.2012.
OIB studenta:	92483755963
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić
Sumentor:	
Naslov završnog rada:	Pogon elektrane na biomasu Uni Viridas d.o.o. Babina Greda
Znanstvena grana rada:	**Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)**
Predložena ocjena završnog rada:	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 Jasnoća pismenog izražavanja: 3 Razina samostalnosti: 3
Datum prijedloga ocjene mentora:	21.09.2016.
Datum potvrde ocjene Odbora:	28.09.2016.

Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 30.09.2016.

Ime i prezime studenta:	Anto Blažanović
Studij:	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika
Mat. br. studenta, godina upisa:	3539, 03.09.2012.
Ephorus podudaranje [%]:	13 %

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Pogon elektrane na biomasu Uni Viridas d.o.o. Babina Greda**

izrađen pod vodstvom mentora Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
1.1 Opis zadatka 1
2. OPIS PODUZEĆA 2
2.1. Valmet d.o.o. 4
2.2. Slična postrojenja 5
3. BIOMASA 6
3.1 Šumska biomasa 7
3.2. Analiza biomase 9
4. DIJAGRAM TOKA TVARI 11
5. OPIS POSTROJENJA 12
5.1 Izgled postrojenja i osnovne specifikacije 13
6. KOTLOVNICA 15
6.1. Komora za sagorijevanje 16
6.2. Pokretanje i plamenici 17
6.3. Sustav plamenika za gorivo 18
6.4. Kotao 18
6.5. Parni bubanj 21
6.6. Peć i konvektivni prolaz 22
6.7. Ekonomizator 23
6.8. Pregrijači pare 23
6.9. Puhači čađi 24
7. DVORANA TURBINE 24
7.1. Generator turbine 24
7.2. Parna turbina 28
7.3. Sustav za uvođenje pare 28
7.4. Kontrolno ulje i ulje za podmazivanje 29
7.5. Generator 29
7.6. Generator za rad u nuždi 32
8.MJERE ZAŠTITE 34
9. ZAKLJUČAK 36
10. POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DRUGIH IZVORA INFORMACIJA 37

1. UVOD

U sadržaju ovog završnog rada opisat će se pogon elektrane na biomasu „Uni Viridas d.o.o.“ . Opisat će se dva osnovna procesa u elektrani: proizvodnja toplinske i proizvodnja električne energije. Pojasniti će se što se u elektrani koristi kao gorivo, te uz prikladne sheme i skice objasniti svaki segment postrojenja od pripreme goriva pa kronološki do samog kraja: gotove električne energije.

1.1 Opis zadatka

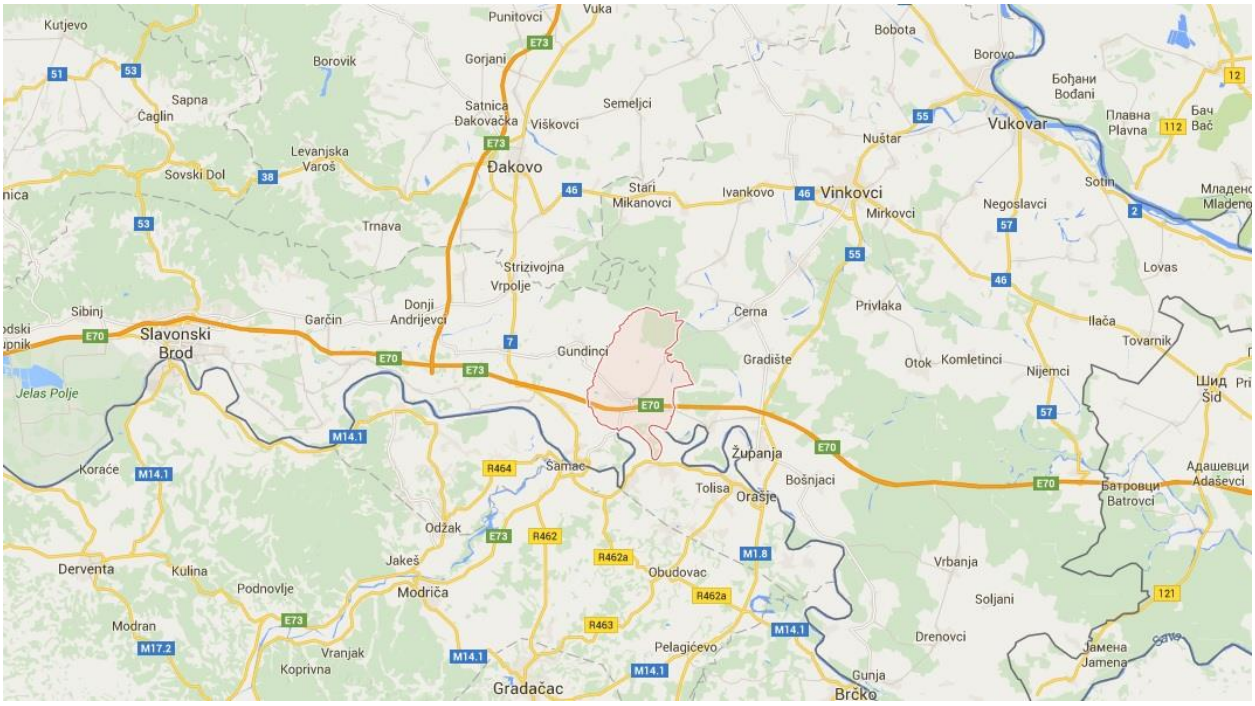
Uvidom u pogon i dostupnu dokumentaciju treba proučiti i opisati pogon od ulaska sirovine (biomase) u njega do konačnog produkta (električne i toplinske energije) u pogonu elektrane na biomasu „Uni Viridas d.o.o.“. Posebnu pažnju posvetiti procesima, nadzoru procesa, upravljanju te električnom dijelu pogona. Sadržaj popratiti odgovarajućim skicama, slikama i shemama koje daju viziju rada i funkcije ovakvog pogona.

2. OPIS PODUZEĆA

„UNI VIRIDAS" društvo s ograničenom odgovornošću za energetiku, tvrtka je osnovana 2011. godine. Zapošljava 30-ak djelatnika u sektoru proizvodnje električne energije.Većinski vlasnik tvrtke je turski investitor. Samo postrojenje za proizvodnju električne energije u potpunom je vlasništvu tvrtke Uni Viridas.U **tablici 2.1.** dani su osnovni podaci o samome poduzeću. **Slika 2.1.** pokazuje geografski položaj Babine Grede. Do satelitskog snimka nije moguće doći jer sami snimci nisu dovoljno ažurirani,a samo postrojenje je sagrađeno prije nepune 2 godine.Samo poduzeće je podružnica višestruko većeg poduzeća koje u svom vlasništvu ima preko 20 sličnih postrojenja diljem Europe (**Tablica 2.2.**).

Tablica 2.1. *Osnovni podaci o tvrtki „Uni Viridas d.o.o."*

OIB	60213573960
Adresa	Babina Greda, Industrijska zona Tečine bb
Telefon	095 3381558
Godina osnivanja	2011
Registracijski broj	080766514
Djelatnost	Proizvodnja električne energije
Porijeklo kapitala	80 % strani kapital
Predsjednik uprave	Cem Şirin



Slika 2.1. Geografski položaj Babine Grede [1]

Tablica 2.2. *Do sad izgrađena postrojenja u vlasništvu tvrtke „Uni Viridas”*

PROJEKT	TIP ELEKTRANE	LOKACIJA	GODINA IZGRADNJE
Kiuruvoima	BP2 HW	Finska	1999.
Puulaakso	BP2 HW	Finska	2000./2003.
Tranås	BP2 DH	Švedska	2002.
Renko	BP2 HW	Finska	2004.
Vilppula	BP5 HW	Finska	2004.
Ibs	BP2 CEX	Irska	2004.
Marks Värme	BP5 DH	Švedska	2005.
Trollhättan	BP5 DH	Švedska	2005.
Baden	BP5 CEX	Njemačka	2005.
Motala	BP5 DH	Švedska	2006.
Renogen	BP5 CEX x 2	Belgija	2007.-2008.
Halmstad	BP5 HW	Švedska	2007.
Less&Timber	BP5 CEX	Češka	2008.
Best Energy	BP5 CEX x 6	Njemačka	2009.-2011.
Royal Biomass	BP5 CEX x 2	Ujedinjeno Kraljevstvo	2009.
Pruzhany	BP5 DH	Bjelorusija	2009.
Ham	BP9 CEX	Belgija	2012.
Helme	BP7 HW	Estonija	2012.
Launkalne	BP7 HW	Latvija	2012.
Zwickau	BP5 CEX	Njemačka	2013.
Värnamo	BP5 DH	Švedska	2014.
Syktyvkar	BP5 CEX	Rusija	2015.
Oskarshamn	BP5 DH	Švedska	2015.
Babina Greda	BP9 CEX	Hrvatska	2015.

2.1. Valmet d.o.o.

Tvrtka koja nadzire i vodi brigu o samome postrojenju je „Valmet d.o.o.”. „Valmet d.o.o.” je sestrinsko poduzeće istoimenoga glavnoga poduzeća sa sjedištem u Finskoj.Hrvatska

podružnica zapošljava 12 radnika koji se bave nadzorom i održavanjem kogeneracijskog postrojenja o kojem je u ovom radu riječ.

2.2. Slična postrojenja

U Republici Hrvatskoj se unatrag nekoliko godina uspostavio trend gradnje elektrana na drvnu biomasu. U **tablici 2.3.** mogu se naći elektrane na drvnu biomasu slične elektrani „Uni Viridas".

Tablica 2.3. *Slični projekti elektrana na drvnu biomasu u Hrvatskoj [upisani u Registar OIEKPP do veljače 2012.]*

Naziv projekta	Nositelj projekta	Lokacija	Županija	El. snaga [MW]
Spin Valis RES	RES Bioenergija Jasenovac d.o.o., Zagreb	Požega	Požeško-slavonska	5,6
Energana Varaždin	Univerzal d.o.o., Varaždin	Varaždin	Varaždinska	2,74
Kogeneracija Ogulin	Reneteh Ogulin d.o.o.,Otok Oštarijski	Ogulin	Karlovačka	4,9
Kogeneracija na biomasu u Spačvi	Spačva d.d., Vinkovci	Vinkovci	Vukovarsko-srijemska	6,0
Projekt Udbina	Lika energetika d.o.o., Udbina	Udbina	Ličko-senjska	1,0
Grubišno polje	Sebastijan d.o.o., Grubišno Polje	Grubišno Polje	Bjelovarsko-bilogorska	1,0
Kogeneracijsko postrojenje na drvnu biomasu Lipa 1	Lipa d.o.o., Novi Marof	Novi Marof	Varaždinska	1,0
Kogeneracijsko postrojenje na biomasu	Pana d.o.o., Čakovec	Velika Gorica	Zagrebačka	1,0

3. BIOMASA

Biomasom nazivamo biorazgradivi dio proizvoda, ostataka i otpadaka od šumarstva, poljoprivrede i drvne industrije, ali također i biorazgradive dijelove industrijskog i komunalnog otpada čije je energetsko iskorištavanje dozvoljeno [3]. Biomasa je, dakle, gorivo prirodnog porijekla koje je u potpunosti obnovljivo jer se uglavnom nadoknađuje prirodnim procesima. Biomasa se može podijeliti na 2 načina: prema porijeklu i prema konačnom pojavnom obliku.

Prema porijeklu, biomasa se dijeli na:

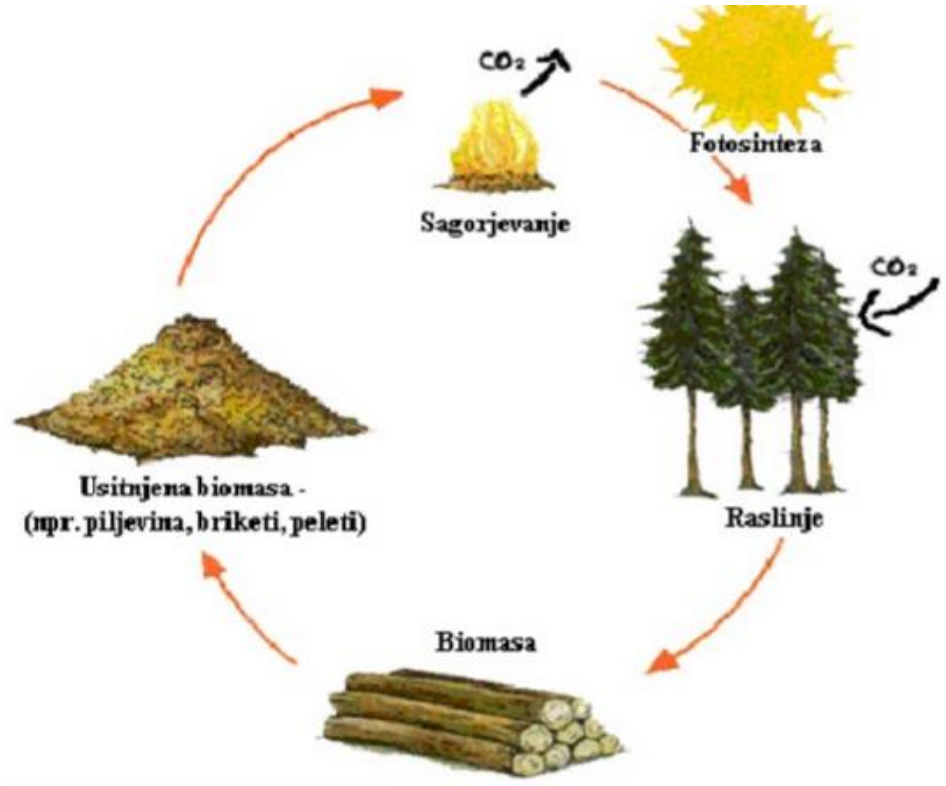
a) Šumsku ili drvnu biomasu - koju čine ostaci i otpaci iz drvnoprerađivačke industrije

b) Nedrvnu biomasu – čine ju proizvodi ciljanog uzgoja kao što su brzorastuće alge i trave te ostaci i otpaci iz poljoprivrede

c) Biomasa životinjskog porijekla – to su životinjski otpad i ostaci.

Prema konačnom pojavnom obliku, biomasa se dijeli na bioplinove, kapljevita biogoriva i krutu biomasu.

Čovjek je oduvijek koristio drvnu biomasu, u počecima za pripremu hrane i grijanje nastambi, a kasnije za pogonjenje vozila ili sličnog. Nakon razvoja uređaja i strojeva koji su koristili fosilna goriva za pokretanje, dolazi do smanjenja potreba za drvnom sirovinom, no u zadnje vrijeme se ljudima budi ekološka svijest što ih ponovno vodi do sve većeg korištenja drveta u svim oblicima. U zadnje vrijeme slušamo o štetnim djelovanjima ugljikovog dioksida koji nastaju izgaranjem što utječe na povećanu potražnju drveta kao energenta. Uz prihvatljivu cijenu, drvo zbog svojega neutralnog CO_2 ciklusa (CO_2 koji nastaje izgaranjem biomase ponovno se koristi za rast i razvoj ostalih biljaka- **slika 3.1**) nalazi sve širu uporabu.



Slika 3.1. *Kumulativna CO_2 neutralnost(ukoliko je sječa usklađena sa prirastom –ekološki prihvatljivo)* [2]

3.1 Šumska biomasa

Šumska ili drvna biomasa potječe iz šumarstva ili drvnoprerađivačke industrije, neovisno o čemu se radi; bilo o otpacima i otpadu iz šume (drvetu, granju, lišću, kori) ili pak o proizvodima iz ciljanog uzgoja. Šumska biomasa se energetski iskorištava u 4 oblika: u obliku cjepanica, sječke, briketa i peleta (**Slika 3.2.**).

Sječku predstavljaju komadići drvne biomase različitih oblika i dimenzija, koji nastaju usitnjavanjem i sječenjem šumske biomase. Koristi se u ložištima koja imaju toplinski učinak veći od 50 kW, pa sve do nekoliko MW, što znači da se koristi od centralnih grijanja za obiteljske kuće, hotele, domove, pa sve do velikih termoenergetskih postrojenja i industrijskih energana [3]. Duljina sječke iznosi do 10 cm, a o promjeru i širini ovisi njezina trgovačka kategorija. Tako razlikujemo finu sječku (do 3 cm promjera), srednju sječku (do 5cm promjera) te krupnu sječku (do 10cm promjera). Specifična potrošnja energije za proizvodnju jedne tone sječke iznosi od 2-5 kW, što čini manje od 0,5 % energije koja se kasnije dobije njezinim

izgaranjem u ložištu. Energija za proizvodnju sječke varira od 2-5 kW, ovisno o vlagi trupaca, tako da za suho drvo treba oko 18 % više energije kako bi se proizvela sječka, nego od onog vlažnog koje je tek doveženo iz šume. Kod izgaranja sječke u ložištu, bitno je da ona sadrži što manje vlage jer se tada gubi energija na isparavanje. Također je bitno da je sječka što sličnijih dimenzija kako bi se omogoćila automatizacija punjenja ložišta gorivom bez ikakvih smetnji. Treba spomenuti da kupovna sječka sadrži oko 40 % vlage zbog obrade, prijevoza i skladištenja te ju je prije korištenja potrebno prosušiti kako bi vlaga pala na 20 %, što traje više tjedana. Treba pripaziti da se u sječki ne nalaze nedrvni dijelovi kao što su kamenčići, metalni ostaci ili slična onečišćenja, te na trupcima iz kojih se pravi sječka nebi smjelo biti ostataka boje ili sličnih kemijskih tvari. Ako u sječki nema ničega od navedenog, ona u ložištu izgara bez pojave štetnih emisija i s udjelom pepela manjim od 0,5 %. Na **slici 3.3.** može se vidjeti kako se priprema biomasa za korištenje u ovom postrojenju.



Slika 3.2. *Peleti-najzastupljenija vrsta šumske biomase* [4]



Slika 3.3 *Priprema biomase za korištenje* [5]

3.2. Analiza biomase

U sljedećih nekoliko tablica analizirati će se sastav i ostale specifikacije biomase koja se koristi u samome postrojenju.Tehničke karakteristike korištene biomase dane su u **tablici 3.1.** Kemijska analiza prikazana je u **tablici 3.2.** .

Tablica 3.1. *Tehničke karakteristike biomase*

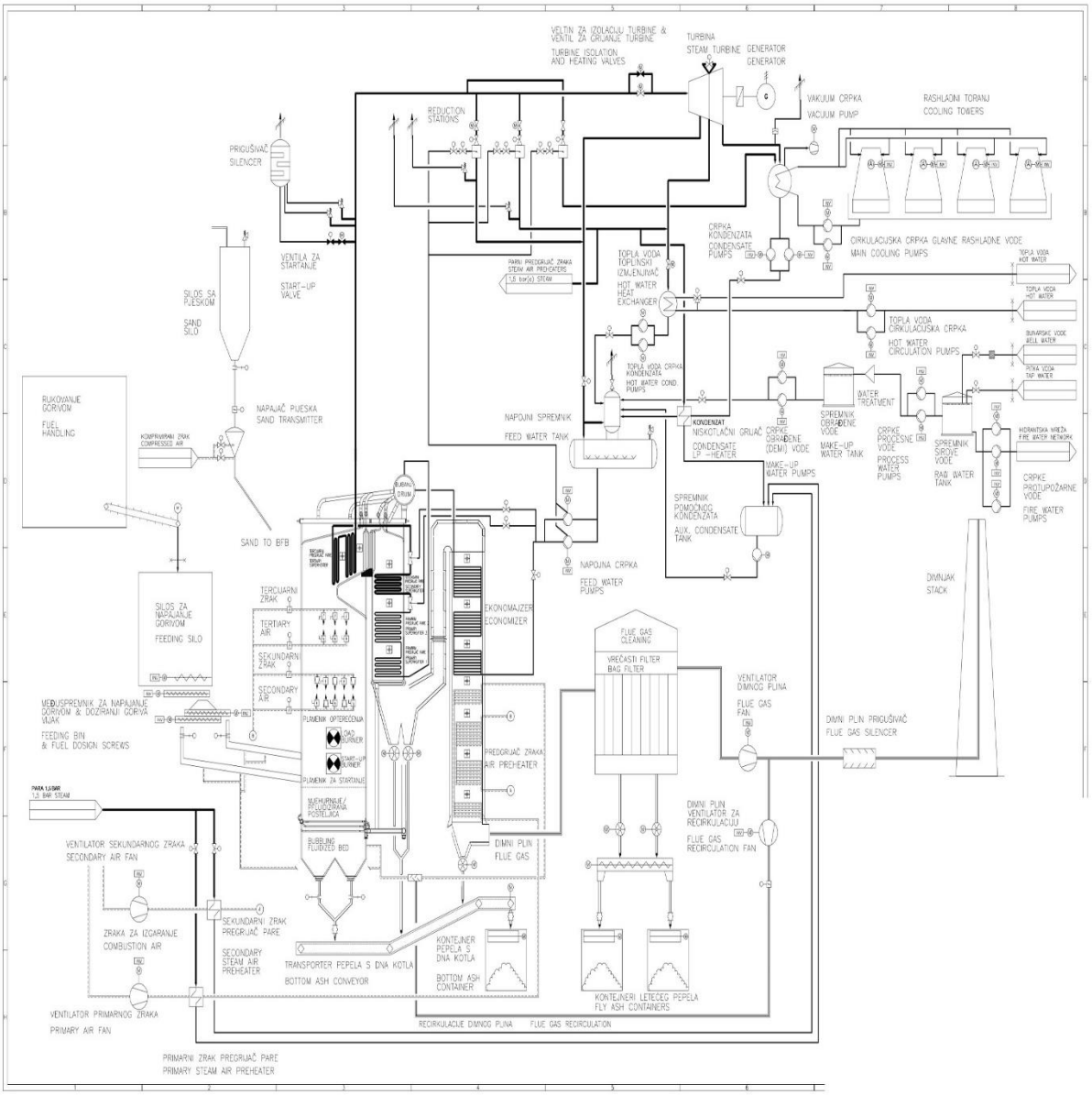
KARAKTERISTIKA	RASPON VRIJEDNOSTI	MJERNA JEDINICA
Temperatura	5....35	ºC
Vlažnost	35...55	w-% (maseni udio)
Donja ogrjevna moć	18...22	MJ/kg
Specifična težina	200...400	kg/m³

Tablica 3.2. *Kemijska analiza biomase*

KEMIJSKI ELEMENT	UDIO	MJERNA JEDINICA
C (ugljik)	48...58	w-%
H (vodik)	5.9 ... 6.8	w-%
N (dušik)	< 0.5	w-%
S (sumpor)	< 0.06	w-%
Cl (klor)	< 0.03	w-%
Alkali	< 0.25	w-%
Pepeo	0.4 ... 3	w-%
Metalni aluminij	< 10	mg/kg
Br (brom)	< 8	mg/kg
Pb (olovo)	< 10	mg/kg
Zn (cink)	< 150	mg/kg
Sn (kositar)	< 10	mg/kg

4. DIJAGRAM TOKA TVARI

Na **slici 4.1.** detaljno je prikazan sami koncept rada elektrane i kretanje elemenata koji se koriste u proizvodnji energije.



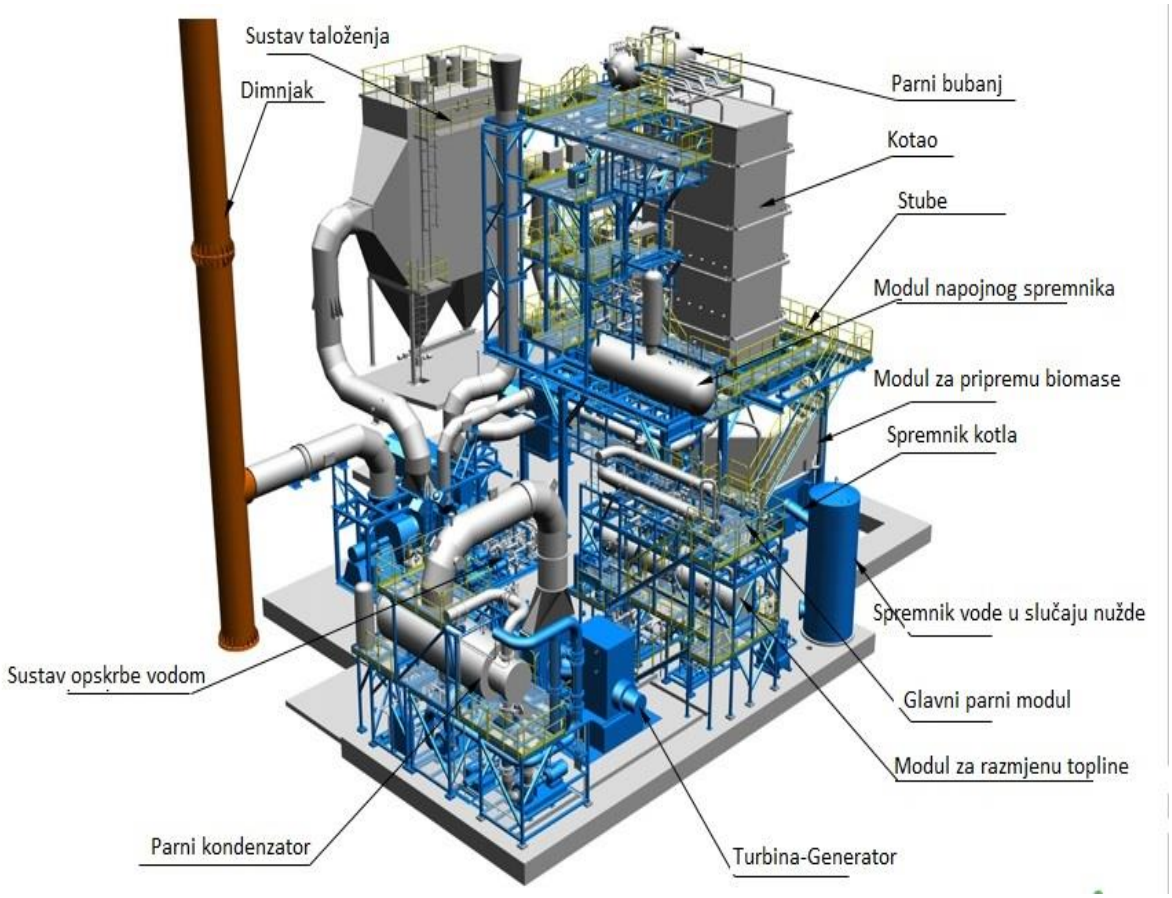
Slika 4.1 *Dijagram toka tvari u postrojenju* [6]

5. OPIS POSTROJENJA

Postrojenje (**Slika 5.1.**) proizvodi električnu energiju i vruću vodu sagorijevanjem biomase. Postrojenje sadrži peć i kotlovnicu za proizvodnju pare. Parna turbina i generator, koji čine komplet generatora turbine, koriste visokotlačnu paru za proizvodnju električne energije. Para se također koristi za zagrijavanje vode. Uz peć, kotlovnicu i komplet generatora turbine, postrojenje sadrži pomoćnu opremu potrebnu za proizvodnju pare i struje. Pomoćna oprema uglavnom je montirana na modularnim jedinicama. Pomoćni sustavi opskrbljuju peć s gorivom i zrakom izgaranja, distribuiraju paru i vodu te provode potrebno hlađenje.Detaljni prikaz samoga postrojenja prikazan je na **slici 5.2.** .



Slika 5.1. *Vanjski izgled postrojenja* [5]



Slika 5.2. *Prikaz dijelova postrojenja* [6]

5.1 Izgled postrojenja i osnovne specifikacije

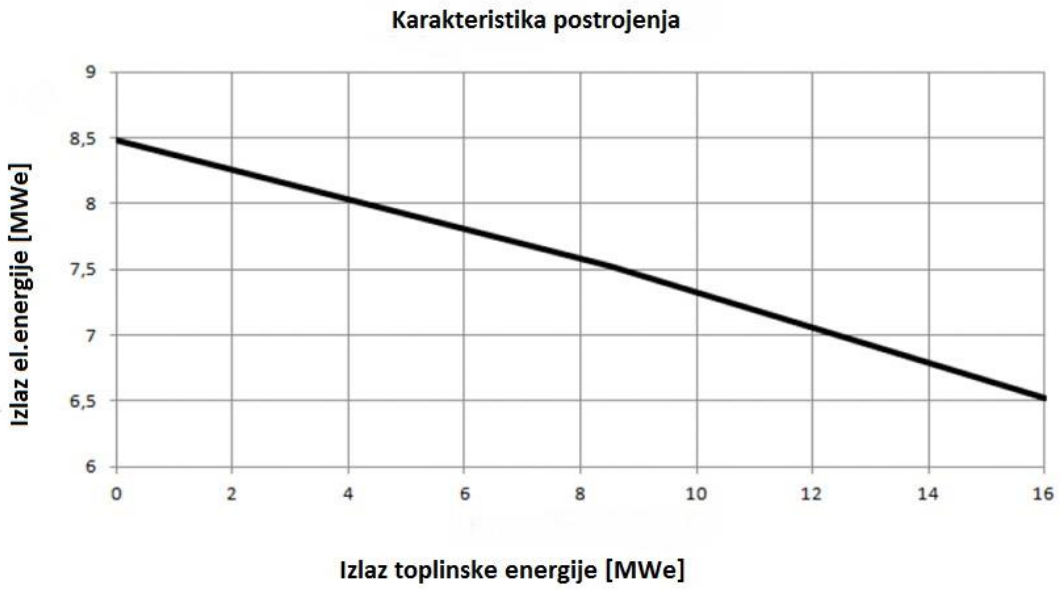
Procesna oprema je uglavnom postavljena u dvorani kotlovnice i dvorani turbine. Dio mehaničke opreme, poput rashladnih tornjeva (**Slika 5.3.**) i rashladnih sustava za vodu, instaliran je izvan zgrade postrojenja. Postrojenje također sadrži razvodni prekidač i upravljačku sobu, koja sadrži električne ormariće i drugu opremu za distribuciju struje, nadzor i upravljanje.U **tablici 5.1.** dane su neke osnovne specifikacije postrojenja,dok se na **slici 5.4.** vidi odnos između dobivene električne i toplinske energije.

Tablica 5.1. *Osnovne specifikacije postrojenja*

Vrsta postrojenja	BP8 CEX
Električni izlaz	6,5–8,6 MWe
Toplinski izlaz	0–16 MWth



Slika 5.3. *Rashladni tornjevi* [5]



Slika 5.4. *Karakteristika izlaznih učinaka postrojenja* [7]

6. KOTLOVNICA

Ložište i parni kotao nalaze u kotlovnici, zajedno s dijelom pomoćne opreme za stvaranje i raspodjelu pare. Biomasa do samoga kotla dolazi posebnim sustavom pripreme i opskrbe,prikazanim na **slici 6.1.**.Oprema u kotlovnici uključuje, na primjer, bubanj za paru, ventilatore za zrak sagorijevanja, dovodni spremnik za vodu i crpke te modul žive pare, kao i module za odzračivanje i pražnjenje.



Slika 6.1. *Sustav za pripremu i transport biomase do kotla* [5]

6.1. Komora za sagorijevanje

Gorivo sagorijeva u komori za sagorijevanje koja se nalazi ispod parnog kotla. Rad peći temelji se na sagorijevanju mjehurićastog vrtloga. Ložište ima pravokutni poprečni profil, a on je izgrađen od membranskih stijenki koje ne propuštaju plin. Donji dijelovi stranica peći i grede u zoni sagorijevanja na visokoj temperaturi zaštićeni su vatrostalnim materijalom. Fluidizirani sloj nastaje od strane pijeska, goriva i pepela koji je fluidiziran s primarnim zrakom. [8] Fluidizirani zrak ulazi u komoru za izgaranje putem zračnih mlaznica u rešetkaste grede koje se hlade vodom. Dovodni otvori sekundarnog zraka nalaze se više u peći, iznad fluidiziranog sloja. Izgaranje goriva, ali i sastav obloge i temperatura, kontrolira se reguliranjem opskrbe gorivom, opskrbom pijeska i zraka za izgaranje u peć. Ložište ima odvojene sustave za dovod goriva i pijeska na fluidizirani sloj. Grubi materijal sakuplja se u silosima na dnu peći prije nego što ga se ukloni u sustav za pepeo na dnu.

6.2. Pokretanje i plamenici

U peći su instalirana dva plamenika na ulje. Plamenik pokretanja se nalazi iznad korita dok se drugi plamenik opterećenja nalazi više gore u komori sagorijevanja. Plamenik pokretanja (**Slika 6.2.**) regulira temperaturu fluidiziranog korita te se uglavnom koristi kod pokretanja sagorijevanja goriva. Plamenik povećava temperaturu korita s pijeskom kako bi se omogućilo punjenje krutog goriva. Plamenik opterećenja se koristi kao rezervni plamenik, za održavanje kapaciteta stvaranja pare u slučaju prekida opskrbe krutim gorivom. Također se može koristiti i za održavanje temperature u komori sagorijevanja. Plamenici rade na uljno gorivo. Zrak sagorijevanja se uzima iz sekundarnog sustava zraka. Protok goriva i sagorijevanog zraka prema plamenicima reguliraju automatski ventili i prigušivači.



Slika 6.2. *Plamenik za pokretanje* [5]

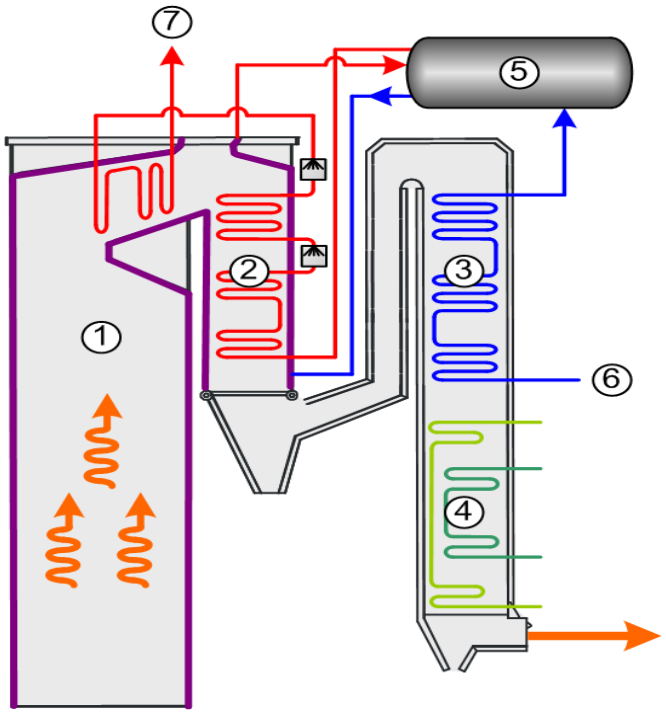
6.3. Sustav plamenika za gorivo

Glavne komponente sustava plamenika za gorivo su spremnik goriva i crpka. Crpka prijenosi loživo ulje iz spremnika do plamenika te osigurava potrebni tlak goriva. Crpka sadrži dvije paralelne crpke od kojih je jedna obično u stanju pripravnosti dok drugi radi. Crpke su zaštićene od nečistoća usisnim filtrima. Crpka sadrži ventil za kontrolu pritiska s povratnim priključkom na spremnik za gorivo. Indikatori tlaka i temperature postavljeni su duž linija za prijenos goriva. Spremnik za gorivo opremljen je instrumentima za praćenje razine goriva.

6.4. Kotao

Kotao koristi vruće dimne plinove za proizvodnju pare. Para nastaje isparavanjem vode koja kruži u kotlu (**Slika 6.3.**). Voda iz parnog bubnja je dovodi se spuštajućim linijama do distribucijskog sustava,odakle se distribuira u cijevi za vodu u stjenkama kotla. Kako se voda zagrijava, zbog promjena u gustoći voda teče kroz isparivač prirodnom cirkulacijom. Protok vode i zasićene pare u dvije faze koji se vraćaju iz isparivača prikupljaju se u sustav prikupljanja i dovodi natrag u parni bubanj putem uzlaznih cijevi. Voda se odvaja od pare u parnom bubnju i recirkulira u kotlu. Para iz parnog bubnja vodi se u distribucijski sustav putem pregrijača na kotlu. Sustav uključuje uređaje za mjerenje protoka pregrijane pare. Temperatura pare kontrolira se pomoću injektiranja vode između pregrijača. Prije ulaska u parni bubanj, voda se predzagrijava u ekonomizatoru [9]. Osim ekonomizatora i pregrijača, konvektivni prolaz kotla sadrži izmjenjivač topline za predgrijavanje zraka za sagorijevanje.Na **slici 6.4.** prikazana je natpisna pločica parnoga kotla.Tehničke karakteristike rada samoga kotla dane su u **tablici 6.1.**

.



LEGENDA:

(1) Membrana stjenke isparivača
(2) Pregrijači
(3) Ekonomizator
4) Predgrijači zraka
(5) Parni bubanj
(6) Dovod vode
(7) Pregrijana para za distribucijski sustav

Slika 6.3. *Sustav za stvaranje pare* [6]



Slika 6.4. Natpisna pločica parnoga kotla [5]

Tablica 6.1. *Tehničke karakteristike parnog kotla*

Parametar	Vrijednost	Mjerna jedinica
Snaga goriva	31	MW
Snaga pare	29	MW
Temperatura napojne vode	160	ºC
Tlak u kotlu	92	bar
Temperatura pare	505	ºC
Tok pare	38,2	t/h
Temperatura na izlazu	150	ºC

6.5. Parni bubanj

U parnom bubnju (**Slika 6.5.**) dvofazni protok koji se vraća od isparivača se dijeli na vodu i paru. Cikloni i demisteri u bubnju razdvajaju vodu za recirkulaciju u isparivaču. Parni bubanj uključuje cijev za kontinuirano ispuhivanje vode i opremu za reguliranje razine vode u bubnju.



Slika 6.5.*Parni bubanj* [5]

6.6. Peć i konvektivni prolaz

Peć je pravokutni kotao, postavljen okomito iznad komore za izgaranje. Voda iz kotla isparava kako teče kroz cijevi u stjenkama peći i drugim prolazom. Drugi prolaz kotla sadrži izmjenjivače topline za pregrijavanje pare. Ekonomizator za predgrijavanje vode za dovod nalazi se u zasebnom dimnjaku zajedno s predgrijačima zraka za izgaranje.

6.7. Ekonomizator

Ekonomizator predzagrijava napojnu vodu pomoću topline dimnih plinova. Napojna voda se zagrijava kako teče kroz rebraste cijevi u konvektivnom prolazu.Izmjenjivač topline sastoji se od kompleta od tri cijevi. Ekonomizator uključuje razvodnu kutiju s priključkom za odvod i kutiju za prikupljanje. Ekonomizator je opremljen puhačem čađi za čišćenje izmjenjivača topline.

6.8. Pregrijači pare

Pregrijači povećavaju temperaturu pare kako bi se ispunili zahtjevi potrošača. Para se grije povratnom toplinom dimnih plinova. Sustav pregrijavanja uključuje tri pregrijača, od kojih su dva instalirana u konvektivnom prolazu dok se treći nalazi u horizontalnom dimnjaku na vrhu peći. Temperaturu pare reguliraju dva uređaja za reguliranje temperature između pregrijača. Para se hladi ubrizgavanjem vode iz cijevi ulazne vode. Regulacijski ventili reguliraju protok vode do parnih hladnjaka ovisno o temperaturi pare. Pregrijači su opremljeni puhačima čađi za čišćenje cijevi. Para za sustav puhača čađi kotlovnice uzima se iz parne cijevi između prvog i drugog stupnja pregrijača. Pregrijači uključuju zaglavlja ulaza i izlaza s priključcima za odvod i ventilaciju.

6.9. Puhači čađi

Kotlovnica je opremljena puhačima čađi za čišćenje površine toplinskih izmjenjivača. Izmjenjivači topline se čiste uporabom visokotlačne pare. Puhači čađi su instalirani na supergrijačima, ekonomizatoru i predgrijačima izgarajućeg zraka. Para za uklanjanje čađi uzima se iz parnih cijevi između prve i druge razine supergrijača. Automatski regulacijski ventil u cijevi za opskrbu parom smanjuje tlak superugrijane pare na razinu prikladnu za puhanje čađi. Sigurnosni ventil sprječava nadtlak u sustavu. Supergrijači su opremljeni rotirajućim puhačima čađi, dok se ekonomizator i predgrijači čiste grubim puhačima čađi. Za vrijeme puhanja čađi mlaznice pare se pomiču po cijeloj površini. Puhači čađi mogu se postaviti za automatski ili ručni rad. U slijedu puhači čađi rade naizmjenično. Prije pokretanja puhanja čađi parna cijev se zagrijava ispuštanjem niskog toka pare kroz cijev do ispusnog spremnika.

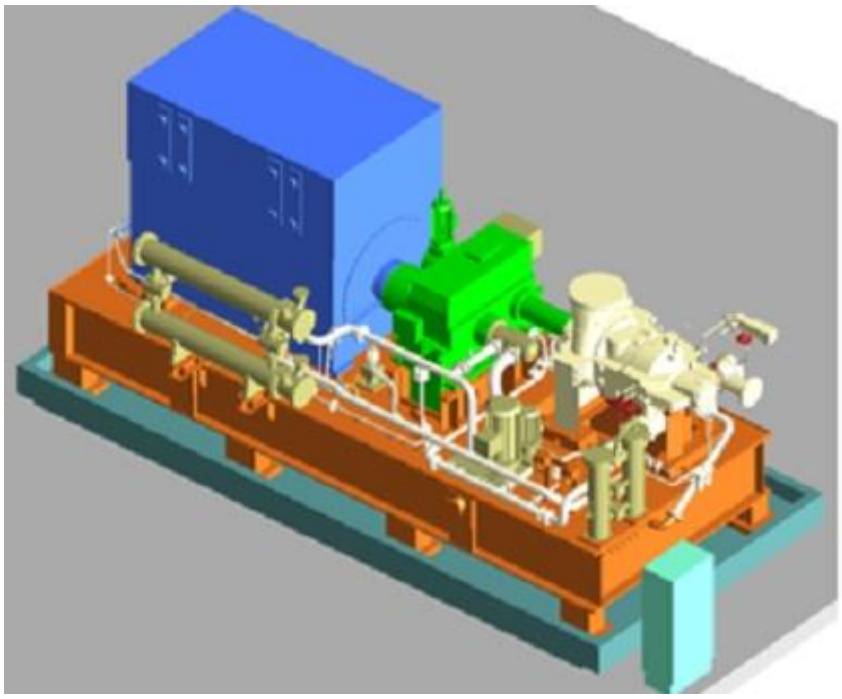
7. DVORANA TURBINE

Dvorana turbine sadrži parnu turbinu i generator te pomoćnu opremu za generator turbine i sustav parnog generatora. Dvorana također sadrži kondenzator, ventilator dimnog plina i crpke za rashladnu vodu.

7.1. Generator turbine

Komplet generatora turbine (**Slika 7.1.**) se sastoji od parne turbine i generatora za proizvodnju električne energije. Turbina i generator spojeni su reduktorom za smanjenje brzine (**Slika 7.2.**). Turbina i generator opremljeni su potrebnom opremom za hlađenje, podmazivanje i reguliranje.Automatizacijski sustav turbine upravlja parnom turbinom prema postavljenim

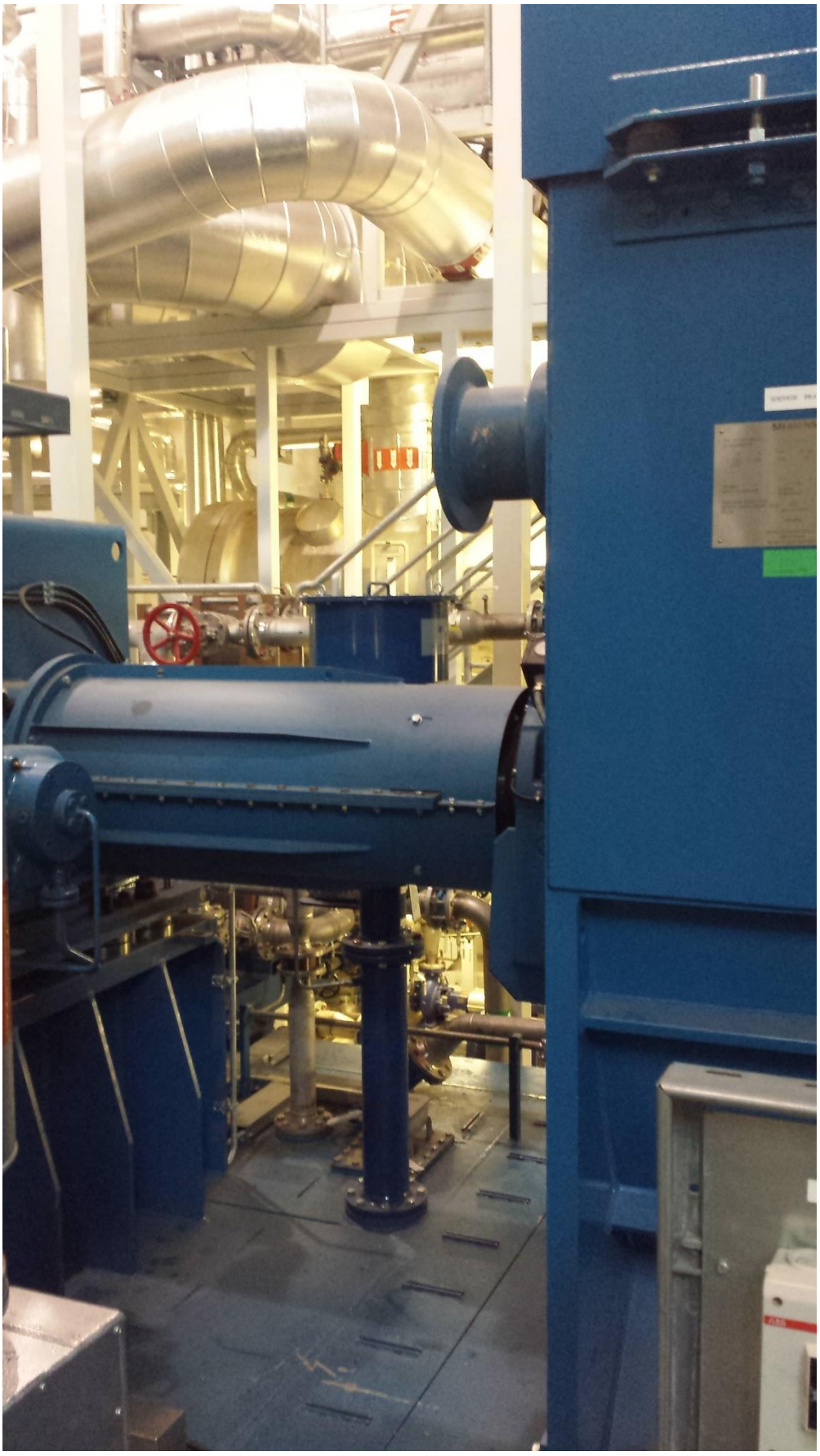
parametrima te provodi sljedove pokretanja i isključivanja. Sustav za upravljanje generatorom turbine uključuje regulator brzine, regulator napona generatora i sinkronizator. Radne sljedove, poput pokretanja turbine, sinkronizacije i isključivanja automatski provodi upravljački sustav kada ga tako postavi operater. Proizvodnja generatora turbine regulira se upravljačkim ventilom za paru na turbini. Ventil u parnoj cijevi regulira protok pare turbine dok drugi ventil između stupnjeva visokog i niskog tlaka regulira izlučivanje pare. Kompletom generatora turbine može se upravljati u načinu rada za regulaciju tlaka ili načinu rada za regulaciju struje. U načinu za regulaciju tlaka, ventil za regulaciju pare kontrolira protok pare radi održavanja konstante tlaka pare. U načinu za regulaciju struje, sustav upravljanja održava izlaz snage generatora na postavljenoj vrijednosti. Regulator ekstrakcije tlaka operater može u svako vrijeme aktivirati ili deaktivirati. Ako je odabrano upravljanje ekstrakcijom, ventil upravljanja ekstrakcijom na turbini zadržava ekstrakciju tlaka na postavljenoj vrijednosti. Kada komplet generatora turbine radi paralelno s rešetkom, brzina vrtnje određuje se frekvencijom rešetke. Paralelan rad zahtijeva sinkronizaciju generatora s rešetkom. U otočnom radu, brzina regulatora održava frekvenciju u naponskoj distribucijskoj mreži na nominalnoj vrijednosti. Regulator brzine regulira protok pare prema punjenju i održava konstantnu brzinu pri promjeni punjenja. Uvjeti i karakteristike rada ovog dijela postrojenja dani su u **tablici 7.1.** .



Slika 7.1. *Prikaz spoja turbine i generatora* [7]

Tablica 7.1. *Tehničke specifikacije generatora turbine*

Parametar	Vrijednost	Mjerna jedinica
Tok pare	38,2	t/h
Tlak	90	bar
Temperatura	500	ºC
Brzina vrtnje	~7500/1500	rpm
Izlazna snaga	10334	kW
Napon generatora	11	kV



Slika 7.2. Reduktor koji povezuje turbinu i generator [5]

7.2. Parna turbina

Parna turbina (**Slika 7.3.**) koristi visokotlačnu paru za pokretanje generatora. Osovinu turbine okreće para kada pregrijana para teče kroz turbinu, uzrokujući smanjenje tlaka i temperature pare. Proširena para iz turbine teče u kondenzator. Turbina također ima ispusnu cijev i cijev za regulirano izlučivanje koje osiguravaju paru kod smanjenog tlaka. Brzinu turbine regulira elektronički regulator koji regulira protok pare prema turbini ovisno o opterećenju. Regulator brzine regulira ventile u parnoj cijevi zbog održavanja konstante brzine kod promjene opterećenja. Parna turbina je opremljena upravljačkim sustavom te potrebnim sigurnosnim i zaštitnim uređajima.



Slika 7.3. *Parna turbina* [5]

7.3. Sustav za uvođenje pare

Brtvljena para uvodnice turbine preuzeta je iz ulazne linije pare turbine. Redukcijska stanica smanjuje tlak i temperaturu pare. Para se hladi ubrizgavanjem vode iz sustava kondenzata. Protok rashladne vode upravlja se automatskim ventilom na liniji za kondenzat. Ventil za

redukciju tlaka i upravljački ventil za kondenzat održavaju tlak i temperaturu pare na odgovarajućim razinama. Ventilima se upravlja pneumatski. Sustav za uvođenje pare uključuje ventilator na motorni pogon za izlaznu paru koja curi u atmosferu.

7.4. Kontrolno ulje i ulje za podmazivanje

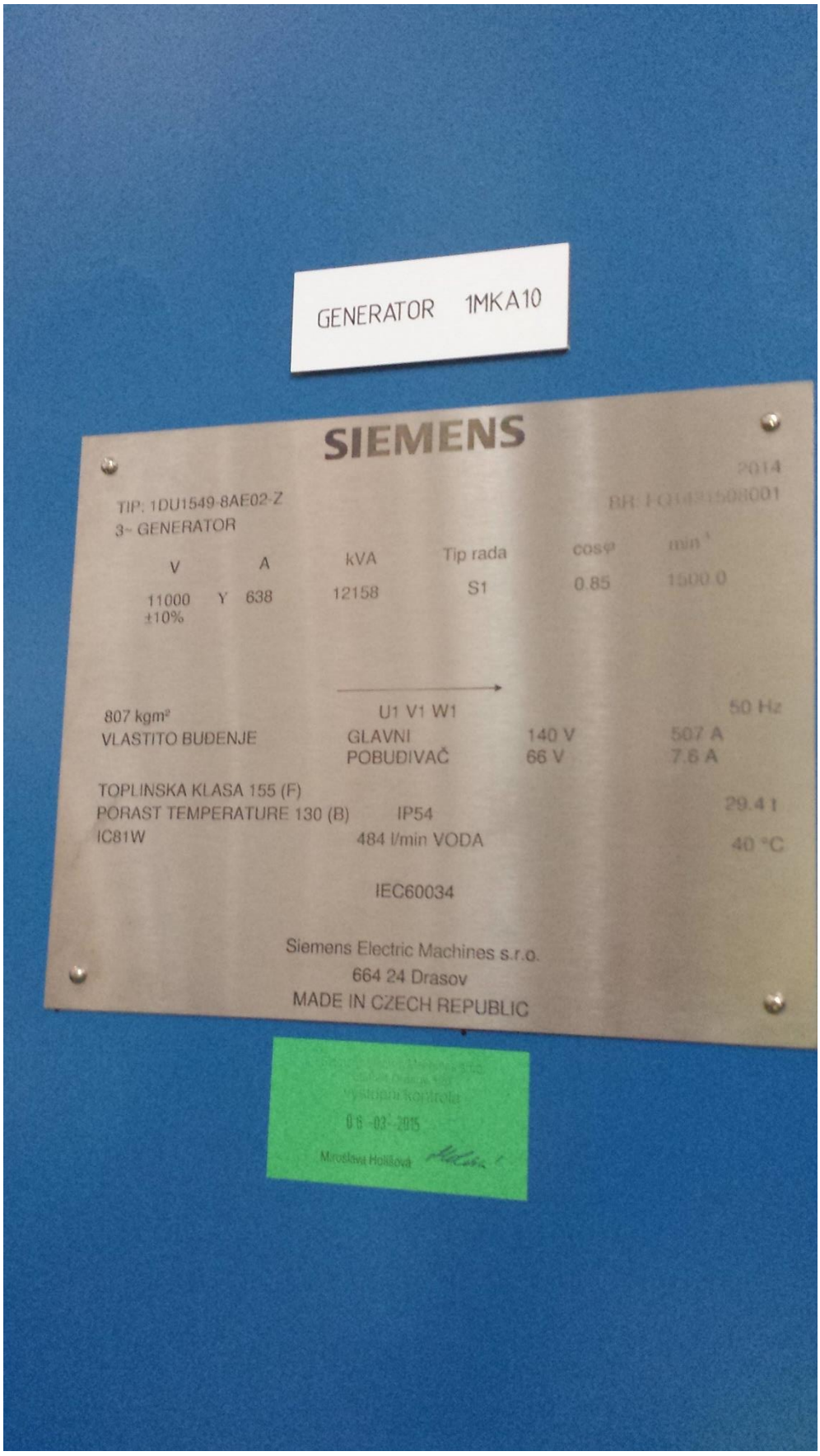
Turbina, prijenosnik i generator spojeni su na zajednički sustav za podmazivanje uljem. Osim za podmazivanje uređaja, ulje se također koristi i kao kontrolno ulje. Sustav ulja uključuje crpke, filtre, hladnjak i spremnik. Spremnik ulja opremljen je predgrijačem ulja i opremom za praćenje razine. Sigurnosni ventili i instrumenti postavljeni su duž sustava za kruženje ulja. Uljna crpka uzima ulje iz spremnika i crpi ga kroz hladnjak i filtar prema distribucijskim cijevima. Dodatni filtar postavljen je u sustav kontrole ulja. Kontrolni ventili održavaju odgovarajuću razinu tlaka u linijama kontrole ulja i linijama za podmazivanje uljem. Glavna crpka ulja pokreće turbine putem prijenosnika, dok pomoćna crpka za ulje pokreće električni motor. Crpka za slučajeve nužde, koju pokreće DC motor, osigurava kruženje ulja u izvanrednim situacijama.

7.5. Generator

Parna turbina pogoni sinkroni, trofazni generator (**Slika 7.4**) [11]. Generator se hladi putem dva izmjenjivača topline spojena na krug rashladne vode koja se crpi iz rashladnih tornjeva . Grijač sprječava kondenzaciju kada je generator u stanju mirovanja. Uzbude generatora kontrolira elektronički regulator napona.Na **slici 7.5**. prikazana je natpisna pločica generatora.



Slika 7.4. *Generator* [5]



Slika 7.5 *Natpisna pločica generatora* [5]

7.6. Generator za rad u nuždi

Da bi se omogućilo sigurno isključivanje postrojenja u slučaju nestanka napajanja, postrojenje sadrži hitni generator za rad u nuždi (**Slika 7.6**) koji osigurava napajanje kritične opreme kao što su radna stanica, protupožarne crpke operatera, kompresori, pomoćne turbine i aktivatori procesnih ventila. Rezervna jedinica za napajanje uključuje motor i generator. Motor je četverotaktni dizel motor s common-rail sustavom izravnog ubrizgavanja goriva, te je opremljen turbopunjačem i hladnjakom zraka. Osim motora i generatora, rezervna jedinica za napajanje sadrži potrebnu pomoćnu opremu, kao što su crpke i filtri za gorivo, ulje za podmazivanje i rashladna voda. Na **slici 7.7.** prikazana je natpisna pločica pomoćnog generatora.



Slika 7.6. *Pomoćni generator za rad u nuždi* [5]



Slika 7.7. *Natpisna pločica pomoćnog generatora* [5]

8.MJERE ZAŠTITE

Ovo kogeneracijsko postrojenje,kao i sva ostala tog tipa,za sobom ostavlja i neke štetne i loše posljedice za sami okoliš i ljude u neposrednoj blizini. U **tablici 8.1.** može se vidjeti emisija štetnih plinova,a u **tablici 8.2.** se vidi kolika je buka u pojedinim dijelovima postrojenja.

Tablica 8.1. *Emisije štetnih plinova*

Parametar	Emisijski limit[mg/Nm³]		Način mjerenja
	6%-O_2	11%-O_2	
CO	250	167	Prosječna vrijednost trosatnog ispitivanja
NO_2	400	267	Prosječna vrijednost trosatnog ispitivanja
SO_2	200	133	Prosječna vrijednost trosatnog ispitivanja
Čestice	30	20	Prosječna vrijednost trosatnog ispitivanja

Tablica 8.2. *Izmjerena buka unutar postrojenja*

Lokacija	Vrijednost	Mjerna jedinica
100 m od izvora buke	50	dB
Dvorana kotla	85	dB
Dvorana turbine	91	dB
Kontrolna soba	50	dB

U svrhu zaštite samih zaposlenika,ali i okoliša u neposrednoj blizini postrojenja,važno je racionalno rukovođenje sa elementima proizvodnje kao i skladištenje štetnih i opasnih tvari. Stoga se u svakom dijelu postrojenja nalaze potrebne mjere sigurnosti(vatrogasni aparati,slavine sa vodom u slučaju dodira sa opasnim kemikalijama i sl.) Na slici 8.1. može se vidjeti kako se postupa s opasnim otpadom.



Slika 8.1. Kontejner za spremanje opasnog otpada [5]

9. ZAKLJUČAK

Izgradnjom elektrana na fosilna goriva,čovjek je uspio zadovoljiti potrebu potrošača za električnom energijom. Međutim, kao posljedica ostaje jako štetan učinak na okoliš.Izgaranjem fosilnih goriva oslobađaju se enormne količine CO_2 koji ima izrazito štetan utjecaj na Zemljinu atmosferu. Stoga čovjek u posljednje vrijeme nastoji biti više ekološki osviješten.Ljudi se sve više okreću obnovljivim izvorima energije kao što su sunčeva energija,vjetar te biomasa. Biomasa je ekološki prihvatljiva jer njenim izgaranjem ne nastaju dodatne količine CO_2. Biomasa je dobivena iz biljaka koje su u svom životnom ciklusu apsorbirale ugljikov dioksid iz zraka. Zbog toga kažemo da je izgaranje biomase CO_2 neutralno.O jednome takvom postrojenju upravo je u ovome radu riječ. Elektrana „Uni Viridas d.o.o.“ je projektirana kao kogeneracija električne snage 9,7 MW i termalne snage 16 MW. U cijeloj elektrani nalazi se mnoštvo elektromotora koji obavljaju različite funkcije, od funkcije pumpe za filtriranje vode, funkcije ventilatora za upuh zraka u ložište, funkcije transporta goriva u ložište i mnoge druge. Svaki segment elektrane je kontroliran različitim senzorima tlaka, temperature koji su većinom automatizirani i brinu se kako bi cijeli sustav pravilno funkcionirao.

10. POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DRUGIH IZVORA INFORMACIJA

[1] https://maps.google.hr/

[2] Wikipedija, slobodna enciklopedija, biomasa, url: https://hr.wikipedia.org/wiki/Biomasa (21.03.2016.)

[3] Tehnička dokumentacija tvrtke „Uni Viridas d.o.o.“

[4] G. Brechmann, W. Dziela, E. Hörnemann, H. Hübscher, D. Jagla, J. Klaue, WESTERMANNOV ELEKTROTEHNIČKI PRIRUČNIK, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.

[5] Vlastita arhiva fotografija, fotografirano 29. Travnja 2016.

[6] Tehnička dokumentacija tvrtke „Valmet d.o.o. “

[7] Samostalno nacrtano u programskom paketu „Paint“

[8] Ivo Alfirević, Dražen Bjelovučić, Ivan Budin, Branimir Matijašević, Borivoj Modlić, Andrija Mulc, Zvonimir Šikić, Dragutin Taboršak, INŽENJERSKI PRIRUČNIK-ELEKTROTEHNIKA, 1. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2002.

[9] Donald L. Klass, BIOMASS FOR RENEWABLE ENERGY, FUELS, AND CHEMICALS, 1st edition, Academic Press, 1998.

[10] Zelena energija,portal, url: http://www.zelenaenergija.org/clanak/sto-je-tocno-biomasa/2252 (23.03.2016.)

[11] Siemens, tvrtka, parne turbine, url: http://www.energy.siemens.com/hq/en/fossil-power-generation/steam-turbines/ (29.03.2016.)

[12] L.Rosendahl, BIOMASS COMBUSTION SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENGINEERING, 1st Edition,Woodhead Publishing, 2003.

SAŽETAK

U završnom radu detaljno je opisan pogon elektrane na biomasu „Uni Viridas d.o.o.“ . U prvom dijelu rada prikazani su osnovni podaci o samom poduzeću koje se bavi proizvodnjom električne energije.Zatim je opisana biomasa koja se koristi te njene vrste i značajke. Analiziran je pogon od početka, ulaza biomase pa sve do konačnog produkta: električne energije. Cijeli završni rad je popraćen slikama i shemama kojima se pokušava približiti rad ovakve vrste pogona.

Ključne riječi: elektrana na biomasu, elektromotorni pogon, biomasa, turbina, kotao, generator, rashladni tornjevi, sječka

ABSTRACT

The final thesis describes the drive of the biomass powerplant „Uni Viridas d.o.o.“ in details. In the first part of the thesis there are shown basic informations about the company itself that produces electrical energy. After the introduction,biomass was described in details. The whole process was described from the begining: biomass input, to the final product: electrical energy. Throughout the whole thesis many pictures and schemes were inserted to simplify and explain the process better.

Key words: biomass power plant, electromotor drive, biomass, turbine, boiler, generator, cooling towers, chaff

ŽIVOTOPIS

ANTO BLAŽANOVIĆ

Rođen je u Osijeku 14. siječnja 1994. U Babinoj Gredi, 2008. završava osnovnu školu „Mijat Stojanović“ s odličnim uspjehom, zatim se upisuje u „Gimnaziju Županja“, opći smjer, koju završava 2012.

2012. godine upisuje preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.

Tečno govori engleski jezik te posjeduje znanje osnova njemačkog jezika. Informatički je pismen te se dobro služi programskim paketom Microsoft office (Excell, Word, PowerPoint). Slobodno vrijeme provodi u druženju s prijateljima,gledanju filmova i čitanju knjiga.

Nakon završetka preddiplomskog studija namjera mu je upisati diplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.

U Osijeku, Anto Blažanović

Potpis: 