

Martina Ravlić Janković
Strizivojna Hrast d.o.o.
martina.ravlic@strizivojna-hrast.hr

KOGENERACIJSKO POSTROJENJE U „STRIZIVOJNA HRAST“

SAŽETAK

Intenzivni razvoj tvornice drvne industrije HRAST Strizivojna u posljednjih nekoliko godina doveo je do izgradnje novih sušara, instaliranja novih strojeva i povećanja proizvodnih kapaciteta. Kako Tvornica raspolaže sa velikom količinom otpadne drvne biomase pokrenut je projekt izgradnje kogeneracijskog postrojenja koje bi trebalo podmirivati potrebe Tvornice za toplinskom i električnom energijom.

U elaboratu je prikazana struktura potrošnje toplinske energije kroz mjesece u godini te napravljena tehnička i ekonomska analiza. Tehnička analiza obuhvaća pregled pripreme biomase za proizvodnju energije i mogućnosti Tvornice za proizvodnju potrebne količine toplinske energije. U ekonomskoj analizi razmatrani su troškovi proizvodnje potrebne toplinske energije. Autori razlikuju prosječan zimski i ljetni dan te analiziraju potrebe za svaki od njih posebno.

Električna energija predstavlja specifičan problem, nedostatna mrežna infrastruktura nadležnog operatora primorala je Tvornicu na instaliranje vlastitih dizel agregata. Takvo rješenje je neisplativo te se smatra privremenim. U radu je prikazana struktura potrošnje i proizvodnje električne energije kroz različite periode (dnevni dijagrami potrošnje, godišnja potrošnja po mjesecima, proizvodnja električne energije iz dizel agregata itd.). Kao rezultat došlo se do cjenovne strukture električne energije potrebne Tvornici te ukupnih troškova potrošnje električne energije prema trenutnom stanju.

Prikazane analize trebaju poslužiti procijeni isplativosti budućeg kogeneracijskog postrojenja na biomasu iz otpada dobivenog u Tvornici HRAST Strizivojna. Trenutno, kao što autori i napominju, već postoji i tehničko rješenje spajanja istog na elektroenergetsku mrežu.

Ključne riječi: Analiza isplativosti, dnevni dijagram potrošnje energije, kogeneracijsko postrojenje, proizvodnja električne energije, proizvodnja toplinske energije, tehnička analiza

CHP POWER PLANT "STRIZIVOJNA HRAST"

SUMMARY

Progressive development of wood processing industry HRAST Strizivojna in the last couple of years resulted in new driers, machines and increased production capacity. Since the plant has a significant amount of waste biomass, a project for cogeneration plant on biomass has been launched with goal to cover the entire electricity and heat energy demand of the plant.

The study shows the structure of thermal energy consumption through the months of the year and technical and economic analysis has been conducted. Technical analysis includes the review of the preparation of biomass for energy production and factory options to produce the required amount of heat energy. The economic analysis examined the costs for producing the necessary heat. The authors observe winter and summer days and analyze the needs for each of them.

Electric energy presents a specific problem; the lack of network infrastructure forced the factory to install on site diesel generators. Such a solution is unprofitable and is considered temporary. The paper describes the structure of consumption and production of electricity through the different periods (the daily charts of consumption, annual consumption per month, the production of electricity from diesel generators, etc.). As a result pricing structure of electricity required by the factory and total cost of electricity consumption according to the current situation is presented.

The analysis should be used to assess the future viability of a cogeneration plant using biomass from waste obtained in the plant HRAST Strizivojna. Currently, as the authors note, technical solution of the cogeneration plant connection on the grid is being developed.

Key words: Cogeneration, electric energy production, feasibility analysis, heat energy production, technical analysis, daily energy consumption curve

1. UVOD

Tvornica "Strizivojna HRAST" danas spada među najznačajnije drvne industrije u Hrvatskoj koje se bave izradom parketa iz tvrdog drveta, uglavnom hrastovog. U sadašnjoj situaciji Tvornica prerađuje oko 60.000 m³/god sirovog drveta. Dio otpadne drvne biomase (suha piljevina), preostale iz tehnologije proizvodnje parketa, koristi se za briketiranje, te se kao ogrjev plasira na tržište.

Dio suhe i vlažne piljevine koristi se za proizvodnju toplinske energije. Veći dio otpadne biomase se ne iskorištava i skladišti se na deponiju unutar kruga Tvornice.

2. CILJ PROJEKTA

U sadašnjoj situaciji Tvornica zadovoljava potrebe za toplinskom energijom u tri vlastita kotla ložena piljevinom. Veći dio potreba za električnom energijom Tvornica zadovoljava proizvodnjom u tri vlastita Diesel agregata, a manji dio električne energije osiguran je iz mreže HEP-a.

Kako Tvornica raspolaže sa velikom količinom otpadne drvne biomase, cilj ovog projekta je utvrditi isplativost ulaganja u kogeneracijsko postrojenje koje će, koristeći otpadnu biomasu kao gorivo, podmirivati potrebe Tvornice, kako za toplinskom, tako i za električnom energijom.

Ova Investicijska studija nastavak je Studije isplativosti (projekt br. PR.194.FS) koja je dijagnosticirala, odnosno utvrdila, osnovni tip i veličinu kogeneracijskog postrojenja primjerenu energetske potrebama Tvornice i raspoloživoj otpadnoj biomasi. Investicijska studija, koja je predmet ovog projekta, ne odstupa od izabrane koncepcije, ali sa nešto promijenjenim parametrima pojedine opreme, te promijenjenim tipom kondenzacijskog postrojenja.

Obzirom na postojeću elektro-energetsku mrežu HEP-a, nedovoljnu za spoj kogeneracijskog postrojenja na mrežu, naročita pozornost u ovom projektu posvećena je uvjetima i načinu spajanja na mrežu HEP-a.

3. POSTOJEĆE STANJE TVORNICE

3.1. Lokacija

Mjesto Strizivojna smješteno je u blizini glavne prometnice, autoputa Zagreb – Lipovljani, na odvojk ceste za Osijek, udaljeno 10 km od odvojka sa autoputa.

Kroz mjesto prolazi glavni željeznički pravac istok-zapad Hrvatske, a željeznički kolodvor udaljen je 500 m od Tvornice.

Budući glavni koridor autoceste Budimpešta – Ploče bit će također udaljen oko 10 km od Strizivojne.

3.2. Opis tehnoloških procesa

Sirovi trupci dopremaju se u Pilanu u kojoj se režu na određenu debljinu. Nakon toga se režu u daske debljine (28-29 mm) i režu („krate“) na duljinu od 500-2500 mm.

Slijedi proces prorezivanja na elemente u širinama od 50-120 mm (najčešće 80 mm).

Sav poluproizvod transportira se u Elementaru, gdje se vrši klasifikacija po kvaliteti, a potom reže na duljinu od 180-1600 mm.

Elementi duljine od 300-520 mm, koji kvalitetom odgovaraju za izradu klasičnog parketa, slažu se na palete i takovi prodaju kao gotov proizvod.

Ostala roba u duljinama 180, 350, 550, 850, 1200 i 1600 mm slaže se na palete i transportira u sušare na sušenje.

Kraći i tanji trupci režu se u pogonu Tanke oblovine na duljine 850, 1200 i 1600 mm. Nakon toga prorezuju se u takozvane „prizme“ debljine 80 mm. Prizma se ponovo prorezuje na drugom stroju (gater) na debljinu 28 mm. Na opisani način u konačnici se dobiju elementi duljine 850-1200 mm, te širine 80 mm i debljine 28 mm. Roba se slaže na palete i transportira u sušare na sušenje.

Osušena roba svih do sada navedenih duljina (180-1600 mm) nakon sušenja se transportira u Parketariju. Proces u Parketariji započinje obradom na strojevima koji obavljaju tri operacije:

- sva roba se reže na duljinu 160 mm
- blanjanjem se sva roba stanjuje na debljinu od 23 mm
- sva roba prorezuje se na lamelice debljine 8 mm.

Konačan „proizvod“ sa tih strojeva su lamele dimenzija 160x23x8 mm.

Lamele „idu“ na klasiranje, a poslije klasiranja na strojeve za lijepljenje. Lamelice složene u ploče dimenzija 640x320x8 mm lijepe se pri povišenim temperaturama sa mrežicama. Takove ploče, sada kao cjelina, pakiraju se u kutije, paletiraju i spremne su za isporuku krajnjem kupcu.

Piljevina nastala u Pilani i Tankoj oblovinu (vlažna piljevina) koristi se kao gorivo u dva toplovodna kotla.

Suha piljevina, nastala u Parketariji, koristi se dijelom kao gorivo u trećem toplovodnom kotlu, a dijelom se koristi za proizvodnju briketa, koji se kao gotov proizvod plasira na tržište.

Ostala drvena biomasa, nastala kao rezultat proizvodnog procesa (kora i komadi drveta), dijelom se prodaje kao ogrjev, a dijelom odlaže na deponiju Tvornice kao nekorisni drveni ostatak.

4. OPSKRBA I POTROŠNJA TOPLINSKE ENERGIJE – POSTOJEĆE STANJE

Tvornica je u posljednjih 5 godina imala intenzivan razvoj proizvodnih kapaciteta, što je uzrokovalo i postepeno povećanje potreba za toplinskom i električnom energijom. Tako su u 2004. i 2005. godini izgrađene:

- dvije sušare Nardi (N3 i N4) kapaciteta 2x80 m³ drveta
- dvije sušare Nardi (N5 i N6) kapaciteta 2x100 m³ drveta
- dvije sušare Boelmann (B1 i B2) kapaciteta 2x100 m³ drveta
- dvije sušare Vanicek (V1 i V2) kapaciteta 2x100 m³ drveta.

Radi povećanih potreba za toplinskom energijom izgrađen je novi kotao (K3) ložen piljevinom.

U tehnologiji prerade drveta, prije procesa sušenja, instalirani su novi strojevi u Elementari, oformljeno je postrojenje Briketare i ugrađena Droblilica (stroj za usitnjavanje biomase).

Radi navedenog proširenja u tehnologiji porasle su i potrebe za električnom energijom. U skladu s navedenim dotrajali Diesel agregat zamijenjen je novim (Diesel 2) i instaliran je treći Diesel agregat D3.

Opisani razvoj proizvodnih kapaciteta uvjetovao je da se pri izboru novog kogeneracijskog postrojenja (tipa i kapaciteta postrojenja) uzme u obzir:

- 1) Potrošnja toplinske i el. energije u 2005. godini, jer prethodne godine nisu relevantne za izbor
- 2) Planirana potrošnja toplinske i električne energije u idućih 5 godina. Nakon 2010. godine planirano je trajnije ustaljenje proizvodnje i neznatna povećanja kapaciteta.

4.1. Opskrba toplinskom energijom

4.1.1. Instalirani kapaciteti

Tvornica zadovoljava potrebe za toplinskom energijom iz tri toplovodna kotla ložena piljevinom. Projektna temperatura polaza vode je 90 °C, a projektirani povrat tople vode 75 °C.

Na **Shemi 4.1.1.** „Spajanje kotlova na potrošače topline-postojeće stanje“ prikazan je način povezivanja kotlova na potrošače toplinske energije.

Na **Nacrtu 3.1.** „Situacija – postojeće stanje“, vidljiv je raspored kotlova, Diesel agregata, kao i glavnih potrošača toplinske i električne energije.

Sva tri toplovodna kotla rade neprekidno, 24 sata/dan. Razlog je tehnologija sušenja drveta (14 sušara) koja zahtijeva neprekidnu opskrbu toplinskom energijom (vidjeti tablicu II.).

Tablica I. Mogućnosti proizvodnje toplinske energije u postojećim kotlovima

| | Kapacitet | Potrošnja piljevine | Stupanj iskorištenja | Sati rada | Neto energija |
|---------|------------------|---------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| | MW _{TH} | (kg/god) | % | h/god | MWh _{TH} /god |
| Kotao 1 | 1,0 | 2.894.000 | 85 | 8.200 | 8.200 |
| Kotao 2 | 1,5 | 4.341.180 | 85 | 8.200 | 12.300 |
| Kotao 3 | 1,4 | 4.051.760 | 85 | 8.200 | 11.480 |
| Ukupno | 3,9 | 11.206.940 | | | 31.980 |

Uz uvjet da kotlovi rade po 8.200 h/god (što odgovara realnoj situaciji), oni bi radeći trajno u nominalnom režimu (što ne odgovara realnoj situaciji) proizveli toplinske energije:

$$Q_{KOTLUK} = 3,9 \text{ MW} \times 8200 \text{ h/god} = 31.980 \text{ MWh/god.}$$

4.1.2. Provjera proizvodnje toplinske energije preko raspoložive količine piljevine

U sadašnjoj situaciji Tvornica ima na raspolaganju oko 36.000 m³ otpadne biomase od koje je oko 25% piljevina.

Volumenska količina piljevine: $V_{PILJ} = 36.000 \times 0,25 = 9.000 \text{ m}^3/\text{god}$

Težinska količina piljevine računata sa gustoćom hrastove biomase rel. vlage 30 %:

$$\rho_{30} = 743 \text{ kg/m}^3$$

$$G_{PILJ} = 9.000 \text{ m}^3 \times 743 \text{ kg/m}^3 = 6.687.000 \text{ kg/god}$$

Količina topline (energija) koju sadrži piljevina:

$$H_D = 12,0 \text{ MJ/kg}$$

$$Q_{PILJ} = 6.687.000 \text{ kg} \times 12 \text{ MJ/kg} = 80.244.000 \text{ MJ} \quad (1 \text{ MJ} = (1/3600) \text{ MWh})$$

$$Q_{PILJ} = 80.244.000 / 3600 = 22.290 \text{ MWh}$$

Računajući sa stupnjem iskorištenja goriva u kotlovima $\eta = 0,85$, iz piljevine se moglo proizvesti:

$$Q_{KOT} = 22.290 \times 0,85 = 18.950 \text{ MWh toplinske energije.}$$

4.2. Potrošnja toplinske energije

Tablica II. Lista potrošača toplinske energije i toplinske snage potrošača

| Br | Potrošač | Kapacitet drveta | Vršna snaga zimi | Prosječna snaga zimi | Prosječna snaga ljeti | Prosječna snaga u godini | Sati rada |
|----|----------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|
| | | m ³ | kW _{TH} | kW _{TH} | kW _{TH} | kW _{TH} | h/god |
| 1 | Muehlboeck 1 | 120 | 740 | 370 | 190 | 260 | 8200 |
| 2 | Muehlboeck 2 | 120 | 740 | 370 | 190 | 260 | 8200 |
| 3 | Muehlboeck 3 | 120 | 740 | 370 | 190 | 260 | 8200 |
| 4 | Muehlboeck 4 | 120 | 740 | 370 | 190 | 260 | 8200 |
| 5 | Nardi 1 | 80 | 500 | 250 | 130 | 180 | 8200 |
| 6 | Nardi 2 | 80 | 500 | 250 | 130 | 180 | 8200 |
| 7 | Parketara 2 | grijanje | 8x25 = 200 | 100 | | | 3600 |
| 8 | Elementara | grijanje | 3x23,3 = 70 | 35 | | | 3600 |
| 9 | Kancelarije | grijanje | cca 50 | 50 | | | 3600 |
| | KOTAO 2 | | 4.280 | 2.165 | 1.020 | 1.400 | |
| 10 | Nardi 3 | 80 | 500 | 250 | 130 | 180 | 8200 |
| 11 | Nardi 4 | 80 | 500 | 250 | 130 | 180 | 8200 |

| | | | | | | | |
|----|-------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| 12 | Nardi 5 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| 13 | Nardi 6 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| 14 | Parketara 1 | grijanje | 6x20 = 120 | 60 | | | 3600 |
| | KOTAO 1 | | 2.320 | 1.160 | 580 | 800 | |
| | | | | | | | |
| 15 | Boelmann 1 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| 16 | Boelmann 2 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| 17 | Vanicek 1 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| 18 | Vanicek 2 | 100 | 600 | 300 | 160 | 220 | 8200 |
| | KOTAO 3 | | 2.400 | 1.200 | 640 | 880 | |
| | | | | | | | |
| | Σ grijanje | | 440 | 245 | 0 | 100 | 3600 |
| | Σ sušare | | 8.560 | 4.280 | 2.240 | 3.080 | 8200 |
| | UKUPNO | | 9.000 | 4.525 | 2.240 | 3.180 | |

4.2.1. Komentar vezan za potrošnju toplinske energije

Iz Tablice II. je vidljivo da sušare rade tijekom cijele godine. Postupak sušenja je šaržni, a vrijeme sušenja jedne šarže kreće se od 30-32 dana. Vrijeme pražnjenja sušare i ponovnog punjenja sa sirovom građom je oko 10 sati.

Uzevši u obzir i godišnje odmore i blagdane procijenjeno je da sušare rade oko 8.200 h/god.

Iz tablice je također vidljivo da ukupna vršna snaga sušara (8.560 kW) daleko premašuje instaliranu toplinsku snagu toplovodnih kotlova (3.900 kW).

Prosječna toplinska snaga sušara za najnepovoljnije uvjete zimi, prema podacima dobivenim od proizvođača, iznosi oko 50 % vršne snage. Prema tim podacima prosječna snaga sušara zimi iznosi 4.280 kW. Ova procjena ne odgovara stvarnoj godišnjoj prosječnoj snazi, niti prosječnoj snazi ljeti.

U tablici su navedene i prosječne snage za ljetne uvjete, kao i prosječne snage za cijelu godinu. Na taj način stječe se zornija slika toplinskih opterećenje tijekom godine.

Vidljivo je da su potrebe za toplinskom energijom u ljetnim uvjetima gotovo dvostruko manje nego u zimskim uvjetima. Tri su osnovna čimbenika za takvu razliku u potrošnji toplinske energije:

- 1) U zimskim uvjetima drvo ima relativnu vlagu i do 70 %, dok se rel. vlaga drveta ljeti kreće oko 45-50 %. Drvo treba osušiti na rel. vlagu oko 10 %, te je jasno da je potrebna velika količina energija za isparavanje vode iz drveta, i to puno više u zimskim nego u ljetnim uvjetima.
- 2) Funkciju izuzimanja vlage iz drveta ima vanjski zrak koji se zagrijava i uvodi u sušare u kojima recirkulira, zagrijava drvenu masu i vodu u drvenoj masi na temperaturu definiranu tehnologijom (28 -70 °C). U recirkulaciji zrak izuzima vlagu iz drveta te postaje vlažan i zasićen. Zasićeni zrak ispušta se iz sušare i uvodi svjež zrak. Jasno je da za zagrijavanje zraka u zimskim uvjetima (prosječno oko 0 °C) treba znatno veća količina energije nego u ljetnim uvjetima (prosječna temperatura zraka oko 20 °C)
- 3) Transmisijski gubici objekta sušare u zimskim uvjetima su znatno veći nego tijekom ljeta.

Iz tablice II. je vidljivo da je kotao K2 (1,5 MW) podkapacitiran, za rad u zimskim uvjetima, te obzirom na broj i snagu priključenih potrošača (2,165 MW). Potvrda tomu je što pri vršnim opterećenjima ne može ostvariti temperaturu polaza tople vode od 90 °C.

Slična je situacija i sa kotlom K1 (1,0 MW), čiji je kapacitet također na granici ako se gledaju prosječne zimske snage sušara (1,16 MW).

Oba kotla (K1 i K2) uspijevaju zadovoljiti potrebe sušara, ali u dužem ciklusu sušenja od predviđenog.

Kotao K3 zadovoljava i zimske potrebe svojih potrošača.

U tablici III. i dijagramu na slici 1., koji slijede, vidljivo je da ukupne potrebe sušara za toplinskom energijom iznose 25.261 MWh/god.

Kako je izračunato u točki 4.1.1. ukupna količina energije koju kotlovi mogu proizvesti je 31.980 MWh/god, te je to u skladu sa izračunatim potrebama sušara.

U točki 4.1.2. izračunato je da se sa 9.000 m³ piljevine ložene u kotlovima može dobiti oko 18.950 MWh/god korisne energije. Ovaj podatak je u koliziji sa izračunatim potrebama sušara, a razlika se može kriti u sljedećem:

- Količina piljevine je empirijski podatak i ona može biti veća. Činjenica je da kotlovi nemaju zastoja zbog nedostatka piljevine.
- Stvarna prosječna snaga koju trebaju sušare može biti manja od onih iz tablice II.

S druge strane, ukupna količina otpadne raspoložive biomase (36.000 m³/god) i buduća količina raspoložive biomase (42.000 m³/god) su pouzdani podatci, te će se na osnovu tih podataka dimenzionirati kogeneracijsko postrojenje. Na ovaj način relativizira se greška, odnosno razlika u izračunatim energijama, te ona nije presudna za izbor kogeneracijskog postrojenja.

Pri projektiranju snage toplinske stanice unutar kogeneracijskog postrojenja, a koja funkcionalno zamjenjuje postojeće kotlove, povećat će se kapacitet i za buduće potrošače. Sigurnost opskrbe toplinskom energijom svih potrošača i u svim režimima rada bit će potpuna.

Isto tako uzet će se u obzir i činjenica da su kotlovi K1 i K2 poddimenzionirani u odnosu na priključene potrošače. Polaz tople vode bit će projektiran na konstantnu polaznu temperaturu od 95 °C što će vrlo vjerojatno skratiti ciklus sušenja za najmanje 1-2 dana. To evidentno povećava produktivnost Tvornice u cjelini.

4.2.2. Komentar vezan za hidrauliku potrošača toplinske energije

Za komentare koji slijede vidjeti **Shemu 4.1.1.** u prilogu projekta.

Činjenica je da proizvođači sušara radi pouzdanosti rada i ostvarivanja efekta sušenja drveta u zadanim vremenskim granicama (oko 30 dana/ciklusu sušenja) dimenzioniraju crpke za vršne toplinske potrebe (vidjeti vršne snage u tablici II.) i razliku temperatura polaz/povrat od 15 °C.

4.2.2.1. Kotao K2

Sušare Muehlboeck 1-4 i sušare Nardi 1 i Nardi 2. Muehlboeck kao elitni proizvođač sušara ugrađuje „duplex“ primarnu crpku C_{MP} (vidjeti **Shemu 4.1.1.**) kapaciteta 108 m³/h, koja podmiruje 4 sušare. Svaka sekundarna crpka C_{MS} ima kapacitet 52 m³/h, što podrazumijeva mogući protok od 208 m³/h. Ovakav izbor crpki je tehnički opravdan:

- od 4 sušare niti jedna nije u istoj fazi sušenja
- regulacijski ventili prigušuju protok kroz sušaru ovisno o fazi sušenja
- istovremenost ukupnog potrebnog protoka ne prelazi 108 m³/h.

Ovo obrazloženje je važno, jer će se na osnovu takvih protoka dimenzionirati sve tri cirkulacijske crpke u toplinskoj stanici kogeneracijskog postrojenja.

Sušare Nardi 1 i Nardi 2 nemaju vlastite sekundarne crpke i njihovu opskrbu osigurava crpka C1 na kotlovskom razdjelniku R2 kotla K2. Ona je kapaciteta 200 m³/h pri raspoloživom tlaku 8,1 mVS. Nije izvjesno koja je stvarna radna točka te crpke, ali ostvaruje dovoljan protok prema sušarama Muehlboeck, Nardi 1 i Nardi 2.

Crpka CII u novoj toplinskoj stanici bit će dimenzionirana da ne remeti hidrauliku opisanog cirkulacijskog kruga. (Vidjeti **Shemu 10.1.** „Toplinska stanica kogeneracijskog postrojenja, shema spajanja na potrošače“, u prilogu Studije)

4.2.2.2. Grijanje

Crpka C2 koja opskrbljuje Parketar 2 je predimenzionirana. Sa protokom 35 m³/h i razlikom temperatura polaz/povrat od 15 °C može osigurati transfer 590 kW toplinske energije.

Isti je slučaj sa crpkom C3 za grijanje Elementare, koja je istih karakteristika.

Objе navedene crpke imaju visinu dobave od 42 mVS te ih zasigurno treba zamijeniti novim sa manjim protokom i manjom visinom dobave (oko 10 mVS).

Crpka C4 za grijanje kancelarija isto je tako predimenzionirana (54 m³/h i 9,4 mVS) i predviđena za toplinski učin oko 900 kW, a procijenjena toplinska snaga je 50 kW. Treba ju zamijeniti manjom reda veličine 5 m³/h i 8-10 mVS.

Sve gore obrazloženo navedeno je radi toga što će ukupni protok crpke CII u toplinskoj stanici biti dimenzioniran za realne potrebe potrošača, te ne bi bilo dobro da crpke grijanja remete hidrauliku sušara Muehlboeck i sušara Nardi 1 i Nardi 2.

4.2.2.3. Kotao K1

Sušare Nardi 3 - Nardi 6 i grijanje Parketare 1

Ovaj cirkulacijski krug problematičan je u zimskim uvjetima rada. Kotao ne može ostvariti temperaturu polaza 90 °C. Postojeća cirkulacijska crpka C1 na razdjelniku R1 je kapaciteta 65 m³/h, što sa projektiranom temperaturnom razlikom polaz/povrat od $\Delta t=15$ °C omogućuje transfer topline na nivou snage od 1.100 kW. Ove crpke bi mogle zadovoljiti potrebe potrošača.

Iz tih razloga cirkulacijska crpka CI u novoj toplinskoj stanici bit će dimenzionirana na protok od 65 m³/h, osim ako se u daljnjoj fazi projektiranja Investitor ne odluči na jaču crpku u kotlovnici K1.

4.2.2.4. Kotao K3

Sušare Boelmann 1,2 i Vanicek 1,2

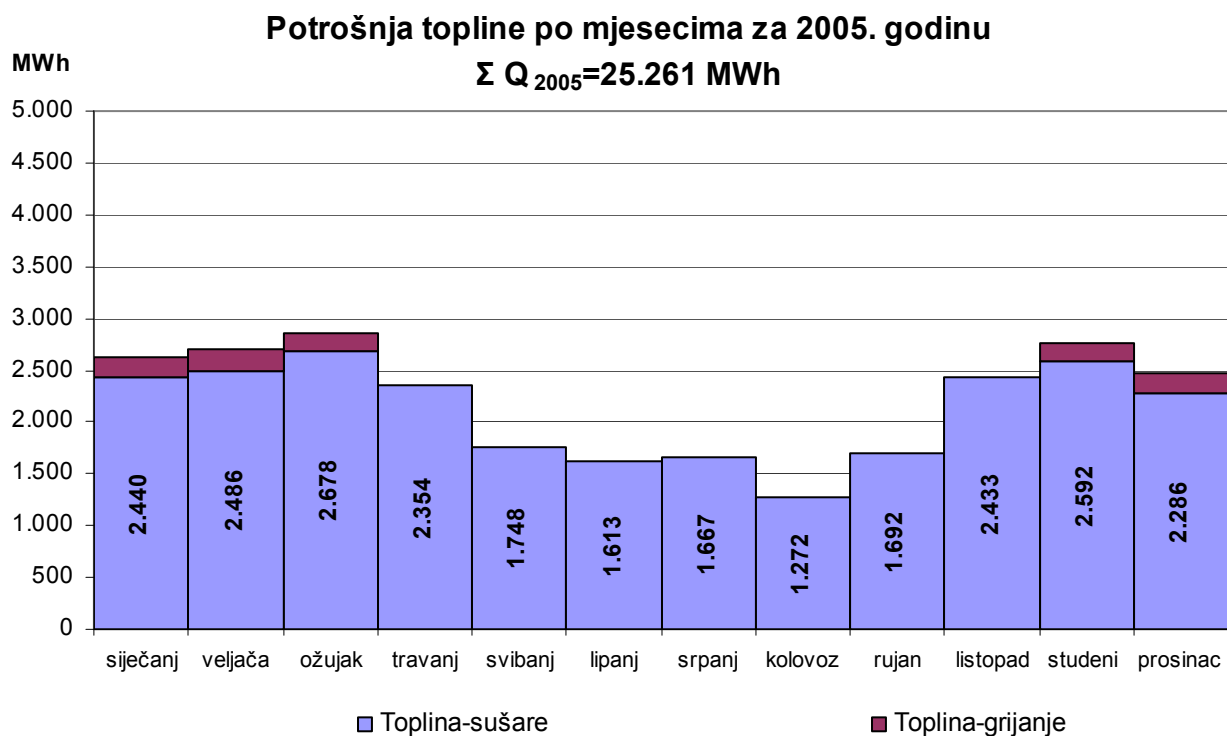
Ovaj cirkulacijski krug osigurava zadovoljavajuću opskrbu potrošača te ga se nema namjeru mijenjati. Kotlovska crpka KC3 ima kapacitet 65 m³/h, mada je bila planirana „duplex“ crpka 2 x 65 m³/h. Protoci sekundarnih crpki C1, C2, C3 i C4 spojeni u seriju s kotlovskom crpkom ostvaruju nominalni protok oko 65 m³/h. Cirkulacijska crpka CIII u novoj toplinskoj stanici bit će dimenzionirana na protok od 65 m³/h, osim ako se u daljnjoj fazi projektiranja Investitor ne odluči na „duplex“ crpku u kotlovnici K3.

Tablica III. Potrošnja topline po mjesecima za 2005. godinu

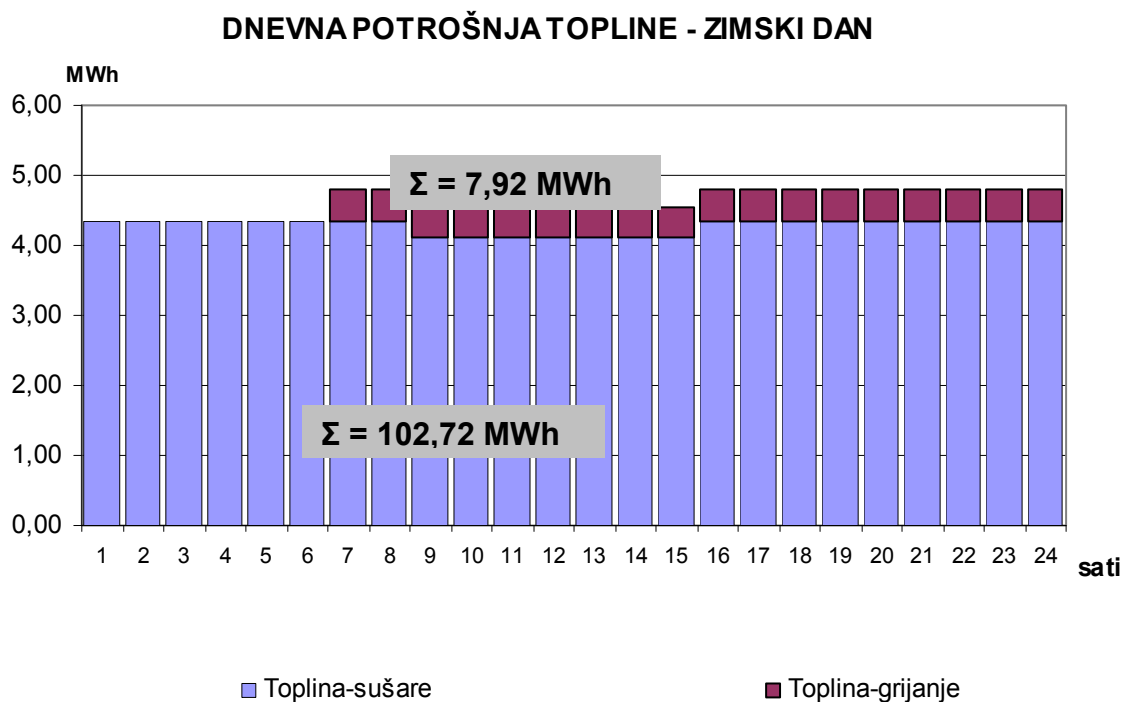
| Mjesec | Sati rada h/mj | SUŠARE | Toplina- sušare MWh | sati rada h/mj | GRIJANJE | Toplina- grijanje MWh |
|----------|-------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | | Prosječna snaga MW | | | Prosječna snaga MW | |
| siječanj | 570 | 4,28 | 2.440 | 426 | 0,44 | 187 |
| veljača | 672 | 3,70 | 2.486 | 504 | 0,44 | 222 |
| ožujak | 744 | 3,60 | 2.678 | 486 | 0,35 | 170 |
| travanj | 720 | 3,27 | 2.354 | 0 | 0,00 | 0 |
| svibanj | 744 | 2,35 | 1.748 | 0 | 0,00 | 0 |
| lipanj | 720 | 2,24 | 1.613 | 0 | 0,00 | 0 |
| srpanj | 744 | 2,24 | 1.667 | 0 | 0,00 | 0 |
| kolovoz | 568 | 2,24 | 1.272 | 0 | 0,00 | 0 |
| rujan | 720 | 2,35 | 1.692 | 0 | 0,00 | 0 |
| listopad | 744 | 3,27 | 2.433 | 0 | 0,00 | 0 |
| studen | 720 | 3,60 | 2.592 | 468 | 0,35 | 164 |
| prosinac | 534 | 4,28 | 2.286 | 400 | 0,44 | 176 |
| Ukupno | 8200 | | 25.261 | 2284 | | 919 |

U tablici III. i dijagramu na slici 1., koji slijede, prikazana je raspodjela potrošnje toplinske energije po mjesecima u 2005. godini. Dijagram i tablica kreirani su na osnovi prosječnih zimskih i ljetnih snaga iz tablice II. Valja primijetiti da su zimske prosječne snage (4,28 MW) veće nego raspoloživi kapaciteti kotlova (3,9 MW). Za ljetne prosječne snage uzete su također vrijednosti iz tablice II. Prosječne snage za ostale mjesecе interpolirane su na način da prosječna godišnja snaga odgovara onoj u tablici II. (3.080 kW).

Na taj način u tablici III. i dijagramu na slici 1. unesene su stvarne potrebe za energijom u 2005. godini, a ne i zaista proizvedena energija koja nije dovoljna u zimskim uvjetima sušenja.

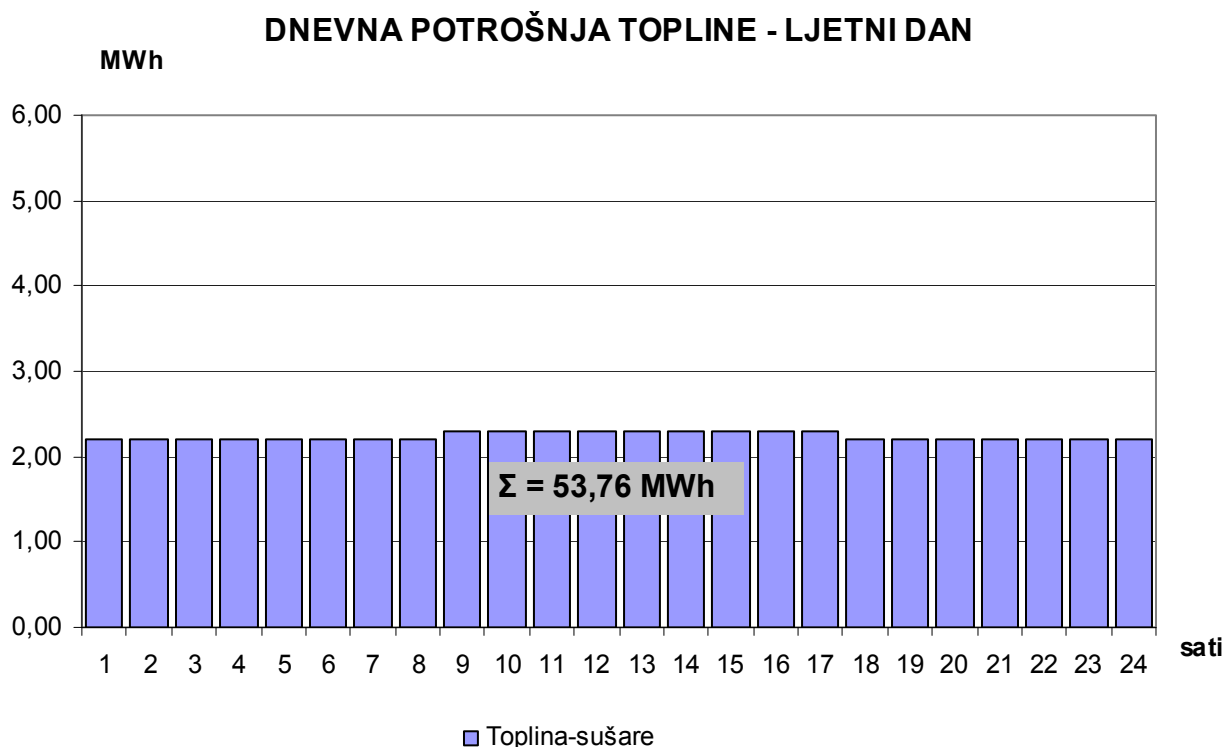


Slika 1. Potrošnja topline po mjesecima za 2005. godinu



Slika 2. Dnevna potrošnja topline – zimski dan

U dijagramu na slici 2. prikazana je potrošnja toplinske energije za sušare u prosječnom danu u siječnju, kada je prosječna toplinska snaga iznosila 4,28 MW za sušare. Toplinska energija za grijanje prikazana je za vršne potrebe, odnosno za toplinsku snagu 440 kW.



Slika 3. Dnevna potrošnja topline – ljetni dan

U dijagramu na slici 3. prikazana je potrošnja toplinske energije za sušare u prosječnom danu u srpnju, kada je prosječna toplinska snaga iznosila 2,24 MW.

Iz dnevnih dijagrama potrošnje topline razvidno je da je u zimskim uvjetima potrebno skoro dva puta više toplinske energije nego u ljetnim uvjetima rada.

4.3. Troškovi proizvodnje toplinske energije

Održavanje kotlovnica:

- | | | |
|----------|--|----------------|
| 1 | Redovno godišnje održavanje (vanjske usluge) | |
| | Čišćenja, curenja, održavanje crpki i EM pogona za sva tri kotla | 15.000 EUR/god |
| 2 | Troškovi uposlenika | |
| | Broj djelatnika koji vodi sve tri kotlovnice: | |
| | kotlovničar: 2 čovjeka x 3 smjene = 6 ljudi | |
| | doprema i istovar piljevine: 1 čovjek x 3 smjene = 3 ljudi | |
| | Ukupno: 9 ljudi.mj x 400 EUR/ljudi.mj x 12 mj/god | 43.200 EUR/god |
| 3 | Troškovi goriva za vozila za transport piljevine | 3.000 EUR/god |

Ukupni troškovi za proizvodnju toplinske energije: **TR_{TH}** = **61.200 EUR/god**

Troškovi toplinske energije svedeni na godišnju proizvodnju toplinske energije stoga iznose:

$$tr_{TH} = TR_{TH} / Q_{2005}$$

$$tr_{TH} = 61.200 \text{ (EUR)} / 25.261 \text{ (MWh)}$$

$$tr_{TH} = 2,42 \text{ EUR/MWh ili oko:}$$

$$tr_{TH} = 17,7 \text{ kn/MWh .}$$

5. OPSKRBA I POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE – POSTOJEĆE STANJE

5.1. Opskrba električnom energijom

5.1.1. Opskrba iz mreže HEP-a

Postojeći spoj tvornice HRAST na elektrodistribucijsku mrežu HEP-a izveden je dalekovodom napona 10 kV preko transformatora 250 kVA, 10/0,4 kV. Električna energija koju Tvornica može primiti iz mreže HEP-a niti približno ne može zadovoljiti potrebe Tvornice.

U točki 5.2., koja slijedi, prikazano je koju količinu el. energije Tvornica troši iz mreže HEP-a. Iz tablice IX. razvidno je da Tvornica iz mreže HEP-a „uzima“ samo 12,4 % električne energije u odnosu na ukupnu količinu električne energije koju troši.

Razlog navedenom je neodgovarajući elektroenergetski razvod mreže HEP-a u odnosu na potrebe Tvornice. Iz tog razloga Tvornica veći dio potreba za električnom energijom pokriva iz vlastite proizvodnje u Diesel agregatima. Cijena vlastite proizvodnje električne energije je 2,66 puta veća nego ukupna cijena električne energije i snage iz mreže HEP-a, što je za Tvornicu apsolutno neprihvatljivo kao trajno rješenje.

To je jedan od ključnih razloga za izradu ove Studije. Drugi razlog je evidentno postojanje velike količine otpadne drve biomase, kao posljedica tehnologije Tvornice, koja se kao nekorisna odlaže na deponiju.

U skladu s navedenim, u Poglavlju 9. ove Studije tehnički su detaljno razrađeni prijedlozi kako bi se novo kogeneracijsko postrojenje moglo (i trebalo) spojiti, kako na vlastite 0,4 kV potrošače, tako i u zajednički rad sa 10 kV mrežom HEP-a.

5.1.2. Vlastita proizvodnja

Tvornica posjeduje tri Diesel agregata od kojih dva veća rade 18 h/dan, a treći manji 24 h/dan. Agregati su sljedećih tehničkih karakteristika:

Tablica IV. Tehničke karakteristike Diesel agregata

| | DIESEL 1 | DIESEL 2 | DIESEL 3 |
|------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Proizvođač | Jenbacher | Jenbacher | Stubelj |
| Snaga (kVA) | 725 | 725 | 275 |
| cos φ | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Snaga * (kWEL) | 580 | 580 | 220 |
| Napon (V) | 231/380 | 231/380 | 231/400 |
| Frekvencija (Hz) | 50 | 50 | 50 |
| Broj okretaja (min ⁻¹) | 1500 | 1500 | 1500 |

5.2. Potrošnja električne energije

5.2.1. Instalirane snage elektro potrošača

U donjoj tablici navedeni su svi značajniji potrošači el.energije.

Tablica V. Instalirane snage elektropotrošača

| Pogonjeni stroj / objekt | Oznaka | Broj komada | Ugrađeni EM-i (kW) | Ukupna snaga EM-a (kW) | Sati rada h/danu |
|---------------------------|--------|-------------|--------------------|------------------------|------------------|
| Kompresor | | 4 | | 150 | 18 |
| Ventilatori | | 10 | | 180 | 18 |
| Pile (velike) | | 3 | | 205 | 18 |
| Lijeva linija za piljenje | | | | 240 | 18 |
| Desna linija za piljenje | | | | 290 | 18 |
| Proizvodna linija | | 5 | | 500 | 16-18 |
| Rasvjeta | | | | 20 | 16 |
| Kotao 1,0 MW | K1 | 1 | | 15 | 24 |
| Kotao 1,5 MW | K2 | 1 | | 45 | 24 |
| Kotao 1,4 MW | K3 | 1 | | 30 | 24 |

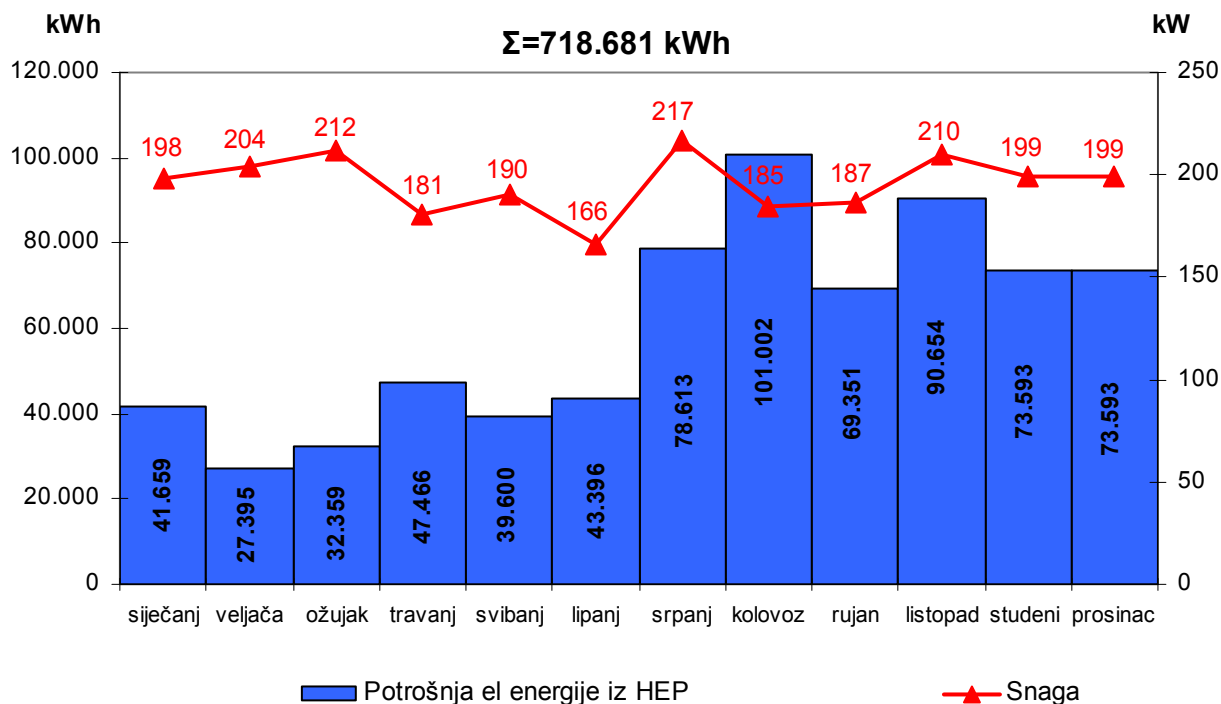
| | | | | | |
|--------------------------------------|--------|---|--------|----------------|----|
| Sušare Nardi 80 m ³ | N1-N4 | 4 | 4 x 14 | 56 | 24 |
| Sušare Nardi 100 m ³ | N5,N6 | 2 | 2 x 19 | 38 | 24 |
| Sušare Muehlboeck 100 m ³ | M1-M4 | 4 | 4 x 33 | 132 | 24 |
| Sušare Vanicek 100 m ³ | V1, V2 | 2 | 2 x 19 | 38 | 24 |
| Sušare Boelmann 100 m ³ | B1, B2 | 2 | 2 x 19 | 38 | 24 |
| Elementara | | | | 35 | 18 |
| Briketara | | | | 150 | |
| Drožilica | | | | 70 | |
| | | | | | |
| Ukupno | | | | 2232 kW | |

5.2.2. Potrošnja električne energije iz mreže HEP-a

Tablica VI. Potrošnja el. energije iz mreže HEP-a, zakup snage i troškovi po mjesecima za 2005. godinu

| | Energija | | Energija ukupno kWh | Snaga kW | Trošak energije kn | Trošak snage kn | Ukupni trošak kn |
|---------------|----------------|----------------|---------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------|--|
| | VT kWh | NT kWh | | | | | |
| Mjesec | | | | | | | |
| siječanj | 15.749 | 25.910 | 41.659 | 198 | 14.408 | 6.000 | 20.408 |
| veljača | 10.730 | 16.665 | 27.395 | 204 | 18.160 | 6.180 | 24.340 |
| ožujak | 9.048 | 23.311 | 32.359 | 212 | 10.300 | 6.420 | 16.720 |
| travanj | 18.054 | 29.412 | 47.466 | 181 | 16.447 | 5.490 | 21.937 |
| svibanj | 14.150 | 25.450 | 39.600 | 190 | 13.466 | 5.760 | 19.226 |
| lipanj | 17.874 | 25.522 | 43.396 | 166 | 15.420 | 5.040 | 20.460 |
| srpanj | 36.209 | 42.404 | 78.613 | 217 | 29.005 | 6.570 | 35.575 |
| kolovoz | 53.260 | 47.742 | 101.002 | 185 | 39.153 | 5.610 | 44.763 |
| rujan | 37.678 | 31.673 | 69.351 | 187 | 28.640 | 6.043 | 34.683 |
| listopad | 51.308 | 39.346 | 90.654 | 210 | 38.056 | 6.678 | 44.734 |
| studen | 35.475 | 38.118 | 73.593 | 199 | 29.040 | 6.332 | 35.372 |
| prosinac | 35.475 | 38.118 | 73.593 | 199 | 29.040 | 6.332 | 35.372 |
| Ukupno | 335.010 | 383.671 | 718.681 | | 281.135 | 72.455 | 353.590 (48.437 EUR) |

Potrošnja el. energije iz mreže HEP-a i snaga po mjesecima u 2005. godini



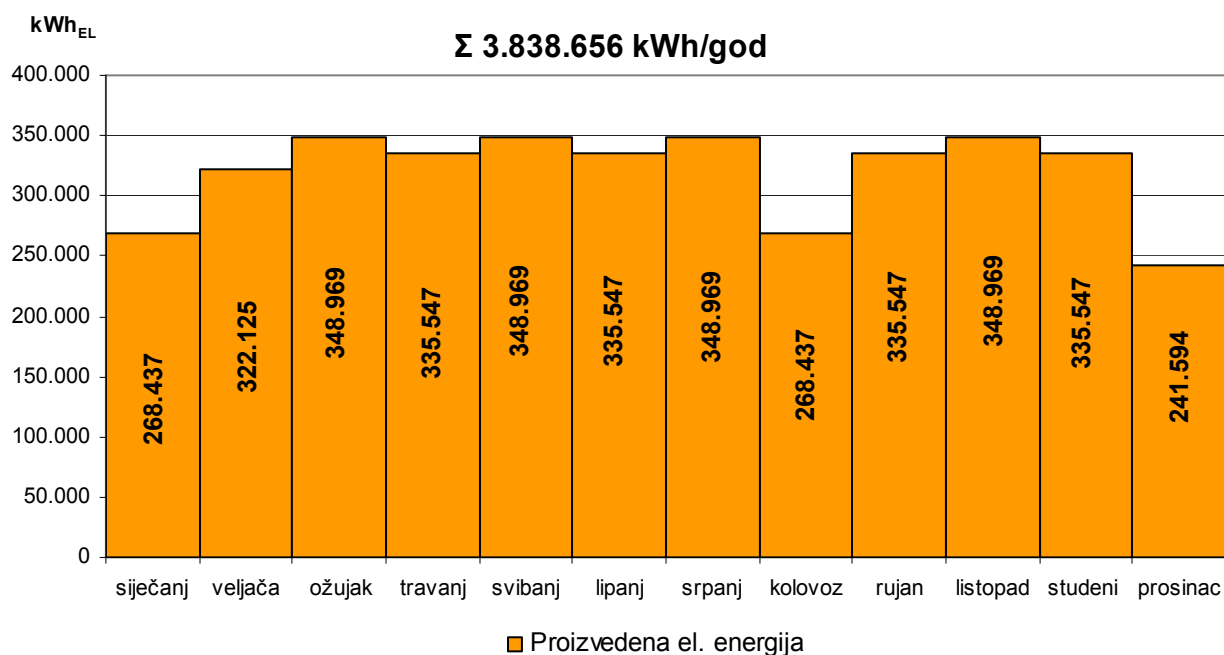
Slika 4.

5.2.3. Proizvodnja električne energije iz Diesel agregata

Tablica VII. Proizvedena el. energija iz Diesel agregata D1 i D2 i trošak goriva po mjesecima u 2005. godini

| Mjesec | Potrošnja goriva | | Sati rada h/mj | Energija u gorivu kWh | El.eta η | Prosječna snaga kW | Proizvedena el.energija kWh | Trošak goriva kn |
|---------------|------------------|--------|-------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| | kg/mj | kg/h | | | | | | |
| siječanj | 67.104 | 186,40 | 360 | 745.660 | 0,36 | 745,7 | 268.437 | 351.126 |
| veljača | 80.525 | 186,40 | 432 | 894.792 | 0,36 | 745,7 | 322.125 | 421.351 |
| ožujak | 87.235 | 186,40 | 468 | 969.358 | 0,36 | 745,7 | 348.969 | 456.463 |
| travanj | 83.880 | 186,40 | 450 | 932.075 | 0,36 | 745,7 | 335.547 | 438.907 |
| svibanj | 87.235 | 186,40 | 468 | 969.358 | 0,36 | 745,7 | 348.969 | 456.463 |
| lipanj | 83.880 | 186,40 | 450 | 932.075 | 0,36 | 745,7 | 335.547 | 438.907 |
| srpanj | 87.235 | 186,40 | 468 | 969.358 | 0,36 | 745,7 | 348.969 | 456.463 |
| kolovoz | 67.104 | 186,40 | 360 | 745.660 | 0,36 | 745,7 | 268.437 | 351.126 |
| rujan | 83.880 | 186,40 | 450 | 932.075 | 0,36 | 745,7 | 335.547 | 438.907 |
| listopad | 87.235 | 186,40 | 468 | 969.358 | 0,36 | 745,7 | 348.969 | 456.463 |
| studen | 83.880 | 186,40 | 450 | 932.075 | 0,36 | 745,7 | 335.547 | 438.907 |
| prosinac | 60.394 | 186,40 | 324 | 671.094 | 0,36 | 745,7 | 241.594 | 316.013 |
| Ukupno | 959.587 | | 5.148 | 10.662.933 | | | 3.838.656 | 5.021.096 |

Proizvodnja el. energije iz Diesel agregata D1 i D2 po mjesecima u 2005. godini



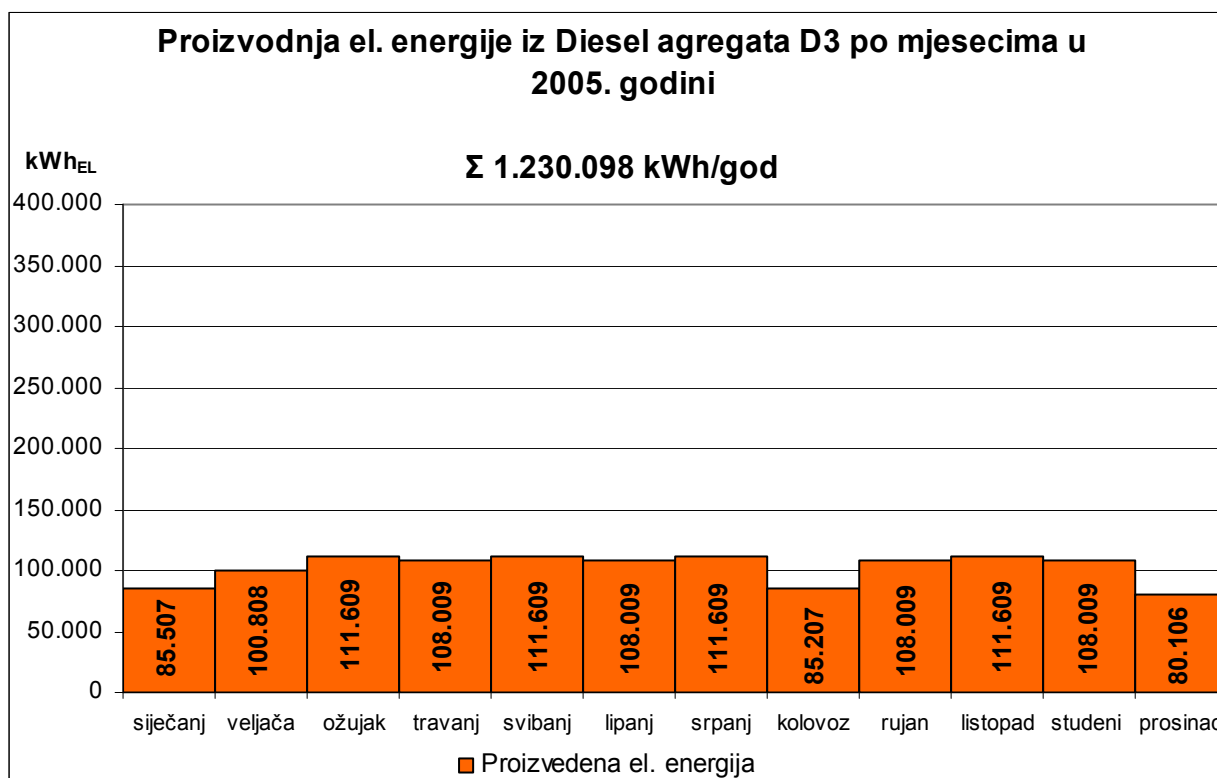
Slika 5.

Tablica VII. i dijagram na slici 5. nastali su na osnovu podataka o mjesečnoj potrošnji goriva, toplinskoj vrijednosti goriva, broja radnih sati u mjesecu i električnog stupnja djelovanja agregata.

- Mjesečna potrošnja goriva i broj radnih sati (18 h/danu); podaci dobiveni od Tvornice
- Toplinska vrijednost Diesel goriva: $H_D = 40 \text{ MJ/kg}$
- Električni stupanj djelovanja: $\eta_{EL} = 36 \%$

Tablica VIII. Proizvedena el. energija iz Diesel agregata D3 i trošak goriva po mjesecima u 2005. godini

| Mjesec | Potrošnja goriva | | Sati rada h/mj | Energija u gorivu kWh | El.eta η | Prosječna snaga kW | Proizvedena el. energija kWh | Trošak goriva kn |
|---------------|------------------|-------|----------------|-----------------------|---------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| | kg/mj | kg/h | | | | | | |
| siječanj | 21.375 | 37,50 | 570 | 237.519 | 0,36 | 150,0 | 85.507 | 111.846 |
| veljača | 25.200 | 37,50 | 672 | 280.022 | 0,36 | 150,0 | 100.808 | 131.860 |
| ožujak | 27.900 | 37,50 | 744 | 310.025 | 0,36 | 150,0 | 111.609 | 145.988 |
| travanj | 27.000 | 37,50 | 720 | 300.024 | 0,36 | 150,0 | 108.009 | 141.279 |
| svibanj | 27.900 | 37,50 | 744 | 310.025 | 0,36 | 150,0 | 111.609 | 145.988 |
| lipanj | 27.000 | 37,50 | 720 | 300.024 | 0,36 | 150,0 | 108.009 | 141.279 |
| srpanj | 27.900 | 37,50 | 744 | 310.025 | 0,36 | 150,0 | 111.609 | 145.988 |
| kolovoz | 21.300 | 37,50 | 568 | 236.686 | 0,36 | 150,0 | 85.207 | 111.453 |
| rujan | 27.000 | 37,50 | 720 | 300.024 | 0,36 | 150,0 | 108.009 | 141.279 |
| listopad | 27.900 | 37,50 | 744 | 310.025 | 0,36 | 150,0 | 111.609 | 145.988 |
| studeni | 27.000 | 37,50 | 720 | 300.024 | 0,36 | 150,0 | 108.009 | 141.279 |
| prosinac | 20.025 | 37,50 | 534 | 222.518 | 0,36 | 150,0 | 80.106 | 104.782 |
| Ukupno | 307.500 | | 8200 | 3.416.940 | | | 1.230.098 | 1.609.012 |



Slika 6.

Tablica VIII. i dijagram na slici 6. nastali su na osnovu podataka o načinu rada agregata D3, toplinskoj vrijednosti goriva i električnog stupnja djelovanja agregata.

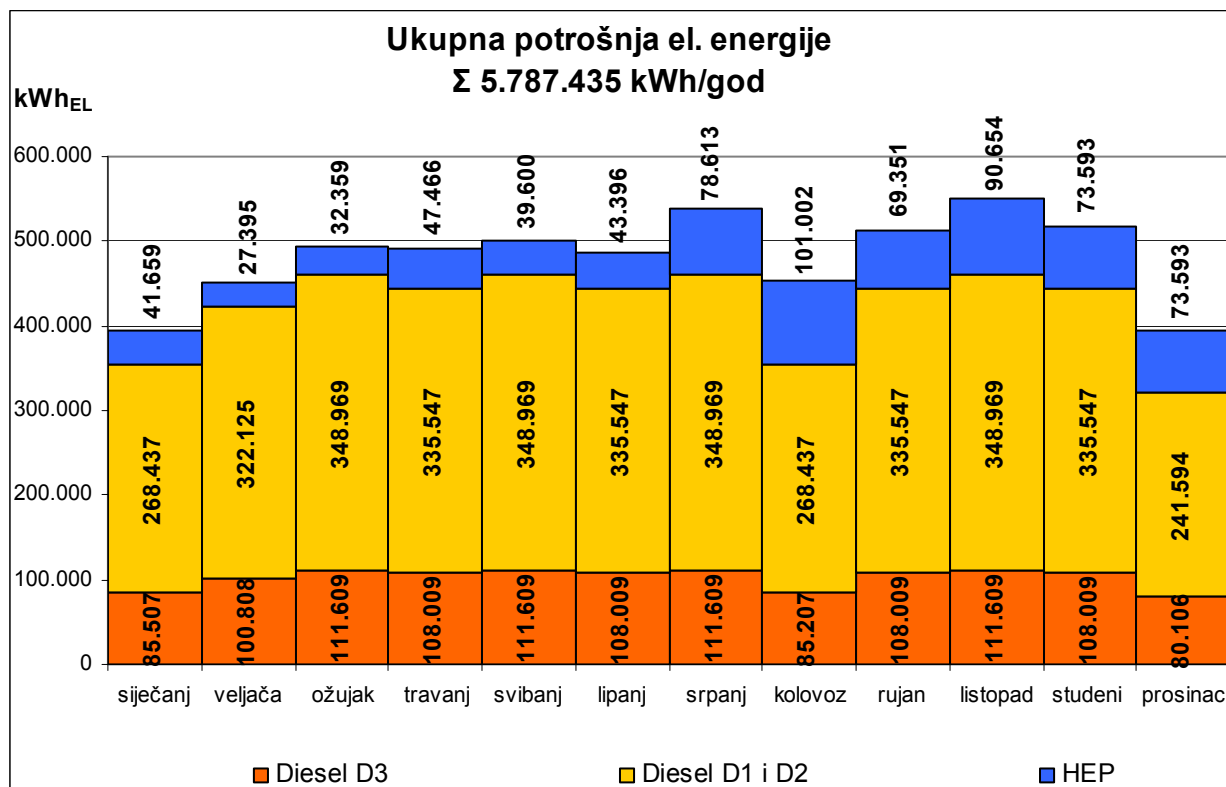
- Broj radnih sati: 24 h/danu, podaci dobiveni od Tvornice
- Prosječno opterećenje agregata: $N_{PR} = 150 \text{ kW}_{EL}$ (procjena projektanta)
- Toplinska vrijednost Diesel goriva: $H_D = 40 \text{ MJ/kg}$
- Električni stupanj djelovanja: $\eta_{EL} = 36 \%$

5.2.4. Ukupna potrošnja električne energije u Tvornici

Tablica IX. Ukupna potrošnja električne energije u Tvornici uključujući proizvodnju iz D1, D2, D3 i opskrbu iz mreže HEP-a

| Mjesec | D1+D2 kWh | D3 kWh | HEP kWh | Ukupno kWh | Snaga kW |
|----------|------------------|------------------|----------------|------------------|-------------|
| siječanj | 268.437 | 85.507 | 41.659 | 395.603 | 1.320 |
| veljača | 322.125 | 100.808 | 27.395 | 450.328 | 1.320 |
| ožujak | 348.969 | 111.609 | 32.359 | 492.937 | 1.370 |
| travanj | 335.547 | 108.009 | 47.466 | 491.021 | 1.270 |
| svibanj | 348.969 | 111.609 | 39.600 | 500.178 | 1.320 |
| lipanj | 335.547 | 108.009 | 43.396 | 486.951 | 1.370 |
| srpanj | 348.969 | 111.609 | 78.613 | 539.191 | 1.400 |
| kolovoz | 268.437 | 85.207 | 101.002 | 454.646 | 1.270 |
| rujan | 335.547 | 108.009 | 69.351 | 512.906 | 1.270 |
| listopad | 348.969 | 111.609 | 90.654 | 551.232 | 1.320 |
| studen | 335.547 | 108.009 | 73.593 | 517.148 | 1.370 |
| prosina | 241.594 | 80.106 | 73.593 | 395.293 | 1.320 |
| | 3.838.656 | 1.230.098 | 718.681 | 5.787.435 | |

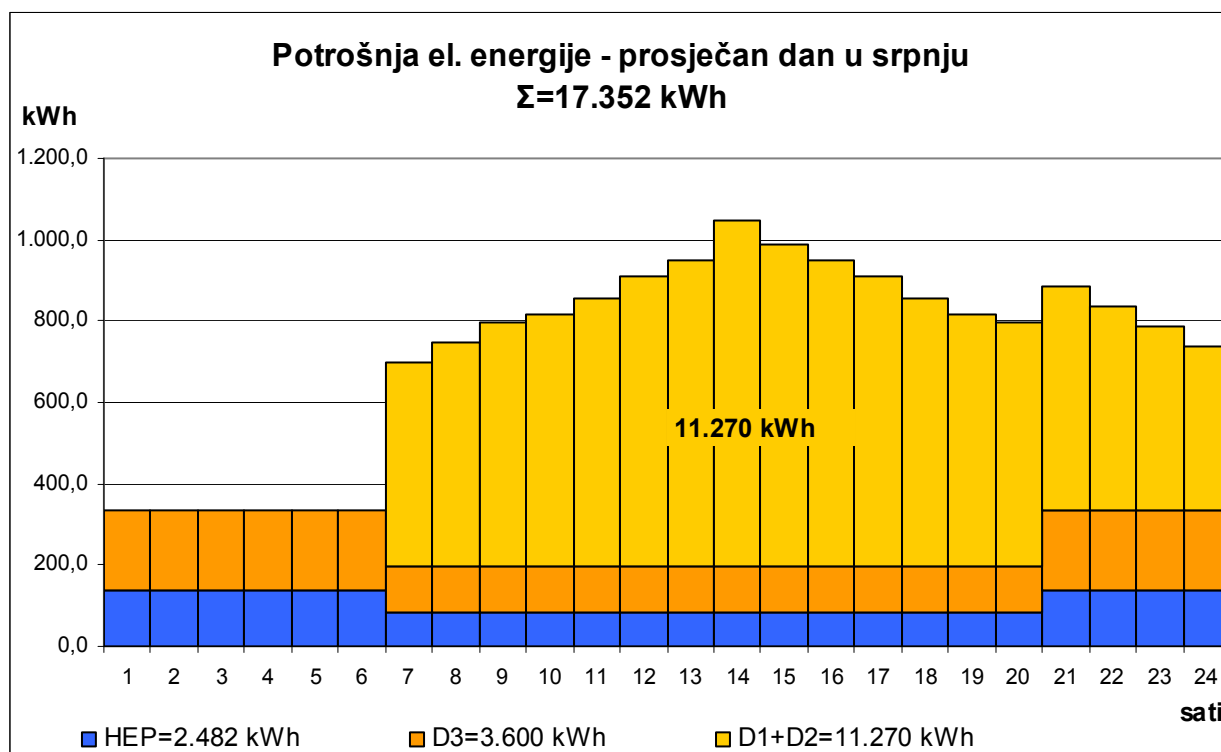
Iz Diesel agregata D1, D2 i D3 proizvedeno je 5.068.754 kWh električne energije što iznosi 87,6 % od ukupne potrošnje Tvornice. Iz tablice IX. razvidno je da su potrošnje električne i toplinske energije relativno ujednačene u zimskom i ljetnom periodu.



Slika 7. Ukupna potrošnja el. energije u Tvornici po mjesecima za 2005. godinu

Tablica IX. i dijagram na slici 7. nastali su kao rezultat zbroja proizvodnje el. energije iz D1, D2 i D3, te opskrbe iz mreže HEP-a. Vršne snage su procjena projektanta, proizašla iz tehničkih karakteristika i načina rada Diesel agregata, te načina rada tehnologije.

Prema tablici V. snaga ukupno instaliranih elektro potrošača iznosi 2.232 kW. Procijenjena najveća vršna snaga iznosi oko 1.400 kW, pa je istovremenost pogona Tvornice oko 63 %.



Slika 8. Dnevna potrošnja električne energije

Iz dijagrama na slici 8. razvidan je način rada Tvornice. Tvornica radi u dvije smjene (18 h/danu) i tada je uključena većina strojeva za rezanje i obradu drveta. U 6 sati noćnog pogona rade samo sušare i kotlovnice i njihova potrošnja električne energije je na nivou snage $336 \text{ kW}_{\text{EL}}$.

5.3. Troškovi električne energije

5.3.1. Troškovi električne energije iz mreže HEP-a

Iz tablice VI. vidljiv je ukupni trošak el. energije iz mreže. Iz mreže HEP-a se u 2005. godini pribavilo 718.681 kWh električne energije.

Za navedenu energiju i zakup snage ukupni trošak je iznosio: 353.590 kn/god, ili oko 48.437 EUR/god.

$$TR_{\text{HEP}} = 48.437 \text{ EUR/god.}$$

Prosječna cijena el. energije iz mreže HEP-a stoga je iznosila:

$$C_{\text{ELEN}} = 353.590/718.681$$

$$C_{\text{ELEN}} = 0,492 \text{ kn/kWh, ili :0,0674 EUR/kWh.}$$

5.3.2. Troškovi vlastite proizvodnje električne energije

5.3.2.1. Troškovi goriva za pogon Diesel agregata D1, D2 i D3

Iz tablica VII. i VIII. vidljiva je ukupna potrošnja goriva za proizvodnju el. energije, proizvedena električna energija, kao i trošak goriva. Trošak goriva izračunat je na sljedeći način:

| | Diesel 1 i Diesel 2 | Diesel 3 |
|--|---|------------------|
| Godišnja potrošnja goriva u agregatima | 959.587 kg/god | 307.500 kg/god |
| Gustoća (spec. težina) goriva: | 0,860 kg/l | 0,860 kg/l |
| Prosječna volumenska potrošnja goriva po agregatu: | 1.115.800 lit/god | 357.560 lit/god |
| Cijena goriva: | 4,5 kn/lit | 4,5 kn/lit |
| Trošak goriva | 5.021.096 kn/god | 1.609.012 kn/god |
| Ukupni troškovi goriva TR_B | 6.630.108 kn/god = 908.230 EUR/god | |

Ukupna proizvodnja električne energije iz Diesel agregata D1, D2 i D3 u godini:

$$EL_{EN} = 5.068.754 \text{ kWh/god}$$

Cijena el. energije iz Diesel agregata, samo za troškove goriva:

$$C_{ELEN} = 908.230/5.068.754$$

$$C_{ELEN} = 1,308 \text{ kn/kWh, ili } 0,179 \text{ EUR/kWh.}$$

U odnosu na cijenu električne energije iz mreže HEP-a, vlastita proizvodnja električne energije je 2,66 puta skuplja.

5.3.2.2. Održavanje Diesel agregata

Redovno godišnje održavanje (vanjske usluge)

Čišćenja, curenja, održavanje generatora za oba Diesel agregata

$$TR_{ODR} = 10.000 \text{ EUR/god}$$

5.3.2.3. Troškovi uposlenika

Rad sva tri Diesel agregata nadzire 1 čovjek/smjeni. Kako Diesel D3 radi i u trećoj smjeni, za nadzor rada agregata potrebna su 3 djelatnika i jedan rezervni, ukupno 4 djelatnika:

$$TR_{LJUDI} = 4 \text{ čov.mj} \times 400 \text{ EUR/mj, čov} \times 12 \text{ mj/god}$$

$$TR_{LJUDI} = 19.200 \text{ EUR/god}$$

5.3.3. Ukupni troškovi opskrbe Tvornice električnom energijom

Ukupni troškovi opskrbe Tvornice električnom energijom iznose:

$$TR_{ELEN} = TR_{HEP} + TR_B + TR_{ODR} + TR_{LJUDI}$$

$$TR_{ELEN} = 48.437 + 908.230 + 10.000 + 19.200$$

$$TR_{ELEN} = 985.867 \text{ EUR/god}$$

6. ZAKLJUČAK

Iskorištavanje biomase ključna je zadaća za cijeli šumski i drvoprerađivački sektor. Korištenje drvnog ostatka omogućuje učinkovito zbrinjavanje tehnološkog otpada i nudi proizvodnju dragocjene električne i toplinske energije. Stoga je sve važnije promatrati biomasu kao energent budućnosti te potaknuti rast tržišta i veće iskorištenje drvene biomase kroz zakonito propisivanje obveze instaliranja takvih postrojenja na područjima gdje nije moguće provesti plinifikaciju. Osobito bi to bilo dobro provesti u javnim objektima poput škola, vrtića ili državnih institucija. Preporučuje se provedba financijske potpore tvrtkama i stanovništvu u korištenju obnovljivih izvora energije.

Rast i razvoj industrije od velike su važnosti za cjelokupni gospodarski razvoj svake moderne i razvijene zemlje, jer rast industrijskog sektora za sobom povlači povećane mogućnosti zapošljavanja i niz drugih multiplikativnih efekata. Dakle i sektor drvene industrije, kao kapitalno intenzivna gospodarska grana, ima dalekosežne posljedice na ukupan gospodarski razvoj zemlje.

Očito je kako je projekt povećanja energetske učinkovitosti korištenjem drvnog ostatka u poduzeću Strizivojna Hrast projekt od velike važnosti iz više razloga. Osim što je riječ o postrojenju visoke energetske učinkovitosti korištenjem drvnog ostatka, opisana tehnologija korak je naprijed u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora i to onih koju su zapravo otpadne tvari i mogu se iskoristiti u potpunosti, iz čega se može zaključiti kako je riječ o iznimno ekonomičnom izboru. Svakako je potrebno zaključiti da trenutno stanje poduzeća Strizivojna Hrast u opskrbi električnom energijom iz mreže HEP-a jest zabrinjavajuće i nezadovoljavajuće. Nastavak odvijanja proizvodnje po dosadašnjim uvjetima, mala količina energije iz mreže HEP-a i veće količine energije nastale korištenjem dizelskih agregata kao energenta rizična su i neprofitabilna rješenja. Svakog sata se može dogoditi zastoj ili kvar agregata, što može rezultirati katastrofalnim posljedicama. Poduzeće si ne može dopustiti zastoj u proizvodnji jer postoje ugovorne obveze prema kupcima. Jedan sat zastoja sa sobom donosi goleme gubitke, ali i nemogućnost isporuke proizvoda na vrijeme. Jedino moguće i na profitu utemeljeno rješenje jest izgradnja kogeneracijskog postrojenja na bazi izgaranja drvene mase u što kraćem roku. Može se zaključiti da ovakav projekt sa sobom ne donosi apsolutno nikakve negativne parametre. Ograničenje koje se eventualno može pojaviti pri izgradnji kogeneracijskog

postrojenja je nedostatak kvalificirane radne snage u RH za izvođenje takvog projekta. Mogućnost ulaganja u daljnji rast i razvoj, briga o okolišu, konkurentnost, energetska učinkovitost te proizvodnja energije iz obnovljivih izvora samo su neki od ciljeva koji će svojim ostvarenjem dokazati da se radi o iznimno dobrom projektu.

Ono što se može zaključiti, a ujedno i preporučiti, jest nužnost upravljanja promjenama nakon uvođenja novih tehnoloških rješenja. Poduzeće Strizivojna Hrast ovim projektom uvodi nove režime i postupke rada u proizvodnji, što sa sobom nosi niz promjena.

Projekt je nužno rješenje za opstanak i rast poduzeća. Isto tako je i nužno stalno traženje novih izvora konkurentne prednosti u svim segmentima gospodarstva, a pogotovo u tako dinamičnom okruženju kao što je drvna industrija. Samo ona poduzeća koja se neprestano trude izgrađivati vlastite konkurentne prednosti u stanju su ostvarivati iznadprosječne rezultate i krojiti svoju sudbinu.

Prema tendencijama koje navode FEP članovi, a koje su promatrane tijekom prve četvrtine tekuće godine, čini se razumnim u ovoj fazi procijeniti očekivanu performansu na tržištu u 2010.-2011. kao 'stabilnu, s blagim porastom'. Ekonomski pokazatelji i prognoze variraju znatno od zemlje do zemlje, a značajni razvoji će bez sumnje nadvladati povjerenje potrošača, izgradnju i tržišta renoviranja. Efekt povećanja EU-a, rastuća uloga azijskih tržišta, visoke i nestabilne cijene nafte, kao i stalno natjecanje s drugim drvnim sektorima će bez sumnje pridonijeti daljnjem intenziviranju već oštře konkurencije. Budnost i jedinstvo među članovima našeg udruženja je stoga, sada više nego ikad, od najvećeg značaja da bi se uspješno suočili s izazovima koji su pred nama i da bi osigurali stabilnost i napredak drvne industrije.

Iz prethodno navedenog vidljivo je da je priprema projekta povećanja energetske učinkovitosti kogeneracija na biomasu dugotrajna i kompleksna. Naime radi se o zahtjevnom postrojenju bilo da se radi o tehnologiji i tehničkim rješenjima te uklapanju rada kogeneracije u postojeći elektroenergetski sustav i zaštite okoliša, bilo u ekonomsko-financijskom i organizacijskom smislu.

Osnovni problem ovog istraživanja je nedostatak električne energije, tj. nerazvijena distribucijska mreža oko lokacije tvrtke. Prema zakonskoj regulativi obnovljivi izvori kao što je kogeneracija na biomasu mogu svoju ukupnu proizvodnju električne energije prodavati i distribuirati u elektroenergetski sustav po stimulativnim cijenama, a za svoje potrebe kupovati iz elektroenergetskog sustava potrebnu količinu električne energije prema tarifnom sustavu HEP-a. Na taj se način ostvaruje značajan prihod i u kraćem se vremenu vraćaju investicijska ulaganja

Interes za korištenjem obnovljivih izvora naglo raste i hrvatsko tržište je u zadnjih nekoliko godina zapljusnuto različitim ponudama vezano za pripremu i izvedbu projekata obnovljivih izvora energije pa tako i kogeneracija na biomasu.

Jedan od bitnih razloga je potreba što većeg orijentiranja u proizvodnji električne i toplinske energije iz obnovljivih izvora energije kojima ulazni energent (biomasa) ima stabilnu cijenu neovisnu o kretanjima cijene nafte i plina. Također sve je više prisutna i visoka svijest o potrebi zaštite okoliša koja je podržana obnovljivim izvorima energije te neprestanom povećavanju energetske učinkovitosti.

Nakon donošenja odgovarajuće regulative za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora uz stimulativne prodajne cijene električne energije povećan je interes za zaradama od prodaje. Tako veliki dio vlasnika drvne industrije želi izgradnjom kogeneracija na biomasu proizvoditi toplinsku i električnu energiju za svoje proizvodne procese, no i za zaradu koja se može ostvariti prodajom električne energije.

Tehnička rješenja kogeneracijskih postrojenja na biomasu uglavnom su poznata, no postoji niz organizacijsko-pravno-financijskih momenata o kojima treba brinuti kod izvedbe i proizvodnje kogeneracijskih postrojenja. Često se najveća pozornost posvećuje tehničkim rješenjima, a ostali momenti se zaboravljaju ili se u hodu rješavaju pa dolazi do neželjenih posljedica. Iz tog je razloga bitno prvenstveno riješiti organizacijsko-pravno-financijski okvir kogeneracijskog postrojenja i u njega ugraditi optimalno tehničko rješenje. Tu se mora napomenuti da je istraživanjem zaključeno kako je europsko tržište razvijeno u dijelu tehničkih rješenja i pomalo zasićeno s novim mogućnostima plasiranja svoje opreme. Postoji opasnost pritiska na vlasnike drvnih industrija i drugih interesenata za izgradnju kogeneracijskog postrojenja, prvenstveno u cilju uvoza opreme, koja se upakira u privlačne modele financiranja.

Projekt energetske učinkovitosti korištenjem biomase je pravi odgovor za različite potrebe Europske Unije i njezinih građana jer izravno utječe na kvalitetu okoliša, zapošljavanje, zdravlje ljudi i konkurentnost gospodarstva. Zbog toga Europska komisija stalno podržava projekte proizvodnje i korištenja biomase, a za zemlje članice i zemlje kandidate na raspolaganju su i brojni financijski instrumenti pomoći. Poduzeće Strizivojna Hrast d.o.o. svjesno je vrijednosti biomase i kao materijala i kao izvora energije i trudi se potpuno je iskoristiti. Izgradnjom kogeneracijskog postrojenja sav drveni ostatak osim kore koristit će se u proizvodnji, a kora će se nastaviti spaljivati u vlastitoj kotlovnici za grijanje prostorija te sušenje i parenje drva. Na taj način ni jedan dio trupca koji ulazi u pogon neće propadati i time će se maksimalno povećavati energetska učinkovitost.