

PRELIMINARNI ENERGETSKI AUDIT ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA metodološki priručnik



PRELIMINARNI ENERGETSKI AUDIT ZA MALA I SREDNJA PREDUZEĆA metodološki priručnik

Projekat: Mreža energetske efikasnosti u industriji BiH – MEEI

Autori:

mr.sc. Damir Kapidžić

dr.sc. Jasna Hivziefendić

Ova publikacija je pripremljena uz finansijsku podršku Švedske. Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Centra za održivu energetska tranziciju - ReSET i ne odražava nužno stanovišta Švedske.



Septembar, 2021.

Predgovor

Dekarbonizacija (smanjenje emisija CO₂) podrazumijeva unaprjeđenje energetske efikasnosti, povećano korištenje obnovljivih izvora energije te elektrifikaciju transporta, sistema grijanja i industrijskih procesa. Sa aspekta jedne države najekonomičniji način dekarbonizacije je primjena mjera koje rezultiraju poboljšanjima efikasnosti u uređajima i objektima koji troše značajne količine energije. Stoga se u razvijenim zemljama osigurava podrška potrošačima koji ulažu u projekte unaprjeđenja energetske efikasnosti. Primjena mjera energetske efikasnosti ima poseban značaj u industriji, jer se ne postižu samo finansijski efekti. U BiH je od posebno značaja razvoj systemske podrške malim i srednjim preduzećima (MSP), koja obično nemaju potrebne stručne kapacitete da se fokusiraju na ovakve projekte. Slab interes za projekte energetske efikasnosti u MSP u BiH u proteklom periodu je opravdavan i niskim cijenama energenata – posebno električne energije. Kretanja na regionalnom tržištu električne energije ukazuju da se u 2022. godini za komercijalne kupce može očekivati porast cijene za dvocifrene vrijednosti. Dalji trend je teško predvidjeti ali je izgledno da će cijena električne energije u narednom periodu nastaviti rasti.

Identifikacija potencijalnih mjesta za poboljšanje energetske efikasnosti je prvi korak u sistemskom pristupu upravljanja troškovima za energiju. Potencijalni projekti se inicijalno identifikuju provođenjem preliminarnih energetskih pregleda (audita). Tehnički je najjednostavnije realizovati projekte energetske efikasnosti na tzv. „pomoćnim tehničkim procesima“: zagrijavanju prostora i pripremi tehničke vode, rasvjeti, kompresorima, pumpama, ventilatorima, pošto ne zahtjevaju veće intervencije u osnovnom tehnološkom procesu. Efekte smanjenja troškova za energiju je moguće postići i sa manjim investicijskih zahvatima promjenom organizacije rada, ponašanja zaposlenih ili upravljanjem potrošnjom energenata koje na optimalan način iskorištava sve mogućnosti koje pruža tarifni sistem.

Kontinuirani pad cijena solarnih panela, posebno fotonaponskih, pokrenuo je značajnije investicije u projekte „proizvodnje energije za vlastite potrebe“. Postavljanjem vlastitih elektrana, obično na krovovima zgrada koje koriste MSP, koji su povezani sa elektroenergetskom mrežom, postižu se sljedeći efekti: smanjenje troškova za energiju, povećanje sigurnosti snabdijevanja i upravljanjem rizicima od povećanja cijene iz mreže. Također, realizacija projekata izgradnje vlastitih elektrana obično pokreće ozbiljnije bavljenje upravljanjem troškova za energiju. Sistematičan način na koji se to realizuje je uvođenje procedura energetskog menadžmenta.

Cilj projekta „Mreža energetske efikasnosti u industriji u BiH“ je da se provođenjem preliminarnih pregleda sagledaju energijski tokovi u odabranim MSP-a, identifikuju mjesta za poboljšanje energetske efikasnosti, procijeni nivo primjene i spremnost za uvođenje sistema energetskog menadžmenta i predlože rješenja za veće korištenje obnovljivih izvora energije, posebno solarnih fotonaponskih sistema. Ova Metodologija predstavlja svojevrsan vodič za auditore prilikom provođenja preliminarnih energetskih audita.

prof. dr. Mirza Kušljugić

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| Predgovor..... | 2 |
| POPIS TABELA..... | 4 |
| 1. Uvod..... | 5 |
| Šta je energetska audit?..... | 5 |
| Vrste energetskog audita..... | 5 |
| Koristi od poboljšanja energetske efikasnosti u malim i srednim preduzećima (ili industrijskim postrojenjima)..... | 7 |
| 2. Ciljevi i sadržaj metodologije | 8 |
| 3. Priprema i planiranje preliminarnih energetskih pregleda..... | 8 |
| 4. Identifikacija energetski intenzivnih potrošača i prikupljanje podataka | 13 |
| Nabavka energije – tarife i cijene, raspoloživost energenata na lokaciji..... | 13 |
| Sistem ventilacije i klimatizacije..... | 14 |
| Sistemi snadbijevanja i potrošnje električne energije | 14 |
| Električna rasvjeta..... | 15 |
| Sistemi za proizvodnju toplinske energije | 15 |
| 5. Organizovanje i provođenje preliminarnog energetskog audita | 17 |
| Inicijalni orijentacioni sastanak..... | 17 |
| Glavni motivirajući sastanak | 17 |
| Posjeta MSP i obilazak pogona | 19 |
| 6. Završni izvještaj o preliminarnom energetskom auditu – priprema i sadržaj..... | 20 |
| Sistematizacija prikupljene dokumentacije | 20 |
| Analiza prikupljenih informacija i podataka o potrošnji energije | 20 |
| Okvirni sadržaj završnog izvještaja..... | 21 |
| Mjere za poboljšanje energetske efikasnosti | 21 |
| 7. Zaključak..... | 22 |
| Prilog 1 – Upitnik za prikupljanje podataka | 23 |
| Prilog 2 – Liste za provjeru | 26 |
| Prilog 3 – Izvještaj o preliminarnom energetskom auditu | 33 |
| Prilog 4 – Sistem upravljanja energijom | 42 |
| Prilog 5 – Sporazum o provođenju preliminarnog energetskog audita..... | 44 |

POPIS TABELA

Tabela 1. Faze preliminarnog audita

Tabela 2. Aktivnosti preliminarnog energetskeg audita po fazama

Preliminarni energetska audit za mala i srednja preduzeća

- metodološki priručnik –

1. Uvod

Šta je energetska audit?

Energetska audit (u literaturi se također koristi i termin *pregled*) predstavlja sistematičnu proceduru prikupljanja i analize podataka o korištenju (za šta se troši energija) i potrošnji energije (koliko energije i koji su troškovi) u objektima i proizvodnim pogonima koji ima za cilj da se odredi gdje, kada, za što, kako i koliko se energije koristi u proizvodnim pogonima, procesima i objektima, kako bi se identifikovale mogućnosti za poboljšanje energetske efikasnosti, efikasno korištenje energenata, kontrolu troškova i mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije (OIE).

Energetska audit proizvodnih malih i srednjih preduzeća (MSP) može uključivati različite dijelove proizvodnih pogona i procesa, podsistema tehničke podrške ili objekata koji se provode u skladu sa definisanim metodološkim postupcima uz korištenje odgovarajućih tehnika i alata.

Energetska audit predstavljaju značajan alat za implementaciju mjera energetske efikasnosti i osiguravanje realizacije ciljeva energetske menadžmenta.

Proces energetske audit vode certificirani energetska menadžeri u saradnji sa vlasnicima i menadžmentom preduzeća, te ostalim ključnim osobama u MSP, koji su zaduženi za prikupljanje i dostavljanje tačnih podataka potrebnih za energetska audit, te za kreiranje odgovarajućih preporuka i mjera za poboljšanje energetske efikasnosti.

Audit obično počinje sa pregledom dostupne dokumentacije i analizom istorijskih i aktuelnih podataka o potrošnji energije i troškovima u MSP-a, te upoređivanjem i vrednovanjem potrošene energije sa sličnim kompanijama/objektima, ukoliko su takvi podaci dostupni. Ova aktivnost predstavlja osnovu za energetska audit koji se organizuje u MSP-u. Glavni rezultati energetske audit su lista preporuka/mjera za poboljšanje energetske efikasnosti, mogućnosti za energetske uštede, te procjene da li su troškovi potrebni za implementaciju mjera energetske efikasnosti kratkoročno/dugoročno finansijski isplativi.

Vrste energetske audit

Tokom energetske audit se radi pregled i analiza osnovnih proizvodnog procesa i pomoćnih tehničkih sistema podrške u cilju identifikacije značajnih potrošača energije, procedura održavanja i

upravljanja, kao i objekata, uključujući zgrade. Ovakav sveobuhvatan audit daje preciznije podatke i omogućava kreiranje adekvatnih preporuka i mjera za energetske uštede.

Energetski audit može obuhvatiti i samo jedan dio proizvodnog pogona ili procesa, ili dijelove objekta i pomoćnih sistema, npr. rasvjetu, sisteme grijanja i hlađenja, i sl.. Međutim, ovakvi ciljani auditu mogu izostaviti značajne pokazatelje za uštedu energije, ali mogu poslužiti kao dobra osnova za ciljanu nadogradnju u projektima energetske efikasnosti u slučaju kada postoje ograničena sredstva za investiciju u oblasti energetske efikasnosti.

U osnovi postoje dva nivoa energetske audita:

- 1) Preliminarni energetski audit (Opšti energetski audit)
- 2) Detaljni energetski audit, koji može biti proveden u dva nivoa, koja su u nastavku prikazani kao Nivo 2 i Nivo 3.

Kako se povećava kompleksnost procesa energetske audita, tako se povećava i količina podataka koji se prikupljaju i analiziraju i to završni izvještaj i preporuke čini kompleksnijim i detaljnijim. Ovakav pristup svakako vodi većim mogućnostima i potencijalima za energetske uštede.

Nivo 1: Preliminarni energetski audit (Opšti pregled ili Osnovni energetski pregled) predstavlja prikupljanje osnovnih podataka i preliminarnu analizu utroška energenata i pripadajućih troškova. Preliminarni audit identifikuje moguće mjere koje je potrebno provesti s ciljem energetske uštede, a da pri tome nisu potrebna finansijska ulaganja, ili su potrebna manja finansijska ulaganja.

Kroz preliminarni audit takođe je moguće dati okvirne preporuke i opšti prikaz mogućih poboljšanja koja se ostvaruju kroz mjere energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Ove aktivnosti uključuju analizu računa za utrošenu energiju, te generalni pregled proizvodnog postrojenja i/ili objekta. Prikupljanje podataka se radi uz pomoć struktuiranih upitnika i tabela, čiji se primjeri nalaze u prilogu ovog dokumenta.

Preliminarni energetski audit je relativno brza i efikasna mjera za:

- 1) Identifikovanje potrošnje energenata u MSP
- 2) Procjenu mogućih ušteda
- 3) Identifikovanje trenutnih aktivnosti koje ne zahtijevaju finansijska ulaganja, a kao rezultat daju uštede u potrošnji energije
- 4) Definisane referentnih tačaka za dalje aktivnosti
- 5) Identifikovanje područja koja zahtijevaju detaljniju analizu i mjerenja
- 6) Preporuke za dalje aktivnosti s ciljem poboljšanja energetske efikasnosti.

Preliminarna analiza prikupljenih podataka će pokazati godišnje trendove potrošnje energije, mjesečne fluktuacije i varijanse u ukupnoj potrošnji energije kao i pripadajuće troškove, za dati objekat/proizvodni proces/podsistem. Inicijalno prikupljeni podaci o potrošnji energije bi trebali voditi prvim procjenama o potrošnji energije za cjelokupno postrojenje/objekat/proizvodni proces.

Na osnovu analize dobijenih rezultata, daju se preporuke za moguće energetske uštede za pojedine dijelove objekta, proizvodne procese/podsisteme. Identifikovane mjere trebaju biti podijeljene u tri grupe, u skladu sa mogućim uštedama (manje, srednje, velike).

Nivo 2: Detaljan energetska audit baziran na inženjerskim i ekonomskim analizama uključuje specifična mjerenja i analizu utroška energije s ciljem identifikovanja mjera za poboljšanje energetske efikasnosti, koji zahtijevaju manja finansijska ulaganja te predlaže mjere energetske efikasnosti koji su u skladu sa finansijskim planovima MSP i identifikuje mogućnosti uštede energije. Ovaj nivo audita uključuje detaljnu analizu troškova energenata, upotrebu energije, karakteristike proizvodnih procesa i objekata, te sveukupnu analizu kako se energija koristi u objektu/proizvodnom procesu.

Nivo 3: Energetska audit sa detaljnim analizama kapitalnih investicija uključuje detaljnu finansijsku analizu predloženih kapitalnih ulaganja s ciljem poboljšanja energetske efikasnosti, te analizu povrata investicije (detaljnu tehno-ekonomsku analizu). U poređenju sa Nivoom 1 i Nivoom 2, ovdje je uključen i monitoring nad implementacijom mjera i preporuka za poboljšanje energetske efikasnosti, kao i detaljne inženjerske analize proizvodnih procesa, koje mogu uključivati i modeliranje sistema i objekata, te interakciju između podsistema.

Auditi koji se provode u okviru nivoa 2 i 3, traju duže i skuplji su, ali predstavljaju dobru priliku za MSP, kada postoje identifikovani ciljevi za poboljšanje energetske efikasnosti, ali ne postoje definisane mjere i aktivnosti, ili u slučaju kada se planiraju rekonstrukcije ili nadogradnje opreme ili proizvodnog procesa. U tom slučaju se mjere za poboljšanje energetske efikasnosti mogu odmah identifikovati i implementirati.

Postoje tri kriterija koja određuju potrebni nivo audita koje će biti proveden:

- 1) Djelatnost i kategorija MSP-a
- 2) Nivo potrebne analize u okviru energetske audita
- 3) Mogući potencijali identifikovanih energetske ušteda

Koristi od poboljšanja energetske efikasnosti u malim i srednjim preduzećima (ili industrijskim postrojenjima)

Implementacija mjera energetske efikasnosti u industrijskom sektoru (MSP) može rezultirati poboljšanjima i koristima koje mogu biti prikazani kroz tri različita nivoa:

- 1) Finansijske uštede koje doprinose smanjenju operativnih troškova ili povećanju profita firme. Ove uštede trebaju biti procijenjene prema troškovima implementacije mjera energetske efikasnosti.
- 2) Operativne koristi koje poboljšavaju upravljanje procesima proizvodnje i generalno povećavaju produktivnost MSP.
- 3) Mjere energetske efikasnosti imaju za cilj reduciranje emisije CO₂ ili drugih plinova štetnih po sredinu, a što ima direktan uticaj na okoliš i klimatske promjene.

U osnovi, pojedine koristi mogu biti ostvarene odmah bez implementacije mjera koje zahtijevaju veća novčana ulaganja, ili sa manjim novčanim ulaganjima, čiji će se rezultati vidjeti kroz povrat investicije u kratkoročnom periodu. Pojedine složene mjere energetske efikasnosti mogu biti realizovane samo kroz dugoročne planove investiranja i implementacije.

2. Ciljevi i sadržaj metodologije

Ovom metodologijom definiše se provođenja preliminarnih energetske audita u malim i srednjim proizvodnim preduzećima zasnovan na praksi i smjernicama propisanim od strane Evropske Unije¹.

Navedene su aktivnosti koje se odnose na planiranje, pripremu i provođenja preliminarnih energetske audita, i koje trebaju biti organizovane i realizovane na efikasan i koordinaran način, uz korištenje odgovarajućih postupaka, tehnika i alata.

Sastavni dio preliminarnog energetske audita predstavlja definisanje preporuka i mjere za poboljšanje energetske efikasnosti, u smislu promjene načina rada ili ponašanja, te unaprjeđenje proizvodnih procesa u MSP-a.

Metodologijom se definiše organizacija i aktivnosti tima za provođenje preliminarnih energetske audita, kao i mogućnosti prilagođenja metodologije i usklađivanja pristupa specifičnim zahtjevima preduzeća / sektora industrije.

Pored preliminarnog audita, metodologija uključuje i upitnik (Prilog 4) za ocjenu postojanja i nivoa razvijenosti Sistema za upravljanje energijom (EnMS - Energy Management System).

3. Priprema i planiranje preliminarnih energetske audita

Početak svakog preliminarnog energetske audita započinje formiranjem tima za njegovu pripremu i provođenje. Ovisno o institucionalnoj organizaciji i planovima, tim može biti:

- stalni - isti članovi tima za provođenje više preliminarnih energetske audita u dužem vremenskom periodu, ili
- privremeni (ad-hoc) tim – za provođenje jednog / specifičnog preliminarnog audita

Kako je preliminarni energetski audit namijenjen sagledavanju energetske stanje, tim za preliminarni audit je mali i njegova struktura može biti:

- vodeći auditor – uz potrebno tehničko znanje i poznavanje metodologije, posjeduje odgovarajući certifikat i iskustvo
- auditor - posjeduje potrebno tehničko znanje i iskustvo, poznaje metodologiju
- pomoćni auditor – djelimično poznaje metodologiju, ima malo ili je bez tehničkog iskustva

Za svaki formirani tim, potrebno je provesti odgovarajuću obuku kako bi se članovi tima upoznali sa detaljima metodologije i svojim okvirnim zadacima i zaduženjima.

U slučaju posebnih zahtjeva koji se postavljaju za preliminarni energetski audit, moguće je timu pridružiti odgovarajuće tehničke eksperte ili energetske menadžera iz MSP.

¹ ARTICLE 8 OF THE ENERGY EFFICIENCY DIRECTIVE ON ENERGY AUDITS - Minimum requirements for audits (Annex VI)

Organizovanje preliminarnog energetskog audita uključuje pripremne radnje koje se odnose na uspostavu kontakata sa MSP, dogovaranje prvog inicijalnog orijentacionog sastanka, definisanje međusobnih obaveza i načina njihove formalizacije, određivanje načina komunikacije, kreiranje preliminarnog plana aktivnosti za energetski pregled i dr.

Provođenje preliminarnog energetskog audita uključuje 4 faze, kako je to prikazano u Tabeli 1.

Tabela 1. Faze preliminarnog audita

| Faza | Naziv i učesnici | Aktivnosti | Rezultati |
|------|---|---|--|
| 1. | Pripremna faza vodeći auditor i auditor predstavni MSP – vlasnik / uprava | <ul style="list-style-type: none"> – uvodni kontakti (telefon, mail, on-line) sa predstavnicima MSP i inicijalni (prvi) sastanak – upoznavanje sa osnovnim informacijama i karakteristikama MSP (vlasnička i upravljačka struktura, industrijski sektor, glavni proizvodi, da li imaju energetskog menadžera, prethodnim aktivnostima na povećanju energetske efikasnosti i sl.), bitnim energetskim sistemima i podsistemima, potrošnji i troškovima za energiju – identifikacija ključnih osoba u preduzeću, kako za donošenje odluka, tako i za provođenje dogovorenih aktivnosti prikupljanja podataka | <ul style="list-style-type: none"> – kreirana lista kontakata – održan prvi inicijalni /orijentacioni sastanak – dostavljeni i vraćeni popunjeni upitnici iz Priloga 1 – prikupljeni osnovni podaci o MSP – dostavljeni podaci o korištenju energije i urađena preliminarna analiza – dogovoren termin i učesnici glavnog sastanka |
| 2. | Glavni sastanak vodeći auditor i menadžer projekta (ReSET) predstavni MSP – vlasnik / uprava, ključne osobe iz pogona | <ul style="list-style-type: none"> – motiviranje vlasnika i uprave MSP, kao i drugih ključnih ljudi za provođenje energetskog audita – razgovor o njegovom značaju i cilju, dobijanje pune podrške i predanosti na organizaciji i provođenju dogovorenih aktivnosti audita – sporazum o provođenju preliminarnog energetskog audita (Prilog 5) – analiza mogućih rizika – izgradnja i uspostavljanje punog povjerenja između auditora i vlasnika i uprave MSP | <ul style="list-style-type: none"> – potisan Sporazum o provođenju preliminarnog energetskog audita – određena odgovorna osoba sa odgovarajućim ovlaštenjima na strani MSP za saradnju sa timom auditora – dogovoren termin posjete MSP |






| | | | |
|----|--|--|--|
| 3. | Posjeta MSP vodeći auditor, auditor i pomoćni auditor predstavnici MSP – vlasnik / uprava, ključne osobe iz pogona, rukovaoci | <ul style="list-style-type: none"> – kratki (treći) operativni sastanak prije obilaska – obilazak i vizualno utvrđivanje stanja svih tehničkih sistema/podistema odabranih za energetske audit – razgovor sa odgovornim licem za rukovanje / korištenje / održavanje pogona ili postrojenja – prepoznavanje osnovnih karakteristika potrošnje energije i mjesta velikih gubitaka – dopuna nedostajućih podataka | <ul style="list-style-type: none"> – utvrđen tačan raspored obilaska pogona (ko iz tima auditora, sa kim iz MSP ide i sa kime iz MSP razgovara i kada) – prikupljeni nedostajući podaci – identifikovane potencijalne mjere za uštedu od strane uposlenih u MSP |
| 4. | Završni izvještaj preliminarog energetskeg audita vodeći auditor i auditor, menadžer projekta (ReSET) predstavnici MSP – vlasnik / uprava, ključne osobe iz pogona | <ul style="list-style-type: none"> – analiza prikupljenih podataka – pripremanje izvještaja (Prilog 3) – završni (četvrti) sastanak na kojem se prezentiraju rezultati audita i prijedlog plana za naredne aktivnosti | <ul style="list-style-type: none"> – završen izvještaj – održan završni sastanak, analiziran i usvojen završni izvještaj |


Vodeći energetske auditor je zadužen za planiranje aktivnosti na pripremi, organizaciji i provođenju preliminarne energetskeg audita u MSP, kao i procjeni mogućih rizika. Vlasnik / uprava MSP također ima značajan udio u organizaciju audita, na način da odredi osobe i/ili kreira tim koji će biti uključen u sam proces audita (prikupljanje podataka, mjerenja, dostavljanje potrebnih informacija o proizvodnom procesu i sl.).

U zavisnosti od MSP i dijela sistema na kojem se provodi audit, može se zahtijevati uključivanje i predstavnika finansijskog odijela u sam proces. Preporuka je da se unutar MSP odredi osoba koja će biti zadužena i koja će nadzirati sve aktivnosti koje je potrebno provesti unutar MSP, a koji će sarađivati sa Timom za preliminarne audit.

U Tabeli 2, detaljno su razrađene neke od aktivnosti po koracima u realizaciji preliminarne energetskeg audita u svrhu njihove pravovremene pripreme.

Tabela 2. Aktivnosti preliminarnog energetskeg audita po fazama

| | | |
|--|---|--|
| <p>Inicijalni sastanak i definisanje načina komuniciranja sa MSP</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definisanje međusobnih obaveza ✓ Inicijalni sastanak sa menadžmentom firme ✓ Definisanje načina komunikacije (e-mail, telefon, izvještaji o aktivnostima na projektu) |
| <p>Prikupljanje osnovnih podataka o MSP i proizvodnom procesu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – osnovni tehnološki / proizvodni pogoni i procesi – pomoćni tehnološki pogoni i procesi |  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opšte informacije o MSP ✓ Podaci o potrošnji energije ✓ Podaci o tarifnim sistemima za sve energente ✓ Podaci o dostupnim energentima na lokaciji ✓ Podaci o proizvodnom procesu, ostvarenjima i obimu proizvodnje ✓ Podaci o postojećim/prethodnim mjerama vezano za energetske efikasnost ✓ Klimatski podaci o lokaciji |
| <p>Analiza potrošnje energije u prethodne 3 godine (36 mjeseci), zavisno o aktivnostima koje se provode u preduzeću / pogonu</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opis i analiza osnovnih i pomoćnih tehnoloških procesa i aktivnosti koje se odvijaju u objektu ✓ Analiza potrošnje energije u zavisnosti od proizvodnog procesa ili ostalih aktivnosti ✓ Analiza ugovorenih tarifnih modela ✓ Profil potrošnje i vršna opterećenja ✓ Analiza postojeće prakse upravljanja energijom |
| <p>Energetska inventura značajnih energetskeg potrošača (nominalne snage i pripadajući režimi rada, ukoliko su poznati)</p> |  | <p>Identifikacija troškovno intenzivnih energetskeg potrošača i analiza potrošnje energije po glavnim grupama potrošača u sistemu. Sistem snabdijevanja energijom, analiza održavanja, načina vođenja i regulacije opreme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elektroenergetski sistem ✓ Sistem komprimiranog zraka ✓ Sistem za proizvodnju pare i toplotne energije ✓ Rashladni sistem <p>Sistem finalne potrošnje (uključuje analizu održavanja, upravljanja i regulaciju opreme):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Grijanje ✓ Priprema tople vode ✓ Hlađenje ✓ Klimatizacija ✓ Ventilacija ✓ Elektromotorni pogoni ✓ Rasvjeta ✓ Ostali uređaji i oprema |
| <p>Analiza i proračun – vrijednovanje identifikovanih mjera za uštede</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Određivanje potencijala za uštedu u energiji ✓ Preliminarna tehno-ekonomska procjena značajnih identifikovanih potencijala za uštedu |

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Pisanja finalnog izvještaja |  | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Polazni energetske bilans (bazna / referentna potrošnja energije) ✓ Lista prioritetnih mjera energetske efikasnosti, koje ne zahtijevaju značajna finansijska ulaganja ✓ Lista prioritetnih mjera energetske efikasnosti koje je potrebno dodatno razraditi u detaljnom energetskom auditu ✓ Plan aktivnosti za nastavak energetskog audita ✓ Prezentacija završnog izvještaja i preporuka |
|-----------------------------|---|--|

4. Identifikacija energetske intenzivnih potrošača i prikupljanje podataka

U sklopu preliminarnog energetskeg audita potrebno je analizirati i nabavku energije, tj. tarifne sisteme i cijene nabavke energije, te postojanje ili ne postojanje energenata na lokaciji koja se analizira.

Nabavka energije – tarife i cijene, raspoloživost energenata na lokaciji

Jedan od prvih koraka kod troškovne analize potrošnje energije, jeste analiza tarifa i cijena po kojima se nabavljaju energenti. Vrlo često upravo u ovom dijelu postoje značajni potencijali za smanjenje troškova kod malih i srednjih preduzeća, posebno sa aspekta ekonomske efikasnosti i potpisivanja ugovora sa snabdjevačima i dobavljačima prema posebnim tarifnim modelima. Ovo je posebno interesantno sa stanovišta nabavke električne energije.

Ulazni parametri koji se pri ovoj analizi koriste su:

1. Ugovor sa postojećim snabdjevačem električne energije (ili nekog drugog energenta)
2. Analiza raspoloživih energenata na lokacija (mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije)
3. Cijene nabavke/instalacije energetske izvora na lokaciji
4. Računi za utrošene energente

Kod složenijih kompleksa u koje spadaju mala i srednja preduzeća, aktivnosti i tehnološki procesi se trebaju podijeliti u podisteme prema proizvodnim aktivnostima i režimima korištenja, kako bi se dobili tačni pokazatelji o potrebnoj izračunatoj energiji i stvarno isporučenoj energiji.

Stoga je, tokom preliminarnog energetskeg audita MSP-a, potrebno utvrditi energetske intenzivne potrošače prema tehnološkim procesima u MSP, u koje, pored postrojenja u primarnom tehnološkom procesu, spadaju i pomoćni tehnološki sistemi: sistemi rasvjete, sistemi grijanja i hlađenja, klimatizacija, pumpe, kompresori, ventilatori, ostali elektromotorni pogoni i termička postrojenja i uređaji.

U slučaju preliminarnog energetskeg audita, ovakva analiza se provodi na osnovu osnovnih informacija o identifikovanim energetskeim potrošačima (Prilog 1), dok se u slučaju detaljnog energetskeg audita mjerenjima utvrđuje stvarna potrošnja energije za potrošače kod kojih postoji mogućnost uvođenja poboljšanja i smanjenja potrošnje.

U slučaju preliminarnog energetskeg audita, kod analize konačne potrošnje, razmatra se s kojom efikasnošću se energija koristi za obavljanje određenog tehnološkog procesa. Kod analize snabdijevanja, razmatra se sa kojom efikasnošću se koriste energenti za proizvodnju nekog drugog oblika energije ili proizvoda datog tehnološkog procesa.

Sistem ventilacije i klimatizacije

Prilikom realizacije energetskeg audita sistema ventilacije i klimatizacije, potrebno je prije svega utvrditi da li se radi o centralizovanom ili decentralizovanom (lokalnom ili pojedinačnom) sistemu ventilacije i klimatizacije ili o kombinaciji navedenih sistema.

Za centralizovani sistem ventilacije i klimatizacije potrebno je prikupiti slijedeće podatke:

- ✓ Opis sistema
- ✓ Podaci o klima komorama
- ✓ Mjesto ugradnje
- ✓ Sastavni elementi klima komore
- ✓ Sistem povrata / rekuperacije topline
- ✓ Način regulacije
- ✓ Tehničke karakteristike
- ✓ Režim rada
- ✓ Informacije o razvodnom sistemu (izolacija)
- ✓ Temperature grijanih i negrijanih prostorija kroz koje prolazi sistem
- ✓ Mjesto i položaj elemenata za distribuciju

Za decentralizovane sisteme sa lokalnim jedinicama potrebno je dostaviti slijedeće podatke:

- ✓ Vrsta sistema koja se koristi (split sistemi, multi-split sistemi),
- ✓ Broj jedinica po prostoriji i površini
- ✓ Pojedinačne snage i ukupna instalisana snaga
- ✓ Da li pored hlađenja postoji mogućnost grijanja, te prosječan koeficijent efikasnosti (COP) za hlađenje i grijanje
- ✓ Razdoblje hlađenja tokom godine

Sistemi snabdijevanja i potrošnje električne energije

Pod sistemom snabdijevanja električne energije u MSP podrazumijevaju se komponente koje se nalaze iza mjesta preuzimanja električne energije (mjernog mjesta) sve do krajnjeg potrošača. U ovom dijelu je potrebno prikupiti sljedeće podatke:

- ✓ naponski nivo preuzimanja električne energije
- ✓ razvod električne energije i
- ✓ sistem napajanja
- ✓ raspoložive periodične karakteristike potrošnje – dnevna, sedmična, mjesečna, godišnja, sezonska karakteristika
- ✓ podaci o očitanoj/mjereoju potrošnji električne energije, vršnoj i zakupljenoj snazi

U suštini, za pojedine grupe potrošača prikupljaju se slijedeći podaci:

- ✓ tehničke karakteristike (nazivna snaga, faktor snage gdje je primjenjivo, efikasnost gdje je primjenjivo),
- ✓ karakteristike rada (režim rada, podaci o potrošnji i snazi ovisno o segmentima režima rada, tip i način regulacije gdje je primjenjivo)
- ✓ stanje sistema (dotrajnost, kvaliteta održavanja)

Kod analize potrošnje električne energije u malim i srednjim preduzećima, posebno je važno utvrditi da li postoje i koliki su izdaci za prekomjerno preuzetu reaktivnu energiju i na taj način utvrditi postoji li kompenzacija reaktivne energije i da li je ispravno dimenzionisana. Također je potrebno analizirati vršno opterećenje na osnovu dijagrama opterećenja, te ukazati na moguća poboljšanja primjenom upravljanja vršnim opterećenjem.

U tu svrhu moguće je predložiti različite strategije poboljšanja, kao što su:

- ✓ Preraspodjela opterećenja
- ✓ Kompenzacija reaktivne energije
- ✓ Instalisanje vlastitih proizvodnih kapaciteta
- ✓ Gdje god je moguće preusmjeriti opterećenja u režime kada se ne javlja vršno opterećenje

Ukoliko se analiziraju elektromotorni pogoni koji su prisutni u MSP, prilikom provođenja preliminarnog energetskeg audita, potrebno je provjeriti načine rada svih elektromotornih pogona na lokaciji.

Za ostale elektromotorne potrošače – pumpe, kompresori, ventilatori, dizala i drugo potrebno je prikupiti i analizirati slijedeće podatke:

- ✓ nazivne veličine (npr. nominalna snaga, faktor snage, pritisci i sl.) za svakog potrošača
- ✓ period rada,
- ✓ sistem upravljanja i regulacije

Rasvjeta

U okviru preliminarnog energetskeg audita radi se i pregled postojećeg stanja sistema unutrašnje i vanjske električne rasvjete. Za unutrašnju rasvjetu potrebno je analizirati sve sisteme uključujući potrebe za korištenjem, tip rasvjete i nazivnu snagu, stanje osvijetljenosti radnih prostora-proizvodnih pogona, i dr. Za sisteme vanjske rasvjete također je potrebno prikupiti i analizirati slijedeće podatke:

- ✓ vrstu rasvjete, navesti tip rasvjete i nazivnu snagu
- ✓ sistem spajanja (ukoliko postoje podaci)
- ✓ energetske efikasnost,
- ✓ namjenu sistema rasvjete,
- ✓ održavanje i vođenje sistema rasvjete,
- ✓ opšte stanje i efikasnost sistema (vizuelni pregled) i dr.

Sistemi za proizvodnju energije za grijanje

Većina malih i srednjih preduzeća ima svoj vlastiti sistem za proizvodnju toplotne energije koji se sastoji od uređaja u kojem se energija pretvara u toplotnu energiju (kotao), sistema razvodnih cijevi, uređaja koji troše toplotnu energiju, mjerne i regulacione opreme.

Kada se analizira sistem za proizvodnju toplotne energije, potrebno je uzeti u obzir podatke i tehničke specifikacije svih navedenih komponenti, kao što su:

- ✓ Uređaji za proizvodnju toplotne energije (fizički pregled, specifikacija uređaja, šema kotlovnice, tehnički pokazatelji-ukupna instalisana toplotna snaga agregata (kW), toplotna snaga agregata (kotlova), koja se obično nalazi na samom uređaju ili u tehničkoj dokumentaciji, operativne procedure i sistem regulacije i dr.
- ✓ Distribucija toplotne energije (fizički pregled, šema sistema, veličina cijevi, ispusti, izolacija, tehnički proračuni i dr.)
- ✓ Krajnji potrošači i predajnici toplotne energije (fizički pregled, specifikacija, operativne procedure, periodi korištenja, tehnički proračuni i dr.)
- ✓ Sistem regulacije
- ✓ Broj dana grijanja tokom godine
- ✓ Proračun potrebne toplotne energije (u slučaju provedbe detaljnog audita).

Bilo bi poželjno da se za svaki uređaj za proizvodnju toplotne energije veće od 50 kW vodi evidencija o radu u kojem se zapisuju karakteristični tehnički podaci. U tu svrhu se također koristi mjerna oprema, sa kojim se mjere slijedeći pokazatelji:

- ✓ Potrošnja goriva,
- ✓ Potrošnja napojne vode,
- ✓ Sadržaj dimnih plinova,
- ✓ Potrošnja električne energije za pomoćne sisteme
- ✓ Predana toplotna energija u sistem grijanja

5. Organizovanje i provođenje preliminarnog energetskeg audita

Inicijalni orijentacioni sastanak

Nakon uspostavljanja formalnog kontakta sa MSP (telefon, mail, on-line), potrebno je u što kraćem roku organizovati prvi inicijalni orijentacioni sastanak sa predstavnicima MSP na kojem vodeći auditor i menadžer projekta trebaju upoznati predstavnike MSP sa okvirnim planom i redoslijedom aktivnosti koje treba provesti, kao i postupkom prikupljanja podataka korištenjem upitnika, datom kao Prilog 1, za potrebe planiranja aktivnosti i u kakvom formatu ih MSP treba dostavi.

Tokom orijentacionog sastanka vodeći auditor treba da se upozna sa osnovnim informacijama o MSP:

- vlasnička i upravljačka struktura koja donosi odluke,
- industrijski sektor, glavni proizvodi MSP, mjesečni i godišnji obim proizvodnje
- da li MSP ima sistem upravljanja energijom i/ili energetskeg menadžera,
- da li je MSP ranije imalo aktivnosti i/ili projekte na povećanju energetske efikasnosti
- bitnim energetskeg sistemima i podsistemima, okvirnoj potrošnji i troškovima za energiju
- započeti uspostavljanje partnerskog odnosa i izgradnji međusobnog povjerenja

Na orijentacionom sastanku, vodeći auditor treba dogovoriti termin održavanja i učesnike glavnog motivirajućeg sastanka, te dostavljanje popunjenih upitnika prije glavnog motivirajućeg sastanka, ukoliko je to moguće.

Glavni motivirajući sastanak

Vodeći auditor i menadžer projekta (RESET) organizuju glavni motivirajući sastanak sa:

- vlasnicima i upravom MSP
- ostalim ključnim donosiocima odluka
- odgovornim tehničkim osobama za organizaciju i realizaciju proizvodnje

Na ovom sastanku se vlasnicima i upravi MSP, ukoliko je potrebno, pojašnjava važnost preliminarnog energetskeg audita kao prvog koraka u uvođenju sistema za upravljanje energijom i energetskeg efikasnosti, kao i širi kontekst energetskeg tranzicije MSP. Pored toga pojašnjavaju se sve aktivnosti koje će se obavljati tokom energetskeg pregleda.

Primarni cilj glavnog motivirajućeg sastanka je dobijanje pune podrške i stvarne dugoročne opredijeljenosti vlasnika i uprave MSP za provođenje mjera energetske efikasnosti i energetskeg tranzicije MSP, kao i predanosti na organizaciji i provođenju planiranih aktivnosti audita, koja se formalizuje kroz Sporazum o provođenju preliminarnog energetskeg audita (Prilog 5) i zvanično određenu odgovornu osobu sa odgovarajućim ovlaštenjima na strani MSP za saradnju sa timom auditora. Sporazumom se određuje obuhvat preliminarnog energetskeg audita, aktivnosti na njegovom provođenju te uređuju međusobni odnosi i odgovornosti.

Uspostavljanje punog povjerenja između auditora i vlasnika i uprave MSP jedan je od ključnih faktora uspjeha energetske audita.

Tokom glavnog motivirajućeg sastanka treba biti dogovoren termin posjete i opseg obilaska MSP, i uz to treba provjeriti da li postoje neki posebni uslovi (npr. sanitarni, sigurnosni, i sl.) ili zahtjevi vezani za posjetu i obilazak pogona.

Ostali ciljevi glavnog sastanka uključuju upoznavanje sa aktivnostima i procesima u MSP, i osobama koje će biti zadužene za prikupljanje i dostavljanje podataka i dalju komunikaciju sa Timom. U okviru pripreme dogovorne posjete i preliminarnog energetske pregleda, MSP se dostavljaju upitnici za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima koje se realizuju u proizvodnom procesu i tokom sastanka, ukoliko je potrebno, mogu se dati dodatna pojašnjenja za njihovo popunjavanje.

Upitnici za prikupljanje podataka se dostavljaju u elektronskoj formi osobi koja je zadužena za komunikaciju sa Timom za energetske audit, a koja je ovlaštena od strane uprave firme. Odgovornost MSP tima je da prikupi sve potrebne podatke za energetske pregled, kao i da uoči i ispravi eventualne nepravilnosti u saradnji sa drugim predstavnicima firme. Dio podataka, koji nije moguće dostaviti kroz upitnik, prikuplja se kroz posjetu i pregled proizvodnog sistema.

Podaci prikupljeni upitnikom se analiziraju, a nakon obrade podataka iz upitnika planira se posjeta MSP i provođenje pregleda objekta/proizvodnog procesa. Tokom posjete, predstavnici MSP trebaju razjasniti eventualne nejasnoće iz prikupljenih podataka. Tim za audit se detaljno upoznaje sa aktivnostima i procesima u MSP, energetskim sistemima, procesima upravljanja energijom, načinom vođenja i održavanja opreme i dr.

U slučaju da pojedina dokumentacija i podaci nisu dostupni, predstavnici MSP će na osnovu postojeće tehničke dokumentacije i fizičkog pregleda donositi odluke i pretpostavke, koje se dalje koriste u analizi i pripremi završnog izvještaja.

Slijedeće aktivnosti će biti realizovane tokom sastanka:

- Upoznavanje vlasnika i uprave MSP sa ciljevima energetske audita
- Određivanje odgovorne osobe i tima koji će na strani MSPa biti uključeni u preliminarni energetske audit
- Identifikovanje opsega koji se želi uraditi tokom preliminarnog energetske audita (dio proizvodnog pogona, dio pomoćnih tehnoloških sistema, i sl.).
- Definisavanje podataka koji će se dostaviti timu za preliminarni energetske audit
- Dostava upitnika za prikupljanje podataka
- Planiranje vremenskog okvira za prikupljanje i dostavu podataka, te definisanje datuma posjete Tima za preliminarni energetske audit
- Identifikovanje ostalih aktivnosti koje je potrebno pripremiti za posjetu Tima za audit

Podaci koje Tim za audit treba dobiti od predstavnika MSP i koje treba analizirati prije posjete MSP:

- Podaci o potrošnji energije za dogovoreni proces/pogon za koji se radi preliminarni pregled. Podaci treba da budu dati po mjesecu ili obračunskim periodima za prethodni period (obično do 3 godine).
- Podaci o aktivnostima koje se obavljaju u MSP/proizvodnoj jedinici i obimu proizvodnje
- Popis glavnih potrošača energije sa podacima o radu – energetska inventura

- Šeme energetskih razvoda i instalacija - ukoliko postoje
- Građevinski podaci o objektu - ukoliko postoje
- Podaci o instalisanim mjernim uređajima za mjerenje potrošnje energije
- Procedure za upravljanje energijom u MSP (ukoliko postoje)
- Podaci o načinu održavanja opreme
- Ostalo što je relevantno i karakteristično za dati proizvodni proces/pogon

Posjeta MSP i obilazak pogona

Nakon obrade i analize dostavljenih podataka iz upitnika, planira se posjeta MSP i obavljanje preliminarnog energetskog pregleda pogona i objekata. Tokom posjete se Tim za energetski audit detaljno upoznaje sa aktivnostima i proizvodnim procesom u okviru obuhvata audita, energetskim sistemima i njihovim tehničkim karakteristikama, upravljanjem energijom, održavanjem opreme i dr. Posjeta se koristi i za provjeru dostavljenih podataka i analizu svih nejasnoće iz upitnika sa odgovornim osobama iz MSP-a, te se prema potrebi korijeguju postojeći ili dopunjavaju nedostajući podaci.

Plan posjete treba da sadržava slijedeće informacije:

- Vrijeme i datum posjete
- Predviđeno trajanje posjete
- Popis osoba koji su u Timu za energetski audit
- Popis osoba iz MSP sa kojima je potrebno obaviti razgovor tokom posjete
- Detaljno prikazane aktivnosti tokom posjete sa vremenskim okvirom
- Popis dodatne dokumentacije koja bi se tokom posjete trebala dobiti na uvid
- Pregled postojeće dokumentacije podistema/proizvodnog procesa sa planom održavanja i rada sistema – ukoliko je dostupna

Na početku posjete MSP-u, obavezno je organizovati kratki operativni sastanak sa predstavnikom uprave /vlasnikom MSP kako bi se utvrdio tačan raspored obilaska pogona i kako bi se odredilo ko iz tima auditora, sa kim iz MSP i gdje ide, te sa kime iz MSP razgovara i kada.

U zavisnosti da li se energetski pregled odnosi na osnovni tehnološki pogon / proces ili na pomoćni tehnološki proces, mogu se koristiti dva pristupa.

Tokom energetskog pregleda osnovnog tehnološkog pogona / postrojenja potrebno je razgovarati sa osobom koja operativno koristi i upravlja pogonom ili postrojenjem, ili sa osobom koje je zadužena za njegovo operativno održavanje kako bi se od njih dobile informacije o stvarnom načinu korištenja i režimu rada, te o uočenim i mogućim unaprjeđenjima dijela pogona ili postrojenja.

Za energetski pregled pomoćnih tehnoloških postrojenja / sistema, na osnovu dostavljene energetske inventure sa opisom i analizom informacija o energetskih potrošačima u pogonu, moguće je koristiti liste za provjeru (Prilog 2) njihovih funkcionalnih osobina i načina korištenja, kako bi se utvrdila moguća unaprjeđenja.

Liste za provjeru uključuju slijedeće sisteme:

- ✓ Rasvjeta

- ✓ Sistemi grijanja i distribucije toplotne energije
- ✓ Sistemi ventilacije i klimatizacije
- ✓ Sistemi snabdjevanja vodom i odvodnja
- ✓ Sistem upravljanja opterećenjem (potrošnjom)
- ✓ Rashladni sistemi / komore
- ✓ Pumpe i ventilatori
- ✓ Kompresori i sistemi komprimiranog zraka
- ✓ Elektromotori i pogoni
- ✓ Parni sistemi

Za ocjenu trenutne prakse upravljanja energijom koristit će se matrica sistema upravljanja energijom data u Prilogu 4, koja se odnosi na različite elemente sistema upravljanja energijom. Tokom energetske pregleda, na osnovu podataka prikazanih u matrici, ocjenjuje se nivo korištenja sistema za upravljanje energijom.

6. Završni izvještaj o preliminarnom energetske auditu – priprema i sadržaj

Sistematizacija prikupljene dokumentacije

Tokom provođenja preliminarnog energetske auditu prikupi se značajan broj dokumenata, kako u elektronskoj tako i štampanoj formi. Pored toga, zbog dopuna i korekcija, često se isti dokumenti dostavljaju u više navrata i njihov aktuelni sadržaj se tokom vremena mijenja. Zbog toga je važno od početka preliminarnog auditu usvojiti i koristiti odgovarajući sistem za praćenje prikupljene dokumentacije, kako bi se na osnovu njih mogle praviti ažurne analize i pripremiti korektan završni izvještaj.

Analiza prikupljenih informacija i podataka o potrošnji energije

Da bi se dobila potpuna slika o potrošnji energije u analiziranom proizvodnom procesu / podsisistemu / objektu potrebno je uraditi preliminarne energetske i troškovne bilanse. Energetski bilans uključuje potrošnju pojedinih energenata za identifikovane ključne potrošače, prema ukupnoj godišnjoj potrošnji energije.

Troškovni bilans uključuje ukupne troškove za potrošene energente uz prikaz njihove jedinične cijene. Energetski i troškovni pokazatelji moraju biti povezani sa proizvodnim procesom/aktivnostima u MSP za koje se provodi audit, kako bi se dobila jasna slika koliko se troši energije po pojedinim aktivnostima/opremi i zato je potrebno dobiti odgovarajuće podatke o obimu proizvodnje.

Treba istaći, da se potrošnja svakog od analiziranih energenata mora posebno predstaviti. Potrošnja energije se vrši u korelaciji sa proizvodnim aktivnostima. U analizu trebaju biti uvršteni svi mjeseci za koje se radi audit. Analiza potrošnje i troškova se predstavlja po mjesecima, kako bi se pokazala potrošnja u zavisnosti od godišnjih perioda. Podaci dobiveni ovim analizama mogu se koristiti za određivanje

energetskog početnog stanja (EnB - Energy Baseline), kao i definisanje pokazatelja energetske performanse (EnPI - Energy Performance Index).

Okvirni sadržaj završnog izvještaja

Rezultati energetskog pregleda se dostavljaju u obliku Izvještaja (Prilog 3) o provedenom energetskom pregledu MSP-a u pisanom i elektronskom obliku. Izvještaj predstavlja dokument koji sadrži sve prikupljene i obrađene podatke, analize, procjene i preporuke za implementaciju mjera za poboljšanje energetske efikasnosti. Vodeći auditor je dužan dostaviti Izvještaj vlasniku MSP-a (ili kome se odredi), u dva istovjetna primjerka. Izvještaj o energetskom pregledu potpisuje vodeći (certificirani) auditor iz Tima za energetski audit.

Izvještaj o energetskom pregledu treba da sadrži slijedeće informacije:

- Osnovne informacije o MSP (djelatnost MSP-a, radno vrijeme, broj smjena, broj radnika po smjeni, lokalitet objekta, dr.)
- Podatke o Timu za energetski audit
- Ciljeve, vrstu i opseg obavljenog energetskog pregleda
- Podatke o potrošnji energije (podaci o potrošnji energije, podaci o tarifnom sistemu, podaci o dostupnim energentima na lokaciji, podaci o prethodno poduzetim mjerama energetske efikasnosti i njihovim efektima)
- Opis tehnoloških procesa/pogona koji su obuhvaćeni energetskim pregledom (opis aktivnosti, povezana potrošnja energije sa aktivnostima i obimom proizvodnje, ocjena postojeće prakse upravljanja energijom)
- Identifikacija energetskih troškovnih tačaka (ključnih energetskih potrošača) i analiza potrošnje energije po glavnim grupama potrošača (sistem snabdijevanja energijom, elektroenergetski sistem, sistem za proizvodnju rashladne i toplotne energije, sistem konačne potrošnje - klimatizacija, elektromotorni pogoni, rasvjeta, kompresori i ostali uređaji)
- Analiza i proračun - moguće uštede (identifikacija mogućih ušteda u potrošnji energije, jednostavna tehno-ekonomska analiza efekata mogućih ušteda)

Posebno je potrebno istaći u Izvještaju analizirane mjere za poboljšanje energetske efikasnosti i jasno identifikovati mjere za koje nisu potrebna finansijska ulaganja, ili su potrebna manja ulaganja.

Mjere za poboljšanje energetske efikasnosti

Mjere za poboljšanje energetske efikasnosti treba da uključuju ključne parametre analize kao što su polazne pretpostavke, ključne rezultate, moguće investicije, nivo složenosti predložene mjere, izračunate uštede, ekonomske pokazatelje povrata investicije (za detaljne energetske audite), te utjecaj na smanjenje emisije CO₂. U preliminarnom auditu, fokus treba da bude na mjerama koje ne zahtijevaju finansijska ulaganja, ili neznatna ulaganja.

7. Zaključak

Ovaj metodološki priručnik za pripremu i provođenje preliminarnih energetske audita nastao je na osnovu prikupljenih znanja i stečenih iskustava i predstavlja 'kompromis' nastojanja da se obuhvati što širi opseg znanja i stečenih iskustava i isti prikaže na sažet i jasan način.

Energetski pregled MSP-a predstavlja sistematičnu analizu potrošnje energije s ciljem utvrđivanja potrošnje različitih energenata, te pronalaženja i vrednovanja mogućih mjera i preporuka koje vode uštedama.

Za uspješnu organizaciju i realizaciju energetske audita, bilo da se radi o preliminarnim ili detaljnim auditima, ključni su slijedeći faktori:

- dobro i detaljno planiranje svih aktivnosti i efikasna komunikacija sa MSP
- razumijevanje svih aktivnosti i tehnoloških procesa koji se odvijaju u MSP
- jasno identifikovanje i definisanje mogućnosti poboljšanja energetske efikasnosti u aktivnostima i tehnološkim procesima
- jasan prikaz rezultata i preporuka za nastavak daljih aktivnosti na poboljšanju energetske efikasnosti prikazan kroz završni izvještaj

Uzimajući u obzir složene i različite tehnološke procese u malim i srednjim preduzećima, pojedini koraci koji su opisani u metodologiji će se izvjesno morati prilagoditi lokaciji gdje se realizuje audit. Stoga, ovaj priručnik treba koristiti kao vodič čiji se sadržaj može i treba prilagođavati i proširivati prema konkretnim zahtjevima.

Prilog 1 – Upitnik za prikupljanje podataka

Upitnik za prikupljanje podataka o potrošnji energije i aktivnostima MSP-a u svrhu preliminarnog energetskeg audita

Popunjeni upitnik poslati na e-mail: _____,

Ostalu dokumentaciju po potrebi poslati na adresu: _____

1. Opšte informacije o preduzeću:

| | |
|-------------------------------|--|
| Naziv firme | |
| Adresa | |
| Ima odgovornog lica | |
| Pozicija odgovornog lica | |
| Broj telefona odgovornog lica | |
| e-mail odgovornog lica | |
| Ime kontakt osobe | |
| Pozicija kontakt osobe | |
| Broj telefona kontakt osobe | |
| e-mail kontakt osobe | |

| | |
|------------------------|--|
| Broj uposlenih u firmi | |
| Struktura vlasništva | |
| Primarna djelatnost | |
| | |

| | |
|--|--|
| Ukratko opisati proizvodni proces | |
| Navedi radne dane (da li se prekida proizvodni proces) | |
| U koliko smjena se organizuje proizvodni proces | |
| Broj uposlenika na proizvodnom procesu | |
| Podaci o obimu proizvodnje | |

2. Podaci o potrošnji energije

Molimo Vas da nam dostavite / pripremite podatke o potrošnji za sve energente za period od prethodnih 36 mjeseci, a najmanje 12 mjeseci.

Pregled o potrošnji treba da sadrži naziv energenta (električna energija, LPG, mazut, ...) tačan period na koji se potrošnja odnosi, količina utrošenog energenta izražena u odgovarajućoj standardnoj jedinici, jedinična cijena, iznos troška za taj period.

3. Energetska inventura

Molimo dostavite podatke o specifičnoj osnovnoj proizvodnoj opremi instalisanoj u firmi, a koja će biti razmatrana tokom audita. Naglasiti energetske intenzivnu opremu električne snage veće od 1 kW.

| Naziv opreme/uredjaja | Nominalna snaga (kW) | Procijenjeni režim rada (dnevno / sedmično / mjesečno) | Napomena |
|-----------------------|----------------------|--|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Napomena: Dodati redove po potrebi.

Molimo da dostavite podatke (nominalna snaga i režim rada) o pomoćnim sistemima, po grupama potrošača čija je ukupna snaga veća od 1 kW:

- ✓ Osvjetljenje
- ✓ Sistemi grijanja, ventilacije i klimatizacije
- ✓ Sistemi pripreme i potrošnje tople vode
- ✓ Parni kotlovi
- ✓ Sistem distribucije i korištenja pare
- ✓ Peći / sušare
- ✓ Sistem upravljanja opterećenjem (potrošnjom)
- ✓ Rashladni sistemi / komore
- ✓ Pumpe
- ✓ Ventilatori
- ✓ Kompresori i sistemi komprimiranog zraka
- ✓ Elektromotori i pogoni
- ✓ Hidraulični sistemi

4. Električna energija

Molimo dostaviti jednopolnu šemu razvoda električne energije za objekat /postrojenje.

Molimo da slijedeće podatke unesete u tabelu:

| | |
|---|--|
| Naponski nivo na kojem se preuzima električna energija | |
| U slučaju preuzimanja na srednjenaponskom nivou, potrebno je navesti slijedeće: | |
| Broj transformatorskih stanica | |
| Broj transformatora po transformatorskoj stanici | |
| Instalisani kapacitet po transformatoru (kVA) | |

5. Podaci o proizvodnji

Molimo da dostavite odgovarajuće podatke o proizvodnim aktivnostima / obimu proizvodnje po periodima koji su usklađeni sa periodima datim u pregledu 2. Podaci o potrošnji energije.

Ova dva pregleda omogućavaju poređenje potrošnje energije sa obimom proizvodnje kako bi se dobio bolji uvid u moguću sezonalnost proizvodnje i okvirni energetska intenzitet proizvodnje

Hvala na saradnji!!!

Prilog 2 – Liste za provjeru

Liste za provjeru funkcionalnih osobina i načina korištenja pomoćnih tehničkih sistema tokom energetske pregleda

Rasvjeta

U većini poslovnih objekata je električna rasvjeta vrlo značajan potrošač, te nudi značajne potencijale za uštede. Poslovni su prostori uglavnom osvijetljeni fluorescentnom rasvjetom ili tzv. običnim žaruljama sa žarnom niti.

Izborom odgovarajućeg, visokoefikasnog izvora svjetlosti, uz energetske uštede povećava se i ugodnost boravka u prostoru. Prilikom izbora izvora svjetlosti potrebno je voditi računa i o zakonskim normama te potrebnoj osvijetljenosti radnih mjesta. Nivo osvijetljenosti radnih mjesta u zatvorenom i otvorenom prostoru definisan je standardima iz serije ISO 8995.

Tokom preliminarnog energetske audita treba provjeriti:

Da li su svjetla uključena u područjima koja se povremeno ili rijetko koriste?

Da li je vanjsko osvijetljenje uključeno tokom dana?

- Ručno isključivanje svjetla. Budući da nema ulaganja, ovo može biti najjednostavniji i najisplativiji način uštede energije osvijetljenja. Ova je mjera pouzdana samo onoliko koliko su pouzdani operator(i).
- Ugradnja senzora zauzetosti ili foto-električnih senzora. Ovo nudi pouzdaniju metodu za uštedu jer ne ovisi o operateru.
- Tipične primjene su pumpne stanice, prostorije za sastanke, kupaonice, skladišta ili skladišni prostori (jedan foto senzor može upravljati s više rasvjetnih tijela).
- Zamjena rasvjetnih tijela u područjima sa povremenom / niskom upotrebom fluorescentnim svjetlima za brzu kontrolu uključivanja i isključivanja.
- Zamjena ili održavanje neispravne fotokontrole.
- Često kad su svjetla uključena tokom dana, pokazalo se da su fotokontrole već instalirane, ali su postale neispravne.

Da li su postojeći nivoi osvijetljenja veći od preporučenih?

Ukoliko je moguće, ručnim mjeračem svjetlosti izmjerite količinu svjetla koja je dostupna u radnim područjima postavljajući mjerač na radnu površinu. Pogledajte link sa tabelom preporučenog nivoa osvijetljenja:

<https://www.archtoolbox.com/materials-systems/electrical/recommended-lighting-levels-in-buildings.html>

Smanjite nivo osvijetljenja prema potrebi. Uobičajeno je da neka područja imaju prekomjerno osvijetljenje; posebno skladišni prostor, hladnjače i hodnici.

Postoje brojne strategije za smanjenje rasvjete: lampe se mogu ukloniti (za fluorescentne svjetiljke balast će i dalje trošiti nešto energije), svjetiljke se mogu ponovno ožičiti kako bi se omogućilo djelomično do potpuno osvjetljenje ili se mogu instalirati nova učinkovita rasvjetna tijela sa smanjenom tačkom projekcije za nivo osvjetljenja.

Smanjite ukupnu rasvjetu i instalirajte rasvjetu za odgovarajuće poslove. Ovaj pristup može osigurati bolje osvjetljenje na mjestu korištenja, dok smanjuje ukupnu rasvjetu u području.

Da li su li ugrađena svjetla sa žarnom niti?

Zamijenite rasvjetna tijela sa žarnom niti T8 fluorescentnim svjetilkama i odgovarajućim elektronskim prigušnicama ili LED rasvjetom odgovarajuće snage i temperature boje (2700 do 3000 K).

Jesu li ugrađene standardne fluorescentne svjetiljke?

Zamijenite standardne fluorescentne svjetiljke i magnetske prigušnice T8 fluorescentnim tijelima i odgovarajućim elektroničkim prigušnicama ili postavite LED rasvjetu.

Sistemi grijanja i distribucije toplotne energije

Sistem za proizvodnju toplotne energije u svojoj najkompliciranijoj, parnoj, varijanti sastoji se od uređaja u kojem se energija goriva pretvara u toplotnu energiju (kotao), razvoda toplotne energije, potrošača toplotne energije, povrata kondenzata te mjerne i regulacione opreme. U većim urbanim središtima postoji mogućnost da se toplotna energija preuzima iz sistema daljinskog grijanja.

Generalno, kod uređaja za proizvodnju toplotne energije smanjenje efikasnosti se najčešće veže uz:

- gubitke preko otpadne topline dimnih plinova (osim u slučaju električnih uređaja za proizvodnju topline),
- gubitke konvekcijom i zračenjem,
- gubitke preko opreme za punjenje i ostalih radnih mehanizama,
- gubitke uslijed neodgovarajućeg održavanja,
- gubitke uslijed nepravilnog vođenja procesa,
- gubitke kroz razna ispuštanja na plaštu opreme.

Kod parnih sistema je bitan povrat čistog kondenzata jer znači direktnu uštedu u energiji, vodi i hemijskom tretiranju napojne vode. Također, ukoliko to uslovi na lokaciji dozvoljavaju potrebno je provjeriti i mogućnost korištenja solarne energije za pripremu sanitarne tople vode, kao i moguće podrške grijanju ili drugim proizvodnim tehnološkim procesima.

Kako se u zgradama toplotna energija uglavnom koristi za grijanje prostora ključno je uspostaviti regulaciju sistema prema vanjskoj, okolišnoj, temperaturi. Prilikom analize grijanja prostora potrebno je voditi računa i o zakonskoj regulativi koja propisuje potrebne mikroklimatske uslove za pojedina radna mjesta (npr. Zakon o zaštiti na radu ili slično).

Tipične mjere za poboljšanje energetske efikasnosti u sistemima za proizvodnju toplotne energije, koje treba razmotriti, su:

- zamjena starih ili predimenzioniranih kotlova s manjim novijim i efikasnijim koji su prilagođeni potrebama potrošnje, pri čemu treba analizirati i mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije (OIE) ili promjene goriva u smislu ekološki prihvatljivijih opcija
- stanje i održavanje opreme

- poboljšanje sistema sagorijevanja (nepotpuno izgaranje)
- regulacija rada u zavisnosti o vanjskoj temperaturi
- korištenje otpadne toplote iz dimnih plinova
- mogućnosti i potrebe za frekventnom regulacijom pomoćnih elektromotornih pogona (pumpe i ventilatori)
- popravak izolacije uređaja kako bi se gubici konvekcije i zračenja sveli na najmanju moguću mjeru
- stanje sistema pripreme napojne vode
- istražiti mogućnost rada na što je moguće nižoj temperaturi i sa što manje oscilacija u radu.
- izolirati rezervoare za tekuća goriva kako bi se smanjila potrebna energija za predgrijavanje
- kod razvoda parnih sistema – sušenje pare i odgovarajući povrat kondenzata, uklanjanje nakupina zraka iz parovoda
- racionalizacija sistema razvoda – eliminacija odvoda koje se ne koriste.
- isplativost rekonstrukcije izolacije cjevovoda
- regulacija temperature u prostoru – termostati, zoniranje.
- čišćenje ogrjevnih tijela te eventualno uklanjanje opreme i materijala kojom su zaklonjena

Sistemi ventilacije i klimatizacije

Sistemima ventilacije održava se kvaliteta zraka u prostoru dovođenjem svježeg zraka, odnosno odvođenjem štetnih tvari iz prostora. Prirodna se ventilacija ostvaruje bez prisilnog dovođenja ili odvođenja zraka i nije je moguće u potpunosti regulisati jer ovisi o lokalnim unutrašnjim i vanjskim uslovima (vanjskim strujanjima, razlikama pritisaka i temperatura), ali je zato jeftina i jednostavna za izvedbu.

Mehanička ventilacija je nezavisna o lokalnim uslovima, lako se reguliše, ali je zato skuplja u pogonu jer troši energiju. Mehanička je ventilacija apsolutno nužna za većinu radnih prostora. Ovisno o prostoru koji treba prozračiti postoji odsisna, tlačna te kombinacija tlačno-odsisne ventilacije.

Obavezna komponenta sistema ventilacije je filter za zrak. Svježi zrak se filtrira kako bi spriječili unos čestica iz vanjskog zraka u prostor, dok se dio odsisnog zraka koji se ponovno vraća u prostor također pročišćava. Pročišćavanjem odisinog zraka štitimo elemente ventilacijskog sistema od nakupljanja nečistoća.

Za prostore posebne namjene, s najstrožim zahtjevima na čistoću (čisti i sterilni prostori, fina elektronika itd.) postavlja se nekoliko filtera od kojih su oni na samom ulazu u prostor s najvišim klasama pročišćavanja.

Klimatizacija je proces pripreme zraka u svrhu kontrolisanog postizanja i održavanja zadanih karakteristika klimatskih uslova zatvorenog prostora (temperatura, relativna vlažnost, brzina strujanja zraka, te čistoća zraka) u uskim granicama optimalnih vrijednosti tokom čitave godine. Ovaj proces se odvija automatski prilagođavajući se promjenljivim uticajima vanjske klime i mogućim unutrašnjim poremećajima.

Razlika između ventilacije i klimatizacije je u tome što kod klimatizacije postoji proces pripreme zraka koji uključuje proces zagrijavanja/hlađenja, ovlaživanja i odvlaživanja, dok se kod sistema ventilacije zrak samo zagrijava na temperaturu ubacivanja u zimskom periodu.

U okviru preliminarnog energetskeg audita treba provjeriti:

- stanje i održavanje opreme za proizvodnju, razvod i predaju rashladne energije, posebno filtera
- mogućnost zamjena starih uređaja s novijim i efikasnijim
- iskorištenje otpadne topline rashladnih agregata - rekuperaciju

- zamjena predimenzioniranih uređaja manjim i pogonu prilagođenim
- isplativost rekonstrukcije izolacije svih cjevovoda
- potrebe i mogućnosti za frekventnom regulacijom pogona
- optimizaciju vođenja procesa klimatizacije – smanjenje vremena rada sistem ili moguće granice pomjeranja rada kod sistema za upravljanje vršnom snagom
- ventiliranje prije početka radnog vremena - u vrijeme niže tarife za preuzimanje električne energije
- ugradnja dvostrukih automatskih vrata na ulaze za vozila ili drugu vrstu dostave materijala i opreme u klimatizirani prostor.
- iskorištavanje otpadne topline koja se ventilacijskim sistemom izbacuje iz prostora - rekuperacija

Sistemi snabdijevanja vodom i odvodnja

Voda je energent. Proizvodni pogoni su često značajni potrošači vode, pa se u okviru preliminarnog energetskog audita posebna pažnja treba obratiti na analizu sistema za snabdijevanje vodom, količine i troškove nabavke, njeno korištenje i eventualnu tehnološku pripremu, prikupljanje otpadne vode i njenu moguću obradu, te odvodnju u odgovarajući sistem ili ispuštanje u vodotokove.

Izvori vodosnabdijevanja mogu biti lokalni vodovod, industrijski tehnološki vodovod, zahvati iz vodotokova ili jezera, vlastiti izvori ili bunari, i bez obzira na 'porijeklo' vode, sve bi preuzete količine trebale biti redovno evidentirane, kao i sa njima povezani troškovi.

U okviru preliminarnog audita treba uraditi inventuru korištenja vode, kako bi se imao uvid u tehničke i tehnološke zahtjeve koji se odnose na pripremu (pročišćavanje, omekšavanje, zagrijavanje, ...) i finalnu upotrebu vode (održavanje higijene i pranje mašina, grijanje, proizvodnja pare, sirovina koja ulazi u sastav proizvoda, i slično).

Pored toga trebalo bi utvrditi postojanje i ažurnost tehničke dokumentaciju o skladištenju, pripremi i distributivnom sistemu, kao i o sistemu odvodnje, prikupljanja i obradi otpadne vode, te utvrditi nivo gubitaka u razvodnoj mreži ili neadekvatnu upotrebu vode.

Za svaki od sistema pripreme vode treba analizirati optimalnost upotrebe energije – najčešći primjeri su mogućnost korištenja otpadne procesne toplote ili solarnih termalnih kolektora za zagrijavanje vode.

Uočeni gubici vode se rješavaju sanacijom kvarova ili oštećenja, dok se edukacijom uposlenih smanjuje količina neadekvatno / nenamjenski utrošene vode.

Sistem upravljanja opterećenjem (potrošnjom)

Uobičajeno je da se tarifni model za električnu energiju za proizvodna preduzeća sastoji od dvije ili više komponenti. Pored preuzete aktivne energije (kWh) i vršnog (maksimalnog) opterećenja (kW) u obračunskom periodu, koriste se i prekomjerno preuzeta reaktivna energija (kVArh), te u nekim starijim modelima i angažovana snaga (kW).

Upravljanje električnim opterećenjem i kontrola potrošnje unutar preduzeća uključuje mjere na smanjenju maksimalne snage, te povećanju i kontroli faktora snage. Potrošnja energije uglavnom je povezana sa energetskom efikasnošću opreme u proizvodnim pogonima, njenim načinom korištenja i različitim mjerama kako bi se smanjili energetski gubici.

Postoje različiti pristupi i tehnike koje se mogu primijeniti za upravljanje opterećenjem i optimizaciju vršne potrošnje:

- pomjeranje vremena (promjena rasporeda) korištenja uređaja koji uzrokuju značajno opterećenje
- izmjena režima rada elektromotornih pogona - stepenovanje ili grupisanje pogona prema mogućnostima ili ograničenjima tehnološkog procesa
- upotreba pomoćnih tehnoloških procesa izvan radnog vremena kada je potrošnja mala – doprema i skladištenje sirovina u priručnim proizvodnim skladištima, punjenje rezervoara, hlađenje komora, i slično
- prestanak upotrebe nebitnih opterećenja;
- proizvodnja vlastite energije (fotonaponske elektrane za vlastitu potrošnju)
- kogeneracija i rekuperacija toplotne energije
- kompenzacija reaktivne snage / energije

Rashladni sistemi / komore

Mnoge proizvodne firme, pogotovo u prehrambenom sektoru, koriste posebne rashladne sisteme za održavanje odgovarajuće niske temperature u radnim prostorima (od 8°C do 10°C) ili namjenskim skladišnim prostorima – rashladnim (oko 4°C) i minusnom (ispod 0°C) komorama pa se prilikom preliminarnog energetskeg audita treba utvrditi način njihovog korištenja i provjeriti da li se rad postojećeg rashladnog sistema treba i može optimizirati primjenom bilo koje od sljedećih mjera:

- Optimiziranje međustepenskog pritiska
Dvostepeni sistem ima tri odvojena pritiska koji se održavaju kompresorima visokog i niskog pritiska. Odaberite srednji pritisak tako da svaki kompresor ima približno isti odnos pritiska za smanjenje potrošnje energije kompresora.
- Na ventilatore kondenzatora i isparivača instalirajte 2-brzinsku ili VSD kontrolu brzine.
Smanjenjem brzine ventilatora kada nije potreban puni kapacitet, potrošnja energije motora ventilatora su značajno smanjeni.
- Naizmjenično korištenje ventilatora na isparivaču i kondenzatoru.
Ventilatori isparivača premještaju zrak kroz zavojnice rashladnog sredstva kako bi rashladili prostor. Ventilatori kondenzatora uklanjaju toplinu nastalu pri kompresiji rashladnog sredstva. Ventilatori isparivača mogu se isključiti kada to nije potrebno za kontrolu temperature ili destratifikaciju zraka u prostoru. Naizmjenično uključivanje ventilatora štedi energiju ventilatora i kompresora. Ciklusi uključivanja se mogu smanjiti čak do 50 %. Može se koristiti vremenska sklopka za uključivanje / isključivanje primarnog ventilatora nakon potrebnog vremena rada.
- Može li se vrijeme čestih otvaranja ili dodavanja značajnih količina u komoru ili drugih rashladnih opterećenja bolje raspodijeliti?
Razmotrite mogućnost pomjeranja ovog opterećenja izvan perioda velike potrošnje energije ili skladištenja toplote tokom perioda niske potrošnje energije kako bi se smanjila ukupna potrošnja energije – vršno opterećenje.
- Da li su kompresori redovno održavani prema rasporedu održavanja?
Ako je tako, provjerite da li se radi prema rasporedu.
- Održavajte isparivačke kondenzatore.
- Može li se optimizirati kontrola odmrzavanja isparivača?
- Postoje li mogućnosti za korištenje otpadne toplote na kondenzatoru?
Iskoristite otpadnu toplinu iz kondenzatora za predgrijavanje procesne vode - rekuperacija.
- Da li ima pojava kondenzata na vanjskim stjenkama komore
Bolje izolirajte područje rashladne / zamrzivačke komore

Pumpe i ventilatori

Pumpe i ventilatori su sistemi koji se skoro redovno koriste u industrijskim pogonima kako kao dio primarnih tehnoloških pogona, tako i kao dio pomoćnih tehnoloških procesa. Njihova stvarna efikasnost može se kretati u opsegu od 50% do 80% kod optimalnih uslova tehnološkog procesa.

Tokom preliminarnog energetskeg audita treba provjeriti:

- Da li su pumpe i ventilator pravilno dimenzionisani i u skladu sa zahtjevima tehnološkog procesa. Efikasnost pumpi i ventilatora jako ovisi o protoku i pritisku i njihovim nominalnim karakteristikama – za određenu brzinu vrtnje postoji samo jedna optimalna radna tačka protoka i pritiska.
- Da li se za kontrolu brzine protoka koriste prigušenja / ventili?
Jedan od čestih neefikasnih načina kontrole brzine protoka je prigušenje / povećanje otpora protoku uz povećanje pritiska. Moguće alternativne kontrole protoka su:
 - Zamjena prigušenja on-off upravljanjem u slučajevima gdje je to moguće (npr. održavanje nivoa u rezervoarima)
 - Zamjena prigušenja odgovarajućim upravljanjem brzinom vrtnje (VSD)
- Da li se koriste bypass-i za kontrolu protoka?
Iako se rijetko koristi, bypass je veoma neefikasan način upravljanja protokom, jer puma ili ventilator rade punim kapacitetom dok se samo mali dio fluida (energije) koristi u finalnom procesu.

Kompresori i sistemi komprimiranog zraka

Zračni kompresori predstavljaju značajne potrošače električne energije u industriji i koriste se u raznim industrijama za pokretanja pneumatskih alata i opreme i drugih tehnoloških zahtjeva. Samo 10% do 30% ulazne primarne energije dolazi do tačke krajnjeg korištenja; preostalih 70% do 90% primarne energije se pretvara u neupotrebljivu toplinsku energiju i u manjoj se mjeri gubi u obliku trenje, neadekvatne upotrebe i buke.

Prema principima rada, kompresori se mogu podijeliti na volumetrijske kompresore (promjena zapremine) i brzinske kompresore (dinamičke). Volumetrijski kompresori se dalje dijele na: klipne kompresor i rotacione kompresore. Brzinski kompresori se dijele na: aksijalne kompresore, centrifugalne kompresore i kompresore sa miješanim protokom.

Savremeni kompresorski sistemi su dizajnirani prema zahtjevima energetske efikasnosti, pa je tokom preliminarnim energetskeg pregleda potrebno obratiti pažnju na slijedeće:

- Koji su režimi rada primarnih i pomoćnih tehnoloških procesa koji koriste komprimirani zrak i da li su kapaciteti kompresora u skladu sa zahtijevanim režimima?
Ukoliko postoje režimi rada kod kojih je prisutna značajna razlika između snage i kapaciteta kompresora i zahtjeva određenog režima (npr. kompresor velike snage se koristi van radnog vremena za održavanje pritiska u pomoćnom sistemu malog kapaciteta) potrebno je razmotriti mogućnost instalacije kompresora odgovarajućeg kapaciteta samo za tu specifičnu minimalnu upotrebu i izdvojiti pomoćni sistem.
- Da li u pogonu postoji više kompresora koji su povezani na isti sistem i koji su režimi i kapaciteti njihovog rada?
Provjeriti da li postoji sistem za raspoređivanje rada više kompresora na istom razvodu, te da li je sistem raspoređivanje ručni ili automatski. Cilj je izbjeći istovremeni rad više kompresora na kapacitetima ispod optimalnih. Uobičajeni pristup je da radi samo jedan kompresor u punom /

optimalnom kapacitetu i da po dostizanju potrebnih tehnoloških parametara, održavanje zahtijevanih parametara preuzme odgovarajući manji kompresor sa naprednijim mogućnostima kontrole rada.

- Da li je pritisak u sistemu usklađen sa zahtjevima tehnološkog procesa i opreme?
Često se sistemi komprimiranog zraka postavljaju na vrijednosti pritiska veće nego što je stvarno potrebno procesnim pneumatskim uređajima i opremi, pa je potrebno smanjiti i uskladiti pritisak u razvodnom sistemu na vrijednost koja odgovara opremi.
- Da li se komprimirani zrak koristi za poslove i aktivnosti za koje nisu namijenjeni?
Nije rijetkost da se u proizvodnim pogonima sreću primjeri nenamjenskog korištenja komprimiranog zraka: čišćenje ili sušenje radnih površina, opreme ili odjeće, aeracija tečnosti, i slično, za šta mogu biti korišteni ventilatori ili jednostavni sistemi male snage.
- Da li u sistemu razvoda postoje nepotrebna isticanja komprimiranog zraka?
Iako je nekada teško identifikovati pojedina mjesta nepotrebno isticanja zraka, najčešća mjesta koja treba redovno provjeravati su ventili, pneumatski cilindri, crijeva, priključci za brzo spajanje ručne opreme, sama ručna oprema.
Isticanje zraka je moguće provjeravati kada se pogon ne koristi i kada je tišina (tokom pauze ili tokom noći ili neradnog dana) jer se tada mogu čuti mjesta na kojima zrak ističe.

Elektromotori i pogoni

Elektromotori konvertuju električnu energiju u mehaničku energiju koristeći interakciju između magnetskih polja namotaja rotora i statora. Industrijski elektromotori se grubo mogu razvrstati na indukcione (asinhronne), istosmjernne i sinhronne motore.

Glavne karakteristike elektomotora su:

- brzina motora - broj obrtaja u jedinici vremena
- odnos napona i brzine obrtaja
- odnos opterećenja i faktora snage
- odnos opterećenja i efikasnosti motora

Dva su moguća pristupa energetske efikasnosti elektromotora: sistemski i operativni.

Sistemski pristup se odnosi na:

- isključivanje motora kada se ne koriste
- korištenje energetske efikasnog upravljanja motorom (frekventni pretvarači, ali ih treba koristiti sa oprezom zbog harmonijskih izobličenja napona)
- reinženjering tehnološkog procesa u cilju smanjenja potrebe korištenja motora

Operativne mjere obuhvataju:

- održavanje napona napajanja elektromotora u propisanim granicama oko nominalnog napona
- minimiziranje trofazne naponske asimetrije
- optimizirati efikasnost prijenosa snage: osovine (direktan prijenos), remenice (ravne kompozitne umjesto starih V remenova), lanci, odgovarajući visokoefikasni zupčasti prenosi
- načini pokretanja opterećenog motora: zvijezda – trokut, soft starteri
- osigurati odgovarajuće hlađenje (zbog smanjenja radnog vijeka pregrijanog motora)

Prilog 3 – Izvještaj o preliminarnom energetsom auditu

Izvještaj o preliminarnom energetsom auditu

Firma:

Datum

Sadržaj

Lista tabela

Lista slika

Lista skraćenica

Tabela sa referentnim vrijednostima

Lista definicija i pojmova (ukoliko je potrebno)

Sažetak

1. Uvodne informacije o auditu
2. Generalne informacije
 - 2.1. Osnovne informacije o MSP
 - 2.2. Ciljevi i model obavljenog energetskeg audita
 - 2.3. Obim preliminarnog audita
 - 2.4. Datum izvodjenja audita
3. Podaci o proizvodnom procesu/podsistemima/proizvodnim jedinicama
 - 3.1. Procjena proizvodnih jedinica/proizvodnih procesa i glavnih potrošača u proizvodnom procesu (oprema)
 - 3.2. Pomoćni sistemi
 - 3.3. Elektroenergetski sistemi
4. Analiza potrošnje energije i troškovi
5. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje energije
6. Prijedlog mjera i preporuka za poboljšanje energetske efikasnosti
7. Zaključak i prijedlog plana za dalje aktivnosti

Prilozi

Sažetak

U sažetku je potrebno navesti ključne podatke iz izvještaja, kao što su pokazatelji potrošnje, te dati pregled analiziranih mjera i preporuka, sa jasno istaknutim prijedlozima za dalje aktivnosti. Potrebno je napraviti tabelarni prikaz sa ključnim parametrima, kao što su opis mjere, procijenjeni trošak implementacije, očekivane uštede, mogući period povrata investicije.

1. Uvod

Na jednoj ili dvije stranice opisati MSP, lokaciju, i dio objekta/tehnološkog procesa za koji je uradjen audit.

2. Generalni informacije

2.1. Osnovne informacije o MSP

Potrebno je uključiti slijedeće informacije: struktura vlasništva, djelatnost, datum osnivanja, broj zaposlenih, lokacija, proizvodnja, glavni energenti koji se koriste i druge informacije koje su relevantne za audit.

Moguće je uraditi tabelarni prikaz podataka.

Tabela 1. Podaci o MSP

| | |
|--|----------|
| Naziv MSP | |
| Datum osnivanja | |
| Sektor / djelatnost | |
| Broj uposlenika | |
| | |
| Direktor firme | |
| Adresa | |
| e-mail | |
| Kontakt | |
| | |
| Osoba zadužena za komunikaciju sa Timom za energetske audit | |
| Kontakt | |
| e-mail | |
| | |
| Ukupna godišnja potrošnja energenata | Količina |
| 2020 | |
| 2019 | |
| 2018 | |

| | |
|---|--|
| Ukupna prosječna potrošnja | |
| Ukupna nominalna snaga instalisane opreme u pogonu (kW) | |
| Ukupna površina objekta | |

Napomena: Moguće je dodati dodatne redove, ukoliko je potrebno dodati jipš relevantnih podataka.

2.2. Ciljevi i nivo obavljenog energetskeg audita

Svrhu i ciljeve energetskeg audita potrebno je detaljno objasniti.

2.3. Obim preliminarnog audita

Objasniti koji dijelovi objekta/proizvodnog sistema/podsistema su u fokusu energetskeg audita.

2.4. Datum izvodjenja audita

3. Podaci o proizvodnom procesu

Detaljno objasniti proizvodni proces i dio proizvodnog procesa ili podsistema za koji je uradjen energetskegi pregled. Takodjer je potrebno uraditi analizu energetskegi osobina objekata/proizvodnih procesa/podsistema, a što podrazumijeva tehničke karakteristike objekta, sistema grijanja, hladjenja, ventilacije, elektroenergetskegi sistema, i dr.

3.1. Procjena glavnih proizvodnih pogona /proizvodnih procesa i glavnih potrošača u proizvodnom procesu (oprema)

Fokus treba da bude na proizvodnim procesima/proizvodnim jedinicama podsistemima, koji su ključni energetske potrošači, sa potencijalom za energetske uštede.

Tabela br. 2. Pregled glavnih proizvodnih pogona/proizvodnih procesa

| Proizvodna jedinica | Kratak opis | Glavni proizvod | Godišnja proizvodnja | | | Korišteni oblici energije | Ocjena audita / moguće uštede |
|---------------------|-------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | | Količina | Kapacitet po godini | Stvarna proizvodnja | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Napomena: Dodati redove po potrebi.

3.2. Pomoćni tehnološki sistemi

Identifikovati i opisati pomoćne sisteme unutar MSP-a, koji obezbjeđuju ili koriste različite vidove energije za potrebe MSP-a, koji su ključni energetske potrošači.

Tabela 3. Pregled sistema/podsistema

| Sistemi/podsistemi | Kratak opis (tehnologija – ključne karakteristike) | Korišteni oblici energije / Važnost za ukupnu potrošnju energije (veliki potrošač, srednji, mali potrošači) | Procjena audita / prilike za uštedu |
|---|--|---|-------------------------------------|
| Osvjetljenje | | | |
| Sistemi grijanja, ventilacije i klimatizacije | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Sistemi pripreme i potrošnje tople vode | | | |
| Parni kotlovi | | | |
| Sistem distribucije i korištenja pare | | | |
| Peći / sušare | | | |
| Sistem upravljanja opterećenjem (potrošnjom) | | | |
| Rashladni sistemi / komore | | | |
| Pumpe | | | |
| Ventilatori | | | |
| Kompresori i sistemi komprimiranog zraka | | | |
| Elektromotori i pogoni | | | |
| Hidraulični sistemi | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

3.3. Elektroenergetski sistemi

Fokus je na elektroenergetske sisteme, koji su ključni potrošači, a sa potencijalom za uštedu energije

Tabela 4. Pregled i karakteristike električnog sistema

| | Kratki opis – korištena tehnologija – ključne karakteristike | Korištena vrsta energenta / Udio u ukupnoj potrošnji (veliki, srednji, mali potrošač) | Procjena audita / moguće uštede |
|--|---|--|--|
| Nabavka električne energije (tarifni sistem) | | | |
| Distributivni sistem | | | |
| Transformatori | | | |
| Električni motori, pumpe | | | |
| Rasvjeta | | | |
| Ostalo | | | |

Napomena: Dodati redove po potrebi.

4. Analiza potrošnja energije i troškovi

Ovo poglavlje treba da sadrži slijedeće informacije: Podatke o dobavljačima energije, podatke o utrošenim količinama energije za referentne godine, podatke o vezi potrošnje energije i aktivnostima u proizvodnom procesu, ukupnu energetska i troškovnu bilansu po ključnim potrošačima, podaci o prethodno poduzetim mjerama energetske efikasnosti i njihovim efektima.

Za prikaz podataka može se koristiti slijedeća tabela.

Tabela 5. Utrošak energije i pripadajući troškovi

| Vrsta energenata | Potrošnja | | | | Troškovi | | Jedinični utrošak |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|--------|------------|----------|------------|-------------------|
| | Količina | Jedinica mjere | Ukupno | Ukupno u % | Ukupno | Ukupno u % | |
| Električna energija - kupljena | | kWh | | | | | |
| Električna energija - proizvedena | | kWh | | | | | |
| Prirodni gas | | Nm ³ | | | | | |
| Mazut | | tona | | | | | |
| Dizel gorivo | | Litri | | | | | |
| Ostalo (dodati u zavisnosti od MSP) | | | | | | | |
| Total | | | | | | | |

U slučaju proizvodnje električne energije, treba voditi računa da se troškovi ne dupliraju, kao na primjer troškovi proizvodnje električne energije i troškovi nabavke odgovarajućeg goriva, ako se koristi u svrhu proizvodnje električne energije.

5. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje energije

Potrebno je navesti podatke o emisiji CO₂ i povezati sa potrošnjom energije (ukoliko je to moguće).

6. Prijedlog mjera i preporuka za poboljšanje energetske efikasnosti

Ovo poglavlje je ključni dio Izvještaja, i u njemu trebaju biti detaljno navedene i opisane sve mjere i preporuke za poboljšanje energetske efikasnosti. Obavezno je mjere razvrstati u kategorije prema potrebnim finansijskim ulaganjima, i vremenskim okvirima za povrat investicije. Svaka mjera bi trebala biti opisana u zasebnom podpoglavlju.

Primjer:

- ✓ Lista mjera za poboljšanje upravljanja energijom u MSP
- ✓ Lista mjera za povećanje energetske efikasnosti – sistem potrošnje električne energije
- ✓ Lista mjera za povećanje energetske efikasnosti – sistem grijanja i hlađenja
- ✓ Lista mjera za povećanje energetske efikasnosti – proizvodni proces

7. Zaključak i prijedlog plana za dalje aktivnosti

Prilog 4 – Sistem upravljanja energijom

Sistem upravljanja energijom

| | |
|--|----|
| Da li postoji osoba koja je zadužena za upravljanje energijom u firmu? | |
| Da | Ne |
| Dužnosti osobe zadužene za upravljanje energijom: | |
| | |
| Da li se u firmi prati i analizira potrošnja energenata? | |
| Da | Ne |
| Molimo navesti na koji način (dnevno, sedmično, mjesečno, godišnje), šta se analizira, vrsta energenta za koji se prati potrošnja, i sl. | |
| | |
| Da li su u zadnje tri godine u firmi poduzete neke mjere za poboljšanje energetske efikasnosti i upravljanje energijom: | |
| Da | Ne |
| Molimo navesti mjere, kao i pokazatelje uštede u korištenju energije (ukoliko pokazatelji postoje). | |
| | |
| Da li u narednom period planirate nove mjere? | |
| Da | Ne |
| Molimo navesti koje mjere i aktivnosti planirate. | |
| | |
| Kako ocjenjujete troškove energenata u Vašoj firmi u odnosu na ukupne troškove? | |
| mali prihvatljivi visoki | |
| | |
| Da li ste upoznati sa ekološkim standardima? | |
| DA | NE |
| | |

| | |
|--|----|
| Po vašem mišljenju/iskustvu da li postoje potencijal za uštedu energije u Vašoj firmi? | |
| Da | Ne |
| Na kojim mjestima/aktivnostima procjenjujete da postoji potencijal za uštedu? | |
| | |
| Da li u firmi postoje prepreke za realizaciju mjera energetske efikasnosti? | |
| Da | Ne |
| Npr: Nedostatak finansija za nova ulaganja, nedovoljna saznanja o mogućnostima mjera i ušteda, slaba mogućnost pristupa novima tehnologijama i sl. | |

| Upitnik za procjenu stanja energetskeg menadžmenta | | | | | |
|---|----|------------------|----------------------|-----------------------------|----|
| | Da | Skoro smo gotovi | Imamo dio materijala | Započeli smo rad na pitanju | Ne |
| Planiranje aktivnosti energetskeg menadžmenta | | | | | |
| 1. Da li znate koliko energije koristite? | | | | | |
| 2. Da li znate gdje koristite najviše energije? | | | | | |
| 3. Da li ste identifikovali područja gdje želite da uštedite energiju? | | | | | |
| 4. Da li je zadatak energetskeg menadžmenta dodijeljen određenim zaposlenicima? | | | | | |
| 5. Da li su odvojena novčana sredstva u budžetu za uštedu energije? | | | | | |
| Osnove za provođenje aktivnosti energetskeg menadžmenta | | | | | |
| 1. Da li ste razvili energetske pravilnik ili energetske strategije? | | | | | |
| 2. Da li ste uspostavili ciljeve i željene rezultate koliko bi ste energije željeli uštedjeti? | | | | | |
| Operacionalizacija energetskeg menadžmenta | | | | | |
| 1. Da li ste uspostavili plan akcije koji navodi kada bi vaši energetske projekti trebali biti realizirani? | | | | | |
| 2. Da li znate količinu uštede energije kojom će rezultirati vaši energetske projekti? | | | | | |
| 3. Da li vaši zaposlenici znaju kako i zašto se šteti energija u vašem preduzeću? | | | | | |
| 4. Da li čuvate dokumente koji se odnose na vaš rad u okviru energetskeg menadžmenta? | | | | | |
| Provjera aktivnosti energetskeg menadžmenta | | | | | |
| 1. Da li redovno pratite i evidentirate vašu potrošnju energije? | | | | | |
| 2. Da li se poduzimaju naknadne akcije ako se potrošnja energije iznenadno promijeni? | | | | | |
| 3. Da li pratite vaš plan akcije da biste osigurali da se projekti dovršavaju shodno planu? | | | | | |
| Upravljački pregled rada energetskeg menadžmenta | | | | | |
| 1. Da li rukovodstvo u vašem preduzeću vrši kontrolu izvršenja rada energetskeg menadžmenta? | | | | | |
| 2. Da li rukovodstvo imenuje zaposlenike da provode poslove energetskeg menadžmenta? | | | | | |
| 3. Da li rukovodstvo alocira sredstva za aktivnosti energetskeg menadžmenta? | | | | | |
| 4. Da li je rukovodstvo uključeno u pisanje energetskeg pravilnika? | | | | | |

Prilog 5 – Sporazum o provođenju preliminarnog energetskeg audita

[MODEL]

SPORAZUM O PROVOĐENJU PRELIMINARNOG ENERGETSKOG AUDITA

Član 1.

Strane u sporazumu

Ovaj Sporazum o preliminarnom energetskeg auditu ("Sporazum") potpisuju **Centar za održivu energetskeg tranziciju – ReSET**, sa sjedištem na adresi Đoke Mazalića 2, 71000 Sarajevo (u daljem tekstu "ReSET") i [MSP / firma] sa sjedištem na [adresa] (u daljem tekstu "preduzeće") i stupa na snagu sa posljednjim datumom njegovog potpisivanja.

Član 2.

Opseg preliminarnog energetskeg audita

ReSET će provesti preliminarni energetskeg audit i pripremiti završni izvještaj u kojem će identifikovati moguća energetskeg poboljšanja i promjene u radu koje se preporučuje za slijedeće proizvodne pogone i procese preduzeća:

- 1.
- 2.

Član 3.

Prikupljanje i dostavljanje podataka

Preduzeće će za potrebe provođenja preliminarnog energetskeg audita prikupiti i dostaviti potrebne informacije i podatke o preduzeću, proizvodnim pogonima i procesima za period od 12 do 36 mjeseci koji mogu biti klasifikovani kao poslovna tajna.

Član 4.

Čuvanje podataka

ReSET se obavezuje da će dostavljene podatke čuvati i koristiti isključivo za analizu i izvještavanje u okviru preliminarnog energetskeg pregleda.

Ukoliko ReSET želi koristiti dio prikupljenih podataka u druge svrhe (istraživanje i publikovanje radova) o tome će obavijestiti preduzeće i tražiti pisanu saglasnost.

Član 5.

Aktivno učešće

Preduzeće će se aktivno uključiti u realizaciju dijela aktivnosti preliminarnog energetskeg audita i odrediti osobu koja je odgovorna da sarađuje sa ReSET Timom auditora i ovlaštena da u preduzeću organizuje aktivnosti i prikuplja informacije.

Član 6.

Prestanak važenja sporazuma

Ovaj sporazum prestaje sa važenjem podnešenjem završnog izvještaja ili pisanim raskidom sporazuma bilo koje od strana.

Predsjednik ReSET – a

Direktor Kompanije

Datum:

Mjesto: