

---

ZAHTEV ZA IZDAVANJE INTEGRISANE DOZVOLE,  
DOO „ZORKA-ŠABAC“ ŠABAC, FABRIKA ZA  
PROIZVODNJU FASADNE OPEKE I KLIMA BLOKOVA



PLAN MERA ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE ENERGIJE  
*PRILOG 1.6.*

Februar 2023. godine

## SADRŽAJ

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| UVOD .....                                                                                                                                               | 2  |
| 1. CILJEVI PLANA MERA ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE ENERGIJE .....                                                                                              | 3  |
| 2. ZAKONSKA REGULATIVA U VEZI U VEZI SA EFIKASNIM KORIŠĆENJEM ENERGIJE .....                                                                             | 3  |
| 2.1. Nacionalna zakonska regulative .....                                                                                                                | 3  |
| 2.2. Strano zakonodavstvo i referentni izvori .....                                                                                                      | 3  |
| 3. TERMINI I DEFINICIJE .....                                                                                                                            | 4  |
| 4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA .....                                                                                                                        | 6  |
| 5. PRIKAZ POTROŠNJA ENERGIJE .....                                                                                                                       | 9  |
| 5.1. Opis pumpnih sistema .....                                                                                                                          | 11 |
| 5.2. Opis sistema za komprimovani vazduh .....                                                                                                           | 11 |
| 5.3. Opis elektromotora velike snage .....                                                                                                               | 11 |
| 5.4. Opis sistema rasvete .....                                                                                                                          | 12 |
| 5.5. Opis hale, administrativnih prostorija (tip, izolacija i drugo) .....                                                                               | 12 |
| 5.6. Merna opreme u proizvodnom procesu i opis opreme za merenje potrošnje el. energije,<br>kalorimetri, merači protoka vazduha, pritiska i slično ..... | 12 |
| 6. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE I BENCHMARKING .....                                                                                                       | 13 |
| 6.1. Benchmarking .....                                                                                                                                  | 15 |
| 7. MERE ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE ENERGIJE .....                                                                                                            | 17 |

## UVOD

„Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac predstavlja preduzeće koja radi uspešno 44 godine. Otpočela je sa radom 1977. godine u mestu Donje Crniljevo, opština Koceljeva. Proizvodnja se zasniva na sirovinskoj bazi (ležište opekarskih glina „Jovanovića brdo“). u neposrednoj blizini postrojenja.

Sa promenom vlasničke strukture 2004.godine, da bi već 2008. godine novi vlasnik je proširio asortiman gotovih proizvoda i lansirao novi proizvod „Klimabloc“ koji se već dugi niz godina proizvodi u EU. Osnovna prednost je brza, jednostavna i ekonomična gradnja. „Klimabloc“ se proizvodi se od gline i vode, po najsavremenijoj recepturi, a kroz tehnološki proces dobija se izuzetno kvalitetan, moderan blok za zidanje. Otporan je na dejstvo vatre i omogućava optimalnu parapropusnost u prostorijama u kojima se boravi. Ima sposobnost akumulacije toplote - zidovi se zimi postepeno hlade, a ljeti postepeno greju.

Prema Zakonu o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, („Sl. glasnik RS”, br. 135/04, 25/15 i 109/21), Uredbi o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola, „Sl. glasnik RS”, br. 84/05 i Uredbi o utvrđivanju programa dinamike podnošenja zahteva za izdavanje integrisane dozvole, „Sl. glasnik RS”, br. 108/08, za postojeća postrojenja, „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac, podnosi zahtev za dobijanje integrisane dozvole za postojeće postrojenje.

U skladu sa članom 2. Uredbe o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola („Službeni glasnik RS“, broj 84/05), odnosno iz priloga: Vrste aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola, vrsta aktivnosti, odnosno postrojenja, Preduzeće „ZORKA OPEKA“ d.o.o., spada pod: 3. Industrija minerala, 3.5. Postrojenja za proizvodnju keramičkih proizvoda pečenjem, a naročito crepa, cigle, vatrostalne opeke, pločica, keramičkog posuđa ili porcelana, sa proizvodnim kapacitetom koji prelazi 75 t dnevno, i/ili sa kapacitetom peći koji prelazi 4 m<sup>3</sup>, sa gustinom punjenja po peći koja prelazi 300 kg/m<sup>3</sup>. Uz zahtev za izdavanje integrisane dozvole prema pomenutom Zakonu, prilaže se i Plan mera za efikasno korišćenje energije.

Povećanje energetske efikasnosti, pored uštede u potrošnji energije, u širem smislu uključuje i zaštitu životne sredine i često i minimizaciju otpada. Racionalna potrošnja energije i rekuperacija otpadnih toplota iz procesa su dva najvažnija načina smanjivanja troškova. Iskorišćavanja otpadnih tokova i obnovljivih izvora su sledeća dva oruđa kako za smanjivanje troškova tako i za očuvanje životne sredine i smanjivanje otpada. Ne treba zaboraviti, da se smanjivanjem potrošnje energije smanjuje i emisija CO<sub>2</sub> u životnu sredinu.

Prvi korak ka smanjivanju potrošnje energije bio je vršenje energetske analize. Nakon energetske analize, sledeći korak je bio donošenje programa uštede. Pošlo se od ušteda koje zahtevaju mala materijalna sredstva. Zatim se planski i sistematski prilazilo merama ušteda koje zahtevaju veća ulaganja. Izvršena su i neophodna poređenja sa inostranim primerima dobre prakse i upoređivanja sa najboljim dostupnim tehnikama (BAT) iz oblasti energetske efikasnosti. Uštede su postignute kod svakog pojedinačnog uređaja kao i kod sistema u celini. Iz tog razloga, neophodno je bilo poznavanje svakog uređaja, izvora mogućih gubitaka kao i materijalnih i energetskih bilansa. U procesu stalnog poboljšanja sistema i smanjivanja potrošnje energije, izgrađen je sistem upravljanja energijom.

U ovom Planu mera za efikasno korišćenje energije postojećeg postrojenja su dati podaci o potrošnji energije i goriva,

Odgovorna osoba za izradu plana mera za efikasno korišćenje energije je energetski menadžer Dragan Filipović zaposlen u „Zorka-Keramika” d.o.o. Šabac (tel.: 064/8282931,; e-mail: d.filipovic@zorka-keramika.rs) . Osoba odgovorne za implementaciju mera energetske efikasnosti je šef proizvodnje u postrojenju „Zorka-Opeka” d.o.o. Željko Lazarević (tel.: 064/8282988,; e-mail: z.lazarevic@zorka-opeka.rs).

## 1. CILJEVI PLANA MERA ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE ENERGIJE

Uvođenje mera za efikasno korišćenje energije ima ekonomski i ekološki značaj, pored smanjenja troškova energije po jedinici proizvoda, povećava se i konkurentnost na tržištu. Takođe, smanjenjem potrošnje energenata i uvođenjem prirodnog gasa pozitivan doprinos je u smanjenju emisija gasova koji prouzrokuju efekat staklene bašte. Na ovaj način se ispunjavaju i zakonske obaveze operatera.

Mere se zasnivaju na najboljim dostupnim tehnikama (BAT) koji su predviđene u referentnim dokumentima (BREF) za keramičku industriju. Prilikom određivanja mera za efikasno korišćenje energije, osnovni cilj je smanjenje potrošnje energije i usklađivanje rada postrojenja po propisanim parametrima iz BREF dokumenata u pogledu energetske efikasnosti. Planirane mere za poboljšanje energetske efikasnosti imaju određeni investicioni trošak, ali ta ulaganja za relativno kratko vreme mogu biti nadoknađena kroz uštedu energije i eneregenata.

## 2. ZAKONSKA REGULATIVA U VEZI SA EFIKASNIM KORIŠĆENJEM ENERGIJE

### 2.1. Nacionalna zakonska regulative

- Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 - odluka US, 14/16, 76/18 i 95/18 - dr. zakon);
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Sl. glasnik RS“, br. 135/04 i 36/09);
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine („Sl. glasnik RS“, broj 135/04, 25/15 i 109/21);
- Zakon o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispr., 64/10 - odluka US, 24/11, 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - dr. zakon, 9/20 i 52/21);
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, br. 101/05, 91/15 i 113/17 - dr. zakon);
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/09, 20/15, 87/18 i 87/18 - dr. zakoni);
- Zakon o energetici („Sl. glasnik RS“, br. 145/14, 95/18 - dr. zakon i 40/21);
- Zakon o efikasnom korišćenju energije („Sl. glasnik RS“, br. 25/13 i 40/21);
- Zakon o zapaljivim i gorivim tečnostima i zapaljivim gasovima („Sl. glasnik RS“, br. 54/15);
- Zakon o cevovodnom transportu gasovitih i tečnih ugljovodonika i distribuciji gasovitih ugljovodonika („Sl. glasnik RS“, br. 104/09).

### 2.2. Strano zakonodavstvo i referentni izvori

- European Commission, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry, August 2007;
- Report of the Kick-off Meeting of the BREF review, February 2021;
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: BAT Guidance Note on Best Available Techniques for the Manufacture of Ceramic Products and Industrial Diamonds (1st Edition);
- Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, February 2009.
- EUROPEAN COMMISSION: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the General Principles of Monitoring July 2003.

#### **Direktive**

- Integrated pollution prevention and Control – IPPC EU Council Directive 96/61/EC.

### 3. TERMINI I DEFINICIJE

U Planu mera za efikasno korišćenje energije koriste se sledeći termini i definicije u skladu sa Zakonom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine i to:

1. **materija, odnosno supstanca** jeste svaki hemijski elemenat i njegova jedinjenja osim radioaktivnih materija i genetski modifikovanih organizama u okviru značenja određenih zakonom;
2. **zagađenje** jeste neposredno ili posredno unošenje materija, vibracija, toplote ili buke u vazduh, vodu ili zemljište izazvano ljudskom aktivnošću koje može biti štetno po zdravlje ljudi ili kvalitet životne sredine i koje može dovesti do oštećenja materijalnih dobara;
3. **postrojenje** jeste stacionarna tehnička jedinica u kojoj se izvodi jedna ili više aktivnosti koje su utvrđene posebnim propisom i za koje se izdaje integrisana dozvola, kao i svaka druga aktivnost kod koje postoji tehnička povezanost sa aktivnostima koje se izvode na tom mestu i koja može proizvesti emisije i zagađenje;
4. **postojeće postrojenje** jeste postrojenje koje je pušteno u rad, u skladu sa propisima koji su važili do dana stupanja na snagu ovog zakona ili za koje je dobijena integrisana dozvola ili koje, po mišljenju nadležnog organa, u potpunosti ispunjava uslove za podnošenje zahteva za dobijanje integrisane dozvole za rad, pod uslovom da takvo postrojenje bude pušteno u rad najkasnije u roku utvrđenom ovim zakonom, prema programu usklađivanja pojedinih privrednih grana sa odredbama ovog zakona;
5. **emisija** jeste neposredno ili posredno ispuštanje materija, vibracija, toplote ili buke iz izvora u postrojenju, u vazduh, vodu ili zemljište;
6. **granična vrednost emisije (GVE)** jeste masa izražena u obliku određenih specifičnih parametara, koncentracije i/ili nivoa pojedinačne emisije koju nije dozvoljeno preći u toku jednog ili više vremenskih perioda, u skladu sa posebnim propisom;
7. **standard kvaliteta životne sredine** jeste skup uslova i zahteva koji moraju biti ispunjeni u određeno vreme i na određenom području ili u pojedinim elementima životne sredine, u skladu sa posebnim propisima;
8. **integrisana dozvola** jeste odluka nadležnog organa doneta u formi rešenja kojom se odobrava puštanje u rad postrojenja ili njegovog dela, odnosno obavljanje aktivnosti čiji sastavni deo čini dokumentacija sa utvrđenim uslovima kojima se garantuje da takvo postrojenje ili aktivnost odgovaraju zahtevima predviđenim ovim zakonom;
9. **izmena u pogonu** jeste promena prirode ili funkcionisanja ili proširenje postrojenja koji mogu uticati na životnu sedinu;
10. **bitna izmena u radu postrojenja** jeste promena koja, po mišljenju nadležnog organa, može imati značajne negativne posledice po zdravlje ljudi, životnu sredinu ili materijalna dobra;
11. **registar izdatih dozvola** jeste glavna knjiga u koju se upisuju podaci koji se odnose na izdate dozvole i zbirka isprava na osnovu kojih se podaci upisuju u glavnu knjigu;
12. **najbolje dostupne tehnike (BAT)** - najdelotvornije i najmodernije faze u razvoju aktivnosti i načinu njihovog obavljanja koje omogućavaju pogodniju primenu određenih tehnika za zadovoljavanje graničnih vrednosti emisija, propisanih u cilju sprečavanja ili ako to nije izvodljivo, u cilju smanjenja emisija i uticaja na životnu sredinu kao celinu;  
Pojedini elementi izraza „najbolje dostupne tehnike“ imaju sledeća značenja:
  - a) **tehnika** - način na koji je postrojenje projektovano, izgrađeno, održavano, na koji funkcioniše i stavlja se van pogona ili zatvara, uključujući i tehnologiju koja se koristi;

- b) **dostupna** - tehnika razvijena do stepena koji omogućava primenu u određenom sektoru industrije pod ekonomski i tehnički prihvatljivim uslovima, uključujući troškove i koristi, ako je pod uobičajenim uslovima dostupna operateru;
  - c) **najbolji** - podrazumeva najefikasniji učinak u postizanju visokog opšteg nivoa zaštite životne sredine;
13. operater jeste svako fizičko ili pravno lice koje, u skladu sa propisima, upravlja postrojenjem ili ga kontroliše ili je ovlašćen za donošenje ekonomskih odluka u oblasti tehničkog funkcionisanja postrojenja i na čije ime se izdaje integrisana dozvola;
14. BREF dokumenti-podrazumeva referentne dokumente najboljih dostupnih tehnika (BAT) (EIPPCB).

## 4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Proces proizvodnje fasadne opeke i klima blokova nadovezuje se na proces eksploatacije opekarske gline i podeljen je u sledeće tehnološke celine:

1. Eksploatacija, transport i deponovanje gline na deponiju,
2. Primarna prerade gline,
3. Odležavanje gline,
4. Sekundarna prerada (proizvodnja sirovog proizvoda),
5. Sušenje opekarskih proizvoda,
6. Pečenje opekarskih proizvoda,
7. Pakovanje i paletizacija gotovih proizvoda,
8. Skladištenje gotovih proizvoda,
9. Otprema gotovih proizvoda.

### 1. Eksploatacija, transport i deponovanje opekarske gline

Opekarska glina, otkopava se na površinskom kopu „Jovanovića brdo“, a zatim se utovara u kamione i doprema na deponiju gline, gde se istovara na unapred planirani površine za deponovanje u zavisnosti od vrste i kvaliteta gline. Vrste glina su: crvena opekarska glina, žuta opekarska glina, rolat, tamna i masna glina. Prosečna količina gline lagerovane na deponiji iznosi oko 80.000 t.

### 2. Primarna prerade sirovine

Primarna prerada sirovine podrazumeva pripremu kompozita za sekundarnu preradu. Kompozit (kombinacija odgovarajućih vrsta glina) je definisan tehnološkom recepturom u zavisnosti od finalnog proizvoda koji se proizvodi. Sirovina se sa deponije gline utovarivačem doprema u sandučaste dodavače, a odatle se sistemom traka transportuje do mlina, gde se vrši prvo usitnjavanje gline. Ukoliko sirovina ne poseduje određeni stepen vlažnosti, vrši se orošavanje vodom, u mlinu. Sirovina sa procentom vlage 17—20% dalje se usitnjava grubim i finim valjcima. Finoća meljave u valjcima je uslovljena tipom proizvoda koji se proizvodi tako da finalno dobijamo kompozit samleven na 0, 8–1,1 mm. Kapacitet valjaka varira u zavisnosti od finoće krajnjeg kompozita od 17 – 25 m<sup>3</sup>. Sistemom gumenih trakastih transporterata samleveni kompozit odlazi u halu za odležavanje.

### 3. Oležavanje gline

Kompozit se lageruje u hali za odležavanje. Odležavanjem se ujednačavaju karakteristike kompozita pre nego što se koristi za oblikovanje proizvoda na sekundarnoj preradi. Hala za odležavanje ima kapacitet pri potpunoj zapunjenosti 8 dana proizvodnje odnosno približno 4.000 t.

### 4. Sekundarna prerada (proizvodnja sirovog proizvoda)

Kompozit se nakon odležavanja utovarivačem dozira u dodavač sekundarne prerade i sistemom gumenih traka transportuje u filter mešalicu gde se vrši završno dodavanje vode, potrebne za oblikovanje opekarskih proizvoda u dvoosovinskoj mešalici, a zatim u vakuum presu gde se vrši oblikovanje sirovog proizvoda. U zavisnosti od toga koji se proizvod želi dobiti, koristi se odgovarajući usnik (alat) na izlazu iz prese. Presa radi pod određenim vakuumom i pritiskom koji se konstatno kontroliše. Radom prese odnosno pomoću usnika dobija se sirova gredica poprečnog preseka koji po dimenzijama odgovara dužini i širini sirovog proizvoda. Rezni sto preseca gredicu poprečno i dobija se gotov sirovi proizvod, (odnosno dobija se treća dimenzija sirovog proizvoda-visina), koji se transportuje od reznog stola pomoću okretnice do trake sa koje robot prenosi robu na palete sušare. Pojedinačne palete u automatskom radu se pakuju u kontejnere koji palete sa sirovim proizvodom odnose u tunelsku sušaru. Kontejneri se zapunjavaju sa paletama po unapred utvrđenom redosledu u zavisnosti od tipa proizvoda sa varijacijom da u jednom kontejneru može biti 8, 10 ili 12 paleta.

## **5. Sušenje opekarskih proizvoda**

Sušenje se vrši u tunelskoj sušari na čeličnim kontejnerima sa čeličnim paletama. Sušara ima 4 dovodna koloseka sa 27 komada kontejnera u svakom koloseku. Povratni kolosek ima takođe 27 komada kontejnera, ukupno 135 komada kontejnera. Za sušenje se koristi višak toplote, iz zone hlađenja tunelske peći koji se po potrebi dogreva sagorevanjem prirodnog gasa, gasnim gorionikom, snage 1MW. Regulacija sušare je ručna. Indikacija temperature i vlage je na panelu komandnog ormana. Proces sušenja traje približno 24 sata. Režim sušenja je kontinualan do ostatka vlage maksimalno, 2 %.

## **6. Pečenje opekarskih proizvoda**

Suvi proizvodi se slažu na vagone tunelske peći pomoću automatskog sistema. Zatim sledi proces pečenje robe u tunelskoj peći. Ukupan proces traje od 24 do 32 sata, što zavisi od vrste proizvoda. Fasadna opeka se peče 32 sata i na višim temperaturama pečenja. Klima blokovi se peku 24 sata.

Peć ima predgrejač u koji stane 6 pećnih vagona i u kojem se vrši temperovanje robe i tri zone:

- zonu zagrevanja - 18 pećnih vagona – zagrevanje robe
- zonu pečenja - 13 pećnih vagona – pečenje robe
- zonu hlađenja - 18 pećnih vagona – hlađenje robe

Kada se proizvodi fasadna opeka (3,2% godišnje proizvodnje u 2020. godini) kao energenti koriste se niskosumporni mazut i prirodni gas dobijen nakon regulacije pritiska komprimovanog prirodnog gasa (KPG) u merno regulacionoj stanici (MRS). Kada se proizvode opekarski šuplji blokovi i klima blokovi, proces pečenja se vrši kombinacijom energenata niskosumpornog mazuta, prirodnog gasa i petrol koksa, s tim što se petrol koks koristi samo u zoni pečenja.

## **7. Pakovanje i paletizacija**

Nakon pečenja opekarski proizvod se najpre raspakuje sa vagona tunelske peći. Zatim sledi paletiziranje uz pomoć automatizovane mašinske linije. Po pakovanju na paletu, kod određenih gotovih proizvoda, postavlja se papir između svakog reda robe, zbog zaštite od oštećenja. Po završetku pakovanja palete, na paletu sa navlači termoskupljajuća folija, koja se u sledećem koraku zagreva sagorevanjem prirodnog gasa pomoću gasnog gorionika. Gotovi proizvodi se fiksiraju na paleti i zatim se paleta transportuje izvan objekta proizvodne hale, gde je spreman viljuškar koji palete preuzima i pakuje na određenu površinu na platou za skladištenje gotovih proizvoda.

## **8. Skladištenje gotovih proizvoda**

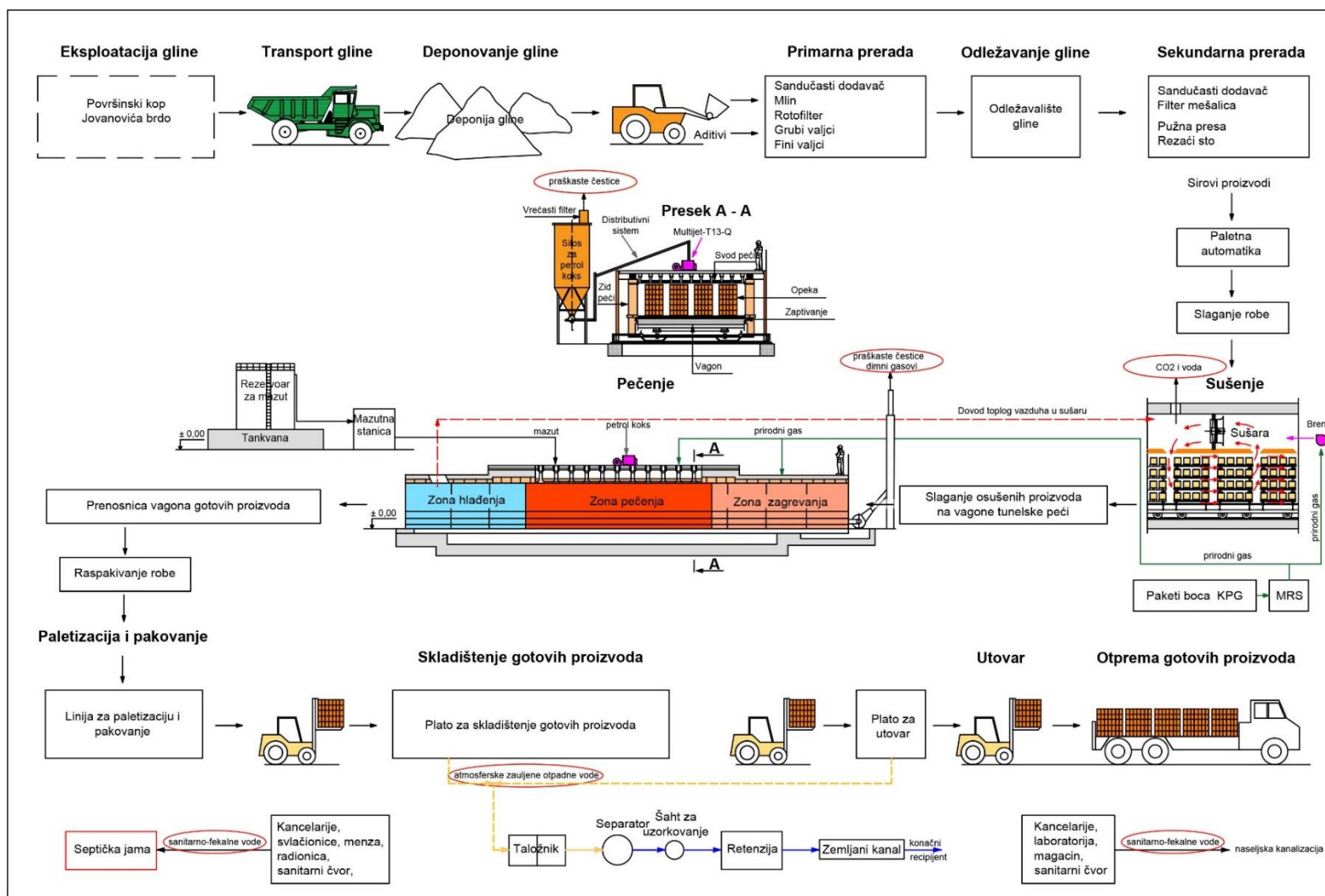
Palete sa gotovim proizvodom viljuškar odnosi i, u zavisnosti od vrste gotovog proizvoda, spušta na unapred određenu površinu na platou za skladištenje gotovih proizvoda.

## **9. Utovar i otprema gotovih proizvoda**

Utovar palete sa gotovim proizvodom na transportna vozila kupaca, vrši se viljuškarom. Otprema gotovih proizvoda vrši se transportnim vozilima kupaca. Transportna vozila kupaca se parkiraju pored platoa za utovar. Prethodno se u zavisnosti od porudžbine kupca palete sa gotovim proizvodom dopreme na plato za utovar gotovih proizvoda.

Transport gotovih proizvoda sa platoa za utovar, odvija se drumskim transportom. Drumski transport transportnim vozilima kupaca se odvija preko pristupnog puta koji je povezan na državni put IIA reda broj 141, Debrč -Banjani – Ub - Novaci - Koceljeva - Šabačka Kamenica - Donje Crniljevo - Osečina-Gunjaci – Pecka – Ljubovija, koji je povezan sa državnim putem I reda broj 21 Šabac – Valjevo, a preko njega sa svim putnim pravcima u Republici.

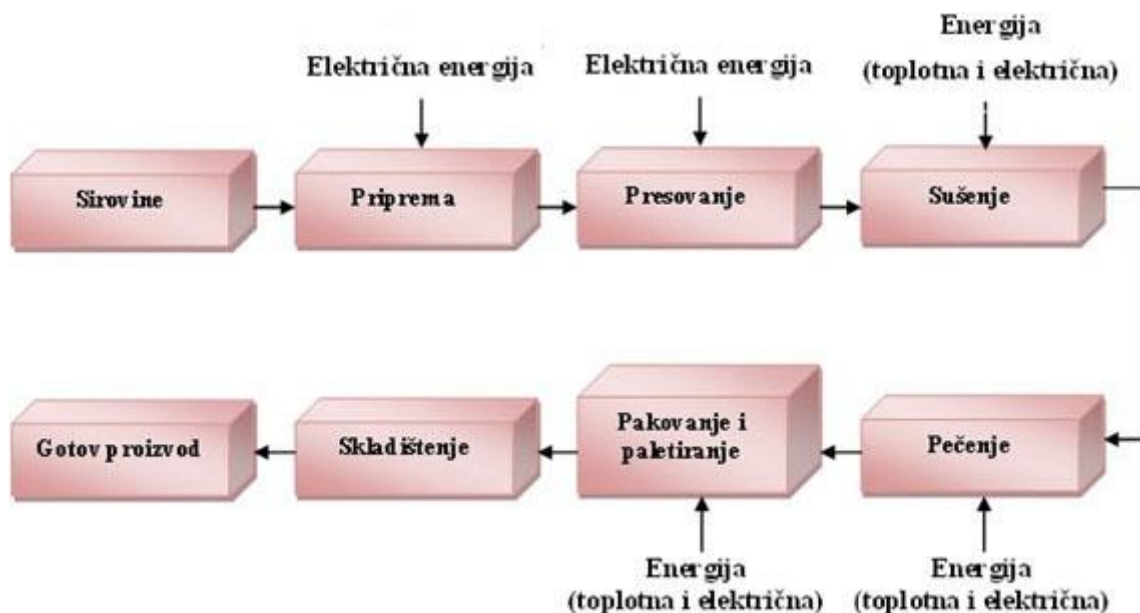
Na slici 1. prikazana je tehnološka šema postrojenja.



Slika 1. – Tehnološka šema proizvodnog procesa u postrojenju „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu

## 5. PRIKAZ POTROŠNJA ENERGIJE

Industija opekarskih proizvoda je energetske intenzivna, gde troškovi energije mogu da idu i do 30% od ukupnih troškova. Na slici 2 je prikazan način korišćenja različitih vidova energije tokom proizvodnje opekarskih proizvoda.



Slika 2. – Način korišćenja različitih vidova energije tokom proizvodnje opekarskih proizvoda

„Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac - ogranak fabrika opeke Donje Crniljevo kao energente u procesu proizvodnje koristi:

- Mazut (isključivo u zoni pečenja tunelske peći),
- Petrol koks (isključivo u zoni pečenja tunelske peći),
- Komprimovani prirodni gas,
- Evro dizel (za agregate od 600 kW i 55 kWh, mera sigurnosti u slučaju nestanka struje),
- El. Energiju.

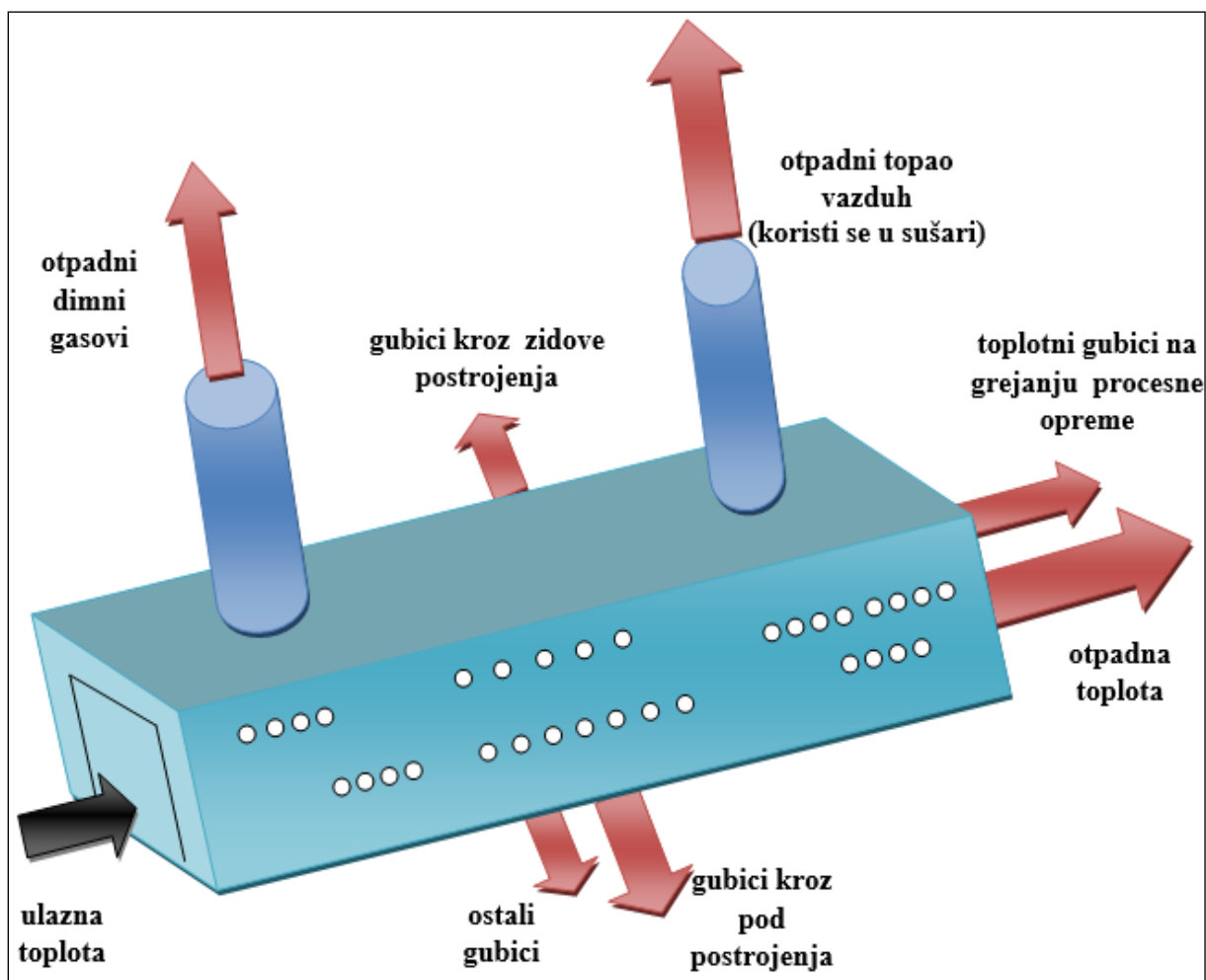
Većina energije koja se troši u proizvodnji opekarskih proizvoda je rezultat procesa pečenja (oko 83% energetske potrošnje). Sušenje je manje energetske intenzivno (oko 9%). Veći deo toplotne energije za sušenje se dobija rekuperacijom toplote iz peći a manji sagorevanjem prirodnog gasa. Električna energija čini oko 11,5% potrošnje energije.

Glavni potrošači električne energije u proizvodnji opekarskih proizvoda su procesi :

- Priprema sirovina (38%)
- Sušara u kojima se koriste veliki ventilatori za kretanje vazduha (24%)
- Peć (23%)
- Formiranje sirovog proizvoda (10%);

Toplotni gubici tokom procesa pečenja iznose oko 20% kroz energiju toplog vazduha 50% u odnosu na neiskorišćenje energije dimnih gasova. Ostali gubici toplotne energije iznose oko 30%.

Na slici 3. prikazan je bilans energije tokom procesa pečenja opekarskih proizvoda od pečene gline.



Slika 3. – Bilans energije tokom procesa pečenja opekarskih proizvoda

Analiza potrošnje energije i goriva vršena je za period od 2018. do 2022. godine. U tabelama 1 i 2. prikazana je potrošnja različitih energenata u „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu za period 2018. - 2022.

Tabela 1. – Potrošnja goriva za termičku energiju

| Energent                  | Donja toplotna moć MJ/jm | jedinica mere        | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mazut                     | 41.300                   | t                    | 2.418 | 1.326 | 1.364 | 1.267 | 756   |
| Petrol koks               | 31.000                   | t                    | 1.361 | 1.448 | 1.327 | 1.782 | 1.764 |
| Komprimovani prirodni gas | 34.672                   | 1000 Sm <sup>3</sup> | 0     | 1.282 | 1.418 | 1.623 | 2.281 |
| Evro dizel                | 36.800                   | 1000 l               | 79,6  | 80,1  | 81,8  | 84,2  | 78,95 |

Tabela 2. – Potrošnja električne energije

| Energent           | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| El. energija (MWh) | 6.137 | 5.654 | 5.421 | 5.937 | 6.088 |

### 5.1. Opis pumpnih sistema

Pumpni sistem koji se koristi u pogonu je vezan za distribuciju i potrošnju mazuta kao energenta za pečenje fasadne opeke. Pumpni sistem se sastoji od dve pumpe za istakanje mazuta iz cisterne u rezervoar mazuta kapaciteta 500 tona. Takođe na istom mestu u mazutnoj stanici se nalaze dve pumpe za pretakanje mazuta iz rezervoara u dnevni rezervoar na tunelskoj peći kapaciteta dnevnog rezervoara 1,5 tona. Iz dnevnog rezervoara se sistemom od dve pumpe pretače mazut na pozicije brenerskih grupa, višak mazuta se vraća povratnim tokom u dnevni rezervoar i veliki rezervoar mazuta. Na svim pozicijama sistema postoje dve paralelne pumpe od kojih se jedna koristi a druga je u rezervi kao mera sigurnosti da proces bude kontinualan.

Kontrola procesa se vrši regulisanjem pritiska i temperature mazuta.

### 5.2. Opis sistema za komprimovani vazduh

Sistem za komprimovani vazduh (slika 4) se sastoji od dva radna kompresora SCC Strong 37 i SCC Smart 15 i varijabilnog kompresora ALMiG (koji je rezervni). Kapacitet radnog kompresora je 1-3.7 m<sup>3</sup>/min i 0.5-1.5 m<sup>3</sup>/min, dok kapacitet rezervnog kompresora je od 1-3,9 m<sup>3</sup>/min. Kompresori se nalaze u zasebnoj prostoriji fizički odvojeni od ostalog dela pogona.



Slika 4. – Sistem za komprimovani vazduh

### 5.3. Opis elektromotora velike snage

1. Elektromotor 160 kW za pokretanje vakuum prese tipa Rieter; frekventno regulisan
2. Elektromotor 110 kW kolni mlin; frekventno regulisan

3. Elektromotor 90 kW roto mikser; frekventno regulisan
4. Elektromotori od 75 kW i 55 kW grubi valjci; soft starteri
5. Elektromotori od 110 kW i 110 kW fini valjci; frekventno regulisan
6. Elektromotor od 60 kW mešalica Rieter; frekventno regulisan.

#### 5.4. Opis sistema rasvete

Sistem rasvete u pogonu i na platou gotovih proizvoda je kombinacija led reflektora od 50 do 100 W i u malom broju rasveta preko fluo cevi. Novi sistem rasvete je uslovljen zahtevom za bezbedan rad na svakom radnom mestu.

#### 5.5. Opis hale, administrativnih prostorija (tip, izolacija i drugo)

Proizvodna hala je površine 9067 m<sup>2</sup>. Spoljni zidovi su delimično ozidani fasadnom opekom oko 75 %, ostalih 25 % je zastakljeno.

Krov proizvodne hale je sa panel pločama. Proizvodna hala je prvobitno bila pokrivena salonitom koji je zamenjen panel pločama 2011.godine.

#### 5.6. Merna opreme u proizvodnom procesu i opis opreme za merenje potrošnje el. energije, kalorimetri, merači protoka vazduha, pritiska i slično

Potrošnja električne energije se registruje u trafostanici u vlasništvu firme „Zorka-Opeka“, snage dva trafoa po 1 MW. Na pojedinačnim elektro-oranima delova pogona se kontroliše napon po fazama.

Novi elektro-orman sušare je instaliran kao i oprema za sušenje sirove opeke koji obuhvata 40 motora snage pojedinačne 4 kW i 40 motora snage 2,2 kW. Ima mogućnost praćenja pored napona i angažovane snage. Oprema je instalirana u martu 2017. godine.

Protok vazduha se kontroliše manometrima, tako i za vazduh koji se koristi za sagorevanje u zoni pečenja mazuta, petrol koksa i prirodnog gasa..

Topli vazduh koji se koristi za sušenje sirove opeke reguliše se kontrolom pritiska, odnosno promaje na zadatim pozicijama.

Režim rada tunelske peći i sušare odnosno korišćenje vazduha u navedenim procesima je regulisan kontrolom temperature, pritiska i promaje na karakterističnim mestima. Regulacija se vrši sistemom klapni, žaluzina i pomoću frekvančnih regulatora na ventilatorima tunelske peći.

## 6. ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE I BENCHMARKING U „ZORKA-OPEKA” D.O.O. ŠABAC

Instalisani kapacitet postrojenja za proizvodnju fasadne opeke i klima blokova, je 360 tona pečenog proizvoda dnevno. Projektovani kapacitet upakovanog proizvoda je 20 paleta na sat, odnosno 330 paleta dnevno (u zavisnosti od plana proizvodnje). Palete se lageruju po vrstama na spoljašnjem

Otprema gotovih proizvoda vrši se drumskim saobraćajem, odnosno kamionima po porudžbini ugovornih partnera.

U tabeli 3. prikazana je proizvodnja gotovih proizvoda, a u tabeli 4 energetske indikatori – količina energije po jedinici proizvoda.

Tabela 3. – Proizvodnja gotovih proizvoda, tona

| Godina          | 2018.  | 2019.   | 2020.   | 2021.   | 2022.   |
|-----------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Proizvodnja (t) | 95.500 | 100.423 | 107.447 | 121.224 | 118.867 |

Tabela 4. – Energetski indikatori, GJ/tona

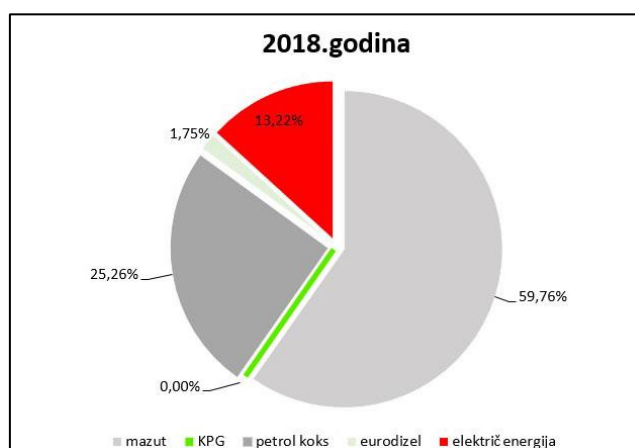
| Godina                                | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Specifična termička energija (GJ/t)   | 1,518 | 1,464 | 1,393 | 1,377 | 1,412 |
| Specifična električna energija (GJ/t) | 0,231 | 0,203 | 0,182 | 0,176 | 0,184 |
| Specifična energija (GJ/t)            | 1,749 | 1,667 | 1,575 | 1,553 | 1,597 |

U tabeli 5. prikazani su udeli pojedinačnih energenata u „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu za period od 2018. do 2022. godine.

Tabela 5. – Udeli energenata u 2018. - 2022. godini

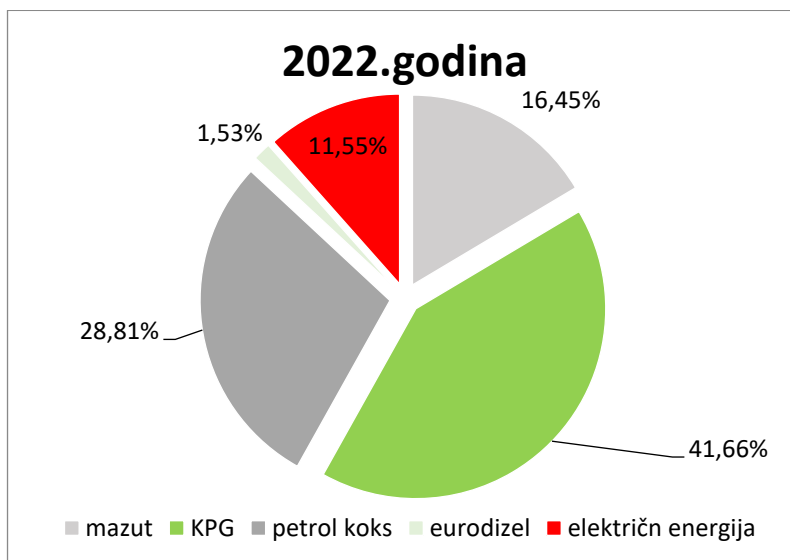
| Energent            | 2018.  | 2019.  | 2020.  | 2021.  | 2022.  |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mazut               | 59,76% | 32,71% | 33,31% | 27,79% | 16,45% |
| KPG                 | 0,00%  | 26,56% | 29,06% | 29,88% | 41,66% |
| Petrol koks         | 25,26% | 26,81% | 24,32% | 29,34% | 28,81% |
| Evro dizel          | 1,75%  | 1,76%  | 1,78%  | 1,65%  | 1,53%  |
| Električna energija | 13,22% | 12,16% | 11,53% | 11,35% | 11,55% |

Na slikama 5. i 6. prikazan je udeo različitih energenata u ukupnoj energetskej potrošnji u „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu u 2018. i 2022. godini.



Slika 5. – Udeo(%) različitih energenata u ukupnoj energetskej potrošnji u 2018. godini

Udeo potrošnje goriva mazuta, petrol koksa i eurodizela u 2018. godini iznosio je 86,78% i predstavlja dominantnu potrošnju energije u postrojenju „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu.



Slika 6. – Udeo(%) različitih energenata u ukupnoj energetskej potrošnji u 2022. godini

U ukupnoj energetskej potrošnji u 2022. godini, udeo potrošnje goriva (mazuta, petrol koksa, eurodizela i komprimovanog prirodnog gasa) iznosio je 88,5%. Uvođenjem prirodnog gasa kao energenta smanjen je udeo potrošnje mazuta sa 59,76% na 16,45%.

Uvođenjem komprimovanog prirodnog gasa, koje je ekološki prihvatljiviji za upotrebu, smanjena je i specifična potrošnja energije za pečenje proizvoda i smanjenja emisija gasovitih zagađujućih materija u životnu sredinu prilikom procesa sagorevanja. Takođe, u cilju smanjenja emisije prašastih čestica, u planu je da se postepeno smanjuje upotreba petrol koksa.

Energetski sadržaj produkata sagorevanja u procesu pečenja opekarskih proizvoda u „Zorka-Opeka“ d.o.o. se rekuperišu (Slika 7.) i vraća u zonu predgrejača peći.



Slika 7. – Rekuperacija toplote dimnih gasova u „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac

Otpadna toplota iz zone hlađenja peći koristi se za sušenje sirovih proizvoda u tunelskoj sušari.

## 6.1. Benchmarking

Specifična potrošnja energije u pojedinim procesima prema Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry, August 2007 data je u Tabeli 6.

Tabela 6. – Specifična potrošnja energije u pojedinim procesima prema Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry, August 2007.

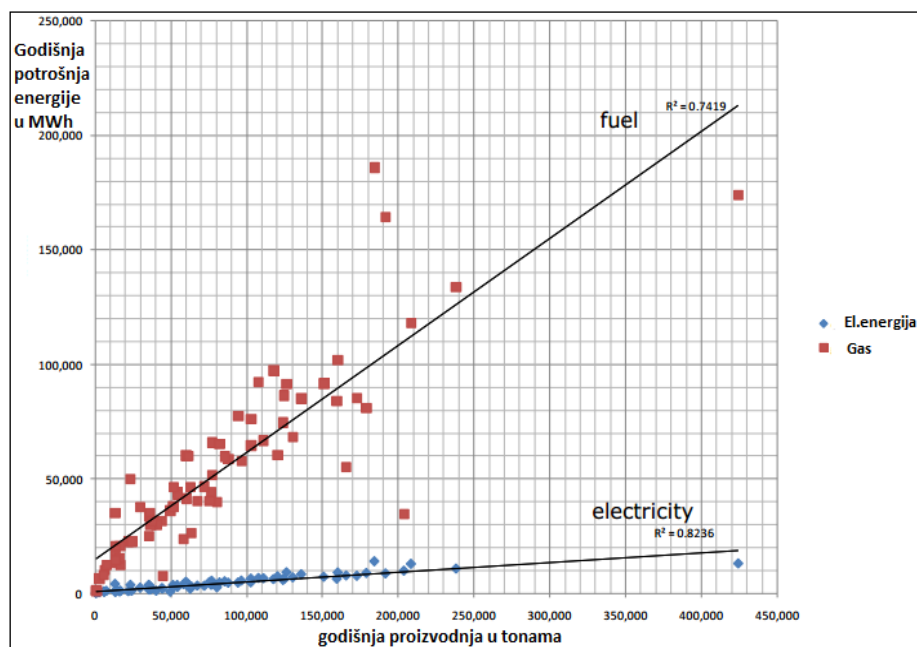
| Naziv procesa                                             | Jedinica       | Vrednosti |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------|
| Sušenje proizvoda-toplotna energija                       | GJ/t proizvoda | 0,25-0,75 |
| Pečenje proizvoda-toplotna energija                       | GJ/t proizvoda | 1,9-4,8   |
| Oblikovanje sirovog proizvoda-električna energija (presa) | GJ/t proizvoda | 0,05-0,15 |
| Sušenje-električna energija                               | GJ/t proizvoda | 0,01-0,04 |
| Pečenje-električna energija                               | GJ/t proizvoda | 0,02-0,15 |

Ukupna specifična potrošnja energije prema (Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry, August 2007) prikazana je u tabeli 7.

Tabela 7. – Ukupna specifična potrošnja energija prema (Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry, August 2007)

|                     | Jedinica       | Vrednosti |
|---------------------|----------------|-----------|
| Toplotna energija   | GJ/t proizvoda | 2,13      |
| Električna energija | GJ/t proizvoda | 0,18      |
| Ukupno energije     | GJ/t proizvoda | 2,31      |

Specifična potrošnja energije u 73 fabrike opekarskih proizvoda u Velikoj Britaniji data na slici 8.



Slika 8. – Specifična potrošnja energije u 73 fabrike opekarskih proizvoda u Velikoj Britaniji

Potrošnja toplotne energije u proizvodnji opekarskih proizvoda u Španiji se kreće u rasponu od 3,82-7,1 GJ/ t proizvoda, dok se u Brazilu kreće u opsegu 3,98-6,35 GJ/t proizvoda.

**ZAKLJUČAK:** Ukupna specifična potrošnja energije u postrojenju „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu u 2022. godini iznosila je 1,597 GJ/ t proizvoda.

Specifična potrošnja toplotne energije u 2022. godini u „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac - ogranak fabrika opeke Donje Crniljevo iznosila je 1,412 GJ/ t proizvoda, dok je specifična potrošnja električne energije iznosila 0,184 GJ/ t proizvoda.

Poredeći ove vrednosti sa vrednostima specifične energije po (Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry, August 2007.), može se zaključiti da je specifična potrošnja toplotne energije u postrojenju „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu u okvirima BAT (2,13 GJ/t proizvod).

Specifična potrošnja električne energije je neznatno iznad BAT (0,18 GJ/t proizvoda), što ukazuje na potencijal uštede i primene mere unapređenja energetske efikasnosti u potrošnji električne energije.

## 7. MERE ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE ENERGIJE U „ZORKA-OPEKA“ D.O.O. ŠABAC U DONJEM CRNILJEVU

Mere za efikasno korišćenje energije u postrojenju „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac u Donjem Crniljevu date su tabeli 8.

Tabela 8. – Prikaz mera za efikasno korišćenje energije u „Zorka-opeka“ d.o.o. Šabac u D. Crniljevu

|    | Mera                                                                                           | Troškovi (EUR) | Period otplate [god] | Rok za implementaciju | Odgovorno lice      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. | Uvođenje komprimovanog prirodnog gasa (CNG) kao alternativnog energenta za petrol koks i mazut | 165.000*       | 3-5                  | 2019.                 | Šef proizvodnje     |
| 2. | Zamena pogonskih grupa od valjaka za fino mlevenje ( frekventno regulisanih)                   | 150.000*       | 5-10                 | 2020.                 | Šef proizvodnje     |
| 3. | Zamena pogonskih grupa od valjaka za grubo mlevenje ( soft star)                               | 100.000*       | 5-10                 | 2020.                 | Šef proizvodnje     |
| 4. | Ugradnja dodatne grupe gorionika na gas na peći                                                | 75.000*        | 5-8                  | 2021.                 | Šef proizvodnje     |
| 5. | Uvođenje kontrolera u sistemu komprimovanog vazduha (Compressed Air System Controllers)        | 15.000         | 5                    | 2024.                 | Šef proizvodnje     |
| 6. | Nastavak zamene rasvetnih tela sa LED svetilkama-sukcesivno                                    | 5.000-10.000   | 5-7                  | 2024.                 | Šef proizvodnje     |
| 7. | Ugradnja dodatnih grupa gorionika na gas na peći- sukcesivno                                   | 150.000        | 5-8                  | 2024.                 | Šef proizvodnje     |
| 8. | Ugradnja Sistema energetskog menadžmenta                                                       | 100.000        | -                    | 2025.                 | Energetski menadžer |

\* mere sprovedene u prethodnom periodu

Preporučene mere energetske efikasnosti u proizvodnji i potrošnji toplotne energije u tabeli 8. su u skladu sa BAT preporukama za ovu vrstu industrije i predstavljaju finasijski najzahtevnije mere.

Imajući u vidu da je benchmarking, pokazao na veliki potencijal uštede električne energije, iz prikazane tabele može se videti da se najveći deo mera odnosi na uvođenje sistema menadžmenta energijom i postavljanje automatske opreme za smanjenje i praćenje potrošnje električne energije. Imajući u vidu potrošnju energije, postrojenje „Zorka-Opeka“ d.o.o. Šabac - ogranak fabrika opeke Donje Crniljevo u Donjem Crniljevu je obveznik sistema energetskog menadžmenta imenovao je energetskog menadžera i treba da dostavlja nadležnom ministarstvu Godišnji izveštaj o ostvarivanju ciljeva uštede energije i druge obaveze definisane zakonom kojim se uređuje efikasnom korišćenju energije.

Sprovođenje ovih mera za efikasno korišćenje energije ima ekonomski i ekološki značaj, pored smanjenja troškova energije po jedinici proizvoda, povećava se i konkurentnost na tržištu proizvoda opekarskih proizvoda što će uticati pozitivno na poslovni imidž kompanije.