JEDNODNEVNI ENERGETSKI PREGLED – IZVEŠTAJ

**FABRIKA HARTIJE BEOGRAD**

**Jednodnevni energetski pregled**

Datum, 08.2.2013.

Izveštaj pripremljen za:

Fabrika hartije Beograd

Ovaj izveštaj je napravljen u toku Obuke za izvođenje energetskih audita u industriji koju je organizovala Mreža za energetsku efikasnost u industriji Srbije Inovacionog centra Mašinskog fakulteta u Beogradu u saradnji sa EBRD BAS programom.

Svi podaci u izveštaju smatraju se poslovnom tajnom između klijenta i gore navednih partnera. Partneri ne snose nikakvu odgovornost u slučaju da klijent otkrije delove podataka iz ovog izveštaja eventualno zainteresovanoj trećoj strani. Svi podaci koje su partneri na ovom projektu dobili od klijenta korišteni su za izradu ovog izveštaja pa se u druge svrhe se ne mogu koristiti.

 Beograd, 08.02.2013.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Članovi tima:* |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Sadržaj**

rezime 4

INDEKSI POTROŠNJE ENERGIJE I VODE 5

1 osnovni podaci o pREDuzeću i lokaciji 6

1.1 Opšti podaci o preduzeću 7

1.2 Opštii enegetski podaci 8

1.3 Način praćenja potrošnje energenata i vode 9

2 Potrošnja energenata 10

2.1 Električna energija 12

2.2 Prirodni gas 15

3 Potrošnja vode i otpadne vode 17

4 Troškovi vezani za energetiku 19

4.1 Ukupni troškovi 19

4.2 Specifični troškovi 22

5 analiza potencijala za uštede 23

5.1 Toplotni sistem uključujući i stanje objekatA 23

5.2 Sistem za komprimovani vazduh 28

5.3 Sistem za napajenje i transformaciju električne energije i potrošnja EE 28

5.4 Sistem osvetljenja 29

5.5 Sistem energetskog menadžmenta 29

6 Sažeti prikaz analiziranih potencijala za uštede 31

# rezime

Energetskim pregledom preduzeća prikupljaju se i obrađuju podaci vezani za potrošnju svih energenata a sve u cilju procene potencijala mogućih ušteda. Cilj ovakvih izveštaja je procena potencijala za uštedu energenata uz uslov da se ni jednog trenutka ne ugrozi normalna proizvodnja analiziranog preduzeća. Smanjivanjem troškova za energiju preduzeće pojeftinjuje svoj proizvod te tako postaje konkurentnije na tržištu.

Prilikom izrade ovog izveštaja za preduzeće Fabrika hartije Beograd osnovni podaci su dobijeni kroz upitnik za sagledavanje energetske situacije koji je bio poslat odgovornoj osobi u preduzeću pre samog energetskog pregleda. Prvi upitnik je predstavljao jako važan ulazni dokument za kvalitetnu pripremu jednodnevnog energetskog pregleda.

Tokom energetskog pregleda uočene su najznačajnije mašine i uređaji u proizvodnom procesu preduzeća Fabrika hartije Beograd. Kroz energetski pregled prikupljene su dodatne informacije o proizvodnom procesu te su kroz razgovore s odgovornim osobama iz Službe održavanja raščlanjene nejasnoće vezane uz potrošnju energije. Sve tražene dodatne informacije, instalirana snaga pojedinih mašina i uređaja, radne temperature i sl., dostavljene su od strane odgovornih osoba iz Službe održavanja nakon energetskog pregleda. Svi prikupljeni podaci su analizirani te su rezultati analize prikazani u ovom izveštaju. Rezultati jednodnevnog energetskog pregleda koji su prikazani u ovom izveštaju predstavljaju preporuke za potencijale energetske uštede koje treba istražiti i analizirati detaljnije.

Ukupni troškovi za energente i korišćenu vodu u preduzeću u periodu od 2010. do 2012. godine iznosili su 1.235.788.889,00 din**.** Podaci vezani za potrošnju pojedinih energenata kao i određeni indeksi vezani za proizvodnju prikazani su u sumarnoj **tabeli S1** na sledećoj stranici.

Ukupni potencijal za uštede u energetici na osnovu analiziranih podataka i predloženih mera iznosi **oko 40.000.000** **DIN/god**. U tabeli koja sledi napravljen je pregled potencijala za uštede po analiziranim segmentima. Navedeni potencijali detaljnije su opisani u poglavlju 5. ovog izveštaja.

POTENCIJALI ZA UŠTEDE

|  |  |
| --- | --- |
| **Segment područja uštede** | **Potencijal za uštedu u DIN** |
| Sistem komprimovanog vazduha | / |
| Sistem električne rasvete i gazdovanje energijom | 27.410 € |
| Toplotni sistem | 323.558 € |
| **Ukupno\*** | **350.968 €** |

\*Napomena: Potencijali u pojedinim segmentima utiču na procenjeni potencijal u ostalim segmentima.

# INDEKSI POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

#### Tabela S1: Indeksi vezani za upotrebu energije i vode u 2012. za

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indeks** | **Jedinica** | **Dobijeni iznos** |
| Ukupni troškovi za energiju\*/Ukupni godišnji rashodi | Din | 445.019.997 |
| Ukupni troškovi za energiju\*/Proizvod  | din/t | 10.196 |
| Potrošnja električne energije/Proizvod | kWh/t | 700,8 |
| Maks. angažovana električna snaga/Proizvod | kW/t | 1,2 |
| Potrošnja prirodnog gasa / Proizvod | kWh/t | 1.812,6 |
|  |  |  |
| Potrošnja vode/Proizvod | m3 | 27.974 |
|  |  |  |
| Godišnje trajanje opterećenja, električna energija | h | / |
| \* *troškovi za vodu su uključeni u navedeni iznos*  |

#### Tabela S2: Zbirna tabela troškova za energiju i vodu u 2012. godini

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energent** | **Iznos u kWh** | **Udeo** | **Troškovi u din** | **Udeo** | **Cena** |
| Električna energija | 30.585.964 | 28% | 133.630.052 | 29,9% | 4,369 |
| Prirodni gas | 79.123.675 | 72% | 311.389.945 | 69,8% | 3,935 |
| Voda i kanalizacija | / | / | 1.345.829 | 0,3% | / |
|  |

# osnovni podaci o pREDuzeću i lokaciji

## Fabrika hartije AD Beograd je najstarija fabrika papira u Srbiji. Fabriku je osnovao Milan Vapa daleke 1921. godine.

## U sastavu Kappa Star grupe je od novembra 2008. godine. Odmah po kupovini pristupilo se kapitalnoj rekonstrukciji proizvodnih kapaciteta, pošto u prethodnom periodu od poslednjih nekoliko godina fabrika nije radila. Proizvodni program čine ambalažni papiri, na bazi 100% reciklirane stare hartije. Posle velike rekonstrukcije proizvodnih kapaciteta i završetka montaže opreme, proizvodnja ne samo da pokriva potrebe Srbije za ambalažnim papirima, već je započet i izvoz.

## 1.1 Opšti podaci o preduzeću

Svi prikazani podaci se odnose na vremenski period:

Ime preduzeća: **Fabrika hartije A.D. Beograd**

Adresa: **Prilazni put Ada Huji br. 9, 11060 Beograd**

Kontakt osoba:

Pozicija kontakt osobe:

Telefon, telefaks, email, web:

http://www.fabrikahartije.rs/

Delatnost: **Papirna industrija**

Ukupni godišnji rashodi za energiju:

Ukupan broj zaposlenih: **Trenutno je zaposleno 142 radnika**.

**Zaposlenih u sektoru energetike i održavanja ima 34**

Radno vreme: **Proizvodnja 00-24, ostali sektori 08-16 časova**

Zaustavljanje proizvodnje:

## Opšti energetski podaci

### 1.2.1 Električna energija

Snabdevač električnom energijom: ED Beograd

Napon preuzimanja: niski napon/ transformacija s 10/0,4 kV

Vlastita proizvodnja: **nema**

Upravljanje vršnim opterećenjem: Softstarterima i frekventnim regulatorima

### 1.2.2 Prirodni gas

Snabdevač prirodnim gasom: JP Srbijagas

### Vodovod i kanalizacija

Fabrika se snabdeva vodom iz reke Dunav. Potrošnja vode iz vodozahvata za proces proizvodnje iznosi 40 m3/t papira.

### Postrojenja i uređaji za energetsku transformaciju (instalirani kapacitet)\*

*Kotlarnica*

U kotlarnici se nalaze tri parna kotla snage po 16,5 MW, od kojih je jedan van funkcije. Kotlovi su stare konstrukcije (stariji od 30 godina), sa kombinovanim rotacionim gorionicima za sagorevanje mazuta i prirodnog gasa. Pri predhodnoj rekonstrukciji kotlovi su opremljeni ekonomajzerima na dimnoj strani suvog tipa. Armatura i oprema kotla je u dosta lošem stanju, sa oštećenom izolacijom i propuštanjem pare na pojedinim zapornim elementima. Postrojenje za hemijsku pripremu vode je zastarelo i nije automatizovano. Vazduh sa sagorevanje se ubacuje iz spoljne sredine bez predgrevanja. Odsoljavanje i odmuljivanje kotlova vrši se ručno.

**Tabela S3** Karakteristike kotlova i gorionika

|  |  |
| --- | --- |
| Karakteristika | Vrednost |
| Kotlovi |
| Broj kotlova | 3 |
| Tip kotlova | TE-113  |
| Proizvođač | Termoelektro |
| Godina proizvodnje | 1982 |
| Fabrički brojevi kotlova 1/2 | / |
| Kapacitet, t/h | 25 |
| Maksimalni pritisak, bar | 18,5 |
| Karakteristike pare p/t, bar/oC | 16bar/180°C |
| Ukupna zagrevna površina m2 | / |

Nastavak tabele S3

|  |  |
| --- | --- |
| Karakteristika | Vrednost |
| Gorionici |
| Broj gorionika po kotlu | 2 |
| Tip gorionika |  |
| Snaga gorionika min/max, kW |  |
| Vrsta goriva | Gas |
| Utrošak goriva (prirodni gas/mazut), m3/h/kg/h | 1800 |
| Nadpritisak gasa min/max, mbar |  |
| Prosečna potrošnja prirodnog gasa, m3/h | 1350 |

*Sistem za komprimovani vazduh*

Za potrebe tehnološkog procesa se koristi postrojenje za proizvodnju komprimovanog vazduha u kome su instalisana dva kompresora vijčanog tipa, proizvođača Atlas Copco, snage 75 kW, odnosno 110 kW, pogonjeni softstarterima. Razvodna mreža je razgranatog tipa sa tri magistralna voda. Potrebni pritisak komprimovanog vazduha kod potrošača je 6 bara, a radni pritisak kompresora je 7,5 bara.

*Peći u tehnološkom procesu*

U tehnološkom procesu nemaju peći.

## Način praćenja potrošnje energenata i vode

Sledeći podaci o potrošnji energenata i vode beleže od strane odgovornih osoba u prema šemi prikazanoj u tabeli 1-1.

Tabela 1‑1: Način praćenja potrošnje energenata i vode

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Električna energija** | **Prirodni gas** | **Voda** |
| Očitavanje brojila | M | M/2 | M |
| Analiza potrošnje | M | M/2 | M |
| Kontrola računa | M | M/2 | M |

D: dnevno N: nedeljno M: mesečno K: kvartalno P: polugodišnje G: godišnje
M/2: polumesečno (15 dana)

#### Napomena uz način prikupljanja podataka:

Unutar preduzeća ne postoje dodatni merni uređaji za praćenje potrošnje pojedinih energenata ili vode osim onih koji su službeno postavljeni od strane snabdevača. Potrošnja se analizira prema označenoj dinamici budući da snabdevači energentima i vodom šalju račune unutar označenih vremenskih intervala.

Potrošnja električne energije i prirodnog gasa meri se samo na mestima preuzimanja. Preporučuje se povećanje broja mernih mesta za praćenje potrošnje električne energije i prirodnog gasa da bi se dobila kvalitetnija slika o potrošnji te da bi se ciljano moglo delovati na najveće potrošače radi optimizacije njihovog rada. Ovom akcijom će se povećati transparentnost potrošnje električne energije i prirodnog gasa u preduzeću. Potrebna tehnološka i organizaciona struktura za ovu aktivnost može se postići kroz uspostavljanje sistema za gazdovanjem energijom.

# Potrošnja energenata

Ukupno utrošena energija u 2010. godini iznosi: **80.319 MWh**

Ukupno utrošena energija u 2011. godini iznosi: **122.763 MWh**

Ukupno utrošena energija u 2012. godini iznosi: **109.709 MWh**

Energetske potrebe preduzeća zadovoljene su kroz snabdevanjem električnom energijom i prirodnim gasom. Električna energija pokriva 28 % a prirodni gas 72 % energetskih potreba.

Slika 2‑1: Ukupno utrošena energija u 2010. godini

Slika 2‑2: Ukupno utrošena energija u 2011. godini

Slika 2‑3: Ukupno utrošena energija u 2012. godini

Slika 2‑4: Energetski odnos za 2010. godinu

Slika 2‑5: Energetski odnos za 2011. godinu

Slika 2‑6: Energetski odnos za 2012. godinu

## Električna energija

Ukupno utrošena električna energija u 2010. godini: **17.131.659 kWh**

Ukupno utrošena električna energija u 2011. godini: **28.673.597 kWh**

Ukupno utrošena električna energija u 2012. godini: **30.585.964 kWh**

Tabela 2‑1: Mesečna potrošnja električne energije u periodu 2010. do 2012. godina

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Električna energija, kWh** | **Maks. angažirana snaga, kW** |
|  | **2010** | **2011** | **2012** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Januar** |  | 1.881.745 | 2.028.040 |  | 4.077 | 4.285 |
| **Februar** |  | 2.379.707 | 2.482.701 |  | 4.067 | 4.111 |
| **Mart** |  | 2.554.921 | 2.575.191 |  | 4.004 | 4.024 |
| **April** |  | 2.373.790 | 242.053 |  | 3.768 | 728 |
| **Maj** | 1.878.161 | 2.432.618 | 2.130.550 | 3.487 | 3.855 | 4.609 |
| **Jun** | 1.580.630 | 2.376.568 | 2.862.128 | 3.908 | 3.810 | 4.652 |
| **Jul** | 2.549.132 | 2.472.452 | 2.890.929 | 3.903 | 3.789 | 4.590 |
| **Avgust** | 1.973.916 | 2.354.610 | 3.075.774 | 3.860 | 3.901 | 4.867 |
| **Septembar** | 2.077.956 | 2.362.180 | 2.962.342 | 3.918 | 3.882 | 4.789 |
| **Oktobar** | 2.326.734 | 2.513.770 | 3.021.910 | 3.954 | 4.030 | 4.920 |
| **Novembar** | 2.241.610 | 2.588.388 | 2.950.786 | 3.937 | 4.157 | 4.955 |
| **Decembar** | 2.503.520 | 2.382.848 | 3.399.560 | 4.073 | 4.075 | 5.290 |

Sati rada proizvodnje u 2010. godini: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ h

Sati rada proizvodnje u 2011. godini: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ h

Sati rada proizvodnje u 2012. godini: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ h

Odnos ukupnih godišnjih sati rada prema ukupnom godišnjem broju sati (8.760 h):

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_ %

Fabrika hartije Beograd preuzima električnu energiju na srednjem naponu uz transformaciju 10/0,4 kV. Nakon transformacije u transformatorskoj stanici izveden je niskonaponski razvod kroz postrojenje. Glavni potrošači električne energije su proizvodne linije, kompresori i električna rasveta.

Slika 2‑7: Potrošnja električne energije i maksimalno postignuta električna snaga po mesecima u 2010. godini

Slika 2‑8: Potrošnja električne energije i maksimalno postignuta električna snaga po mesecima u 2011. godini

Slika 2‑9: Potrošnja električne energije i maksimalno postignuta električna snaga po mesecima u 2012. godini

Iz prethodno prikazanih dijagrama koji prikazuju potrošnju energenata odnosno električne energije i prirodnog gasa se vidi da je u periodu od 2010 do 2012 povećan udeo električne energije u potrošnji sa 21% na 28% odnosno za skoro 30%. Analizom proizvodnje se zaključuje da trend povećanja proizvodnje prati i povećanje potrošnje električne energije, a da je potrošnja prirodnog gasa na približno istom nivou. Takođe je indikativno da je u drugoj polovini 2012 povećana i ukupno instalisana snaga koja je dovela do toga da je mesečna potrošnja u drugoj polovini godine u proseku veća za oko 500.000kWh.

Razlog ovome je što je u aprilu mesecu vršena rekonstrukcija na vakuumskom sistemu, sistemu presa, parno - kondenzacionom sistemu i ventilaciono – rekuperativnom sistemu. Tokom ove rekonstrukcije u obzir su uzeti elementi energetske efikasnosti što je dovelo do uštede u potrošnji gasa od 15% i ukupnoj uštedi od 10,6%. Potrošnja električne energije se u tom periodu povećala za 6,7%.

Ukupna instalisana snaga je povećana za približno 1MW što je dovelo do povećanja maksimalno angažovane snage za 9,3% , odnosno finansijski za 12,7%, u apsolutnom iznosu. Obzirom da maksimalno angažovana snaga učestvuje sa 22,6% u ukupnoj ceni električne energije u relativnom iznosu, to povećanje je bilo svega 2,5%.

Ovakva rekonstrukcija koja je uzela u obzir sve gore navedene elemente je dovela do toga da su ukupni troškovi smanjeni za oko 10,4%, čiime je smanjena i specifična cena električne energije po jedinici proizvoda.

## Prirodni gas

Ukupno utrošeni prirodni gas u 2010. godini: 6.794.339m3, odnosno 63.187.353kWh

Ukupno utrošeni prirodni gas u 2011. godini: 10.117.150m3, odnosno 94.089.495 kWh

Ukupno utrošeni prirodni gas u 2012. godini: 8.507.922m3, odnosno 79.123.675kWh

Srednja vrednost donje toplotne moći prirodnog gasa: Hd = 33385 KJ/m3

Tabela 2‑2: Mesečna potrošnja prirodnog gasa u periodu 2010. do 2012. godina

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | m3 | kWh |
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2010 | 2011 | 2012 |
| **Januar** |  | 623.030 | 748.030 |  | 5.769.258 | 6.926.758 |
| **Februar** | 2.430 | 768.830 | 1.014.690 | 22.502 | 7.119.366 | 9.396.029 |
| **Mart** | 737.720 | 875.145 | 876.759 | 6.831.287 | 8.103.843 | 8.118.788 |
| **April** | 284.990 | 930.465 | 0 | 2.639.007 | 8.616.106 | 0 |
| **Maj** | 634.260 | 882.550 | 532.744 | 5.873.248 | 8.172.413 | 4.933.209 |
| **Jun** | 554.370 | 842.530 | 660.942 | 5.133.466 | 7.801.828 | 6.120.323 |
| **Jul** | 813.470 | 871.700 | 644.737 | 7.532.732 | 8.071.942 | 5.970.265 |
| **Avgust** | 725.850 | 815.670 | 716.068 | 6.721.371 | 7.553.104 | 6.630.790 |
| **Septembar** | 785.410 | 862.402 | 708.267 | 7.272.897 | 7.985.843 | 6.558.552 |
| **Oktobar** | 782.089 | 892.110 | 811.390 | 7.242.144 | 8.260.939 | 7.513.471 |
| **Novembar** | 696.770 | 952.988 | 827.858 | 6.452.090 | 8.824.669 | 7.665.965 |
| **Decembar** | 776.980 | 799.730 | 966.437 | 7.194.835 | 7.405.500 | 8.949.207 |
| **Ukupno** | ***6.794.339*** | ***10.117.150*** | ***8.507.922*** | ***62.915.579*** | ***93.684.809*** | ***78.783.358*** |
|  |  |  |  | *\*9.26 kWh/m3*  |

Prirodni gas se koristi kao pogonsko gorivo za rad kotlova, odnosno proizvodnju tehnološke pare.

Slika 2‑10: Potrošnja prirodnog gasa u 2010. godini

Slika 2‑11: Potrošnja prirodnog gasa u 2011. godini

Slika 2‑12: Potrošnja prirodnog gasa u 2012. godini

# Potrošnja vode i otpadne vode

Ukupna potrošnja vode u 2010. godini: **22.762 m³**

Ukupna potrošnja vode u 2011. godini: **39.048 m³**

Ukupna potrošnja vode u 2012. godini: **27.974 m³**

Za proces proizvodnje hartije se koristi voda iz reke Dunav.

Slika 3‑1: Potrošnja vode u 2010. godini

Slika 3‑2: Potrošnja vode u 2011. Godini

Slika 3‑3: Potrošnja vode u 2012. godini

Potrošnja vode iz vodozahvata za proces proizvodnje iznosi 40 m3/t papira.

# Troškovi vezani za energetiku

## Ukupni troškovi

Ukupni troškovi za sve energente i vodu u 2010. godini: 291.391.964,22  **din**

Ukupni troškovi za sve energente i vodu u 2011. godini: 498.031.099,28 **din**

Ukupni troškovi za sve energente i vodu u 2012. godini: 446.365.826,34 **din**



Slika 4‑1: Bilans troškova po energentima (uključujući i vodu) za 2010. godinu



Slika 4‑2: Bilans troškova po energentima (uključujući i vodu) za 2011. godinu



Slika 4‑3: Bilans troškova po energentima (uključujući i vodu) za 2012. godinu

Najveći deo troškova za energiju otpada na prirodni gas i približno iznosi 73 %. Nakon toga sledi trošak za električnu energiju sa približno 27%. Troškovi za vodu u ukupnom godišnjem bilansu troškova za energiju učestvuju sa približno 0,3%.



Slika 4‑4: Bilans troškova za energente i vodu u postotcima za 2010. godinu



Slika 4‑5: Bilans troškova za energente i vodu u postotcima za 2011. godinu

Slika 4‑6: Bilans troškova za energente i vodu u postotcima za 2012. godinu

## Specifični troškovi

Slika 4‑7: Specifični troškovi za energente za 2010. godinu

Slika 4‑8: Specifični troškovi za energente za 2011. godinu

Slika 4‑9: Specifični troškovi za energente za 2012. godinu

# analiza potencijala za uštede

## Toplotni sistem uključujući i stanje objekata

***Analiza rada kotlova***

Merenja su izvrsena na kotlu br1 pri radu jednog (levog) gorionika na gasovitom gorivu pri stepenu snage 70%. Trenutni radni parametri kotlarnice su bili:

Pritisak pare iz kotla: 16 bar

Temperatura pare iz kotla: 180°C

Pritisak pare iza redukcione stanice: 9 bar

Temperatura pare iza redukcione stanice: 130°C

Temperatura dimnog gasa pre ekonomajzera 300°C

Temperatura dimnog gasa posle ekonomajzera 160°C

Snaga gorionika: 70%

Merenja su obuhvatala sledeće:

1. Merenje sastava produkata sagorevanja (dimnog gasa), sa procenom stepena korisnosti
2. Merenje temperature plašta sa procenom toplotnih gubitaka kroz plašt
3. Merenje parametara rada suvog ekonomajzera na dimnoj strani kotla sa procenom efikasnosti rada

Analizom merenja br.1 ustanovljeno je sledece:

|  |  |
| --- | --- |
| **Rezultati:** |  |
| Koeficijent viška vazduha (λ), - | 1,05 |
| Gubitak sa dimnim gasovima (q2), % | 13,91 |
| Gubitak zbog nepotpunog sagorevanja (q3), % | 0,683 |
| Gubitak kroz plašt kotla (q5), % | 2,408 |
| Stepen korisnosti kotla (η), % | **83,00** |

Uočljiv je nizak stepen korisnosti rada gorionika 85,41%, pa se predlaže zamena starog gorionika sa modernom serijom gorionika SAACKE tip SKG sa implementiranim BMS (Burner Management System) sistemom za vođenje i nadzor gorionika garantuju stepen korisnosti sagorevanja 94% ne računajući ekonomajzer. Potencijal uštede po ovom elementu bi bio 8.59%.

Imajući u vidu godišnju potrošnju prirodnog gasa potencijalna ušteda primarne energije bi bila (računata na nivou trogodišnjeg proseka) 8.473.137,00 Nm3/h.

8.59% x 8.473.173 = 727.845,60 Nm3/h

Finansijski po ceni od 40,00 din/Nm3 bi bilo 29.113.822,43 (262.286,00€) bez PDVa

Sto se tiče ustanovljenog stanja da se odsoljavanje i odmuljivanje vrši ručnim putem za uvođenje kontiunalnog odsoljavanja procenu valja započeti sledećom procenom:

Ukupno rastvorenih materija (TDS) u napojnoj vodi, preporučeno 250 ppm

Ukupno rastvorenih materija (TDS) u kotlovskoj vodi, preporučeno 4500 ppm

Za kapacitet kotla od 25t/h količina odsoljavanje bi bila:

$$Br=\frac{25.000\*250}{4500-250}=1.471kg/h=0.41kg/s$$

Što iznosi
$Qbr=\frac{0.41kg}{s}\*\frac{897kJ}{kg}=366.4kW$, energije koja bi mogla da se iskoristi, gde je 897 entalpija vode na liniji zasićenja za 18bar natpritiska

Od ovih 366.4kW na otparak bi otišlo:

$$\% FBr=\frac{897-467}{2226-467}x100\%=24.4\%$$

gde je 897 entalpija vode na liniji zasićenja za 18bar natpritiska

 467 entalpija vode na liniji zasićenja za 0.5bar natpritiska

 2226 entalpija pare na 0.5bar natpritiska

To bi iznosilo:
$$Br=\frac{1.471kg/h}{3600} x 24.4\% x\frac{2693kJ}{kg}=\frac{0.099kg}{s}x 2693=268.9 kW$$

 U odnosu na ukupnu energiju ’’iznešenu’’ odsoljavanjem 366,4kW na otparak ode 73.3%

U ceni primarnog goriva za 6000sati rada procena uštede bi bila:

$$\frac{268.9 kW}{9.3}\*3600=104.087Nm3 x 40din=4.163.473,00din=37.508€$$

Imajući u vidu godišnju potrošnju prirodnog gasa potencijalna ušteda primarne energije po ovom osnovu bi bila (računata na nivou trogodišnjeg proseka) 1.23%

Predlaže se da se otparak koristi pri termičkoj pripremi – degazaciji a deo kondenzata na predgrevanje napojne vode, prema prikazanoj šemi:



Da bi efekat bio veci predlaze se da se iskoristi i energija koju nosi kondenzat a koji se inace mora po propisima ohladiti na 400C pre ispustanja u odmuljnu jamu. Predlog je dat na skici da se upotrebom razmenivaca toplote (preporucuje se plocasti) kondenzat ohladi do 200C tako sto ce se kroz sekundarni krug zagrevati napojna voda pre upustanja u degazator gde su parametri pare 0,2bar i 1050C.

Kolicina kodenzata je (0,41-0,099) x 3600 = 1111kg/h

Raspoloziva energija za zagrevanje napojne vode je:

$$\frac{1111 kg x (444-84)}{3600}=52kW$$

gde je 444 entalpija vode na liniji zasićenja za 0,2bar natpritiska

 84 entalpija vode na 200C

Ovo bi povecalo prethodni efekat za:

$$\frac{268.9 kW+52kW}{9.3}\*3600=124.172Nm3 x 40din=4.966.883,00din=44.746€$$

Imajući u vidu godišnju potrošnju prirodnog gasa potencijalna ušteda primarne energije bi bila (računata na nivou trogodišnjeg proseka) 1,46%

Analizom merenja br.2 ustanovljen je gubitak od:

|  |  |
| --- | --- |
| q5 , % | **2,41** |

Obzirom na konstrukciju i starost kotla intervencija na plaštu – izolaciji kotla ne bi donela adekvatna očekivanja.

Analizom merenja br.3 ustanovljeno je da je ekonomajzer kao mera uštede dao očekivane rezultate:

|  |  |
| --- | --- |
| Gubitak sa dimnim gasovima (q2), %, PRE EKONOMAJZERA(300°C) | 13,91 |
| Gubitak sa dimnim gasovima (q2), % POSLE EKONOMAJZERA (160°C) | 7,31 |

 UŠTEDA: 6,6%

***Analiza stanja grejne instalacije***

Nije pravljen konkretan uvid u grejnu instalaciju. Na licu mesta je konstatovana toplotna podstanica sa dobošastim razmenjivačem para-voda i jednim bojlerom sanitarne vode, koja služi za kancelarijski prostor i sanitarne čvorove u okviru pogona valjaka.

Ovo može biti eventualna ideja da se topao vazduh iz gornjih delova proizvodne hale (vidi u sledećoj tački) ventilacionim kanalima dovede do toplotne pumpe vezduh-voda koja bi sa povoljnim COP faktorom vršila pripremu vode za sanitarne potrebe i eventualno grejanje.

Po ovoj meri bi trebalo izvršiti kokretniji uvid u postojeće stanje, pa se sada navodi kao eventualna ideja.

***Analiza stanja objekata***

Snimanjem objekta termovizijskom kamerom nije uočen neki veći problem. Moguće je eventualno izvršiti izolovanje krova objekta, ali u tom slučaju neće doći do ostvarivanja značajne uštede iz prostog razloga što se energija koja se na taj način gubi nemože vratiti u sistem i iskoristiti na bilo koji drugi način osim za grejanje a kako je prdloženo u prethodnoj tački.

***Analiza izolovanosti cevovoda i uređaja***

Obilaskom pogona i vizuelnim pregledom ustanovljena su oštećenja izolacije pojedinih cevovoda i armature kao i curenja pare na pojedinim ventilima. Dat je prikaz na sledecim slikama:





U ovom smislu neophodno je izvršiti popravku izolacije i zamenu ventila koji cure, u nastavku se daje procena gubitaka po ovom osnovu:

Prosečni prečnik cevi DN150 u duzini od oko 20m

15 komada neizolovanih DN200 do DN100 ventila jednako ekvivalentu 15x1,5=22,5m

Ukupno 42,5m x 1,5kW =63,75kW x 6000 sati = 382500 kWh godisnje

Usled curenja ventila procena je 2000 do 4000 lit godisnje sto odgovara 44000 kWh godisnje

U ceni primarnog goriva za 6000sati rada procena uštede bi bila:

$$\frac{44.000 kWh+382.500 kWh}{9.3}=45.860Nm3 x 40din=1.834.409,00din=16.526€$$

Imajući u vidu godišnju potrošnju prirodnog gasa potencijalna ušteda primarne energije bi bila (računata na nivou trogodišnjeg proseka) 0.54%

## Sistem za komprimovani vazduh

***Analiza stanja i rada kompresora***

Kada nema potrebe za komprimovanim vazduhom motor koji pokreće kompresor i dalje radi. Ovi gubici u radu kompresora se mogu smanjiti ugrađivanjem frekventnog regulatora i sistema automatske regulacije snage motora kompresora u zavisnosti od potrošnje vazduha.

## Sistem za napajanje i transformaciju električne energije i potrošnja električne energije

***Analiza sistema za napajanje i transformaciju električne energije***

Napajanje električnom energijom ide preko 10KV/400V postrojenja.

Postoji centralna kompenzacija reaktivne snage i zadovoljavajući faktor snage. U industrijskom postrojenju primjenjuje regulacija promenom brzine obrtanja

(inverteri, ciklo-konverteri) za motore koji rade sa delimičnim opterećenjem ili ne rade

Postoji sistem za upravljanje vršnom potrošnjom, a što se tiče harmonijskih izobličenja i eventualnog debalansa faza treba izvršiti dodatna merenja mada pitanje koliko je i to pre sveg finansijski opravdano

Ne postoji proizvodnja električne energije na nivou fabrike i neće biti opravdana s postojećim cenama el.energije

Prilikom analize rada sistema za napajanje i transformaciju električne energije izmeren je faktor snage 0,98, ali ipak postoji dobar deo reaktivne snage koji nije kompenzovan. U trenutku kontrole je izmerena vrednost od približno 200 kVara.

Predlaže se detaljnija analiza napajanja većih potrošača kako bi se procenila mogućnost ugradnje kondenzatorskih baterija za svakog većeg potrošača i to na nivou lokalne kompenzacije.

***Analiza potrošnje električne energije***

Potrošnja električne energije se 2012. povećala za 6,7% kao posledica rekonstrukcije vakuumskog sistemu, sistema presa, parno - kondenzacionog sistema i ventilaciono – rekuperativnog sistema.

Ukupna instalisana snaga je povećana za približno 1MW što je dovelo do povećanja maksimalno angažovane snage za 9,3% , odnosno finansijski za 12,7%, u apsolutnom iznosu. Obzirom da maksimalno angažovana snaga učestvuje sa 22,6% u ukupnoj ceni električne energije u relativnom iznosu, to povećanje je bilo svega 2,5%.

Ovakva rekonstrukcija koja je uzela u obzir sve gore navedene elemente je dovela do toga da su ukupni troškovi smanjeni za oko 10,4%, čiime je smanjena i specifična cena električne energije po jedinici proizvoda.

## Sistem za osvetljenje

Analiza rada sistema za osvetljenje je rađena samo za proizvodnu halu, jer tu postoji najveća mogućnost uštede. U proizvodnoj hali se nalazi 120 živinih sijalica snage 500 W,a snaga priključnog uređaja iznosi dodatnih 15% snage sijalice. Na taj način dobijamo da je ukupna snaga 575 W. Kako proizvodni pogon predmetne fabrike radi 350 dana godišnje, 24h dnevno bez isključenja osvetljenja u dnevnoj smeni, ukupan broj radnih sati u godini iznosi 8.400. Godišnja potrošnja električne energije za sistem osvetljenja iznosi 579.600 kWh, odnosno 40.572 evra.

Pri razgovoru sa zaposlenima i vizuelnom kontrolom je ustanovljeno da se sistem za osvetljenje ne isključuje u dnevnim časovima iako postoji spoljna rasveta. Takođe, ustanovljeno je da 30% svetiljki ne radi. Merenjem je dobijeno da se intenzitet svetlosti u proizvodnoj hali kreće u opsegu od 19 lx do 69 lx što je izuzetno loše.

U Prilogu 1 je data šema osvetljenja proizvodne hale.

Predlaže se zamena živinih sijalica štedljivim sijalicama manje snage čime bi se smanjila potrošnja za skoro 5 puta uz investiciju od 15.000€. Period isplativosti je 7 meseci.

## Sistem energetskog menadžmenta u kompaniji fabrika hartije beograd

Na osnovu informacija dobijenih prilikom energetskog aludita u Fabrici Hartije Beograd, kao i na osnovu raspoloživih podataka iz popunjenog formulara ze energetski audit, situacija u vezi sa energetskim menadžementom se može opisati na sledeći način:

Imajući u vidu **značajnu potrošnju energije** u ovakvoj tehnologiji, pretpostavka je da su svi učesnici u proizvodnji, na čelu sa menadžmentom, upoznati sa značajem racionalnog i efikasnog korišćenjem energije. Nedeljni sastanci u proizvodnji, mesečne provere potrošnje energije i analiza potrošnje u odnosu na proizvodnju, kao i redovna periodična (mesečna) izveštavanja generalnom direktoru, potvrdjuju postojanje svesti i interesa za povećanjem energetske efikasnosti. Sama činjenica da je menadžment fabrike iskazao zainteresovanost i odobrio naše energetske audite, nedvosmisleno to potvrdjuje.

Praćenje potrošnje energije u proizvodnji, kao i sve ostale aktivnosti u vezi sa racionalnim korišćenjem energije sprovodi **služba proizvodnje u okviru svojih redovnih aktivnosti**.
Služba je identifikovala ključna mesta potrošnje energije (produkcija pare u kotlarnici) koja zajedno sa merenjima struje (daljinsko očitavanje) i potrošnje prirodnog gasa u MRS, redovno prati i analizira. Ovo omogućava proveru postignutih rezultata kao i postavljanje novih ciljeva od strane menadžmenta fabrike u vezi sa ukupnom ili specifičnom potrošnjom energije.

Tim formiran na ovaj način podrazumeva da zaduženja i odgovornost članove tima nije jasno definisana, da je kvalitet i intezitet angažovanja pojedinca na ovim zadacima prepušten nivou njihove svesti i osećaju lične odgovornosti, pa se ovakav tim **ne može** smatrati **energetskim timom u pravom smislu,**  ali svojim sadašnjim aktivnostima i načinom rada svakako **čini dobru osnovu za formiranje budućeg energetskog tima**.

Trenutna organizacija i način sprovodjena aktivnosti, ima za posledicu da **ne postoje osnovni elementi sistema energetskog menadžmenta:** energetska strategija i politika, sveobuhvatno planiranje i implementiranje mera energetske efikasnosti, provera efekata i korekcije implementiranih mera, kao ni stalno i svrsishodno angažovanje menadžmenta u cilju postavljanje novih realno dostižnih ciljeva.

**ZAKLJUČAK**:

Imajući u vidu gore navedeno, mišljenja smo da FHB treba, ne čekajući eksplicitnu zakonsku obavezu, da što pre započne uvodjenje **energetskog menadžmenta**, po mogućstvu po **BESS** metodologije. Izveštaji o jednodnevom energetskom pregledu koje smo napravili mogu poslužiti kao **prethodne studije** koje će svojim rezultatima pomoći da rukovodstvo prepozna interes u uvodjenju energestkog menadžmenta. Nakon analize prethodnih studija i sagledavanja mogućih efekata, potrebno je da se što pre zaposli **energestki menadžer,** koji će u razumno kratkom roku i uz pomoć rukovodstva formirati pravi **energetski tim** kompanije. Energetski menadžer, zajedno sa energetskim timom treba da pripremi sve uslove za definisanje i usvajanje **energetske politike kompanije**. Nakon ovoga, u skladu sa metodologijom BESS-a, a imajući u vidu evetualne specifičnosti kompanije, mogu se preduzimati dalje aktivnosti u sprovodjenju energetskog menadžmenta. Verujemo da uvodjenje energetskog menadžementa i sprovodjenje odgovarajućih mera, može u relativno kratkom roku poboljšati energetsku efikasnost komapnije i **dati značajnje direktne** (uštede i povećanje profita) i **indirektne** (zaštita životne sredine) **efekte**.

# Sažeti prikaz analiziranih potencijala za uštede

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mera** | **Ušteda, %** | **Ušteda EUR** | **Neophodne investicije, din** | **Period otplate** |
| **Kotlarnica** |
| Zamena starog goionika novim sa uvođenjem BMS sistema za vođenje rada gorionika, sa gasnom rampom O2 regulacijom, λ sondom i ventilatorm i frekventnom regulacijom b.o. | 8,59% | 262.286€ | 150.000€ | 0.6 godina |
| Uvođenje automatskog kontinualnog odsoljavanja sa nabavkom i montažom ekspanzionog suda, regulacionih ventila, pločastog razmenjivača, pumpe za kondenzat, i ostale merno regulacione armature | 1.46% | 44.746€ | 80.000€ | 1.8 godina |
|  |  |  |  |  |
| **Toplotni razvod** |
| Zamena nedostajuće izolacije parovoda i ventila, sa remontom i zamenom ventila koji propustaju paru | 0,54% | 16.526€ | 5.000€ | 0.3 godina |
|  |  |  |  |  |
| **Sistem grejanja** |
| Bez predloženih mera |  |  |  |  |
| **Procesne peći** |
| Bez predloženih mera |  |  |  |  |
| **Sistem za komprimovani vazduh** |
| Ugradnja frekventnog regulatora i sistema automatske regulacije snage motora kompresora u zavisnosti od potrošnje | Na nivou ideje koju je potrebno detaljno analizirati |
| **Sistem za napajanje električnom energijom** |
| **Sistem rasvete** |
| Zamena postojećih živinih svetiljki u proizvodnoj hali sa novim štedljivim svetiljkama manje snage i dužeg trajanja |  | 27.410€ | 14.400€ | 0,53 |
| **Sistemske mere** |
| Uvođenje energetskog menadžmenta po BESS metodologiji  | Kontinualno praćenje potrošnje energije i energenata radi snižavanja troškova i smanjenja uticaja na životnu sredinu  |