Energetski pregled tehnološkog procesa sukladno EN 16247

Miler, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:490298

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni preddiplomski studij

ENERGETSKI PREGLED TEHNOLOŠKOG PROCESA SUKLADNO EN 16247

Završni rad

Ivan Miler

Osijek, 2016.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom studiju

Osijek, rujan 2016.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Ivan Miler
Studij, smjer:	Sveučilišni preddiplomski studij elektrotehnike
Mat. br. studenta, godina upisa:	3766, 2013.
Mentor:	Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš
Sumentor:	
Naslov završnog rada:	**ENERGETSKI PREGLED TEHNOLOŠKOG PROCESA SUKLADNO EN 16247**
Primarna znanstvena grana rada:	**Elektrotehnika**
Sekundarna znanstvena grana (ili polje) rada:	**Energetika**
Predložena ocjena završnog rada:	
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: Jasnoća pismenog izražavanja: Razina samostalnosti:

Potpis sumentora:	Potpis mentora:

Dostaviti:

1. Studentska služba

Potpis predsjednika Odbora:

_____

Dostaviti:

1. Studentska služba

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, rujan 2016.

Ime i prezime studenta:	Ivan Miler
Studij :	Sveučilišni preddiplomski studij elektrotehnike
Mat. br. studenta, godina upisa:	3766, 2013.

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**:**

ENERGETSKI PREGLED TEHNOLOŠKOG PROCESA SUKLADNO EN 16247

izrađen pod vodstvom mentora

Doc.dr.sc. Hrvoje Glavaš

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. Zadatak završnog rada 1
2. NORME VEZANE ZA PROVEDBU ENERGETSKIH AUDITA 2
2.1. Sustav normizacije i Hrvatski zavod za norme 2
2.2 Norma HRN EN 16247 4
2.2.1 Energijski audit – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012) 4
2.2.1 Energijski audit – 2. dio: Zgrade (HRN EN 16247-2:2014) 5
2.2.3 Energijski audit – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014) 7
2.2.4 Energijski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014) 13
2.2.5 Energijski audit – 5. dio: Kompetencije energijskih auditora (EN 16247-5:2015) 13
3. ENERGETSKI PREGLED 15
3.1. Preliminarni energetski pregled 15
3.2. Detaljni energetski pregled 16
4. ENERGETSKI PREGLED VELIKOG PODUZEĆA 18
4.1. Postupak ishodovanja ovlaštenja za provedbu energetskih audita 18
4.2. Priprema energetskog pregleda 19
4.3. Analiza tehničkih i energetskih sustava 20
4.4. Energetska i troškovna bilanca 22
4.5. Prijedlog mjera poboljšanja 24
4.6. Sadržaj završnog izvješća o energetskom pregledu 24
5. ZAKLJUČAK 26
LITERATURA 27
ABSTRACT 28
ŽIVOTOPIS 29

1. UVOD

Europa se, kao i ostale države svijeta, suočava s problemom sve manje količine raspoloživih energenata i energije s istovremenim povećanjem potreba za istima. U želji da smanji potrošnju energenata, Europska Unija razvila je novu strategiju u potrošnji energije, zalažući se za energetski učinkovitije raspolaganje energentima, čiji je preduvjet pravilno i redovno provođenje energetskih pregleda. Stoga je 2007. godine Europski parlament donio odluku o povećanju učinkovitosti te smanjenju potrošnje primarnih energenata za 20% do 2020. godine. Budući da se nije sve odvijalo prema planu i zacrtanim ciljevima, Europska Unija donosi Direktivu 2012/27/EU europskog parlamenta i vijeća o energetskoj učinkovitosti, u kojoj se nalaze odredbe o povećanju energetske učinkovitosti zgrada, prometa i procesa. U njoj se potiče energetska učinkovitost pri energetskim transformacijama, u postupku grijanja i hlađenja, potiče se energetska obnova zgrada, uvođenje centraliziranih toplinskih sustava, kogeneracija te provođenje energetskih pregleda i uvođenje sustava gospodarenja energijom. Taj se sustav najbolje opisuje ISO 50001 standardom, a provođenje energetskih pregleda opisano je u paketu normi HRN EN 16247. Ovaj paket normi opisuje postupak izdavanja ovlaštenja i osposobljavanja ljudi za provođenje istog, donosi cjelokupnu metodologiju provođenja istog te oblik i sadržaj završnog izvješća koje je nužno predati nadležnim institucijama, a upravo taj postupak opisan je u ovom završnom radu. Gore navedeni pravilnik, standardi i norme, u Hrvatsko zakonodavstvo uvedeni su putem Zakona o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14) te Pravilnika o energetskom pregledu velikih poduzeća (NN 123/15).

1.1. Zadatak završnog rada

Zadatak ovog završnog rada je proučiti pravilnik o provođenju energetskih pregleda i direktivu Europske Unije 2012/27/EU koja se zalaže za povećanje energetske učinkovitosti te analizirati paket normi EN 16247 s naglaskom na audit EN 16247-3 koja se odnosi na tehnološki proces.

2. NORME VEZANE ZA PROVEDBU ENERGETSKIH AUDITA

Nakon što je Europska Unija donijela direktivu o povećanju energetske učinkovitosti, ista se morala implementirati u zakone pojedinih zemalja članica. Budući da je pred sve članice postavljen isti cilj, bilo je nužno izraditi jedinstveni plan povećanja energetske učinkovitosti. To se postiglo izradom paketa normi HRN EN 16247, koje su služile kao temeljno polazište pri izradi pravilnika i zakona. Norma je dakle, dokument donesen konsenzusom te je odobrena od strane priznatog tijela. Ona daje pravila i upute za djelatnosti kojima nastaje proizvod ili usluga krajnjim korisnicima. Norme se mogu podijeliti u nekoliko vrsta:

- osnovna norma,
- terminološka norma,
- norma za ispitivanje,
- norma za proizvod,
- norma za proces,
- norma za uslugu,
- norma za sučelje te
- norma o potrebnim podacima.

Norma HRN EN 16247 spada u vrstu normi za procese, jer njezin sadržaj jasno definira postupak provođenja procesa energetskog pregleda te u svakom od svojih 5 dijelova definira provođenje pregleda općenito, ali i zasebno redom za:

- građevine,
- procese
- i transport.

2.1. Sustav normizacije i Hrvatski zavod za norme

Hrvatski zavod za norme je neovisna i neprofitna javna ustanova osnovana od strane Republike Hrvatske u svrhu ostvarivanja ciljeva normizacije:

- povećanja razine sigurnosti proizvoda i procesa,

- čuvanja zdravlja i života ljudi te zaštite okoliša,
- promicanja kvaliteta proizvoda, procesa i usluga,
- osiguranja svrsishodne uporabe rada, materijala i energije,
- poboljšanja proizvodne učinkovitosti te
- otklanjanja tehničkih zapreka u međunarodnoj trgovini.

Također je član brojnih svjetskih i europskih organizacija i odbora čijim članstvom potvrđuje svoju pouzdanost i sljedivost izdanih normi. Organizacije čiji je član su:

- Međunarodne organizacije za normizaciju(ISO)
- Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo(IEC)
- Europski odbor za normizaciju(CEN)
- Europski odbor za elektrotehničku normizaciju(CENELEC)
- Europski institut za telekomunikacijske norme(ETSI)

Glavni cilj ove ustanove je normizacija svih proizvoda, usluga ili procesa u svim segmentima društva izradom normi, koje su zapravo vrste propisa kojima se utvrđuju određene karakteristike ili vrijednosti procesa, proizvoda ili usluga. Kroz njezin rad osigurava se prikladnost proizvoda, procesa ili usluge da u određenim uvjetima zaista služi svojoj namjeni, odnosno ograničava se nepotrebna raznolikost izborom najprikladnijeg broja tipova ili veličina te se osigurava mogućnost spajanja različitih proizvoda, sigurnost te zaštita zdravlja i okoliša. U načelu, normizacija je djelatnost izrade dokumenata (normi) primjenom načela konsenzusa, koji se koriste za opće dobro.

Pri normizaciji, Hrvatski zavod za norme pridržava se nekoliko osnovnih načela tog postupka, a to su:

- Konsenzus,
- uključivanje svih zainteresiranih stana,
- javnost rada,
- stupanj razvoja tehnike te
- koherentnost zbirke norma.

Već ranije spomenuti konsenzus, najvažnije je načelo kojega se treba držati u postupku normizacije. On označava opće slaganje bez ozbiljnog protivljenja bitnim sadržajem dokumenta

koji se izrađuje te se pri njegovoj izradi nastoji uzeti u obzir gledište svih strana i uskladiti oprečna stajališta. Također, njezino donošenje mora biti javno te sve zainteresirane koje imaju pravo sudjelovati moraju biti uključene u njezinu izradu od početka do kraja.

Posljednje načelo pri izradi normi je koherentnost. Njime se osigurava da niti jedna norma ne proturječi već postojećoj, odnosno donošenjem neke nove norme za određeni predmet, stara se povlači i postaje nevažeća.

2.2 Norma HRN EN 16247

Kao krajnji produkt direktive o energetskoj učinkovitosti Europske Unije, u skladu s ISO standardima Međunarodne organizacije za norme, izrađena je norma EN 16247, a nakon uvođenja u hrvatsko zakonodavstvo poprima ime HRN EN 16247. Norma je vrlo značajna jer je njezinom izradom standardiziran postupak provođenja energetskih pregleda na razini Europske Unije, a sve zemlje članice dužne su je uvesti u svoje zakonodavstvo, kao i pravilnike na koga i koje organizacije se obaveza energetskog pregleda odnosi. Kao što je ranije navedeno, njome su opisani opći zahtjevi energetskih pregleda te zahtjevi pri provođenju pregleda zgrada, procesa i prijevoza, ali je detaljno opisan i pravilnik o zahtjevima koji se stavljaju pred osobe ovlaštene za provođenje pregleda, što je detaljnije pojašnjeno u nastavku.

2.2.1 Energijski audit – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012)

Prvi dio ove norme odnosi se na opće zahtjeve energetskih pregleda. Ovaj europski standard jasno definira zahtjeve, zajedničku metodologiju i dostupnost energetskih pregleda. Odnosi se na sve oblike ustanova ili organizacija te na sve oblike energije i njezinu uporabu. U njoj su jasno definirani pojmovi poput:

- energetski pregled- sustavna kontrola i analiza svih tokova energije unutar nekog objekta ili procesa s ciljem utvrđivanja mogućnosti unaprjeđenja energetske učinkovitosti,
- energetski revizor- individualac ili grupa ljudi ovlaštena za provođenje energetskih pregleda,
- revidirani objekt- građevina, oprema, sustav, proces ili transportno vozilo na kojem se provodi energetski pregled,
- energetska učinkovitost- omjer ulazne energije i izlaznog učinka, dobara, usluga ili energije.

Osim najvažnijih pojmova, njome su također definirani standardi kvalitete te sam sadržaj izvješća energetskog pregleda. Standardi kvalitete se dijele u dvije kategorije, one koji se odnose na izvršitelja energetskog pregleda i one koji se odnose na sam proces. Standardi koji se odnose na samog izvršitelja su:

- kompetencija,
- povjerljivost,
- objektivnost
- i transparentnost,

dok bi sam postupak provođenja energetskog pregleda trebao:

- biti primjeren zadanom opsegu i ciljevima,
- sadržavati točne i pouzdane podatke,
- sadržavati podatke kojima je moguće provjeriti porijeklo,
- sadržavati analizu isplativosti i identificirane mogućnosti uštede energije.

Svi navedeni zahtjevi pokazuju koliko je sam postupak kompliciran i složen, a ovo su koraci koje svaki postupak energetskog pregleda mora imati:

- sastanak s naručiteljem pregleda prije samog pregleda,
- prikupljanje podataka važnih za postupak,
- određivanje cilja terenskog rada,
- terenski rad(provođenje mjerenja u odgovarajućim uvjetima i obilazak objekta),
- analiza dobivenih rezultata te
- izrada izvještaja te završni sastanak s naručiteljem.

Svi navedeni koraci biti će detaljnije objašnjeni u sljedećem podnaslovu koji se odnosi na energetski pregled tehnološkog procesa.

2.2.2 Energijski audit – 2. dio: Zgrade (HRN EN 16247-2:2014)

Prvi specijalizirani dio norme postavlja standarde za provođenje energetskih pregleda zgrada. Europski parlament prepoznao je zgrade kao najvećeg potrošača energije, ali i kao najveću priliku za uštede. Unutar zgrade postoji nekoliko velikih sustava poput sustava za grijanje i hlađenje, sustava za transport (dizala), proizvodnja vlastite tople vode, itd. Naravno, potrošnja energije ovisi

i o samom dizajnu zgrade, ali najviše o navikama ljudi koji je koriste. Provođenje energetskog procesa zgrada uglavnom je jednak postupak na svim zgradama, a valja napomenuti kako se pregled ne mora nužno vršiti samo na jednoj zgradi, nego i na kompleksu sastavljenom od više jedinica, a sve u svrhu otkrivanja mogućih mjesta ušteda te načina kako iste usluge ostvariti, bile one u području proizvodnje ili potrošnje energije. Kao i u svim ostalim pregledima, auditor mora biti prikladno obrazovan te mora posjedovati tražene vještine iz područja u kojem provodi pregled, dok je sam postupak pregleda identičan algoritmu koji je detaljnije opisan u idućem podnaslovu.

Sustavi	Podsustavi	
Vanjski sloj zgrade	Svojstva grijanja	
	Permeabilnost	
	Svojstva hlađenja	
	Svojstva zgrade za propuštanje dnevne svjetlosti	
Sustav za grijanje i kontrolu	Sobna oprema	
	Distribucija	
	PRoizvodnja i termalno skladištenje	
Sustavi za vlastitu proizvodnju i kontrolu tople vode	Čvorovi	
	Proizvodnja	
	Skladištenje	
Rashladni sustavi i kontrola	Uređaji	
	Distribucija	
	Proizvodnja i termalno skladištenje	
Ventilacija i klima	Uređaji	
	Povrat topline	
Rasvjetni sustavi		
Kućanski aparati		
Uredska oprema		
Ostali uređaji		
Unutrašnji transport	Dizala, pokretne stepenice	
Sustavi zaštite od smrzavanja	Grijane površine	
Distribucija el. energije	Transformatori, kompenzacija reaktivne snage	

Slika 2.3.1. Lista sustava koje treba auditor treba pregledati

Slika 2.3.1 prikazuje popis stvari koje auditor mora provjeriti prilikom prikupljanja podataka o energetskom procesu te je zapravo neka vrsta podsjetnika samom auditoru kako provoditi proces energetskog pregleda te mu pomaže u određivanju opsega provedbe pregleda.

2.2.3 Energijski audit – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014)

Kao što je već pojašnjeno ranije, energetski audit pomaže organizaciji da prepozna i pronađe mogućnosti za poboljšanje energetske učinkovitosti. Kada govorimo o procesima, bitno je naglasiti da postoje razni procesi u industriji i trgovini koji se međusobno razlikuju. Općenito, energija se koristi:

- izravno u procesima, primjerice u pećima,
- indirektno u procesima izmjene energije, destilacije i slično, ali također u specifičnim dijelovima proizvodnje(pokretanje sustava i njegovo zaustavljanje, čišćenje, održavanje te transport proizvoda),
- u pomoćnim procesima kao što su motorom upravljani sustavi(ventilatori, pumpe, kompresori itd.)
- te u drugim procesima poput sterilizacije u bolnicama, laboratorijima i slično.

Energetski audit EN 16247-3 odnosi se na procese, a primjena ovog standarda provodi se kao dodatak ranije spomenutom standardu EN 16247-1 u kojem su navedeni opći zahtjevi energetskog audita. On precizira zahtjeve, metodologiju i isporuku audita, a provodi se u 3 koraka:

- organiziranje i provođenje audita,
- analiziranje podataka prikupljenih pregledom,
- te izradom izvještaja i dokumentacije o provedenom pregledu.

Sam proces se može sastojati od jedne ili više proizvodnih linija, laboratorija, skladišnih odjeljenja s posebnim radnim uvjetima ili transporta unutar organizacije pa se pregled može provoditi na cijeloj organizaciji, ili samo na određenim dijelovima.

Ukoliko su u postupak energetskog pregleda uključene zgrade i transport unutar granica organizacije, auditor tada može koristiti i dijelove norme 2 i 4 koji se odnose na iste, a odluka o njihovom korištenju donosi se na preliminarnom sastanku auditora i podnositelja zahtjeva za istim.

Europska norma EN 16247 pred izvršitelja pregleda stavlja stroge zahtjeve kvalitete počevši od toga tko uopće može provoditi energetski pregled. Kako bi postupak dao zadovoljavajuće rezultate, provoditelj mora zadovoljavati sljedeće uvjete:

- dobra moć zapažanja, mjerenja te analize i sinteze,
- sposobnost iznošenja koncepata i ideja,
- prilagođavanje nepredviđenim situacijama
- te sposobnost iznošenja konkretnih prijedloga za poboljšanje učinkovitosti.

Također, izvršitelja pregleda mora biti sposobnost upravljanja cijelim postupkom pregleda, uključujući:

- planiranje audita u suradnji s organizacijom,
- osiguravanje provođenja istog u određenom vremenskom periodu,
- efektivno korištenje dostupnih resursa.
- uspješna suradnja sa svim uključenim stranama te sprječavanje i rješavanje sukoba,
- osiguranje svih zdravstvenih i sigurnosnih zahtjeva.

Pored svega toga mora biti dobro upoznat sa zakonima i pravilnicima koje određuje zemlja u kojoj provodi energetski pregled i čije zakonodavstvo mu daje licencu za isto. No najvažnije od svega je da mu njegova razina obrazovanja omogućuje temeljna znanja iz fizikalnih zakona(termodinamika, mehanika fluida, elektromagnetizam itd.) nužnih za prepoznavanje i određivanje mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti. Osim toga, mora znati pravilno rukovati svom opremom i mjernim instrumentima kojima se koristi u prikupljanju podataka i izradi završnog izvješća. Detaljniji opis zadataka i zahtjeva koje auditor mora ispunjavati nalazi se u petom dijelu ovog europskog standarda.

Kvaliteta samog postupka ipak ne ovisi samo o sposobnostima auditora. Vrlo važnu ulogu u njegovoj kvaliteti imaju dostupnost podataka i informacija te znanje o samom procesu. Zato je vrlo važna dobra suradnja između auditora i organizacije.

Prije nego što krene s pregledom, auditor mora od organizacije dobiti detaljan opis objekta i samog procesa na kojem će vršiti pregled. U preliminarnom kontaktu moraju se dogovoriti na kojim će se točno dijelovima proizvodne linije provoditi pregled te postoje li vanjski suradnici u energetskom pregledu. Dogovor o primjeni drugog i četvrtog dijela ovog standarda također se

donosi u ovom razgovoru, a ovisi o tome postoji li potrošnja energija koja nije direktno vezana za sam proces.

Prikupljanje podataka odvija se u nekoliko faza tijekom samog postupka. U prvoj fazi auditor bi trebao potvrditi informacije dobivene od same organizacije, što bi značilo da unutar samog objekta provjerava snagu opreme te njezinu količinu. Međutim, to nisu jedine informacije koje bi auditor trebao imati. Osim opreme, trebao bi imati uvid u stanje cjelokupnog objekta, informacije o procesu proizvodnje(specifikacije i kvaliteta završnog proizvoda, trenutno stanje proizvodnje) te bi trebao imati uvid u sve izvore energije kojima se opskrbljuje postrojenje. Ukoliko nema te informacije auditor je dužan zatražiti je od same organizacije. Nakon prikupljanja podataka auditor treba procijeniti jesu li oni dostatni za ostvarenje zadanog cilja i izvršenje zadatka, a ukoliko neke od informacija nisu dostupne, do njih je potrebno doći raznim mjerenjima, modulacijama i slično. Kada ima sve potrebne informacije na raspolaganju auditor ih mora analizirati. Pod time se misli na izradu bilance potrošnje energije temeljene na računima za energente i proizvedenoj vrijednosti, instaliranim kapacitetima postrojenja te radnim satima istog. Već na temelju prikupljenih podataka moguće je izraditi preliminarni plan povećanja učinkovitosti, ali on uglavnom služi za određivanje daljnjeg smjera istraživanja.

Daljnje istraživanje, odnosno terenski rad, uglavnom je usmjereno prema:

- prikupljanju podataka koji nedostaju,
- potvrdi potrošnje energije i izrađene energetske bilance,
- potvrdi trenutnog stanja proizvodnog postrojenja,
- te prikupljanju relevantnih podataka o radnom vremenu postrojenje.

Potrebno je osigurati pouzdane metode i situacije u kojima se provode mjerenja, a vremenski uvjeti moraju biti prikladni. Ukoliko je moguće, mjerenja se mogu provesti izvan okvira radnog vremena, te prilikom procesa pokretanja i zaustavljanja postrojenja.

U analizi svih prikupljenih podataka, auditor određuje trenutnu energetsku učinkovitost na temelju koje se izrađuje plan unaprjeđenja, a sastoji se od:

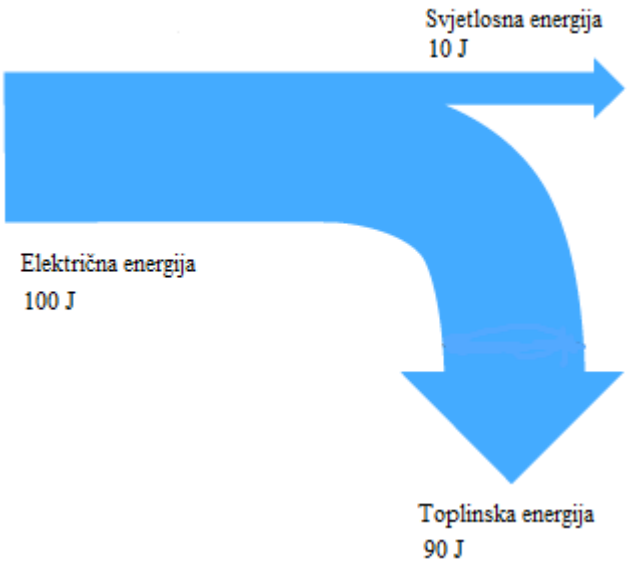
- pada potrošnje energije ovisno o izvoru i namijeni,
- energetskih tokova i energetskih bilance pregledanog objekta,
- obrasca potražnje energije u danom vremenu,
- veze između potrošnje energije i faktora prilagodbe

- te jednog ili više pokazatelja energetske učinkovitosti prikladnih za objekt.

Na temelju prikupljenih podataka auditor procjenjuje isplativost svake mogućnosti povećanja energetske učinkovitosti. U toj procjeni naglasak je na financijskim uštedama, nužnim investicijama te njihovoj isplativosti. Međutim, provedena mjerenja ne moraju biti dostatna pa u analizi rezultata auditor može predložiti daljnja mjerenja kako bi se ostvarili bolji rezultati uštede.

Ukoliko su daljnja mjerenja potrebna, postupak prelazi u fazu terenskog rada. U njoj je potrebno provesti daljnja mjerenja čiji je glavni cilj prikupljanje podataka koji nedostaju te potvrda već utvrđenog stanja postrojenja(energetska bilanca, potrošnja energije te korektivni faktori). Prilikom provođenja pregleda, nužno je osigurati relevantne uvjete rada postrojenja poput vremenskih uvjeta, načina uporabe istim, a poželjno je provesti mjerenja i izvan uobičajenih radnih sati te u posebnim stanjima poput pokretanja ili zaustavljanja.

Nakon što su sva mjerenja provedena, rezultate je potrebno analizirati. U analizi rezultata potrebno je usporediti maksimalni mogući energetski učinak, te ga usporediti sa stvarnim energetskim učinkom. Ta usporedba najčešće se prikazuje energetskim bilancama i raznim dijagramima, a primjer možemo vidjeti na slici 2.3.1 koja prikazuje koliki je učinak pretvorbe električne energije u svjetlosnu, a koliki su toplinski gubitci gdje je vidljivo da su gubitci višestruko veći.



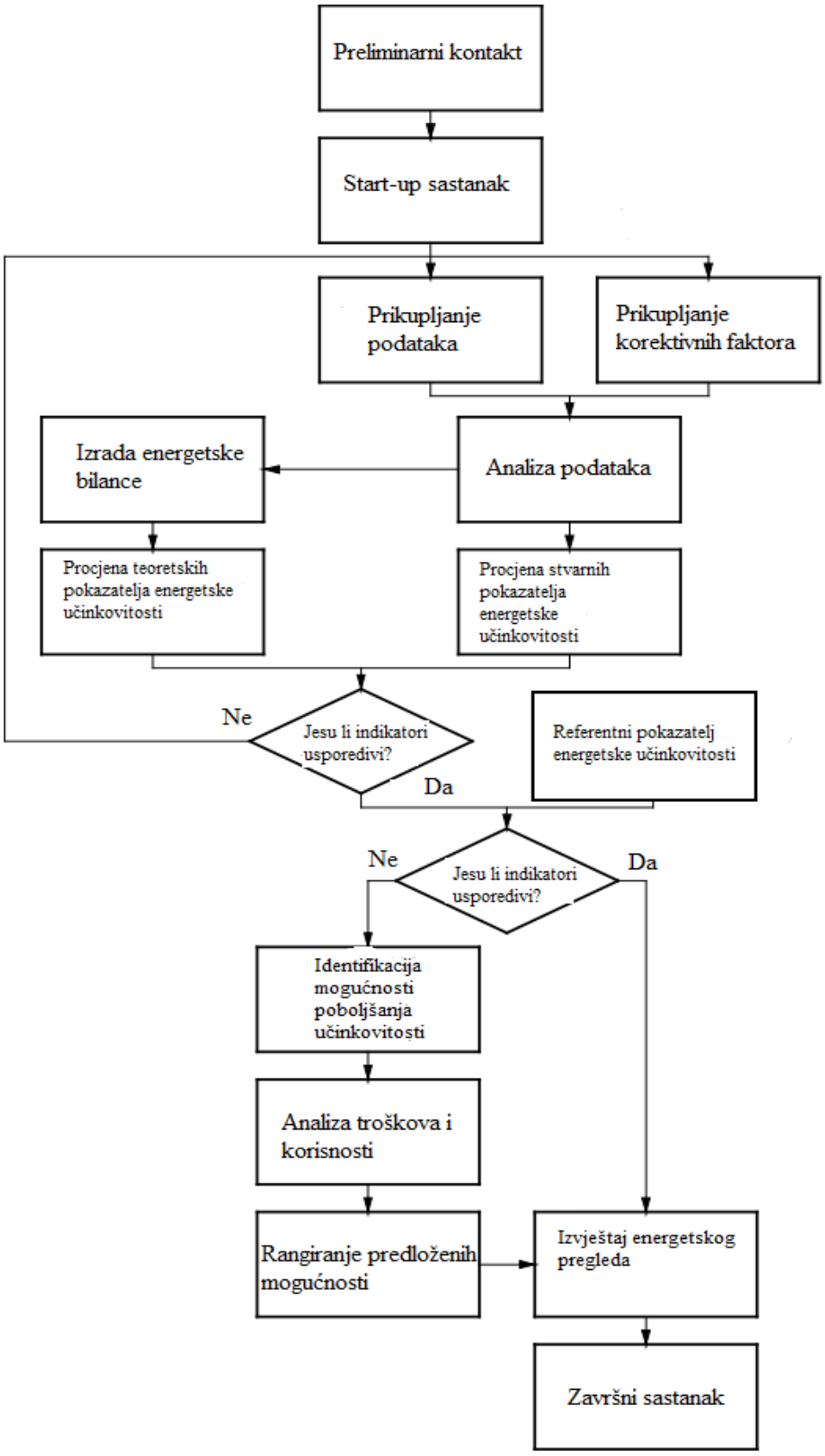
Slika 2.3.1 Primjer Sankijevog dijagrama [12]

Na temelju iznesenih podataka, predlažu se načini povećanja energetske učinkovitosti. Povećanje učinkovitosti može se postići sljedećim metodama:

- smanjenjem gubitaka poboljšanjem instalacija, redukcijom gubitaka komprimiranog zraka, i sličnim,
- zamjenom zastarjele opreme modernijom, koja je prilagodljivija nepredviđenim uvjetima,
- povećanjem efikasnosti samog procesa,
- planiranim održavanjem i unaprjeđenjem upravljanja energijom
- te boljom obukom djelatnika za rad u postrojenju.

Završno izvješće mora sadržavati podatke o trenutnom stanju postrojenja, stanju opreme u njemu te njezinoj potrošnji i prijedlozima kako iste poboljšati. Takvi prijedlozi moraju biti detaljno objašnjeni, moraju zorno prikazivati gdje se i koliko energije može uštedjeti te kakve će biti performanse nakon rekonstrukcije.

Cjelokupan algoritam procesa prikazan je na slici 2.3.2. na kojoj su jasno prikazani koraci provođenja pregleda od preliminarnog kontakta do izrade završnog izvješća



Slika 2.3.2 Algoritam provođenja pregleda [5]

2.2.4 Energijski audit – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014)

Norma kojom je standardiziran postupak provođenja pregleda, ima cilj pomoći organizacijama što učinkovitiju potrošnju energije i energenata u gotovo svim segmentima organizacije pa tako i u prijevozu. Upravo četvrti dio norme HRN EN 16247 odnosi se na prijevoz. Sam postupak provođenja energetskog pregleda, provodi se po istom algoritmu u svim dijelovima norme, a razlika je u složenosti prikupljanja podataka za specifično područje. Upravo ta složenost čini energetski pregled u području prijevoza organizacije, bilo ljudi ili dobara, najsloženijim i predstavlja najveći logistički izazov . Razlog tome je što cijela flota kojom raspolaže organizacija, najčešće nije na istom mjestu u isto vrijeme te što svakom jedinicom flote upravlja druga osoba te se istrošenost između istih razlikuje, a samim time i prijedlog mjera uštede energenata i energije ne može biti donesen generalno, nego se problemu pristupa individualno. Provoditelj pregleda mora biti u mogućnosti obaviti razgovore sa cjelokupnim osobljem koje rukovodi odjelom prijevoza, od vozača, osoba zaduženih za održavanje sustava do logističara koji planiraju rute pri prijevozu dobara ili ljudi, unutar organizacije i izvan nje.

2.2.5 Energijski audit – 5. dio: Kompetencije energijskih auditora (EN 16247-5:2015)

Bez obzira na činjenicu koliko detaljno norma EN 16247 opisuje postupak provođenja energetskog pregleda, njegova kvaliteta i kvaliteta samo završnog izvješća ovisi najviše o stručnosti osobe koja provodi pregled. Stoga je, kao dio cjelokupnog paketa normi, izrađen i peti dio u kojem se definiraju zahtjevi koje svaka osoba ovlaštena za provođenje pregleda mora ispunjavati. Prije svega, osoba mora imati radno iskustvo u području za koje provodi pregled, količina radnog iskustva nije striktno definirana normom, a u Republici Hrvatskoj postavlja se zahtjev od minimalno 5 godina radnog iskustva što je najveće jamstvo da je ovlaštena osoba sposobna kvalitetno prikupiti sve podatke o objektu energetskog pregleda te da posjeduje dovoljno znanje kako bi podatke interpretirala i u konačnici u završnom izvješću ponudila konkretne i učinkovite (ekonomski isplative) metode za povećanje energetske učinkovitosti.

Osim znanja i sposobnosti iz područja svoje struke, provoditelj energetskog pregleda također mora biti u mogućnosti u cijelosti upravljati provedbom pregleda što uključuje:

- projektni menadžment,
- planiranje pregleda u suradnji s naručiteljem pregleda,

- dovršetak izvješća u zadanim rokovima,
- učinkovito korištenje resursa pri provođenju pregleda,
- suradnja sa svim strankama za vrijeme provođenja,
- osiguravanje sigurnosti za ljude i okoliš te
- dokumentiranje rezultata te prikaz istih u izvješću.

Budući da je zadaća energijskih auditora vrlo složena, nije dovoljno posjedovati samo znanja unutar svoje struke, nego je vrlo bitno da energijski auditor ima razvijene vještine međuljudskih odnosa i vođenja grupe ljudi te da jasno razumije zakone prema kojima mora usmjeriti svoj rad. Uz sve to mora proći i poseban program izobrazbe prema planu i programu donesenog od strane nadležnog Ministarstva.

3. ENERGETSKI PREGLED

Energetski pregled prvi je i nužni korak za ostvarenje što bolje energetske učinkovitosti kakvu zahtjeva Europska Unija. Energetska učinkovitost je ustvari smanjenje utrošene energije i energenata u procesu proizvodnje, pružanja usluga ili svakodnevnog života, a da se pri tome ne narušava kvaliteta istih, odnosno da ne dolazi do štetnog utjecaja opreme ili utjecaja na okoliš.

Energetski pregled prethodi bilo kojem detaljnom projektu energetske učinkovitosti, a prije samog izvođenja potrebno je dugotrajno planiranje, odnosno projektiranje. Osnovni razlog za njegovo provođenje je taj da je analiza potrošnje energije i otkrivanje potencijalnih mjera uštede u objektima povezana s različitim razinama projektiranja, koje često jedna osoba ne može sama izvršiti.

Postoje dvije osnovne vrste energetskih pregleda. To su preliminarni energetski pregled i detaljni energetski pregled koji se još naziva i energetska studija.

3.1. Preliminarni energetski pregled

Preliminarni pregledi najčešće su provedeni od strane predstavnika komunalnih službi ili od samih prodavača opreme koji su ranije upoznati s pitanjima energetske učinkovitosti. Oni obilaze objekt zajedno s njegovim zaposlenicima te u suradnji s njima te pronalaze jednostavne i standardne mjere za povećanje energetske učinkovitosti kao što su zamjene osvjetljenja, uvođenje senzora pokreta ili motora visoke učinkovitosti.

Korak koji prethodi samom provođenju preliminarnog pregleda industrijskog objekta je održavanje sastanka s zaposlenicima istog. Ti zaposlenici bi trebali biti upoznati s fizičkim stanjem opreme te njezinom svakodnevnim radom. Cilj tog sastanka je ustanoviti od koji su sustavi, tehnologije i paketi opreme prisutni u postrojenju te na koje od njih se usredotočiti pri pregledu.

Tijekom provođenja pregleda valja obratiti pažnju na sva pitanja koja su otvorena u prethodnom koraku. Postoji mogućnost da su neke od mjera za povećanje energetske učinkovitosti već uvedene u postrojenje, stoga je vrlo važan dijalog sa zaposlenicima. U obilasku postrojenja provode se jednostavna mjerenja o potrošnji energije te se mogu obilježiti neki dijelovi postrojenja koji zahtijevaju detaljniji pregled. Tek nakon obilaska i provedenih mjerenja vrši se analiza svih podataka te se mogu donijeti odluke o poduzimanju odgovarajućih mjera za uštedu energije.

Tablica 3.1.1 Primjeri sustava koji mogu biti prisutni u postrojenju

Sustavi rasvjete	Sustavi grijanja
Motori, remenje i pogoni	Sustavi hlađenja
Hidraulični sustavi	Upravljanje energijom
Ventilatori i crpke	Sustavi komprimiranog zraka

3.2. Detaljni energetski pregled

Detaljni pregled ili investicijska studija tehnička je i ekonomska analiza mogućih projekata očuvanja energije u postrojenjima ili objektima koja:

- daje podatke o trenutnoj potrošnji energije kod rada opreme,
- utvrđuje tehnički i ekonomski izvediva poboljšanja učinkovitosti energije za postojeću opremu i
- daje korisnicima dovoljno podataka za procjenu tehničke i ekonomske izvedivosti preporučenog projekta.

Investicijske studije temelj su za daljnju analizu objekta. One omogućuju vlasnicima ili stranim investitorima dizajn za ulaganja u poboljšanja energetske učinkovitosti te može biti temelj sklapanja ugovora o ulaganju u istu. Ukoliko je dobro provedena, studija može rezultirati pokretanjem isplativih projekata te smanjenjem cijene i vremena potrebnih za realizaciju istih. Međutim, ukoliko ona nije dovoljno precizna, može dovesti do nerealnih analiza uštede koje bi rezultirale upravo suprotnim rezultatima, odnosno povećanju i cijene i vremena realizacije zbog potrebe za novim studijama i izradom projekata. Stoga je vrlo važno pregled pravilno izvršiti kako ne bi došlo do ozbiljnih ekonomskih posljedica.

Konačan proizvod investicijske studije mora sadržavati barem ove podatke:

- jasno radno vrijeme svakog odjela (i opreme u slučaju velikih potrošača energije),

- jasan popis opreme koja troši energiju uz njezinu nominalnu vrijednost i mogućnosti,
- cijena energije po jedinici iskorištene energije, za različite vrste energije (električna, prirodni plin itd.); u slučaju električne energije moguće je da se korisniku naplati i njezina potražnja pa se u tom slučaju moraju jasno odrediti temelj i cijena potražnje,
- analiza barem jedne godine (kao temeljne godine) za potrošnju energije po vrsti energije/goriva,
- energetske bilance postrojenja po vrsti goriva i temeljene na radnom vremenu, faktoru korisnosti i opterećenja opreme; faktor korisnosti omjer je radnog vremena jednog ili više strojeva i radnog vremena cijelog objekta ili odjela; faktor opterećenja omjer je pravog i maksimalnog opterećenja opreme određenog mjerenjima,
- jasno utvrđivanje postupaka i opreme koji koriste najviše energije u cijelom objektu,
- analiza najvažnijih mjera utvrđenih pri pregledu, koje uključuju barem izvor uštede energije, količinu i vrstu uštađene energije, smanjene troškove, uvođenje analize troškova i povrata, ali i važne pretpostavke od kojih se krenulo i zaključaka do kojih se došlo pri analizi u slučaju računalne simulacije te se trebaju uključiti ulazni i izlazni podaci za računalne programe,
- jasno utvrđivanje modernizacije ili tehnologije kontrole te uključivanje tehničkih listova preporučene opreme.

Investicijske studije moraju biti potpune, autonomne te prije svega realne. Moraju služiti kao vodič za uvođenje mjera uštede te moraju biti smjernice budućim projektima modernizacije i povećanja energetske učinkovitosti postrojenja.

4. ENERGETSKI PREGLED VELIKOG PODUZEĆA

U prethodnom poglavlju ukratko je objašnjeno što je to energetski pregled, koje su njegove osnovne vrste i čemu on zapravo služi. U ovom poglavlju biti će detaljnije opisan postupak energetskog pregleda za velika poduzeća, odnosno kako se provodi, tko ga smije provoditi, koja su tijela koja izdaju licence ili ih ukidaju, kako se izrađuju izvješća pregleda te kako izgleda program izobrazbe osoba ovlaštenih za provođenje energetskog pregleda.

Prije svega treba definirati pojam veliko poduzeće. Poduzeća spadaju u kategoriju velikog ukoliko zadovoljavaju barem dva od sljedećih uvjeta: imaju ukupnu aktivu od najmanje 130.000.000,00 kuna, godišnji prihod barem 260.000.000,00 kuna te prosječno 250 zaposlenih radnika u poslovnoj godini.

Na temelju članka 19. stavka 1. Zakona o energetskoj učinkovitosti (NN 127/2014) donesen je pravilnik o energetskom pregledu za velika poduzeća. Prema tom pravilniku, velika poduzeća dužna su provoditi energetski pregled na točno određen način i to svake četiri godine. Velika poduzeća koja uvedu sustav upravljanja energijom po normi HRN ISO 50001 ili upravljanja okolišem HRN ISO 14000 na temelju certifikata izdanog od strane akreditiranog neovisnog tijela prema relevantnim europskim ili međunarodnim normama, nisu dužna izraditi energetski pregled.

4.1. Postupak ishodovanja ovlaštenja za provedbu energetskih audita

Prema članku 9 Pravilnika o provođenju energetskog pregleda za velika poduzeća, energetske preglede mogu provoditi samo osobe ovlaštene od ministarstva gospodarstva, koje te ovlasti dodjeljuje na period od pet godina. Prema istom pravilniku, osoba koja od ministarstva zatraži licencu za provođenje pregleda, mora imati završen barem diplomski studij neke od tehničkih znanosti poput, arhitekture, građevine, elektrotehnike ili strojarstva te ima najmanje 5 godina radnog iskustva u struci. Međutim sam stupanj obrazovanja nije dostatan pa osoba mora završiti program osposobljavanja propisan od strane ministarstva, ali područje obrazovanja određuje u kojem dijelu je osoba ovlaštena za provođenje procesa pa bi osoba elektrotehničke struke preglede mogla provoditi samo u području elektrotehničkih sustava i procesa. Ukoliko se protiv osobe vodi kazneni postupak protiv djela po službenoj dužnosti ili je protiv ne izrečena pravomoćna osuđujuća presuda za neku od slijedećih radnji:

- udruživanje za počinjenje kaznenih djela,
- primanje mita u gospodarskom poslovanju,
- davanje mita u gospodarskom poslovanju,

- zlouporaba položaja i ovlasti,
- protuzakonito posredovanje,
- prijevara ili računalna prijevara,
- prijevara u gospodarskom poslovanju te prikrivanje protuzakonito dobivenog novca,

fizičkoj osobi se neće dodijeliti licenca za provođenje energetskih pregleda.

Kako bi pravna osoba dobila istu licencu od ministarstva, ona mora biti registrirana za projektiranje, stručni nadzor građenja, tehničko savjetovanje, znanstveno-istraživačku djelatnost, inženjerstvo te stručne poslove u području energetike te energetsko certificiranje i pregled zgrada. Mora imati najmanje dvije stalno zaposlene osobe koje zadovoljavaju sve uvjete propisane za fizičku osobu te se protiv iste ili odgovorne osobe u pravnoj osobi ne vodi nikakav postupak ili imaju pravomoćnu osuđujuću presudu za gore navedena djela.

Iako ispunjavaju sve do sada navedene uvjete, fizičkoj ili pravnoj osobi može biti zabranjeno provođenje ako za naručitelja odrađuje druge poslove čija vrijednost premašuje vrijednost izrade energetskog pregleda, ako ima vlasnički udio u poduzeću te ako je u istom zaposlena. Također ne smije biti ni u kakvim bliskim vezama ili srodstvima s naručiteljem.

Budući da pravna ili fizička osoba mora zadovoljavati sve navedene uvjete u cijelom periodu za koji je izdana licenca, ministarstvo je može oduzeti ukoliko se situacija promijeni. Ministarstvo će također oduzeti licencu ukoliko se utvrdi da je izdana na temelju neistinitih podataka te ako se utvrdi da ovlaštena osoba preglede za koje je dobila ovlasti ne provodi u skladu s pravilnikom propisanog od strane ministarstva te ako se način provedbe kosi s zakonom kojim je uređeno područje energetske učinkovitosti.

4.2. Priprema energetskog pregleda

Kao što je i ranije navedeno, energetski pregled podrazumijeva analizu svih energetskih svojstava svih tehničkih sustava koji troše energiju i vodu s ciljem utvrđivanja stupnja učinkovitosti potrošnje energije i vode, a sve s ciljem donošenja zaključaka i preporuka za poboljšanja energetske učinkovitosti. U osnovi, to je postupak prikupljanja podataka o cijelom objektu, s naglaskom na podatke o energetskim svojstvima slijedećih sustava:

- za grijanje, hlađenje i ventilaciju,
- za potrošnju električne energije
- te pojedinih grupa trošila i strojeva uključenih u proizvodni proces.

Postupak energetskog pregleda kreće njegovom dobrom pripremom, a sve aktivnosti koje će se obavljati tokom istog moraju biti pravovremeno isplanirane i predstavljene naručitelju. Zbog toga se pri započinjanju energetskog pregleda obavlja inicijalni sastanak na kojem se naručitelju dostavlja upitnik za prikupljanje podataka o potrošnji energije i vode te ga se obavještava o svim aktivnostima koje će se obavljati. Ti upitnici popunjavaju se od strane odgovornih osoba u poduzeću te od strane osobe ovlaštene za provođenje energetskog pregleda. Prikupljaju se kopije svih računa za potrošene oblike energije, samih energenata i vode u protekloj godini te

za sve protekle mjesece tekuće godine, a poželjno je provesti analizu za protekle tri godine. Ukoliko su dostupni podatci iz protekle tri godine tada je potrebno jasno utvrditi uvjete u kojima se postrojenje nalazilo, od vanjskih vremenskih uvjeta pa do razina aktivnosti unutar njega(promjene u regulaciji, nadogradnja tehničkih sustava itd.). Podatci koje je potrebno prikupiti prilikom pregleda sustava potrošnje električne energije su:

- sva mjesta preuzimanja električne energije,
- značajna pojedinačna trošila i grupe trošila koje se nalaze u pojedinom pogonu (npr. elektromotorni pogoni, rasvjeta, klimatizacija itd.),
- opis i stanje tehničkih karakteristika (ukupna instalirana snaga, broj trošila),
- karakteristika elektromagnetskog priključka (naponska razina, priključna snaga itd.),
- podatci o vlastitim izvorima električne energije,
- podatci o opterećenju pogonu na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj bazi,
- podatci o stanju i starosti sustava,
- podatci o nazivnim snagama i energentima koji se koriste,
- podatci o mjerama energetske učinkovitosti koje su već provedene ili se planiraju provesti.

Kako bi se proces dodatno ubrzao, naručitelj može dati svoju suglasnost kako bi ovlaštena osoba mogla od dobavljača energije zatražiti sve podatke o potrošnji iste. Prikupljene podatke potrebno je obraditi kako bi se mogla isplanirati dodatna posjeta i provođenje energetskog pregleda.

4.3. Analiza tehničkih i energetskih sustava

Analiza tehničkih i energetskih sustava trebala bi omogućiti identifikaciju mjesta nepotrebne ili neučinkovite potrošnje energije te prijedlog mjera za njezino poboljšanje. Podatci koji se prikupljaju za industrijska postrojenja su slični za gotovo sva postrojenja uz naznaku specifičnosti pojedinih tipova. Analiza se provodi u skladu sa stvarnim potrebama pojedinih sustava, važećim tehničkim procesima te prema stvarnoj potrošnji. Kako bi daljnje održavanje bilo pravilno te kako bi izbor mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti bio što bolji, nužno je donijeti

reprezentativnu ocjenu trenutnog stanja sustava i trenutne energetske učinkovitosti. Kao što je ranije navedeno, analiza se provodi na nekoliko sustava, a jedan od njih je i sustav za hlađenje. Prilikom njegove analize potrebno je detaljno opisati sadržaj te način izračuna potrošnje od mjesta preuzimanja do mjesta konačne potrošnje. Također je potrebno navesti stanje energetske učinkovitosti te održavanje i regulaciju prema slijedećim podatcima:

- vrsta sustava (centralni ili lokalni),
- instalirana snaga i učinak sustava,
- vrsta energenta,
- unutarnja projektna temperatura zraka,
- podatcima o stvarnom režimu korištenja,
- bilanci godišnje potrošnje energije (i rashladne i električne).

Za lokalne sustave potrebno je navesti o kakvim se sustavima radi odnosno je li riječ o split sustavima, multi-split sustavima te broj jedinica, rashladne učinke svake pojedine jedinice, postoji li mogućnost grijanja i prosječan faktor hlađenja. Ukoliko je riječ o centralnim sustavima potrebno je navesti ukupno instalirani rashladni učinak te vrstu rashladnog agregata (broj i snaga, starost, korišteni izvor energije, korišteni medij te način razvoda). Za centralne sustave također je potrebno navesti i postoji li akumulator rashladne energije te njegov učinak, primjenjuju li se načela povrata toplinske energije te radnu tvar u sustavu hlađenja. Kao i za sve ostale sustave potrebno je detaljno opisati način regulacije cijelog sustava, postoji li podjela u zone te izvodi li se regulacija prema unutarnjoj ili vanjskoj temperaturi.

U analizi sustava opskrbe i potrošnje električne energije potrebno je prikupiti sve ulazne podatke s ciljem utvrđivanja godišnjih potreba električne energije. U njezinim okvirima definira se instalirana oprema po grupama, trajanju rada u satima te prosječna snaga pojedinih grupa te troškovi održavanja. Kako bi se analizom došlo do adekvatnog prijedloga za poboljšanje energetske učinkovitosti, pri izračunu bilance potrebne energije svih sustava i potrošača, potrebno je prikupiti najmanje slijedeće:

- karakteristike rada i stanje sustava(nazivna snaga, faktor snage, tip regulacije itd.),
- potrošnja i troškovi električne energije u svim tarifnim razdobljima te vrsta priključka,
- prekomjerno preuzeta jalova snaga,
- podatke o kompenzaciji jalove snage,
- elemente potrošnje energije dobiveni iz provedenih elektromagnetskih mjerenja,

- podatke o sustavima nadzora i upravljanja
- te izračunati bilancu godišnje potrebne energije prema potrošačima.

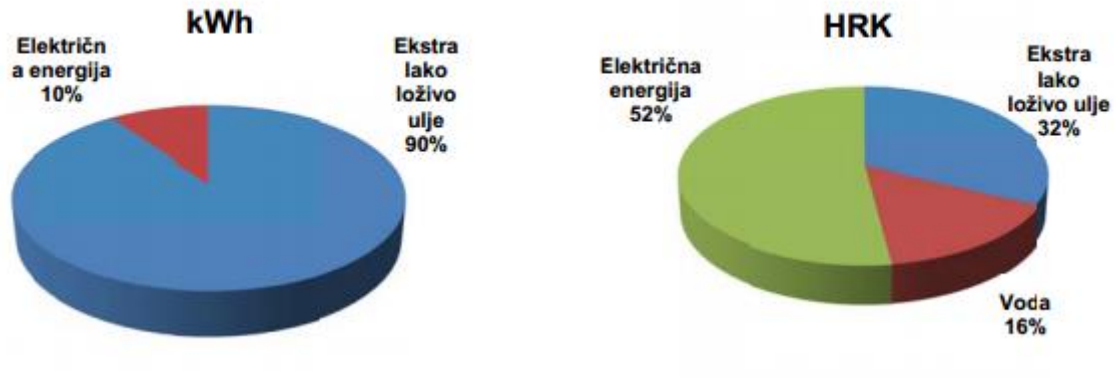
Raspon snage	Prosječna efikasnost standardnog motora	Prosječna efikasnost motora učinkovite izvedbe
0,75 – 7,5 kW	0,80	0,86
7,5 –37 kW	0,86	0,90
37 – 75 kW	0,90	0,93
>75 kW	0,95	0,96

Slika 4.3.1. Efikasnost elektromotornih pogona [7]

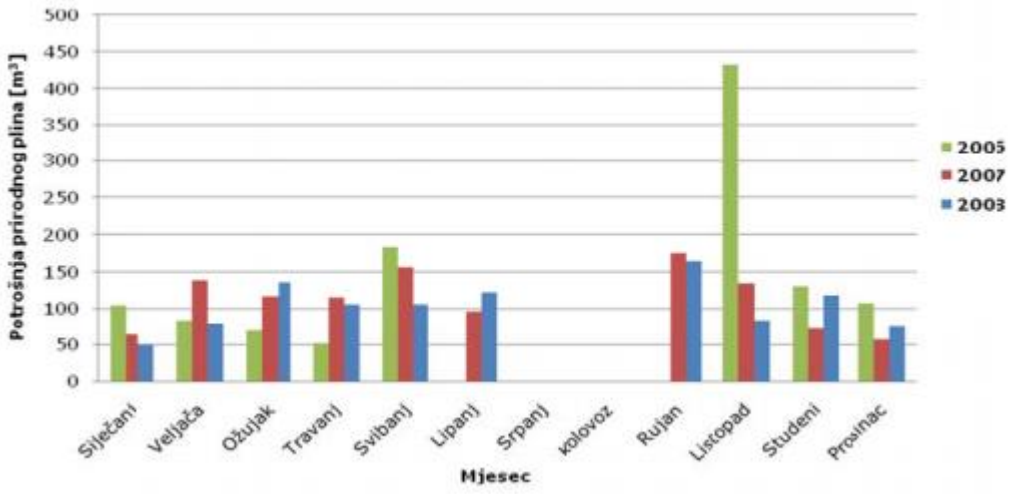
Na slici 4.3.1. vidljivo je kako je povećanje učinkovitosti posebno izraženo kod motora manje snage te da se u tom području treba posebno obratiti pozornost na mogućnosti poboljšanja izvedbe, a samim time i učinkovitosti motora.

4.4. Energetska i troškovna bilanca

Energetskom i troškovna bilanca predstavljaju godišnju potrošnju i troškove za energiju energente i vodu. One se izrađuju na temelju podataka prikupljenih u pripremi procesa energetskog pregleda, a kako je ranije navedeno podatci se prikupljaju minimalno za prethodnu godinu te za sve protekle mjesece tekuće godine. Glavni razlog zbog kojeg se provodi je utvrditi kolika je stvarna potrošnja energije u odnosu na izračunate potrebe postrojenja, a podatci se prikazuju grafički i tablično kao što je prikazano na slikama 4.4.1. i 4.4.2.



Slika 4.1.1. Grafički prikaz energetske i troškovne bilance [7]



Slika 4.4.2 Tablični prikaz energetske i troškovne bilance [7]

Ovakav prikaz jasno prikazuje udio pojedinih energenata u ukupnoj potrošnje energije te se prikazuju u odnosu na definirane referentne uvjete potrošnje energenata. Za svaki energent zasebno prikazuju se i jedinični troškovi, a oni se računaju prema izrazu:

$$JT = \frac{UT}{UE} \text{ [kn/kWh]} \qquad (4\text{-}1)$$

gdje je:

JT = jedinični utrošak pojedinog energenta

UT = ukupni godišnji utrošak pojedinog energenta

UE = godišnja potrošnja pojedinog energenta u kWh

Za izračun bilance potrošnje i troškova električne energije potrebno je utvrditi slijedeće:

- tehničke karakteristike i režim rada instaliranih uređaja,
- energetske i ekonomske parametre poput potrošnje u tarifnim razdobljima(više i niže), upotrijebljena radna snaga te vrsta priključka,
- elemente potrošnje energije dobivene iz elektroenergetskih mjerenja i
- sustave nadzora i upravljanja

4.5. Prijedlog mjera poboljšanja

U sklopu analize potrebno je predložiti mjere koje mogu biti ili mjere energetske učinkovitosti s ciljem održavanja ili čak i poboljšanja kvalitete usluge ili proizvoda s rezultatom ušteda u potrošnji energije ili troškova za energiju te smanjenje emisije stakleničkih plinova, ili mjere s ciljem zadovoljavanja minimalnih propisanih tehničkih uvjeta čiji je cilj zadovoljavanja minimalnih tehničkih uvjeta definiranih propisima. One mogu uzrokovati povećanje potrošnje energije te nisu nužno mjere energetske i ekonomske učinkovitosti.

Kod davanja prijedloga mjera utvrđuju se:

- mogućnosti zamjene izvora energije ili korištenje obnovljivih izvora energije u proizvodnji toplinske ili električne energije,
- mogućnosti poboljšanja svojstava sustava hlađenja,
- mogućnosti poboljšanja svojstava regulacije i upravljanja,
- potrebne procjene i izračuni ušteda za odabrane mjere energetski, ekonomski i ekološki vrednovane.

Također je potrebno razmatrati mogućnosti korištenje različitih izvora energije u svrhu uštede i zaštite okoliša, odnosno mora procijeniti kolike su godišnje uštede energije i smanjenje emisije ugljičnog dioksida, troškove investicija, projektiranja i puštanje u pogon, vijek trajanja i potrebne dozvole te procjenu troškova održavanja. Sve mjere poboljšanja energetskih svojstava prikazuju se u odnosu na referentnu potrošnju te moraju biti transparentno prikazani i provjerljivi kroz podatke iz energetskog izvješća.

4.6. Sadržaj završnog izvješća o energetskom pregledu

Rezultati provedenog pregleda dostavljaju se naručitelju u obliku izvješća o provedenom pregledu u pisanom i elektroničkom obliku, a moraju obuhvaćati podatke koji se odnose na:

- praksu gospodarenja energijom,
- sustav za hlađenje,
- sustav opskrbe i potrošnje električne energije,
- specifične podsustave,
- alternativne sustave za proizvodnju toplinske i električne energije,
- osnovne podatke o naručitelju i osobi koja provodi energetski pregled,
- analizu potrošnje energije i vode te analizu učinkovitosti iste,

- iskaz referentne potrošnje i troškova energije i vode,
- proračune potrebne za izradu energetskog pregleda,
- izračun bilance potrošnje energije i vode
- te prikaz mjera za poboljšanje učinkovitosti uporabe energije te s procjenom ekonomske isplativosti uz preporuke za provedbu.

Kako bi energetski pregled bio proveden potpuno u skladu s normama, izrađeno završno izvješće potpisano od strane osobe ovlaštene za provođenje energetskih pregleda mora biti dostavljeno Ministarstvu gospodarstva i uneseno u registar.

5. ZAKLJUČAK

Zbog manjka prirodnih resursa, povećanje energetske učinkovitosti najvažnija je gospodarska strategija Europske Unije u bližoj budućnosti, a energetski pregled je prvi i najvažniji korak za utvrđivanje trenutnog stanja te za pronalazak kvalitetnog rješenja za povećanje energetske učinkovitosti. Direktivom europskog parlamenta o provođenju energetskih pregleda 2012/27 EU dane su smjernice članicama Unije za donošenje zakona i pravilnika o provođenju pregleda. U ovom završnom radu obrađeni su svi dijelovi norme EN 16247, a poseban naglasak stavljen je na 3. dio Energijskih audita norme EN 16247 koji se odnosi na tehnološki proces. Usporedbom svih dijelova norme, može se zaključiti da je baza procesa jednaka za sve segmente, bilo građevine, transport ili procese, a razlika je u nijansama i podatcima koji se prikupljaju i u mjerenjima koja se provode. Kako bi se osiguralo kvalitetno provođenje energetskih pregleda, stavljen je veliki naglasak na izobrazbu te na izdavanje licenci osobama, bilo fizičkim ili pravnim, ali i na definiranje koje institucije izdaju licence te preuzimaju i kontroliraju izvješća o provedenim mjerenjima. Izrada kvalitetnog izvješća zapravo je najvažniji korak cijelog energetskog pregleda, jer ono jasno prikazuje svako mjesto i uzrok gubitka energije, a ukoliko je dobro prezentirano i sadrži kvalitetne prijedloge za uštede, vrlo vjerojatno će biti ostvaren primarni cilj energetskih pregleda, odnosno ušteda energije i energenata. Kod pronalaženja rješenja u svrhu povećanja učinkovitosti, naglasak je na pronalaženju alternativnih izvora energije, a inzistira se na povećanju udjela obnovljivih izvora energije. Također važan segment u povećanju učinkovitosti je modernizacija i automatizacija postojećih postrojenja, a ukupna isplativost potrebnih investicija iskazuje se energetskim i troškovnim bilancama. One daju jasan uvid u potrošnju energije i energenata te količinu sredstava uloženih za takav učinak. Izrada bilanci ne bi bila moguće bez da se prethodno utvrdi kada, gdje i kako se troše resursi i u kojem postotku su iskorišteni. Svi navedeni rezultati prikazuju se u završnom izvješću koje sadržava podatke o samom auditoru i naručitelju istog, a primjer izgleda završnog izvješća nalazi se u prilozima.

LITERATURA

[1] Direktiva europskog parlamenta i vijeća o energetskoj učinkovitosti 2012/27EU

[2] Pravilnik o energetskom pregledu velikih poduzeća (NN 123/15)

[3] Energijski auditi – 1. dio: Opći zahtjevi (EN 16247-1:2012)

[4] Energijski auditi – 2. dio: Zgrade (EN 16247-2:2014)

[5] Energijski auditi – 3. dio: Procesi (EN 16247-3:2014)

[6] Energijski auditi – 4. dio: Prijevoz (EN 16247-4:2014)

[7] Energijski auditi – 5. dio: Kompetencije energijskih auditora (EN 16247-5:2015)

[8] H. Glavaš, T. Barić, Z. Kraus, Obaveza energetskog pregleda velikih poduzeća, OTO '2016.

[9] Energetska učinkovitost:

url: https://www.bpa.gov/EE/Sectors/Industrial/Pages/default.aspx (1.6.2016)

[10] Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja: „Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina“, Zagreb 2012.

[11] Primjer Sankyevog dijagrama

url: http://www.datavizcatalogue.com/methods/images/anatomy/sankey_diagram.png (12.6.2016)

[12] Hrvatski zavod za norme:

url: http://www.hzn.hr/default.aspx (20.5.2016.)

[13] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)

SAŽETAK

U završnom radu opisan je postupak energetskog pregleda tehnološkog procesa velikog poduzeća. Definiran je pojam velikog poduzeća te je analizirana direktiva Europske Unije i način na koji je implementirana u hrvatsko zakonodavstvo. Pravilnikom i normama određeno je tko može provoditi norme, kakav je postupak licenciranja i na koji način se pregled mora provoditi. Pravilno provođenje pregleda omogućuje donošenje adekvatnih i isplativih mjera za povećanje energetske učinkovitosti i napredak u globalnom problemu zaštite okoliša.

Ključne riječi: energetski pregled, energetska učinkovitost, tehnološki proces, EN 16247, direktiva 2012/27 EU, pravilnik o energetskom pregledu, obnovljivi izvori energije, kogeneracija

ABSTRACT

The final paper describes an energy audit of the technological process of a large company. It defines the notion of large companies and analyzes the directives of the European Union and the way it is implemented in the Croatian legislation. Regulations and standards determined by who can implement the standard, what is the procedure of licensing and how the review should be conducted. Proper implementation of the review enables the adoption of appropriate and cost-effective measures for improving energy efficiency and progress in the global environmental problems.

Key words: energy audit, energy efficiency, technological process, EN 16247, Directive 2012/27 EU rules on energy audits, renewable energy, cogeneration

ŽIVOTOPIS

Ivan Miler rođen je 14.4.1994. u Osijeku gdje sada pohađa Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija. Obrazovanje je započeo u Osnovnoj školi „Antuna Mihanovića“ gdje je prolazio s odličnim uspjehom te je nekoliko puta izabran za sportaša godine po izboru učenika i nastavnika. Nakon osnovne škole upisuje se u osječku 3. gimnaziju. Gimnaziju je prolazio s vrlo dobrim uspjehom te je za vrijeme srednjoškolskog obrazovanja prisustvovao županijskim natjecanjima iz povijesti. Također je prisustvovao seminaru „Ekstremizam nije kul“ u organizaciji Europske Unije u Otzenhausenu 2013. Od izvannastavnih aktivnosti član je studentske organizacije za razmjenu stručnih praksi IAESTE.

U Osijeku, srpanj 2016. Ivan Miler

PRILOZI

Prilog 1 - Cjenovni razredi normi

Prilog 2 – Plan aktivnosti i plan mjerenja

PRILOG 1 Cjenovni razredi normi [10]

A. — Hrvatski normativni dokumenti na stranome jeziku

Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)
A	90,00	L	415,00	XA	775,00	XM	1.100,00
B	145,00	M	445,00	XB	800,00	XN	1.150,00
C	185,00	N	475,00	XC	825,00	XP	1.200,00
D	215,00	O	515,00	XD	850,00	XQ	1.250,00
E	235,00	P	525,00	XE	875,00	XR	1.300,00
F	260,00	R	555,00	XF	900,00	XS	1.350,00
G	305,00	S	590,00	XG	925,00	XT	1.400,00
H	335,00	T	620,00	XH	950,00	XU	1.450,00
I	360,00	U	650,00	XJ	975,00	XV	1.500,00
J	370,00	V	700,00	XK	1.000,00	XZ*	30,00
K	390,00	Z	735,00	XL	1.050,00	ZZ	0,00

XZ* – sastavni dio hrvatskoga normativnog dokumenta je strani normativni dokument koji je potrebno naručiti posebno

B. — Hrvatski normativni dokumenti na hrvatskome jeziku

Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)	Cjenovni razred	Cijena (kn)
HA	100,00	HL	485,00	HXA	890,00	HXL	1.210,00
HB	170,00	HM	510,00	HXB	925,00	HXM	1.265,00
HC	215,00	HN	545,00	HXC	945,00	HXN	1.325,00
HD	250,00	HO	600,00	HXD	980,00	HXP	1.380,00
HE	270,00	HP	605,00	HXE	1.005,00	HXQ	1.440,00
HF	320,00	HR	640,00	HXF	1.035,00	HXR	1.500,00
HG	355,00	HS	675,00	HXG	1.065,00	HXS	1.550,00
HH	390,00	HT	715,00	HXH	1.090,00	HXT	1.610,00
HI	420,00	HU	750,00	HXJ	1.125,00	HXU	1.670,00
HJ	430,00	HV	805,00	HXK	1.150,00	HXV	1.725,00
HK	455,00	HZ	845,00				

PRILOG 2

Prilog P.4.1. Sadržaj plana aktivnosti i plana mjerenja [7]

PLAN MJERENJA _____U
(UPISATI VELIČINU KOJA SE MJERI)
SUSTAVU _____
(UPISATI U KOJEM SE SUSTAVU OBAVLJA MJERENJE)

Vrijeme i datum početka mjerenja:	
Trajanje mjerenja:	
Osobe koje obavljaju mjerenja:	
Od strane naručitelja, mjerenje odobrio:	
Od strane naručitelja, nadzor mjerenja obavlja:	
Broj ugovora za energetski pregled na temelju kojeg se obavlja mjerenje:	
Oprema kojim se obavlja mjerenje:	
Datum baždarenja mjerne opreme i institucija koja je obavila baždarenje:	
Cilj mjerenja:	
Opis provedbe mjerenja:	
Napomene:	
Plan mjerenja napravio:	Plan mjerenja odobrio: