



Fakultet tehničkih nauka
Univerzitet u Novom Sadu



Departman za energetiku i
procesnu tehniku

Predmet

ENERGETSKI PREGLEDI

Skripta 2020/21.

Predmetni nastavnik
Prof. dr Miroslav Kljajić

Predmetni asistent
Igor Mujan

SADRŽAJ

1. UVOD	4
1.1 ZNAČAJ ENERGETSKIH SISTEMA I RAZLOZI ZA UNAPREĐENJE	4
1.2 ENERGETSKI SISTEM I SLOŽENOST OKRUŽENJA	5
2. ENERGETSKI PREGLEDI U ZGRADARSTVU	6
2.1 UVODNE NAPOMENE	6
2.2 POJMOVI I DEFINICIJE	7
2.3 KLASIFIKACIJA ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA	9
A. PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED	9
B. DETALJNI ENERGETSKI PREGLED	15
2.4 OBIM ENERGETSKOG PREGLEDA	16
2.5 VRŠILAC ENERGETSKOG PREGLEDA	17
3. ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI U ZGRADARSTVU	17
3.1 DEFINICIJA, POJAM	17
3.2 NAČIN FORMIRANJA I NAMENA EOC	17
3.3 MERENJE I MERNNA MESTA	20
4. DEFINISANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU	22
4.1 DEFINICIJA, KLASIFIKACIJA	22
4.2 TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA	23
4.3 NAMENA ENERGETSKIH POKAZATELJA	25
5. POSTOJEĆA SITUACIJA U SRBIJI U OBLASTI ZGRADARSTVA	26
6. MERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU	27
6.1 TIPIČNI POTENCIJALI UŠTEDE / ISKUSTVA ZAPADNE EVROPE	30
6.2 KLASIFIKACIJA MERA	31
6.3 IZVEŠTAJ O SPROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU	33
7. SERTIFIKACIJA	34
7.1 POSTUPAK I POJMOVI	34
7.2 ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	35
7.3 IZGLED I SADRŽAJ ENERGETSKOG PASOŠA ZA NESTAMBENE ZGRADE ZGRADE	36
7.4 PRIMER - JAVNA ZGRADA	37
8. ENERGETSKI PREGLEDI U INDUSTRIJI	38
8.1 KORIŠĆENJE ENERGIJE U INDUSTRIJI	38
8.2 ZNAČAJ ENERGETSKIH DELATNOSTI U INDUSTRIJI	39
8.3 ZNAČAJ UPRAVLJANJA INDUSTRIJSKIM TERMOENERGETSKIM POSTROJENJIMA	40
8.4 KONCEPT UPRAVLJANJA ENERGIJOM U INDUSTRIJSKIM USLOVIMA	40
8.5 ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI	41

8.6	UTVRĐIVANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA.....	44
8.7	VERIFIKACIJA PODATAKA.....	44
8.8	ENERGETSKI I PROIZVODNI POKAZATELJI.....	45
8.9	RELEVANTNOST PODATAKA	45
9.	ENERGETSKE PROCEDURE	47
10.	TEHNIKA PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA.....	50
10.1	OSNOVNI PRINCIPI PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA POTROŠNJE ENERGIJE	52
10.2	KORISTI OD PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA	53
10.3	OSNOVNE KOMPONENTE PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA.....	53
10.3.1	Opređenjenost rukovodstva	53
10.3.2	Tehnička podrška.....	54
10.4	SPROVOĐENJE PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA	54
10.5	ODLUKA O PREDMETU PRAĆENJA.....	54
10.6	PRIKUPLJANJE PODATAKA	55
10.7	ANALIZA I TUMAČENJE PODATAKA	56
10.8	UTVRĐIVANJE CILJEVA.....	57
10.9	PRAĆENJE U ODNOSU NA UTVRĐENE CILJEVE.....	60
10.9.1	CUSUM METOD - Best Fit linija - Primena višestruke regresije.....	62
10.9.2	UTVRĐIVANJE PROMENA U UČINKU	63
10.9.3	PROCENJIVANJE UTICAJA PROMENA PROCESA I OPREME.....	64
10.9.4	PRAĆENJE SADAŠNJEG UČINKA	64
10.10	IZVEŠTAVANJE	65
10.11	AKCIJA	66
10.12	PRAĆENJE PODATAKA KAO POKAZATELJ EFIKASNOSTI.....	66
10.12.1	PROIZVODNA EFIKASNOST	66
10.12.2	PROCESNA ENERGIJA POVEZANA SA POTROŠNJOM - RAZNE VRSTE.....	67
10.13	OPŠTI ZAKLJUČAK	70
11.	KLJUČNA REGULATIVA I POJMOVI.....	71
11.1	REGULATORNA OSNOVA I OBAVEZE	71
11.2	RELEVANTNA ENERGETSKA REGULATIVA SRBIJE U OBLASTI ZGRADARSTVA	71
11.3	RELEVANTNA ENERGETSKA REGULATIVA EU U OBLASTI ZGRADARSTVA	73
12.	LITERATURA	76

1. UVOD

1.1 ZNAČAJ ENERGETSKIH SISTEMA I RAZLOZI ZA UNAPREĐENJE

Za energetska visoko zavisno društvo od uvoza i pri tome sa nizom tranzicionih, ekonomskih i drugih izazova, svako sniženje udela troškova za energiju/energente je dodatna mogućnost ulaganja u neophodne razvojne, socijalne i druge programe. Interes ustanova, kompanija, asocijacija, organizacija i drugih korisnika finalne energije je gotovo istovetan, mada se pod pritiskom ekonomsko – egzistencionalnih okolnosti energetska problemi često neopravdano potiskuju u drugi plan privređivanja.

Cene energije i energenata su u stalnom porastu uz prisustvo pritiska tržišta. Konkurentska utakmica, insistiranje na što nižim specifičnim utrošcima energije su uslov ekonomske održivosti. Zbog toga se ističe neophodnost stalne aktivnosti na polju povećanja energetske efikasnosti, i to u svim energetska sektorima i svim fazama transformacije, od proizvodnje preko prenosa i distribucije do korišćenja finalnih vidova energije. Kada se ovome doda direktna veza sa zagađenjem čovekove okoline, povećanja globalnog zagrevanja, stvaranja efekta staklene baše i količine sagorelih energenata potpuno je jasno da je povećanje energetska efikasnosti svuda i na svakom mestu trajni zadatak celog društva. Potrošnja energenata u energetska sistemima i njihova energetska efikasnost značajno utiču na ekonomiju i ekologiju, jer su privredne aktivnosti i komoditet življenja najdirektnije povezani sa energijom koju oni generišu i koriste.

Razloge za plansko uređenje energetska delatnosti i postupaka možemo grupisati u tri osnovne kategorije:

A. ENERGETSKI RAZLOZI

- Uređenjem energetska delatnosti i postupaka stvaraju se uslovi za racionalizaciju procesa transformisanja svih oblika primarne (prirodne) energije u krajnje (korisne i finalne) energetska oblike (*npr. to je bitno za efikasnu proizvodnju i distribuciju energije, smanjenje gubitaka, planiranje strukture resursa i tehnologije, izbor optimalnog načina snabdevanja, itd.*)
- Uređenjem se obezbeđuju dugoročni i kontinualni efekti na povećanje energetska efikasnosti i stalne racionalizacije korišćenja energetska resursa (*npr. jednokratne i nesistematizovane aktivnosti, izvedene proizvoljno nemaju potrebnu održivost*).
- Uređenje je preduslov za ostvarivanje doprinosa u:
 - Boljem usaglašavanju i optimizovanju energetska kapaciteta i potreba,
 - Produženju eksploatacionog veka opreme i resursa,
 - Kvalitetnijem održavanju (efikasnije lociranje problema u funkcionisanju),
 - Smanjenju ukupno potrebnih bilansnih količina goriva na mikro nivou, ali i na lokalnom, regionalnom, državnom (EU ciljevi).

B. EKONOMSKI RAZLOZI

- Uređenjem energetska delatnosti i postupaka staraju se uslovi za minimiziranje troškova za energiju, za šta je osnovni preduslov dobro ustanovljen i vođen postupak energetska pregleda. To podjednako važi za sve od individualnog, lokalnog do nacionalnog, regionalnog i međunarodnog nivoa.
 - ▶ Smanjenje i optimizacija potrebnih količina korišćene energije posledično smanjuje trošak za kupljenu energiju / energent, odnosno redukuje se udeo troška za energiju u finalnom proizvodu / usluzi. To znači manja izdvajanja sredstava za energetska potrebe i „oslobađanje“ za druge namene (*npr. ulaganje u tehnologiju, znanje, alate, itd.*).
- Posledično, minimiziranje troškova dovodi do:
 - Povećavanja konkurentnosti (industrija, komercijalni objekti i dr.),
 - Redukovanja cene isporučene energije (komunalni sistemi i usluge),
 - Rasterećenje budžeta (gradovi, opštine, regioni).

C. EKOLOŠKI RAZLOZI

- Uređenjem energetske delatnosti i postupaka staraju se uslovi za smanjenje količine goriva koju je potrebno sagoreti, kao posledica smanjenja potreba za korisnom energijom (posledica racionalizacije). Direktni rezultat je smanjena emisija produkata sagorevanja koji stvaraju efekat staklene bašte, i smanjenje udela energetike u promenama klimatske, ekološke i svake druge raznoteže na Zemlji.
- Uređenjem se posledično minimiziraju negativni uticaji na zdravlje i čovekovu okolinu. Pored smanjivanja emisije gasova koji su uzrok efekta staklene bašte (primarno CO₂), redukuju se i ostali štetni proizvodi koji nastaju tokom procesa proizvodnje energije (CO, SO_x i NO_x, pepeo, čađ, drugi čvrsti i tečni otpad, itd).
- Uređenjem energetske delatnosti i postupaka staraju se uslovi za promenu strukture primarnih oblika energije. Kako praksa upravljanja energijom podrazumeva i uvođenje u primenu obnovljivih izvora energije time se, njihovim korišćenjem, dodatno doprinosi zaštiti okoline.

1.2 ENERGETSKI SISTEM I SLOŽENOST OKRUŽENJA

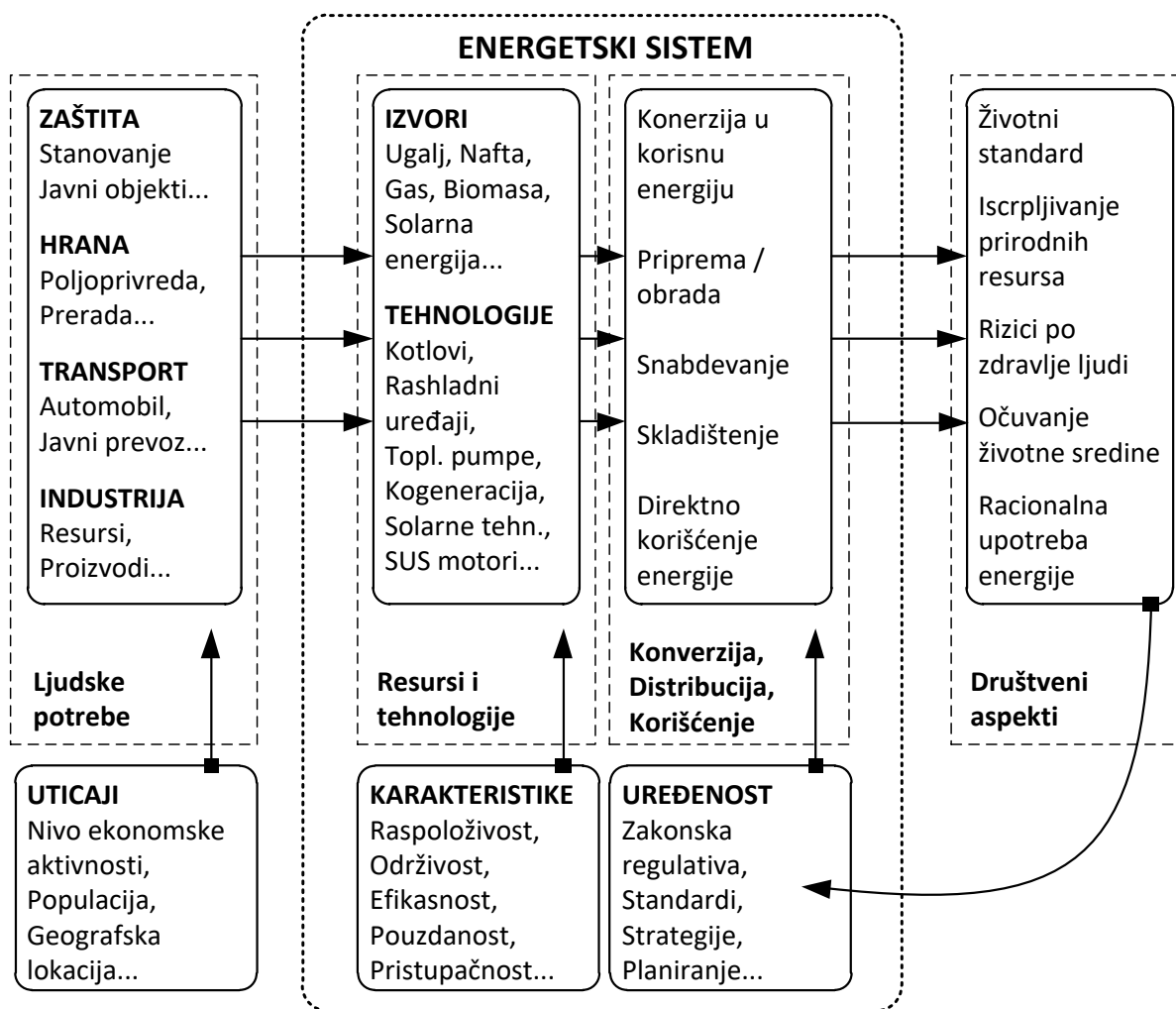
Čovek je oduvek težio da bude kreativan u iznalaženju načina da uradi određenu aktivnost bolje, kvalitetnije, efikasnije, itd., uvođenjem u praksu različitih tehnologija i inoviranih pristupa. Tehnologije su tada omogućavale nove aktivnosti, nove vrednosti i ostarivanje sve viših ciljeva. Danas, ovi ciljevi su poznati a energetske sistemi na svom tehnološkom nivou ispunjavaju ih sa većom ili manjom uspešnosti. Npr. poznato je da je čovek najpre upotrebio energiju za kuvanje ali je ubrzo potom u ovom jednostavnom procesu postavio više ciljeve, kao što su očuvanje kvaliteta namirnice i nutritivne vrednosti, mogućnost čuvanja hrane, zatim jednostavnije postupke pripreme, manji utrošak energije za istu količinu hrane, itd. Isti princip je i danas kada su u pitanu postrojenja za proizvodnju energije, samo su se promenili kriterijumi i ciljevi i naravno tehnologije. Današnji energetske sistemi podmiruju iste ljudske potrebe (slika 1.1), ali je kvalitet svih društvenih aspekata kao cilj, podignut na viši nivo.

Energetski sistem je struktura koji spaja snabdevače primarnom energijom¹ i krajnje korisnike energije i energetske usluga i koji je sposoban da napravi konekciju između ljudskih potreba i kvaliteta života na održiv način.

Energetski sistemi sadrže veliki broj sastavnih elemenata čija je interakcija složena. Na ove sisteme utiču različite vrste aktivnosti i odluka preduzetih od različitih činilaca koji su deo tih sistema. Složenost je posebno velika zbog postojanja čitave hijerarhije podsistema. Na primer, merna i automatska oprema je podsistem jednog vrelovodnog kotla, koji je podsistem unutar jedne stambene jedinice, koja je podsistem unutar jednog kvarta grada, koji je podsistem unutar jednog grada, regije, jedne zemlje. Ova kompleksnost je još dodatno izražena ako se uvaži činjenica da povezanost i sinhronizovanost energetske sistema i podsistema zahteva i postojanje brojnih povratnih sprega kako na nivou radnih parametara tako i na nivou poslovnih procesa. Prema tome energetske sistemi su entiteti sa mnoštvom učesnika i nosilaca aktivnosti, sa brojnim ciljevima i zahtevima, sa različitim zadacima i odgovornostima a pored svega imaju i vremensku dimenziju u smislu potrebe simultanog funkcionisanja.

Veliki broj učesnika je deo energetske sistema, svaki sa svojim privatnim ili javnim interesom, svojim sredstvima, očekivanjima, svojim preferencijama. A donosioci odluka na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou, odgovorni su da obezbede nesmetano funkcionisanje energetske sistema ili delova sistema i u tu svrhu oni definišu energetske politiku, zakonodavni okvir i podzakonsku regulativu. Odluke koje se tiču energetske sistema obuhvataju izbor izvora energije i izbor tehnologija konverzije energije, planiranje ulaganja u tehnologije i distributivne sisteme, razvoj modela ulaganja u energetske efikasnost, organizaciju energetske sektora, kao i ublažavanje eksternih nepovoljnih uticaja. Međutim nije samo „država“ pozvana za razvoj energetske sistema. U zavisnosti od energetske politike ili strategije, svi nosioci energetske delatnosti su pozvani da investiraju u tehničke delove energetske sistema i tako utiču na razvoj i upravljanje njima, a veliki i mali potrošači su pozvani da unaprede način korišćenja energetske tehnologije, resursa i sistema sa pripadajućim podsistemima i uređajima.

¹ Primarna energija predstavlja energiju iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije pretrpela bilo kakvu konverziju ili proces transformacije (Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, "Sl. glasnik RS", br. 61/2011)



Slika 1.1 Formulacija energetskeg sistema i okruženja

2. ENERGETSKI PREGLEDI U ZGRADARSTVU

2.1 UVODNE NAPOMENE

Zgrada je građevina s krovom i zidovima u kojoj se koristi energija radi ostvarivanja određenih termičkih parametara sredine, namenjena za kraći ili duži boravak ljudi, obavljanju neke delatnosti (obavljanje neindustrijskih usluga, kulturnih i sportskih manifestacija, obrazovanja itd.), a sastoji se od građevinskih elemenata, tehničkih sistema i uređaja i ugrađene opreme. Zgrada se može odnositi na zgradu kao celinu ili na njene delove koji su projektovani ili namenjeni za zasebno korišćenje i odvojeni termičkim omotačem od ostalih delova zgrade.

Zgradarstvo kao energetskeg sektor čini veliki broj malih potrošača, koji posmatrano agregatno koriste oko 40% primarne energije na svetskom nivou (u Srbiji danas oko 45%).

U odnosu na industriju manji broj različitih tipova energetskeg transformacija je zastupljen u zgradarstvu. Na primer, u gradovima se u zgradama često koristi daljinsko grejanje ili električna energija ili eventualno neki od drugih oblika energije koja se lokalno ili centralno transformiše u toplotnu, a u poslednje vreme i u rashladnu energiju.

Zgrade predstavljaju dinamičan sistem, jer energetske performanse su promenljive, upotrebljeni materijali vremenom menjaju svoje termičke karakteristike, korišćenje objekta nije sasvim predvidivo i često se dešavaju po prirodi različite promene, klimatski uslovi su promenljivi, uvode se sve strožiji zdravstveni standardi itd. Sve to usložnjava energetskeg analizu zgrade kao celine i upućuje na neophodnost sveobuhvatnog i struktuiranog pristupa.

Najnoviji trendovi u ovoj oblasti insistiraju na povećanju energetske efikasnosti energetskih sistema, energetske efikasnom korišćenju zgrade, korišćenju obnovljivih izvora energije (biomasa, sunce, vetar i dr.), smanjenju gubitaka toplote poboljšanjem toplotne zaštite spoljnih elemenata, projektovanjem uz uslov povoljnog odnosa spoljne površine i zapremine zgrade, povećanjem toplotnih dobitaka u grejnoj sezoni povoljnom orijentacijom zgrade i pasivnim korišćenjem solarne energije, upotrebom građevinskih materijala koji nisu štetni po životnu sredinu itd.

Važnost ove tematike proizilazi iz činjenice da je procentualno učešće zgrada u ukupnoj potrošnji energije u Srbiji danas oko 45%, a između 50% i 60% je učešće domaćinstava u potrošnji električne energije. Ova tema je u prvom planu današnje globalne brige o promeni klime i nalaženju mogućih načina za uspostavljanje održivog razvoja. To je u svetu tema broj 1, o kojoj se raspravlja u profesionalnim organizacijama (npr. KGH asocijacije, inž. komore...), među energetičarima, političarima kao i na najvišim međunarodnim nivoima. Smanjenje potrošnje energije i sprečavanje njenog rasipanja spadaju u osnovne ciljeve Evropske unije koja je poboljšanje energetske efikasnosti podigla na obavezni nivo. S obzirom na učešće u potrošnji energije koje u zemljama EU iznosi 40%, ocenjeno je da su zgrade najznačajniji potencijal za smanjenje potrošnje.

EU 2002. godine donosi akt o obezbeđenju smanjenja potrošnje energije, čiji je ključni deo Direktiva o energetske efikasnosti zgrada (EPBD - Energy Performance Building Directive). Direktiva propisuje svim zemljama EU da poboljšaju svoje propise o energetskim osobinama zgrada, da utvrde programe za sertifikaciju energetskih objekata kao i da sve zemlje uvedu obaveznu inspekciju kotlova i klimatizacionih uređaja. Zahtev EU je bio velik izazov za zemlje članice i odlična prilika da se mobilišu svi kapaciteti u domenu zgradarstva, a posebno stručnjaci za KGH zemalja članica.

Poslednja odluka EU je da se do 2020. godine smanji potrošnja primarne energije za 20% kao i emisija ugljen-dioksida. I da učešće obnovljivih izvora bude najmanje 20%. U Srbiji je krajem 2009. godine donet Zakon o planiranju i izgradnji, u kome se u članu 4 govori o unapređenju energetske efikasnosti zgrada. Objekat mora biti projektovan, izgrađen, korišćen i održavan na način kojim se obezbeđuju propisana energetska svojstva. A ta svojstva utvrđuju se davanjem sertifikata o energetskim svojstvima objekta koji izdaje ovlašćena organizacija za izdavanje ovih sertifikata. Sertifikat o energetskim svojstvima objekta čini sastavni deo tehničke dokumentacije koja se prilaže zahtevu za izdavanje upotrebne dozvole. S obzirom na ovaj Zakon i njegov deo koji se odnosi na energetske zahteve, može se reći da naša zemlja u pogledu Direktive ne zaostaje mnogo za članicama EU.

2.2 POJMOVI I DEFINICIJE

Energetski pregled (en. energy audit) je veoma važan proces čiji je cilj povećanje nivoa energetske efikasnosti nekog objekta ili grupe objekata kao jedinstvene celine, što za posledicu može imati smanjenje troškova za energiju i energente kao i za potrebe održavanja energetskih sistema, povećani komfor i koristi za životnu sredinu. Energetski pregledi se mogu primenjivati u objektima ili organizacijama industrijskog, komercijalnog, javnog i stambenog sektora.

Zakon o efikasnom korišćenju energije Republike Srbije definiše energetski pregled i izveštaj o energetske pregledu na sledeći način:

„Energetski pregled jeste sistematska procedura za pribavljanje potrebnih podataka i saznanja o postojećem nivou i načinu proizvodnje, prenosa, distribucije i upotrebe energije objekta, proizvodnog procesa, privatnih i javnih usluga, pomoću kojih se utvrđuju i kvantifikuju mogućnosti za ekonomski isplativo, efikasno korišćenje energije“

„Izveštaj o energetske pregledu jeste pisani izveštaj koji nakon sprovedenog energetskog pregleda, podnose ovlašćeni energetski savetnici, a koji pored analize energetske efikasnosti postrojenja, odnosno objekta sadrži tehno-ekonomsku analizu mogućnosti povećanja energetskog stepena korisnosti postrojenja, odnosno mogućnosti poboljšanja energetskih svojstava objekta, opravdanosti kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, upotrebe obnovljivih izvora energije, toplotnih pumpi, smanjenja emisije CO₂ i drugo“.

U smislu ovog zakona, energetska efikasnost se definiše kao „odnos između ostvarenog rezultata u uslugama, dobrima ili energiji i za to utrošene energije“, a efikasno korišćenje energije kao „korišćenje energije za kvalitetno obavljanje odgovarajućih aktivnosti i pružanje usluga na način kojim se postiže minimalna potrošnja energije, u okviru tehničkih mogućnosti savremenih postrojenja, opreme i uređaja“.

Još jedan važan proces u vezi sa energetske pregledom i povećanjem energetske efikasnosti jeste energetska revizija, koja se prema pomenutom zakonu definiše kao „sistematska procedura koja za cilj ima proveru rezultata energetske pregleda i efekata u pogledu unapređenja energetske efikasnosti i sprovođenje drugih analiza i mera“.

Proces sprovođenja energetske pregleda ima jednostavan redosled koraka, od kojih se neki, po potrebi, mogu iterativno ponavljati. U Republici Srbiji, zahtevi, obaveze, koraci, rezultati i svojstva kvalitetnog energetske pregleda definisani su standardom SRPS EN 16247, koji se primenjuje u organizacijama industrijskog, komercijalnog, javnog i stambenog sektora, izuzev individualnih privatnih objekata za stanovanje. Deo 1 ovog standarda je opšti, dok se Deo 2 odnosi na energetske preglede zgrada.

Standard SRPS EN 16247-1:2014 definiše energetske pregled na veoma sličan način kao Zakon o efikasnom korišćenju energije:

„Energetski pregled jeste sistematsko kontrolisanje i analiza korišćenja i potrošnje energije neke lokacije, zgrade, sistema ili organizacije, sa ciljem da se identifikuju energetske tokovi i mogućnosti za poboljšavanje energetske efikasnosti i izveštavanje o tome“

Prema ovom standardu, vršilac energetske pregleda (en. energy auditor) jeste „pojedinaac, grupa ljudi ili telo koje sprovodi energetske pregled“.

U pomenutom standardu, energetska efikasnost se definiše kao „odnos ili druga kvantitativna veza između izlazne performanse, usluge, robe ili energije i ulazne energije“. Merljivi rezultati u vezi sa energetske efikasnošću, korišćenjem energije i potrošnjom energije nazivaju se energetske performansi (en. energy performance), a kvantitativne vrednosti ili mere energetske performansi su njihovi pokazatelji.

Dakle, pored prikupljanja i analize podataka o potrošnji energije, tj. trenutnom stanju, energetske pregled obuhvata identifikaciju i kvantifikaciju mogućnosti za poboljšavanje energetske efikasnosti.

Termin „energetske pregled“ ima nešto drugačije, uže značenje u Pravilniku o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, gde njegova definicija glasi:

„Energetski pregled zgrade jeste postupak koji se sprovodi radi utvrđivanja energetske svojstava zgrade i nivoa usklađenosti tih svojstava sa propisanim zahtevima“

Kada je reč o zgradama, energetske pregled može da se vrši za jednu ili više zgrada, ali i za delove zgrade ili neki tehnički sistem. Energetske pregled zgrada može da obuhvata omotač zgrade, sisteme grejanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije, pripreme sanitarne tople vode, transporta (npr. liftove), osvetljenja, kao i razne, pre svega električne, aparate i uređaje. Pri vršenju energetske pregleda, neophodno je uzeti u obzir sve relevantne faktore koji utiču na potrošnju energije: klimatske uslove, karakteristike omotača zgrade, termičke parametre unutar zgrade, karakteristike i način korišćenja tehničkih sistema, procese koji se odvijaju u zgradi, ponašanje i aktivnosti korisnika itd.

Energetske pregled zgrade podrazumeva analizu energetske svojstava zgrade, kao i analizu sistema u zgradi u kojima se koristi, troši ili proizvodi energija, a sve u cilju određivanja efikasnosti potrošnje energije kao i davanje preporuka, odnosno definisanja mera za povećanje energetske efikasnosti. Ove preporuke se prevashodno odnose na poboljšanja termičkog omotača zgrade, unapređenja u radu ili zamenu termotehničkih sistema i njihovih sastavnih komponenata, unapređenja sistema osvetljenja, zamenu električnih aparata i uređaja, promenu korišćenih energenata, korišćenje obnovljivih izvora energije itd. Za svaku pojedinačnu meru ili paket mera neophodno je utvrditi koliko bi se energije uštedelo, koji je nivo investicija u predložena poboljšanja, kao i vreme za koje bi se investicija isplatila.

2.3 KLASIFIKACIJA ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA

Energetski pregledi zgrada se mogu klasifikovati po raznim kriterijumima, a svakako je najznačajnija podela prema obimu, detaljnosti i ciljevima na:

- (A) preliminarne i
- (B) detaljne energetske preglede.

Ostali kriterijumi po kojima ih je moguće razvrstavati su: starost zgrade, namena, kompleksnost sistema itd.

A. PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

Preliminarni energetska pregled karakteristika objekata i energetska tokova (Preliminary Energy Audit) je prvi korak pri proceni koliko energije troši objekat i gde su moguća mesta racionalizacije korišćenja energije kako bi se objekat učinio energetska efikasnijim. Dakle postupak treba da ukaže na probleme neracionalnog trošenja (rasipanja) energije i locira takva mesta. Radi se o jednostavnom, brzom i osmišljenom pregledu objekta koji uključuje analizu potrošnje energije i pruža uvid u stanje i energetska efikasnost pregledanog objekta. Tokom postupka pregledaju se i analiziraju građevinski elementi objekta (prozori, vrata, zidovi, krov i sl), proverava se stanje i efikasnost sistema za grejanje i hlađenje i analiziraju se mogućnosti uštede vode i električne energije.

Preliminarni energetska pregled karakteristika objekata i energetska tokova sastoji se od sledećih aktivnosti, koje se mogu proširivati u zavisnosti od specifičnih zahteva i namene objekta:

1. Upoznavanje s postojećom dokumentacijom objekta i prvi obilazak prostora,
2. Prikupljanje računa za potrošenu energiju po mogućstvu za poslednje 3 godine. Ovo podrazumeva prikupljanje svih podataka o nabavci energenata/energije i vodu u objektu. Pri tome treba prikupiti podatke o energiji izražene kako u fizičkim jedinicama karakterističnim za pojedine energente (kWh, tone, m³ itd.) tako i u novčanim jedinicama. Naročito treba voditi računa da se pravilno evidentiraju tarife, načini i vremenska dinamika plaćanja za pojedine energente. Na osnovi prikupljenih računa radi se analiza troškova i potrošnje pojedinog energenta ili energije (električna energija, grejanje, voda).
3. Na osnovu prikupljenih podataka i pregleda objekta vrši se energetska analiza i identifikacija problema. Na osnovu preliminarne analize moguće je dati predlog mera poboljšanja energetska efikasnosti objekta uz odgovarajuće objašnjenje i preporuke o vrsti i obimu dodatnih analiza koje treba sprovesti.

Preliminarna energetska analiza podrazumeva procenu energetska efikasnosti zgrada prema odgovarajućim energetska pokazateljima. Drugim rečima vrši se poređenje izračunatih pokazatelja u zatečenim uslovima sa odgovarajućim pokazateljima energetska efikasni objekata slične namene.

Preliminarnim energetska pregledom se identifikuju mere niskog nivoa investicije ili mere koje ne zahtevaju nikakve dodatne investicije. Ona takođe služi za identifikaciju onih delova zgrade i sistema koje je potrebno dodatno analizirati — koji bi mogli biti predmet detaljnog pregleda. Zadatak preliminarnog energetska pregleda je:

- Vizuelni pregled termičkog omotača zgrade (npr. Stanje spoljnih zidova, krova, kvalitet stolarije itd),
- Kratak pregled svih tehničkih sistema (npr. Instalirani kapacitet, stanje komponenata, mogućnost ispunjavanja svojih funkcija, kao što je zadovoljenje termičkog komfora itd),
- Formulisanje opštih preporuka za povećanje energetska efikasnosti (npr. Izolacija spoljnih zidova, zamena stolarije, zamena kotla i rashladnih uređaja, promena korišćenog goriva i sl.),
- Analiza potreba za sprovođenjem detaljnog pregleda.

Preliminarni energetska pregled najčešće ne podrazumeva detaljna merenja potrošnje energije, parametara u sistemima ili karakteristika omotača zgrade kao ni detaljne i sofisticirane proračune potrošnje energije, već pre svega identifikaciju delova zgrade ili energetska sistema u kojima dolazi do značajnijih gubitaka energije. U tom kontekstu postoje grupe informacija koje je potrebno sagledati, identifikovati i obraditi tokom preliminarnog pregleda.

U pitanju su podaci o:

1. Građevinskim karakteristikama zgrade – elementima omotača,
2. Energetskim karakteristikama sistema na strani snabdevanja i konverzije (sistemi grejanja, ventilacije, klimatizacije, hlađenja i pripreme tople potrošne (sanitarne) vode – TPV),
3. Energetskim karakteristikama sistema na strani finalne potrošnje energije (sistemi rasvete, ostali potrošači električne energije, potrošnja tople potrošne vode, sistemi specifične namene).

U nastavku su prikazane liste informacija ili podataka koje je neophodno identifikovati i obraditi, organizovane po pojedinim celinama u zgradama. Treba imati u vidu da je ovo samo indikativna lista, informativnog karaktera i ona u pojedinim konkretnim zgradama može biti ili šira ili uža, u zavisnosti od tipa objekta, zatečenog stanja, zatečenog energetskog sistema i infrastrukture i sl.

1. OBJEKAT I SPOLJAŠNJI OMOTAČ

Objekat

- Uporediti da li se izvedeno i projektovano stanje poklapaju
- Evidentirati pozicije i detalje koji se ne poklapaju
- Ubeležiti eventualne dogradnje i/ili izmene na objektu
- Proveriti mere ako dokumentacija nije dovoljno dobra
- Prepoznati konstruktivne detalje objekta
- Utvrditi orijentaciju objekta u odnosu na strane sveta
- Evidentirati da li došlo do promene u nameni ili načinu korišćenja objekta
- Evidentirati da li je objekat ukopan ili ne

Spoljni zidovi i pregrade prema negrejanom prostoru

- Prepoznati slojeve zida i njihove debljine
- Utvrditi postojanje i vrstu/tip toplotne izolacije
- Evidentirati sve vrste zidova i njihove orijentacije i dimenzije
- Utvrditi postojanje eventualnih oštećenja na zidu i evidentirati ih
- Zabeležiti postojanje ankera, nosača, nadstrešnica, i dr.
- Utvrditi da li ima mesta nastalih oštećenjem od prodiranja vode
- Evidentirati specifične stilske i druge detalje na fasadi
- Evidentirati posebno oblikovne elemente (ispusti, konzole, zakrivljene površine, prolazi i sl.)
- Proveriti parapetne zidove, da li su smanjene debljine promenjenog materijala i sl.
- Evidentirati sve toplotne mostove (linijske i tačkaste)

Krov

- Evidentirati sve vrste krova (ravan ili kos)
- Prepoznati konstrukciju koja je primenjena
- Evidentirati slojeve za svaku vrstu krova sa pripadajućim debljinama
- Utvrditi postojanje i vrstu/tip toplotne izolacije
- Utvrditi postojanje oštećenja na krovu i opisati
- Zabeležiti kako je rešen odvod atmosferske vode i evidentirati eventualna oštećenja
- Utvrditi postojanje odgovarajuće hidroizolacije
- Utvrditi postojanje eventualnih oštećenja unutar objekta izazvanih prodorom vode sa krova
- Analizirati spoj krovne i zidne ravni
- Evidentirati sve prodore kroz krovne površine (dimnjak, razni nosači, izlazi, i sl.)
- Evidentirati postojanje krovnih prozora, svetlarnika

Prozori, vrata, svetlarnici i druge transparentne konstrukcije

- Prepoznati sve vrste prozora sa pripadajućom orijentacijom
- Razvrstati po dimenzijama, vrsti, broju i debljini stakala, materijalu i vrsti okvira, vrsti zaštite od sunca...
- Zabeležiti stanje prozora po vrstama uz kratke opise
- Evidentirati na crtežu prozore sa oštećenjima i opisati oštećenja
- Označiti prozore na način na koji će biti jasno koje mere će ići za koju vrstu prozora
- Označiti prozore koji ispunjavaju temičke zahteve
- Evidentirati prozore koji su u skorije vreme zamenjeni
- Zabeležiti sve vrste zaštita od sunca i njihove karakteristike

Pod

- Prepoznati vrste podova (u zavisnosti od završne obrade i slojeva)
- Proveriti stvarne i izvedene površine po vrsti podova
- Utvrditi postojanje toplotne izolacije
- ...

2. ENERGETSKI SISTEMI**2.1 SISTEM GREJANJA**

- Zabeležiti podatke sa pločice kotla
- Opisati stanje kotla (uz eventualnu kontrolu pasoša kotla, projekata rekonstrukcije, zapisnika sa servisiranja, podešavanja, testiranja, i sl.), stanje oplata, izolacije, merno-regulacione i ostale opreme
- Opisati stanje sigurnosne opreme
- Zabeležiti podatke sa pločice gorionika
- Opisati stanje dimnjaka i priključka na dimnjak
- Utvrditi postojanje hemijske pripreme vode
- Utvrditi temperaturni režim sistema grejanja
- Navesti podatke o kotlarnici i označiti poziciju na šemama
- Utvrditi vrstu energenta i način snabdevanja energentom
- Zabeležiti podatke sa pločica pojedinih komponenti sistema skladištenja i nabavke goriva
- Opisati stanje instalacije i sigurnosne opreme za skladištenje i dopremu goriva
- Utvrditi potrošnju goriva preko podatka o punjenju rezervoara
- Opisati opšte stanje cevnog razvoda i armature
- Opisati stanje izolacije cevovoda
- Navesti podatke o cirkulacionim pumpama i načinu njihove regulacije
- Utvrditi hidrauličku izbalansiranost sistema
- Navesti vrste grejnih tela, njihov ukupni broj i instalirani grejni kapacitet po vrstama, kao i označiti njihove pozicije na crtežima/skicama
- Opisati stanje grejnih tela
- Utvrditi postojanje regulacionih ventila na grejnim telima
- Naznačiti sistem regulacije i kompatibilnost sa sistemom grejanja odnosno karakteristikama objekta
- Utvrditi postojanje zona sa različitim temperaturama grejanja
- Evidentirati mesta postavljanja temperaturskih senzora
- Evidentirati mogućnost praćenja veličina koje se regulišu
- Navesti režim rada sistema grejanja (prekidi u grejanju, podešavanje temperatura)
- Opisati način održavanja sistema
- Utvrditi postojanje praćenja potrošnje goriva i isporučene energije
- Utvrditi postojanje dokumentacije za kotao i njegovu opremu, kao i sheme povezivanja
- Utvrditi postojanje knjige pregleda i održavanja kotla
- Evidentirati eventualne podatke o periodičnim pregledima

- Utvrditi postojanje pojedinačnih uređaja za grejanje / dogrevanje objekta
- Navesti vrste, broj, instalisani kapacitet, režim rada i opšte stanje pojedinačnih uređaja za grejanje
- ...

2.2 VENTILACIONI SISTEM

- Naznačiti podatke o prostoru koji se provetrava – ventilise (opis i dimenzije, radni parametri)
- Navesti podatak o zahtevu za izmenama vazduha i kvalitetom (temperatura, vlažnost, brzina)
- Zabeležiti podatke sa pločice ventilacione/klima komore (broj komora, tip, godina proizvodnje, ukupna instalisana električna snaga i kapacitet sistema)
- Označiti položaj ventilacione/klima komore na crtežima/skicama
- Opisati stanje ventilacione/klima komore
- Naznačiti tip i kapacitet grejača vazduha
- Opisati stanje grejača vazduha
- Navesti izvor toplotne energije grejača vazduha (uključujući tehničke podatke)
- Opisati stanje oplote, izolacije, instalacija, merno-regulacione opreme
- Navesti podatke o cirkulacionim pumpama (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije
- Utvrditi postojanje filtera, ovlaživača, hladnjaka i navesti njihov tip i kapacitet
- Navesti podatke o ventilatorima (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije
- Opisati kanalski razvod (materijal, poprečni presek, izolacija)
- Opisati stanje kanalskog razvoda
- Navesti postojanje regulacionih klapni
- Evidentirati elemente za distribuciju vazduha (rešetke, difuzori i sl.)
- Evidentirati otvore za uzimanje svežeg vazduha i izbacivanje otpadnog vazduha
- Navesti udeo svežeg vazduha
- Navesti količinu i temperaturu otpadnog vazduha
- Navesti količinu i temperaturu ubacivanog vazduha
- Utvrditi postojanje recirkulacije vazduha
- Utvrditi postojanje sistema za rekuperaciju toplote i navesti njegov tip i efikasnost
- Opisati način regulacije sistema i stanje sistema regulacije
- Evidentirati mogućnost praćenja veličina koje se regulišu
- Naznačiti režim rada sistema ventilacije
- Opisati način održavanja sistema
- Navesti starost sistema i njegovo opšte stanje
- ...

2.3 SISTEM HLAĐENJA/KLIMATIZACIJE

- Naznačiti tip sistema hlađenja/klimatizacije (lokalni ili centralni)

Lokalni sistem hlađenja

- Naznačiti tip sistema (monosplit, multisplit, kompaktni uređaji)
- Navesti broj jedinica (unutrašnjih i spoljašnjih) i označiti njihove pozicije na crtežima/skicama
- Naznačiti ukupni instalisani rashladni kapacitet
- Navesti pojedinačne rashladne kapacitete
- Utvrditi postojanje mogućnosti grejanja
- Navesti prosečan faktor hlađenja/grejanja (EER/COP)
- Navesti vrstu radnog fluida (takođe i sekundarnog)
- Opisati regulaciju sistema hlađenja
- Navesti režim rada sistema hlađenja i evidentirati prekide u hlađenju
- Opisati način održavanja sistema
- Navesti starost sistema i njegovo opšte stanje ...

Centralni sistem hlađenja

- Naznačiti ukupni instalisani rashladni kapacitet
- Navesti vrstu rashladnog agregata (kompresorski ili apsorpcioni)
- Evidentirati broj agregata i označiti na crtežima/skicama njihovu poziciju u objektu
- Zabeležiti podatke sa pločice rashladnog agregata (tip, snaga, efikasnost, temperaturni režim)
- Navesti vrstu rashladnog fluida (i sekundarnog fluida)
- Navesti starost i opisati stanje rashladnog agregata
- Naznačiti izvor energije rashladnog agregata
- Evidentirati postojanje rashladnih kula (navesti njihov broj i označiti poziciju u objektu)
- Evidentirati postojanje slobodnog hlađenja
- Evidentirati postojanje evaporativnog hlađenja
- Utvrditi postojanje mogućnosti grejanja
- Opisati način održavanja sistema
- Evidentirati postojanje toplotne pumpe (navesti izvor i ponor, broj pumpi i poziciju)
- Zabeležiti podatke sa pločice toplotne pumpe (tip, kapacitet hlađenja/grijanja, EER/COP)
- Navesti starost i opisati stanje toplotne pumpe
- Evidentirati postojanje klima komora (navesti broj komora, tip, godinu proizvodnje, ukupnu instalisanu električnu snagu i kapacitet sistema)
- Utvrditi postojanje filtera, ovlaživača, grejača, hladnjaka i navesti njihov tip, kapacitet i izvor energije
- Navesti podatke o cirkulacionim pumpama (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije
- Navesti podatke o ventilatorima (tip, snaga, stanje) i načinu njihove regulacije
- Utvrditi postojanje sistema za rekuperaciju toplote i navesti tip i efikasnost sistema
- Označiti na crtežima/skicama položaj klima komore u objektu
- Opisati stanje klima komore
- Naznačiti vrstu nosioca energije (voda, vazduh, glikol)
- Opisati kanalski razvod (presek, materijal, izolacija, regulacione klapne)
- Opisati cevni razvod (dvocevni ili četvorocevni, materijal, izolacija)
- Naznačiti starost i opisati zatečeno stanje kanalskog/cevnog razvoda
- Evidentirati unutrašnje jedinice (navesti vrstu, broj, instalisanu snagu, i označiti pozicije na skicama)
- Opisati sistem regulacije rada rashladnih agregata i unutrašnjih jedinica
- Utvrditi postojanje zona sa različitim temperaturama hlađenja
- Evidentirati mogućnost praćenja veličina koje se regulišu
- Navesti režim rada sistema hlađenja i evidentirati prekide u hlađenju
- Opisati način održavanja sistema
- ...

2.4 SISTEM ZA PRIPREMU TOPLE POTROŠNE VODE (TPV)

- Naznačiti način pripreme TPV (decentralizovana, centralna priprema TPV)

Decentralizovana priprema TPV

- Navesti tip uređaja (protočni ili akumulacioni), broj, vrstu energenta, ukupan kapacitet i po vrstama
- Navesti potrošnju vode u objektu
- Naznačiti potrošna mesta u objektu (vrsta i količina, način i broj korišćenja)
- Navesti režim rada uređaja
- Opisati način održavanja uređaja
- Navesti starost i opisati stanje uređaja
- ...

Centralna priprema TPV

- Naznačiti izvor toplote (postojeći kotlovi za grejanje objekta, posebni kotlovi za TPV)
- Zabeležiti podatke sa pločice kotla
- Opisati stanje kotla, oplata, izolacije, instalacije
- Zabeležiti podatke sa pločice rezervoara (zapremina i dr.)
- Opisati stanje rezervoara i izolacije
- Opisati cevni razvod (materijal, izolacija)
- Evidentirati postojanje curenja u sistemu
- Navesti temperature isporučene tople vode i hladne vode na ulazu
- Utvrditi postojanje merenje potrošnje tople vode
- Opisati način regulacije sistema za pripremu TPV
- Navesti potrošnju vode u objektu
- Naznačiti potrošna mesta u objektu (vrsta i količina, način i broj korišćenja)
- Navesti režim rada sistema
- Opisati način održavanja sistema
- Navesti starost i opisati stanje sistema
- ...

2.5 SISTEM SNABDEVANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

- Snimiti stanje glavnog razvodnog ormara objekta (GRO), kao i lokalnih razvodnih ormara
- Evidentirati rezultate snimanja razvodnih ormara IC kamerom koji ukazuju na nedozvoljeno zagrevanje kablova, sklopki, osigurača...
- Navesti tip, presek i stanje glavnog naponskog kabla
- Navesti starost instalacija, poslednji datum popravke ili rekonstrukcije instalacija ili pojedinih delova
- Navesti naponski nivo, mesto i način napajanja objekta
- Evidentirati postojanje redovnog održavanja i ugovora za održavanje elektroenergetskih instalacija
- Evidentirati postojanje atesta o ispravnosti električnih instalacija izdatog u poslednje tri godine
- Utvrditi mesto vršenja merenja, kao i naponski nivo mernog mesta
- Evidentirati način merenja (direktno ili indirektno)
- Evidentirati postojanje merenja utrošene reaktivne energije i obračunske snage
- Navesti tip, proizvođača i serijski broj brojlara
- Navesti trenutne fazne i međufazne napone na GRO, kao i fazne struje na glavnom napojnom kablju
- Evidentirati postojanje uređaja za kompenzaciju reaktivne električne energije u objektu
- Evidentirati postojanje sistema upravljanja vršnom energijom u objektu
- ...

2.6 SISTEM RASVETE (UNUTRAŠNJE I SPOLJNE)

- Naznačiti tip i broj rasvetnih tela, njihove pojedinačne i ukupne instalisane snage
- Opisati stanje i navesti starost rasvetnih tela
- Navesti tip prigušnica kod fluo lampi (magnetne ili elektronske)
- Naznačiti način upravljanja rasvetom (centralno, lokalno, automatsko)
- Evidentirati postojanje tajmera, impulsnih releja, senzora osvetljenja, senzora prisustva i sl.
- Evidentirati postojanje inteligentnih sistema upravljanja rasvetom
- Utvrditi postojanje redovnog održavanja sistema rasvete u objektu
- Utvrditi da li izmereni intenzitet osvetljenja zadovoljava standarde za tu vrstu objekta
- Opisati način upravljanja spoljnom rasvetom
- Navesti režim upotrebe unutrašnje i spoljne rasvete (dnevni, nedeljni, godišnji)
- ...

B. DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

Ukoliko se postupkom preliminarnog pregleda utvrde značajne mogućnosti uštede, i ako je za njihovu realizaciju potreban pouzdan i precizan proračun, kao i značajna investicija, tada je potrebno izvršiti detaljnu energetska analizu odnosno detaljno snimanje karakteristika objekata i energetskih tokova. U ovoj fazi učestvuju profesionalni energetski stručnjaci uz korištenje različitih tehnologija i opreme za tačno utvrđivanje energetske efikasnosti objekta.

Detaljni energetski pregled zgrade podrazumeva sveobuhvatno snimanje i detaljnu analizu podataka o potrošnji energije za svaki sektor posebno, detaljnu analizu energetskih tokova i svojstava zgrade, dela zgrade, svih ili nekog konkretnog sistema u zgradi, uz neophodna dodatna merenja na samom objektu i sistemima. Detaljni pregled često zahteva i kompleksne i sofisticirane proračune potrošnje i uštede energije, pa i korišćenje simulacionih alata za modeliranje energetskih performansi zgrada. Takođe se očekuje detaljna procena visine investicija i analiza isplativosti mera energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije. Treba napomenuti da se detaljno snimanje može raditi za ceo objekat a moguće je detaljno snimati samo pojedine konkretne podsisteme ako je očigledno da nema potrebe da se analizira ceo objekat.

Prilikom detaljnog energetskog pregleda karakteristika objekata i energetskih tokova vrši se izrada energetskog bilansa, prikupljaju se i koriste mnogi detaljniji i precizniji podaci, kao i merene i izračunate vrednosti. Koriste se postojeći projekti arhitektonsko-građevinske, mašinske i elektroinstalacije kao i projekti izvedenog stanja. Na ovaj način mogu se dobiti verodostojni podaci o obimu, površini i zapremini objekata.

Nakon pregleda relevantne dokumentacije (detalji konstrukcije postrojenja, monitoring izveštaji itd.) često je neophodno izvršiti i neka dodatna merenja, u cilju kompletiranja ulaznih podataka ili kontrole parametara vezanih za izvedeno stanje nakon eventualnih korekcija ili rekonstrukcija na instalacijama ili samom objektu.

Nakon završene inspekcije objekata i prikupljenih raspoloživih informacija o tehničkim karakteristikama objekta (preliminarnog snimanja) potrebno je prikupiti i sledeće podatke:

- Opis postojećeg stanja objekta:
 - Trenutno stanje i površina delova omotača zgrade (zidovi, krov, prozori, vrata, podrum, zidovi u nezagrevanim prostorijama), sastav svakog dela (materijal, izolacija, struktura),
 - Detaljni opis postojećeg sistema grejanja, hlađenja, ventilacije, proizvodnje sanitarne tople vode i osvetljenja,
 - Efikasnost postojeće opreme i
 - Mere uštede energije koje se već primenjuju.
- Raspored instalacija (postojećih, u izgradnji i odobrenih za izgradnju) grupisanih u rashladne sisteme, sisteme klimatizacije, korisnike;
- Sugestije korisnika o renoviranju omotača zgrade, poboljšanju KGH sistema i poboljšanju efikasnosti zgrade. Sakupiti komentare korisnika zgrade o postojećim temperaturama i udobnosti unutar zgrade.

Sledeći i najvažniji deo analize odnosi se na kalkulaciju, procenu i predlog mera energetske efikasnosti, i treba da sadrži sledeće:

- Proračun toplotnih gubitaka zgrade, gubici usled izmene i infiltracije vazduha, ukupnih gubitaka, energetskih potreba, potrošnje energije na nivou celog objekta (sa procenom efikasnosti grejnog sistema) i primarne potrošnje energije objekta ili gradskoj toplani;
- Izračunavanje Stepen-dana (kako grejnog tako i rashladnog);
- Izračunavanje koeficijenta toplotnih gubitaka svakog dela omotača objekta: transparentnih i netransparentnih površina (sa procenom infiltracije), krova, podruma, pregrada i dr.;
- Proračun opterećenja za hlađenje, ukoliko je to važno, sa opisom tipa rashladne instalacije, potrebe za svežim vazduhom i primena toplotnog iskorišćenja;
- Energetska analizu sistema rasvete. Ona će obuhvatiti: (a) opis svakog tipa (sijalice sa užarenim vlaknom, fluorescentne cevi sa elektromagnetnim prigušnicama) postojeće rasvete, lampi i armatura; (b) broj svakog tipa rasvetnih tela; (c) proračun potrošnje električne energije za svaki tip rasvete; (d) proračun uštede električne energije i poboljšanje zdravlja / udobnosti zamenom sijalica sa užarenim

vlaknom i fluorescentnih cevi sa elektromagnetnim prigušnicama sa fluorescentnim sijalicama sa elektronskim balastom;

- Identifikacija najboljeg rešenja za poboljšanje, za svaki deo omotača zgrade i sistema KGH. Opisan predloženi materijal i/ili oprema i način primene u postojećim uslovima objekta;
- Izračunavanje količina i troškova mera za uštedu energije: oprema, materijal, radovi, ukupni radovi;
- Izračunavanje količina uštede energije za pojedinačne mere
- Prikaz troškova uštede energije na osnovu dve cene energije: (a) postojeći način naplate energije od potrošača i (b) cena primarne energije koja je zaista uštedena u termoelektrani i gradskoj toplani;
- Procena uticaja predloženih mera na životnu sredinu.

Završni deo procedure predstavlja predloženi investicioni paket, odnosno sumarnu tabelu sa merama za uštedu energije, koja treba da sadrži za svaku meru sledeće podatke:

- Visina investicije (zbir troškova organizacije i rukovođenja projektom, troškova za pripremne radove, troškova projektovanja i tehničku kontrolu, troškova javne nabavke, troškova za nabavku opreme, troškova za izvođenje radova, troškova prijemne kontrole i dr);
- Ukupno redukovana količina energije na godišnjem nivou i novčanih sredstava prema trenutnoj ceni;
- Procentualni iznos uštede energije;
- Statički period otplate investicije.

Ukoliko se investicija finansira putem kreditnog aranžmana, potrebno je izvršiti i Cost-Benefit analizu (analizu troškova i koristi). Cost-benefit analiza je metod koji se koristi kod donošenja investicionih odluka kojima se vrši uticaj na razvoj šire društvene zajednice – određenog regiona, privrede. Cost-benefit analizu treba primenjivati za ocenu onih projekata koji donose značajne društvene efekte odnosno efekte koji su značajni ne samo za pojedinačnog investitora već i za širu društvenu zajednicu. Ovaj metod analize pogodan je kod ocene onih investicionih projekata koji zahtevaju velika investiciona ulaganja finansijskih sredstava i donose efekte od značaja za mnoga područja društvene i privredne delatnosti. Tu spadaju pre svega investicioni projekti krupnih energetske objekata. Ova analiza je značajna i zbog mogućnosti analize osetljivosti projekta na promene cena goriva i električne energije.

Nakon dobijanja relevantnih parametara kako tehničkih tako i ekonomskih moguće je okarakterisati pakete mera prema različitim kriterijumima:

- Homogenost mera, radi rešavanja konkretnog problema ili nedostatka, npr. toplotna izolacija omotača, regulacija unutrašnjih temperatura, funkcionalnost i dr.
- Prioriteti koje će vlasnik objekta (upravni odbor) definisati saglasno raspoloživim investicijama i u koordinaciji sa eventualnim programima za rekonstrukciju,
- Različite opcije koje će se definisati radi dobijanja kraćeg ili dužeg vremena otplate ulaganja.

Ekonomski gledano, neke od predloženih mera zahtevaće relativno dug vremenski period za povraćaj uloženi sredstava, a možda predstavljaju najneophodnije mere (one koje zahtevaju brzu intervenciju, jer utiču na normalno funkcionisanje objekta). Stoga se investicioni paketi koncipiraju i predlažu tako da kombinuju brzo isplative mere energetske efikasnosti sa merama koje svojim visokim novčanim investicijama uzrokuju duži period otplate uloženi sredstava, kako bi se postigao kompromis kad su u pitanju faktori kao što su visina investicije, period otplate i prioritet ulaganja. Osim toga, pri izboru mera koje će ući u investicioni paket, neophodno je uvažiti socijalni (prioritet za lokalnu zajednicu) i ekološki značaj predloženih mera (upotreba "prljavih" energenata, lokacija objekta unutar zone stanovanja itd.).

2.4 OBIM ENERGETSKOG PREGLEDA

Obimom energetskeog pregleda definišu se granice pregleda na konkretnoj lokaciji. Prema obimu, pregledi se dele na preglede ograničenog i širokog obima. Pregledi ograničenog obima se vrše na pojedinačnom sistemu ili delu zgrade i njima može da se analizira samo jedan od sistema na konkretnoj lokaciji (npr. sistem grejanja ili klimatizacije) ili samo jedan energetski tok (npr. potrošnja energije za grejanje). Kod pregleda širokog obima se analiziraju svi sistemi i energetski tokovi u zgradi ili više zgrada.

Obim, detaljnost i cilj energetskeog pregleda se definišu između vršioca energetskeog pregleda sa jedne i naručioca i/ili korisnika sa druge strane.

2.5 VRŠILAC ENERGETSKOG PREGLEDA

Vršilac energetskeg pregleda mora da se pridržava načela:

- Kompetentnosti — da poseduje kvalifikacije i iskustvo za vršenje energetskeg pregleda,
- Poverljivosti — da tretira poverljivim informacije koje mu se tokom vršenja energetskeg pregleda stave na raspolaganje,
- Objektivnosti — da deluje na objektivan način, kao i da obezbedi da se načela kompetentnosti, poverljivosti i objektivnosti primenjuju i na njegove podugovarače, ukoliko postoje,
- Transparentnosti — da obelodani svaki potencijalni sukob interesa na transparentan način.

3. ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI U ZGRADARSTVU

3.1 DEFINICIJA, POJAM

Za dublju i precizniju analizu energetske efikasnosti neophodno je identifikovati energetske značajne fizičke ili funkcionalne celine objekta ali često i pojedine manje celine, segmente i komponente sistema snabdevanja. Takođe je ponekad potrebno dodatno rasčlaniti i procese u sistemu snabdevanja energijom kao i segment krajnjeg korišćenja energije, koji igraju ključnu ulogu u funkcionisanju objekta i troškovima za energiju. Na taj način se lokalizuju i direktnije (preciznije i detaljnije) specificiraju ključni parametri kroz energetske pokazatelje a za konkretnog potrošača ili korisnika. Pomenute celine, segmente i komponente sistema snabdevanja karakterišu informacije vezane za način i dinamiku korišćenja, zastupljene oblike energije, obim isporučene energije, nominalne kapacitete energetskeg sistema, način generisanja energije, distribucije i krajnjeg korišćenja energije i dr. Na taj način se formiranju prikazi, veštački definisanih funkcionalnih celina u kojima je moguće sistematizovati energetske i druge tehničke podatke neophodne za energetske analizu odnosno obračun. Pojam ovako definisane celine se naziva „Energetski obračunski centar“ (EOC). EOC-i su tehničke, građevinske ili poslovne celine (na primer, energana, neki namenski objekat, odeljenje, jedinica opreme ili pojedinačno postrojenje i dr.), gde su procesi i aktivnosti kvantitativno identifikovani i gde se koristi značajna količina energije uz značajan uticaj na troškove. Ove celine se formiraju definisanjem imaginarne tzv. kontrolne granice, koja simbolično objedinjuje objekte, sisteme, procese ili korisnike u jedinstvenu celinu (jedan EOC), za koju se zatim formulišu i računaju energetske pokazatelji i obavlja svaka vrsta analize.

Termini „značajna količina energije“ ili „značajan uticaj na troškove“ ukazuje da je proces formiranja EOC prilično proizvoljan i ima karakter arbitraže. S tim u vezi, ne postoje fiksna pravila o tome kako se formira i analizira EOC, međutim, postoji nekoliko kriterijuma koje treba poštovati prilikom određivanja EOC:

- Proces ili aktivnost koja zahteva energiju treba da imaju merljiv ulaz i izlaz odnosno ishod,
- Da se isporučena energije može direktno ili indirektno meriti (da postoje tehnički uslovi),
- Da troškovi dopunskih merenja budu minimalni,
- Da se pitanja performansi mogu dodeliti osobi koja radi na datoj poziciji ili je odgovorna za tu oblast,
- Da se unapred definisan energetske pokazatelj može iskazati i izračunati,
- Da je moguće utvrditi realan cilj za poboljšanje performansi.

3.2 NAČIN FORMIRANJA I NAMENA EOC

Vodeći princip za formiranje EOC je da se oni uspostavljaju na način da prate strukturu tokova energije i procesa u objektu (u meri koliko je to moguće) i takođe da se merna mesta i parametri poklapaju sa postojećim sistemom praćenja i kontrole tokova i aktivnosti. Ovaj princip jeste svrsishodan ali nije uvek izvodljiv osim u slučaju energetskeg sistema snabdevanja kod kojih je formiranje EOC najčešće jednostavno – svaki energetske sistem može se smatrati kao jedan EOC. Na primer, jedan EOC može da bude kotlarnica a drugi sala za komprimovani vazduh, treći rashladno postrojenje itd.

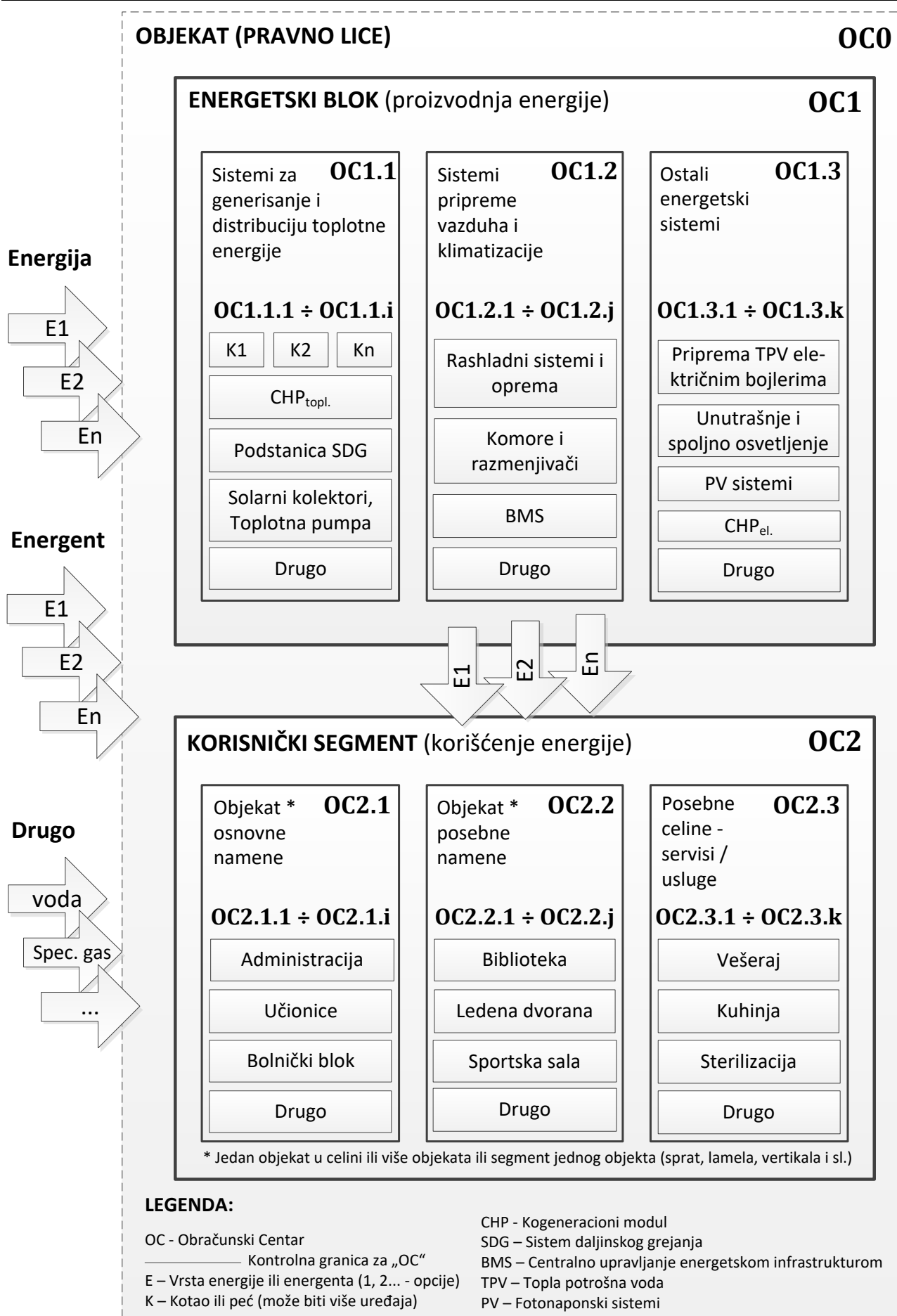
Energetski obračunski centar konsoliduje podatke kako bi se olakšala kontrola procesa i aktivnosti unutar objekta, napravio zapis trenutnih uslova rada i izvršila direktna analiza uz logičan put, počev od ulazne

energije i energenata pa do krajnjeg korisnika. EOC reprezentuje funkcionalnu celinu objekta sa povezanim ulazima i izlazima, ali i sa aktivnostima i mogućnostima za dodelu odgovornosti. Energetski obračunski centri su pojednostavljeni i strukturirani vizuelni prikazi objekta ili delova objekta i pripadajućih sistema i procesa koji svi čine funkcionalni lanac odnosno tok snabdevanja jednog objekta ili institucije/kompanije. Tako sistematizovan uvid u energetske tokove i način krajnjeg korišćenja energije u objektu obezbeđuje vredne informacije o tome gde, kako, zašto i koju vrstu energije objekat ili deo objekta koristi. To može biti dobra osnova za donošenje odluke o preduzimanju mera za unapređenje stanja. Takođe, otvara se mogućnost za prenos i kontrolu odgovornosti za upravljanje energetskim tokovima na nivou EOC, što doprinosi savesnom i domaćinskom odnosu na svim nivoima. Takav koncept EOC, kao unificiran okvir energetske analize, objedinjuje ključne elemente, kao što su: odgovorna – zadužena lica, merenje i nadzor performansi, energetske pokazatelje i ciljne performanse. A sve su to osnovne komponente sistema upravljanja energijom (energetskog menadžmenta).

Kada je uspostavljen koncept EOC, stvoreni su uslovi da se izvrši analiza i ocena energetske efikasnosti putem energetskih pokazatelja. Pristup podrazumeva hijerarhijsko strukturiranje energetskih pokazatelja, prema nivou složenosti i sveobuhvatnosti svakog EOC. Viši hijerarhijski nivoi su složeniji i obuhvataju veće celine, bilo građevinske ili energetske. Viši hijerarhijski nivoi odnose se na kontrolne granice veće celine objekta ili najčešće čitavog objekta, dok niži nivoi obuhvataju kontrolne granice podsistema, podcelina objekta itd., pa sve do nivoa konkretnog postrojenja ili konkretnog specifičnog korisnika. Na slici 3.1 prikazan je način formiranja obračunskih centara.

Na vrhu piramide pomenute hijerarhije nalaze se energetski pokazatelji vezani za tzv. nulti obračunski nivo. Tu se analiziraju pokazatelji kao što su specifična godišnja isporučena energija svih ili pojedinih oblika na nivou objekta ili institucije (kWh/m^2 god. ili $\text{kWh}/\text{korisnik}$ god. i sl.), zatim pokazatelji kao što je energetski intenzitet na nivou objekta ili institucije ($\text{MWh}/\text{€}$ usluge ili $\text{toe}/\text{€}$), odnosno energetski intenzitet sektora ili delatnosti ($\text{MWh}/\text{€}$ ili $\text{toe}/\text{€}$) i dr. Sledi niži nivo energetskih pokazatelja vezanih za tzv. prvi obračunski nivo, koji se odnosi na pojedine energetske sisteme kao što su energane ($\text{kWh}_{\text{goriva}}/ \text{kWh}_{\text{isporučene energije}}$ ili $\text{kWh}_{\text{isporučene energije}}/\text{t}_{\text{uglja}}$), pa sve do energetske efikasnosti postrojenja i opreme – što bi se odnosili na obračunski nivo 2 i 3 (Slika 3.1).

Za javne objekte na operativnom nivou upravljanja energetskim resursima značajni su energetski pokazatelji nižeg i srednjeg hijerarhijskog reda, dok su za potrebe planiranja, kreiranja energetske politike i strategije razvoja konkretnog objekta ili institucije, značajni energetski pokazatelji srednjeg i višeg hijerarhijskog reda. Energetskom menadžeru energetski pokazatelji daju jasnu sliku energetske efikasnosti nekog sistema ili dela objekta, jer se na osnovu njih može utvrditi da li je energetska efikasnost posmatranog objekta zadovoljavajuća. Na primer, poređenjem realnih podataka o isporuci energije objektu sa standardnom vrednošću (koja je najčešće iskazana na uporediv način, na primer, $100 \text{ kWh}/\text{m}^2$), može se doći do zaključka da je potrebno preduzeti određene mere za smanjenje isporučene energije i utvrditi potencijal racionalizacija (neophodno za tehno ekonomske projekcije).

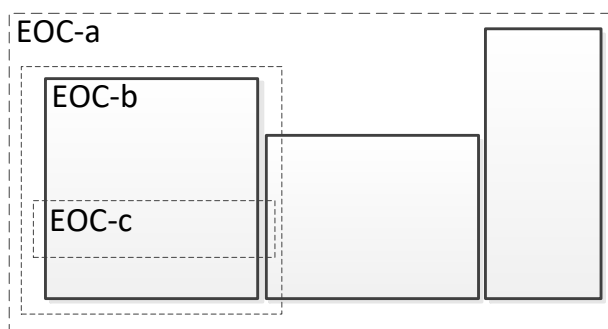


Slika 3.1: Način formiranja energetskog obračunskog centra odnosno definisanja kontrolne granice

Pod pojmom „objekat“ najčešće se smatra lokacijski pozicionirano jedinstveno pravno lice ili institucija/kompanija i objekat u izvornom građevinskom obliku. Tako posmatran objekat može se sastojati iz više celina, manjih objekata, ali koji pripadaju istom pravnom licu koje je u tom slučaju odgovorno za čitavu lokaciju u energetske smislu. Međutim postoje izvesne specifičnosti pojedinih javnih objekata (institucija) koje odstupaju od pomenute formulacije i koje je neophodno uvažiti prilikom formiranja energetske obračunske centre. Varijante definisanja kontrolne granice u tim specifičnim slučajevima mogu biti sledeće:

- Prema nameni i dinamici korišćenja (promenjena namena pojedinog objekta zbog na primer, nove opreme, rekonstrukcije ili bezbednosnih razloga, objekti van upotrebe i dr.),
- Prema energetske i građevinske karakteristikama (nadogradnje, sanacije, novi objekti različitog godišta, različit sistem snabdevanja, dodati izvori zagrevanja/hlađenja i dr.) I
- Prema zauzetosti od strane posebnog pravnog lica (na primer, iznajmljen prostor koji poseduje posebno obračunsko merno mesto, preklapanje više institucija i dr.).

Na slici 3.2 prikazan je simbolično objekat koji se sastoji iz tri celine koje mogu biti različite prema nameni, karakteristikama i pravnom licu koje ga koristi. U skladu s tim, moguće je formirati energetske obračunski centar prema opciji EOC-a, OC-b i OC-c. EOC može biti kompleks objekata (paviljonski tip ili spojen u niz), samo jedan samostojeći objekat ili jedan ili više spratova/lamela unutar jedinstvenog objekta.



Slika 3.2: Moguće varijante formiranja energetske obračunske centra

3.3 MERENJE I MERNI MESTA

Kada se razmatra upotreba merne tehniku radi praćenja i kontrole načina korišćenja energije, pojedini aspekti treba da budu pažljivo razmotreni. Primarni aspekt je svrha analize načina korišćenja energije. Upravo to određuje broj i tip parametara koje treba meriti i kontrolisati, što kasnije ima uticaj na tehnički deo implementacije (izbor instrumenata, karakteristike, kompatibilnost sa postojećom infrastruktom, način prikupljanja podataka, ugradnja, podešavanje i održavanja opreme, obuka rukovaoca, softverska obrada, mogućnosti proširenja i dr.) ali svakako i na finansijski deo implementacije. To je oblast koju javni objekti treba da prepuste specijalistima za tu oblast.

Ako je svrha merenja upravljanje energijom u objektu, merna mesta treba da prate definisane energetske obračunske centre i energetske pokazatelje neophodne za analizu energetske efikasnosti. Dakle, za selekciju mernih mesta i potrebnih parametara koji će se meriti, kontrolisati i nadzirati potreban je razvijen koncept EOC na bazi poznavanja namene objekta, strukture sistema snabdevanja, aktivnosti i dinamike korišćenja i dr. Ova merna mesta treba da obezbede direktna merenja potrebnih parametara ili da se ta merenja izvode indirektno putem pogodnih kalkulacija. Najčešći parametri za praćenje i upravljanje energetske tokovima u okviru jednog objekta, koji treba da se mere su: protok materije/energije, temperatura, pritisak, utrošak energije, itd., dok su ostali tipični parametri: koncentracija CO₂, vlažnost, brzina, jačina osvetljenja itd.

Podatke o načinu korišćenja energije i obimu isporuke moguće je prikupljati na osnovu postojećih računa za utrošene energente i energiju (na bazi očitavanja sa obračunskih merila odnosno otpremnica, faktura i dr.) ali i na osnovu dopunskih – internih merenja sprovedenih na samom objektu ili sistemu u okviru definisanih mernih mesta. Kada se radi o obračunskim merilima (najčešći izvor podataka za javne zgrade), svi uslovi rada i održavanja su propisani zakonskim normama i pravilnicima.

Glavni merni instrument obično obezbeđuje komunalno preduzeće koje je isporučilac usluga i ono je istovremeno odgovorno za očitavanje mernog instrumenta u određenim intervalima, kao i za održavanje opreme u dobrom stanju (uz propisno baždarenje). Obično postoji jedan glavni merni instrument za svaki komunalni priključak.

Drugi izvor podataka su dopunska – interna merenja u svrhu upravljanja energijom i tu je situacija prilično drugačija i složenija. Za ova merenja potrebno je najpre pažljivo osmisliti i organizovati merna mesta prema konceptu EOC, kako je već napomenuto. Pri tome merna mesta mogu imati različitu namenu ali u kontekstu upravljanja energijom to su merna mesta isključivo za indikaciju (za potrebe uvida i praćenja). Međutim, objekti često poseduju i merne uređaje druge namene koje je moguće koristiti za analizu i upravljanje energijom odnosno tretirati ih kao dopunska merenja. Ovde se misli na uređaje koji se upotrebljavaju za regulaciju određenog parametra (na primer za regulaciju unutrašnje temperature, potrebe provetravanja, nivoa osvetljenosti i sl.), ili imaju karakter upozoravanja odnosno alarmiranja, kada se licima iz održavanja ili rukovaocima pojavljuje upozorenje da u sistemu snabdevanja nešto nije u redu ili može predstavljati opasnost kako po ljude i objekat tako i na pravilno i efikasno funkcionisanje energetskih sistema.

Prikupljanje podataka predstavlja prvi i najvažniji korak i njegovo uspešno izvršenje omogućava kasnije uspešnu analitiku. Obezbeđivanje podataka nije lak posao i veoma je teško prikupiti kvalitetne i pouzdane podatke (bar dok se ne uspostavi i razvije sistem upravljanja energijom). Sistem prikupljanja podataka se u toku vremena treba sistematizovati, poboljšavati i usavršavati. Bazu podataka je neophodno u kontinuitetu ažurirati, proširivati i softverski obrađivati. Praćenje nivoa isporučene energije sprovodi se za svaki oblik energije i energent zasebno (električna energija, toplotna energije, prirodni gas, mazut, lož ulje, ugalj, ogrevno drvo, pelet, potrošnju vode i dr.) i to za svaki energetski obračunski centar. Podaci se mogu prikupljati na godišnjem, mesečnom, nedeljnom, dnevnom i časovnom nivou. Podaci koji se prikupljaju odnose se na potrošnju energenata u osnovnim jedinicama (električna / toplotna energija – [kWh]; prirodni gas [Nm³]; ugalj/ogrevno drvo/pelet – [t]; mazut/lož ulje - [t]; potrošnja vode - [m³, itd.). Posebnu pažnju treba obratiti na sledeće činjenice:

- Vremenski period na koji se račun, fakture ili zapisnici odnose,
- Momenat očitavanja (očitavanja treba sprovoditi za različite energente istog dana u isto vreme),
- Za prikupljanje podataka o električnoj energiji i potrošnji prirodnog gasa treba koristiti očitavanja na regularnoj mesečnoj osnovi – redovni mesečni račun,
- Prikupljanje podataka o energentima koji se skladište (na primer, ugalj, drvo, lož ulje, mazut i dr.) – vremenski period narudžbine ne mora obavezno odgovarati vremenskom periodu korišćenja navedenih energenata,
- Za goriva (ugalj, drvo, lož ulje, mazut i dr.) Je neophodno prikupiti odgovarajuće – zvanične podatke o donjoj toplotnoj moći, ukoliko se takvi podaci ne nalaze na odgovarajućim računima,
- Pravilno tumačenje tarifnih profila – potpuno razumevanje svih stavki na obračunu,
- Jedinične cene energije i energenata – praćenje promene jedinične cene u toku godine,
- Potrošnja energenata u opštem slučaju se prati u odgovarajućim osnovnim jedinicama, s toga je potrebno izvršiti konverziju (primena konverzionih faktora) u odgovarajuću unapred dogovorenu zajedničku jedinicu (na primer, gj u mwh ili toe u kwh i sl.).

Ugradnja mernih uređaja na ključnim mestima korišćenja energije odnosno prema definisanim EOC, predstavlja prvi korak u pravcu kontrole utrošaka i raspodele troškova, i to je uobičajena praksa, pri čemu se mereni parametri očitavaju ručno na kraju nekog utvrđenog vremenskog perioda (na primer, nedelje ili meseca). Međutim, savremena praksa koristi automatske merno – akvizicijske sisteme koji omogućavaju da se podaci automatski prikupljaju i prenose preko postojeće infrastrukture, na primer, LAN mreže. Tada se očitavanja prikupljaju uzorkovanjem u realnom vremenu i skladištenjem u bazu podataka, koja zatim omogućava kvalitetan prikaz profila promene konkretne veličine u vremenu.

Evolucija mernih tehnika od njihovih prvih konfiguracija na bazi manuelnog rukovanja do njihove visoko-automatizovane sadašnje verzije, se u velikoj meri pripisuje razvoju računarske tehnologije, ali svakako značajnu ulogu ima i tehnički razvoj mernih sistema. U tom smislu, tradicionalni merni uređaj je postepeno, postao automatski sistem za očitavanje merenja koji skladišti, obrađuje i distribuira podatke prikupljene iz kombinacije merača, davača/senzora i drugih mernih uređaja. Zavisno od njihovih namena, a svakako i od cene, moderni merni uređaji variraju od merača koji obezbeđuju pojedinačni digitalni ili analogni izlaz, do

onih koji poseduju procesor, interni memorijski prostor i akumulator i mogu obezbediti serije podataka sa širokim mogućnostima obrade, prikazivanja i distribucije. Učestalost pristupa podacima i potrebe za rukovanjem podacima obično variraju od jedne do druge aplikacije. U tom smislu, merna oprema može da zadovoljava različite – vrlo složene zahteve energetske analize a takođe i da se integriše u otvorenu među-platformsku komunikaciju radi osiguranja apsolutne kompatibilnosti sa ostalom umreženom opremom.

4. DEFINISANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

4.1 DEFINICIJA, KLASIFIKACIJA

Merenje i analiza energetskog učinka i efikasnosti vrši se definisanjem i izračunavanjem „specifičnog utroška energije“ za neki konkretan proces, građevinsku celinu ili postrojenje a u određenom vremenskom periodu. Ovaj pokazatelj se definiše kao isporučena energija u odnosu na parametar koji karakteriše pomenut proces, građevinsku celinu ili postrojenje. „Specifični utrošak energije“ je Energetski pokazatelj (ili Indikator energetske efikasnosti ili prema ISO terminologiji Indikator energetske performanse, *engl. Energy performance indicator* – EnPI) koji u formalnom smislu predstavlja kvantitativnu vrednost - broj (ili kvantitativni odnos), a u energetskom smislu specificiran energetski utrošak koji reprezentuje performantnost konkretnog energetskog sistema i meru energetske efikasnosti istog.

Energetske pokazatelje definiše institucija ili organizacija koja koristi objekat a prema svojoj delatnosti, specifičnostima i ciljevima, u svrhu praćenja i ocene energetske efikasnosti. Institucija ili organizacija treba da pravilno identifikuje energetske pokazatelje tako da oni budu odgovarajući za zastupljene energetske sisteme u objektu i namenu istog ali i da budu pogodni za tumačenje, praćenje (merenje) i ocenu od strane zaduženih lica za ovu problematiku. Metodologija za određivanje i ažuriranje energetskih pokazatelja mora biti sistemski ustanovljena i transparentna kao i metodologija za upotrebu istih u procesu analize i poređenja sa energetskim poredbenim vrednostima (interni bazni scenario) i/ili sa referentnom vrednošću iz važećih pravilnika, standarda i dr., i/ili sa drugim objektima slične namene i karakteristika.

Energetski pokazatelji mogu biti manje ili više složeni u zavisnosti od toga koje parametre objedinjavaju i specificiraju. Najopštija podela energetskih pokazatelja je sledeća:

1. **Energetski (ili termodinamički) pokazatelji**, koji u osnovi predstavljaju stepene korisnosti konkretnih procesa transformacije, distribucije ili korišćenja energije (na primer, stepen korisnosti kotla, kg goriva/tona vodene pare, kWh goriva/kWh isporučene energije i dr.).
2. **Energetsko – tehnički pokazatelji**, u kojima se energetski ulazi u proces predstavljaju jedinicama za energiju (kWh ili MWh, toe), ali se izlazi iz procesa predstavljaju različitim, odgovarajućim fizičkim odnosno tehničkim veličinama (na primer, isporučena električna energija u kWh po m³ proizvedene vode, isporučena toplotna energija u kWh po m² grejane površine, isporučena toplotna energija u kWh po grejnom stepen-danu i sl.).
3. **Energetsko – ekonomski pokazatelji**, u kojima se energetski ulazi u proces predstavljaju jedinicama za energiju ali se izlazi iz procesa predstavljaju u novčanim jedinicama (na primer, isporučena toplotna energija u odnosu na cenu usluge koja se tom prilikom ostvaruje ili na primer, na nacionalnom nivou isporučena električna energija u Mtoe po 1.000 € bruto nacionalnog dohotka).
4. **Ekonomsko – tehnički pokazatelji**, u kojima se (energetski) ulazi u proces predstavljaju novčanim jedinicama preko specifične cene energije ili energenta, odnosno isporučena energije se iskazuje kao novčani trošak za energiju (na primer, trošak za energent iskazan novčanim jedinicama, specificiran po m² grejane površine ili po m³ proizvedene tople potrošne vode), dok se izlazi predstavljaju odgovarajućim fizičkim odnosno tehničkim veličinama.
5. **Ekonomski pokazatelji**, u kojima se i energetski ulazi i izlazi iz procesa predstavljaju novčanim jedinicama. Ovakvi pokazatelji predstavljaju kvantitativni odnos uloženo – ostvareno a za konkretan proces snabdevanja ili proizvodnje energije.

Energetski pokazatelji zgrada i njihovih sistema snabdevanja energijom olakšavaju vrednovanje i poređenje mera, paketa mera i projekata energetske efikasnosti. Takođe se mogu koristiti i za ocenjivanje energetskih

performansi zgrada i definisanje zakonskih ograničenja. U osnovi, oni predstavljaju matematičku kombinaciju — najčešće odnos, tj. količnik — dveju ili ređe više relevantnih veličina.

Energetski pokazatelji koji će se koristiti u analizi se dogovaraju sa naručiocem energetskog pregleda. Referentne vrednosti indikatora, koje se dogovaraju sa naručiocem pregleda, mogu da se odnose na:

- Zakonom propisane vrednosti za nove zgrade,
- Zakonom propisane vrednosti prilikom rekonstrukcije zgrade,
- Najbolju tehnologiju koja je trenutno dostupna,
- Statističke vrednosti za nove i postojeće zgrade.

Energetski pokazatelj može da se uzme u obzir različite energetske „uzlaze“. Od slučaja do slučaja uzimaju se oni parametri koji su najindikativniji odnosno pružaju realan uvid u sistem snabdevanja i obim isporuke energije. Na primer, ukoliko kotlarnica ima prevelike gubitke a pokazatelj se koristi u svrhu planiranja mera energetske efikasnosti, smisleno je uzimati u obzir isporučenu energiju objektu kako bi se objekat isključio iz razmatranja kao neefikasno mesto. Može se desiti da objekat ima korektne energetske karakteristike a energetski pokazatelji ukazuju na veliku količinu isporučene energije jer uzimaju u obzir „skrivena“ gubitke u kotlarnici. Iz tog razloga nekoliko opcija treba razmotriti prilikom selekcije energetskog „ulaza“:

- Energent u primarnom obliku, pogonsko gorivo (Sm^3 pr. Gasa, t uglja/peleta, toe, kWh i dr.),
- Svi prirodni oblici energije svedeni na jedinstvenu jedinicu (na primer, kWh ili MWh),
- Utrošena – isporučena energija objektu u procesu snabdevanja, bez gubitaka u sistemu transformacije i distribucije (kWh ili MWh),
- Potrebno toplotno ili rashladno opterećenje objekta (W ili kw specificirano na grejni m^2 ili m^3),
- Zbir troškova za isporučenu energiju i energente.

Specifikacija pomenutih energetskih „ulaza“ može biti sledeća:

- Po vremenu (mesec, kvartal, godina, vršni mesec, radni/neradni dan i dr.),
- Po stepen-danu za konkretnu lokaciju (po grejnom ili rashladnom stepen-danu),
- Po korisniku objekta (ukupan broj ili broj istovremenih korisnika),
- Po ostvarenoj usluzi ili servisu (na primer, po bolničkom krevetu, pacijentu..., po događaju kao na primer, predstavi, izložbi, utakmici...,),
- Po ostvarenoj novčanoj koristi na bazi usluge ili servisa (tipično za poslovne objekte),
- Po grejnoj / klimatizovanoj zapremini ili ukupnoj zapremini objekta (m^3) i
- Po grejnoj / klimatizovanoj površini ili ukupnoj površini objekta (m^2).

4.2 TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA

Prikazani primeri predstavljaju uobičajen način specificiranja energetskih parametara kada su javni objekti u pitanju. Spadaju u kategoriju ekonomsko – energetskih i ekonomsko – fizičkih pokazatelja.

A. UKUPNI ENERGETSKI SISTEM OBJEKTA

Specifična godišnja isporučena energija svih oblika:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (kWh/m^2 god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj istovremenih korisnika) ($\text{kWh}/\text{kor. god.}$).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja isporučena energija svih oblika po jedinici korišćene površine objekta	=	$\frac{\text{Zbir godišnjih isporuka EE, TE i TPV [kWh]}}{\text{Korišćena površina objekta [m}^2\text{]}}$
--------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja isporučena energija svih oblika po broju istovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Zbir godišnjih isporuka EE, TE i TPV [kWh]}}{\text{Broj istovremenih korisnika objekta}}$
---------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Skraćenice: EE - *Električna Energija*; TE - *Toplotna Energija (isključivo za grejanje)*; TPV - *Toplotna energija namenjena proizvodnji Tople Potrošne Vode*. Pod korišćenom površinom se podrazumeva površina na kojoj se navedeni vid energije / energija koristi.

Specifični godišnji trošak svih oblika energije:

- po jedinici površine objekta ili posebne celine objekta (RSD/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.).

B. ENERGETSKI SISTEM ZA ZAGREVANJE OBJEKTA

Specifična godišnja isporučena toplotna energija za zagrevanje objekta:

- Po jedinici grejane/klimatizovane površine objekta ili posebne celine objekta (kWh_t/m² god.);
- Po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (kWh_t/kor. god.).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja isporučena TE za zagrevanje/klimatizovanje objekta po jedinici grejane/klimatizovane površine objekta	=	$\frac{\text{Isporučena TE [kWh}_t\text{] za zagrevanje objekta}}{\text{Grejana/klimatizovana površina objekta [m}^2\text{]}}$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja isporučena TE za zagrevanje/klimatizovanje objekta po broju jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Isporučena TE [kWh}_t\text{] za zagrevanje objekta}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Skraćenica: TE - Toplotna Energija utrošena isključivo za zagrevanje objekta.

Specifični godišnji trošak za toplotnu energiju

- po jedinici grejane/klimatizovane površine objekta ili posebne celine objekta (RSD/m² god.)
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.)

C. ENERGETSKI SISTEM ZA HLAĐENJE OBJEKTA

Specifična godišnja isporučena rashladna energija:

- po jedinici rashlađivane površine objekta ili posebne celine objekta (kWh_r/m² god.);
- po korisniku (broj jednovremenih korisnika) (kWh_r/kor. god.).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja isporučena RE za hlađenje objekta po jedinici rashlađivane površine objekta	=	$\frac{\text{Isporučena RE [kWh}_r\text{] za hlađenje objekta}}{\text{Rashlađivana površina objekta [m}^2\text{]}}$
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja isporučena RE za hlađenje objekta po broju jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Isporučena RE [kWh}_r\text{] za hlađenje objekta}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Skraćenica: RE - Rashladna Energija utrošena za hlađenje objekta.

D. ENERGETSKI SISTEM ZA PRIPREMU TOPLE POTROŠNE VODE

Specifična godišnja potrošnja tople potrošne vode:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (kWh/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (kWh/kor. god.).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja potrošnja TPV [kWh] po jedinici korišćene površine objekta	=	$\frac{\text{Utrošena TPV [kWh]}}{\text{Korišćena površina objekta [m}^2\text{]}}$
--------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja potrošnja TPV [kWh] po broju jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Utrošena TPV [kWh]}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
----------------------------------------------------------------------------------	---	---------------------------------------------------------------------------------

Skraćenica: TPV - toplotna energija isporučena i utrošena u vidu Tople Potrošne Vode.

Specifični godišnji trošak tople potrošne vode:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (RSD/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.).

E. SISTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE

Specifična godišnja isporučena električna energija:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (kWh/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (kWh/kor. god.).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja isporučena EE po jedinici korišćene površine objekta	=	$\frac{\text{Isporučena EE [kWh}_e\text{]}}{\text{Korišćena površina objekta [m}^2\text{]}}$
--------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja isporučena EE po broju jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Isporučena EE [kWh}_e\text{]}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
----------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------

Skraćenica: EE - Električna Energija.

Specifični godišnji trošak za električnu energiju:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (RSD/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.).

F. SISTEM SVEŽE VODE

Specifična godišnja potrošnja vode:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (m³/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (m³/kor. god.).

Definicija specifičnih pokazatelja:

Specifična godišnja potrošnja sveže vode po jedinici korišćene površine objekta	=	$\frac{\text{Godišnja utrošena količina sveže vode [m}^3\text{]}}{\text{Korišćena površina objekta [m}^2\text{]}}$
---------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Specifična godišnja potrošnja sveže vode po broju jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Godišnja utrošena količina sveže vode [m}^3\text{]}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
-----------------------------------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Specifični godišnji trošak za vodu:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (RSD/m² god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika), (RSD/kor. god.).

4.3 NAMENA ENERGETSKIH POKAZATELJA

Energetski pokazatelji se koriste prvenstveno za ocenu stanja energetske efikasnosti ali mogu biti korišćeni i za definisanje potencijala racionalizacije kao i za utvrđivanje efekata sprovođenja mera energetske efikasnosti. To je naročito značajno u oblasti zgradarstva a i važeći propisi i pravilnici koji uređuju ovu oblast, preporučuju pomenuti pristup.

Ukoliko se energetski pokazatelji vezuju za pojedine podceline i podsisteme objekta i/ili prema različitim resursima ili korisnicima i drugim parametrima, poređenjem stvarnih vrednosti dobijenih na osnovu prikupljenih podataka, sa uobičajenim ili standardnim vrednostima može se jasno uočiti gde su moguća mesta racionalizacije odnosno koji su korisnici ili segmenti objekta energetski efikasni ili ne i u kom obimu. U takvom pristupu energetski pokazatelji mogu da se koriste i kao ciljne vrednosti.

Energetski pokazatelji mogu da služe za različite namene u okviru sistema upravljanja energijom, na primer, za kreiranje energetske politike, za energetske planiranje na nivou institucije ili sektora, za donošenje odluka u okviru pojedinog objekta ili institucije oko investiranja, sanacija i sl., za sagledavanje potrebe za konkretnom merom energetske efikasnosti u nekom tehničkom sistemu itd. Radi kvalitativne ocene zatečenih vrednosti specifičnih energetske pokazatelja moguće je izvršiti poređenje sa vrednostima koje su formirane u objektima slične veličine i namene a takođe i sa vrednostima koje se smatraju poželjnim, na primer prema važećim kriterijumima u zemljama Evropske unije. U slučaju da se pokaže da posmatrani sistem nije dovoljno energetski efikasan (nepovoljni energetski pokazatelji), sledi detaljnija analiza kojom se

utvrđuju uslovi i mogućnosti za primenu mera za poboljšanje energetske efikasnosti i analiza visine investicije koje one zahtevaju.

Prilikom poređenja odgovarajućih energetske pokazatelja različitih objekata potrebno je voditi računa da metodologija za njihovo izračunavanje i upotrebu u svim slučajevima bude ista. To znači da parametri koji ulaze u obrazac pokazatelja budu isti i da se odnose na iste uslove ili režime rada energetske sistema ili opreme. Na primer školski objekti imaju raspuste i smenski rad koji menjaju parametar - grejni stepen dan, dok objekti koji imaju na primer poslovnu aktivnost koja se odvija tokom čitave grejne sezone i to u jednoj smeni imaju neku drugu vrednost grejnog stepena dana. U tom slučaju, isti energetski pokazatelj za oba objekta nije uporediv. Isto tako postoje objekti sa različitim unutrašnjim temperaturama koje opet menjaju parametar - grejni stepen dan i sledi isti zaključak.

5. POSTOJEĆA SITUACIJA U SRBIJI U OBLASTI ZGRADARSTVA

Postojeće stanje energetske efikasnosti u Srbiji u oblasti zgradarstva teško je pouzdano proceniti. Procedure utvrđivanja stanja dodatno su opterećene nizom nepovoljnih okolnosti, od kojih se neke posebno izdvajaju:

- Često nepostojanje podataka o karakteristikama objekata (npr. građevinsko stanje, stanje instalacija, popis potrošača u objektu, vreme korišćenja i sl.) ili pokazatelja energetske efikasnosti definisanih na bilo koji način;
- Podaci koji su raspoloživi su vrlo nepouzdana ili nepotpuni;
- Nepostojanje sistematskog i kontinualnog praćenja potrošnje energije i vode;
- Nepostojanje radnog mesta energetske menadžera u sistematizaciji radnih mesta kompanije, institucije ili opštine (ipak, poslednjih godina ovo postaje zakonska obaveza i stvari se menjaju);
- Često nepostojanje plana na nivou kompanije, institucije ili opštine za razvoj energetike, nepostojanje distribucije i promocije informacija o mogućnostima poboljšanja energetske efikasnosti u objektima.

Dostupni podaci za protekli period mogu se rezimirati na sledeći način²:

Administrativne ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 319 kWh/m² u opštinskim administrativnim zgradama u Srbiji je značajno viša u odnosu na uspešne primere: 90 - 150 kWh/m² (Švajcarska i Austrija) i 110 - 128 kWh/m² (Nemačka).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 64 kWh/m² što je 3,7 puta više nego u Nemačkoj. Specifična potrošnja vode je preko 20 puta veća nego u Nemačkoj.

Školske ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 192 kWh/m² u školama u Srbiji približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Nemačkoj (90 – 154 kWh/m²).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 19 kWh/m² što je 2,7 puta više nego u Nemačkoj. Specifična potrošnja vode od 0,93 m³/m² je preko 6,2 puta veća nego u Nemačkoj.

Predškolske ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 198 kWh/m² približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Nemačkoj (90 – 177 kWh/m²).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 85 kWh/m² što je između 5,6 i 14,1 puta više nego u Nemačkoj.
- Specifična potrošnja vode od 0,99 m³/m² približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Nemačkoj.

Sportski centri i bazeni.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 378 kWh/m² je 2,1 puta više nego u Nemačkoj.
- Prosečna specifična potrošnja električne energije je 109 kWh/m² što je 4,7 puta više nego u Nemačkoj.

² Agencija za energetske efikasnost, Vlade Republike Srbije

Bolnice.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 250 kWh/m² približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Švajcarskoj (145 – 196 kWh/m²).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji od 5.773 kWh/krevet približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Nemačkoj (4.650 - 5.350 kWh/krevet).
- Specifična potrošnja vode od 120 m³/krevet približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Nemačkoj (125 – 146 m³/krevet).

Stvarni (zatečeni, tekući) energetske pokazatelji zgrada porede se sa odgovarajućim ciljnim vrednostima. Ciljne vrednosti za potrošnju toplotne i električne energije (i potrošnju vode) u starim i novim zgradama mogu se pronaći u nacionalnim propisima i standardima (ili standardima i preporukama iz drugih zemalja, kao što npr. može biti prema standardu VDI 3807 - Tehnička uputstva Udruženja Inženjera Nemačke – VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.). U tabeli 5.1. je dat prikaz primera energetske pokazatelja za javne zgrade u Austriji i Švajcarskoj. Podaci za Nemačku prema standardu VDI 3807 - Tehnička uputstva Udruženja Inženjera Nemačke – VDI prikazani su u tabeli 5.2.

Tabela 5.1: Energetske pokazatelji za javne zgrade (grejanje prostorija i potrošnja tople vode)

Kategorija zgrada	Nezadovoljavajuće vrednosti [kWh/m ² god.]	Stvarne prosečne vrednosti [kWh/m ² god.]	Ciljne vrednosti nakon renoviranja [kWh/m ² god.]
Administrativne ustanove	> 150	90 – 150	60 – 80
Predškolske ustanove	> 150	90 – 150	50 – 80
Domaćinstva	> 180	150-190	< 168
Školske ustanove	> 150	90 – 150	50 – 80

Tabela 5.2: Energetske pokazatelji za javne zgrade (grejanje, potrošnja tople vode i električne energije)

Kategorija zgrada	Prosečna potrošnja toplotne energije [kWh/m ² god.]	Ciljne vrednosti (toplotna energija) [kWh/m ² god.]	Prosečna potrošnja električne energije [kWh/m ² god.]	Ciljne vrednosti (električna energija) [kWh/m ² god.]
Administrativne ustanove	110	65	17	8
Predškolske ustanove	120	65	6	5
Bolnice (kWh/god.) na osnovu broja kreveta	228.000	15.800	5.100	3.000
Školske ustanove	90	55	7	4
Bazeni (kWh/(m ² god.)) po površini bazena	3.895	1.800	808	414

6. MERE POBOLJŠANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU

Mere energetske efikasnosti mogu nastati na tri suštinski različita načina:

- Kao rezultat sistematskih aktivnosti (redovnih energetske pregleda) u okviru sistema upravljanja energetske resursima ustanove, organizacije ili opštine na realizaciji unapred definisanih ciljeva energetske politike (nezadovoljavajući pokazatelji energetske efikasnosti);
- Kao izraz potreba različitih zainteresovanih strana, najčešće korisnika zgrada i komunalnih usluga;
- Kao izraz potreba komunalnih preduzeća koja pružaju određenu komunalnu uslugu.

Osnovni cilj je smanjenje potrošnje energije i troškova za energiju objekta, ali uz postizanje ili zadržavanje optimalnog kvaliteta snabdevanja, odnosno parametara komfora u zgradama. Ove ciljeve moguće je ostvariti primenom jedne ili više mera energetske efikasnosti, odnosno različitih tehničkih, organizacionih i upravljačkih rešenja. Mere energetske efikasnosti mogu biti veoma različite, kako po sadržaju i obimu, tako i po složenosti, što suštinski utiče na sam projekat energetske efikasnosti (određuje njegov obim, potrebnu tehničku pripremu, trajanje, organizacionu strukturu, način upravljanja, vrednost i način finansiranja i dr.).

Osnovni razlozi za razvoj i pripremu projekata energetske efikasnosti u kojima se realizuju mere energetske efikasnosti:

- Ekonomski razlozi (visoki troškovi za energiju, visoki troškovi tekućeg i investicionog održavanja, itd.),
- Postizanje višeg komfora (temperatura, osvetljenje, vlaga, ventilacija i dr.),
- Tehnički razlozi,
- Zaštita životne sredine (smanjenje emisije CO₂, smanjenje emisija ostalih štetnih produkata sagorevanja, supstitucija energenata),
- Zakonska ograničenja.

Mere energetske efikasnosti mogu se realizovati uz minimalnu investiciju, ponekad se ušteda energije može ostvariti samo promenom sopstvenih navika, bez dodatnih ulaganja, a postoje i slučajevi koji zahtevaju veća ulaganja. Prema tome, razlikuju se:

- MERE DOMAĆINSKOG UPRAVLJANJA ENERGETSKIM RESURSIMA koje se baziraju na motivisanosti korisnika objekta za racionalno korišćenje energije i ne zahtevaju novčana sredstva,
- NISKOBUĐŽETNE MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI, koje podrazumevaju ulaganja u nova tehnička rešenja, opremu, instalaciju, s ciljem optimizacije funcionisanja pojedinih podsistema za prenos i transformaciju energije
- VISOKOBUĐŽETNE MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI, koje podrazumevaju značajna ulaganja u rekonstrukciju objekta, modernizaciju opreme i instalacije, a sve sa ciljem postizanja ekonomskih efekata kroz uštedu energije i podizanja kvaliteta radnih uslova.

S druge strane postoje mere uštede energije koje se mogu svrstati u postojeći sistem održavanja:

- Mere tekućeg održavanja objekta, koje podrazumevaju redovne aktivnosti službe održavanja objekta uz minimalne planirane troškove.
- Mere investicionog održavanja objekta, koje podrazumevaju ulaganje u revitalizaciju pojedinih podsistema po potrebi, kako bi se održao nivo funkcionalnosti objekta, kvalitet uslova rada kao i tekući troškovi energije.

Pojedine mere je moguće sprovesti samo na osnovu preliminarnog snimanja a za neke je neophodno detaljno snimanje objekta. Slučajevi kada se intervencija može realizovati na osnovu preliminarnog snimanja a kada na osnovu detaljnog snimanja, prikazani su sledećim listama, koje prikazuju moguće mere uštede energije u pojedinim energetske sistemima javnih zgrada. Naravno ovakve liste mogu biti i znatno šire u zavisnosti od tipa objekta, zatečenog stanja i dr.

SISTEM GREJANJA I HLAĐENJA

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upravljanja energijom	<ul style="list-style-type: none"> – zatvaranje vrata i prozora u prostorijama gde postoji grejanje/hlađenje – isključivanje grejanja ili hlađenja noću i kada nema nikoga u prostorijama, – izbegavanje zaklanjanja i pokrivanja grejnih tela zavesama, maskama i sl., – provetravanje zgrade u letnjem periodu tokom noći kako bi se smanjilo toplotno opterećenje, – vremensko optimizovanje grejanja i pripreme tople vode, – smanjivanje sobne temperature za 1°C u sezoni grejanja i podešavanje hlađenja na min 26°C.
Niskobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – održavanje grejnih tela (zamena, popravke curenja, podešavanje i dr.), – ugradnja termostatskih ventila na grejnim telima, – ugradanja klapni u kotlovskim kanalima dimnih gasova, – izolacija cevi i rezervoara, – ugradnja efikasnih pumpi za toplu vodu, – ugradnja regulacionih ventila u sistem razvoda toplotne energije.

Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – prelazak sa grejanja električnom energijom na grejanje nekim drugim energentom, – prelazak sa parnog na toplovodno grejanje, – zamena kotla ili ložišta, – rekuperacija toplote dimnih gasova kotla, – instalacija toplotne pumpe (tip vazduh-vazduh ili geo-termalne toplotne pumpe).
---------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

OMOTAČ ZGRADE

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upravljanja energijom	<ul style="list-style-type: none"> – održavanje prozora i vrata, – održavanje okova stolarije i dr., – poboljšanje zaptivenosti spojeva stolarije, – poboljšanje zaptivenosti kutija roletni.
Niskobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – izolovanje niša za radijatore i kutija za roletne, – redukovanje gubitaka toplote kroz prozore ugradnjom roletni i zavesa,
Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – zamena i/ili rekonstrukcija stolarije (prozora, vrata), – dodavanje izolacionog sloja na spoljne zidove, horizontalne pregrade (pod, ravan krov), na kosi krov, – izolovanje spoljnih cevovoda i rezervoara

SISTEM OSVETLJENJA

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upr. energijom	<ul style="list-style-type: none"> – korišćenje prirodnog osvetljenja u što većoj meri, – isključivanje rasvete u prostoriji kad nije potrebna, – čišćenje svetiljki, – gašenje osvetljenja (npr. kada su prostorije prazne).
Niskobudžetne/Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – ugradnja savremenih lusteri sa dobrim reflektujućim svojstvima i dr., – korišćenje energetski efikasnih sijalica (npr. prelaz sa sijalica sa vlaknom od tungstena na fluorescentne svetiljke ili poboljšanje spoljne rasvete prelaskom sa svetiljki sa vlaknom od tungstena i na bazi živine pare na natrijumske svetiljke visokog pritiska, metal-halogene ili natrijumske svetiljke niskog pritiska), – korišćenje sistema upravljanja osvetljenjem - kontrola osvetljenja (npr. senzori prisustva, senzori dnevnog svetla, upravljanje osvetljenjem prema intenzitetu dnevnog svetla).

SISTEM VENTILACIJE

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upr. energijom	<ul style="list-style-type: none"> – održavanje kaiševa, čistoće filtera, ventilatora, klapni, sistema distribucije vazduha i dr.
Niskobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – unapređenje upravljanja: smanjiti vreme rada i protok vazduha na stvarno potrebne (npr. vremenski prekidači, CO₂ senzori ili senzori prisustva, 15 minutni intervali), bez otvaranja prozora.
Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – korišćenje motora visoke efikasnosti (potencijal uštede može biti i preko 50%), – instalacija frekventne regulacije motora ventilatora, – rekuperacija toplote (potencijal uštede 50 - 70%)

DELATNOST

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upravljanja energijom	<ul style="list-style-type: none"> – uključivanje mašina za veš i posuđe samo kad su pune i po mogućstvu noću, – isključivanje računara uvek kada nije u upotrebi: tokom noći, vikendom, tokom godišnjeg odmora, – isključivanje štampača uvek kada nije u upotrebi, biranje opcije rada uređaja sa uštedom energije (save mode), – kopir-mašine: koristiti opciju za automatsko isključivanje, vremensko isključivanje, kopirati sa obe strane lista papira.
Niskobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – smanjenje stand-by gubitaka – „stvarno“ isključivanje, npr. utičnice sa prekidačima, vremenski prekidači, – kupovina uređaja isključivo sa niskim stand-by napajanjem, – kupovina električnih uređaja energetske klase A.
Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – ugradnja solarnih kolektora za grejanje sanitarne tople vode ili vode u bazenima.

POTROŠNJA VODE

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upr. energijom	<ul style="list-style-type: none"> – zatvaranje slavina, – uključivanje mašina za veš i posuđe samo kada su pune, – smanjenje protoka vode kad god je moguće (pranje, zalivanje itd.).
Niskobudžetne mere/ visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"> – popravka svih mesta u vodovodnoj instalaciji zgrade gde postoje curenja vode, – ugradnja vodomera u slučajevima kada se naplata vrši paušalno, – redovno održavanje slavina i vodokotlića, – instalacija slavina koje se same zatvaraju (npr. nakon 5 sek. za lavaboe i nakon 20 sek. za tuševe), – zamena vodokotlića ispiraćima male potrošnje, – komande ispiranja toaleta treba da budu opremljene stop funkcijom, – upotreba ispiraća koji omogućavaju biranje različite količine vode za ispiranje, – korišćenje mašina za veš i posuđe sa malom potrošnjom vode, – korišćenje kišnice gde god je moguće

6.1 TIPIČNI POTENCIJALI UŠTEDE / ISKUSTVA ZAPADNE EVROPE

U nastavku je dat prikaz tipičnih potencijala za uštedu energije po sektorima potrošnje, u javnim zgradama u zapadnoj Evropi. Potencijali uštede predstavljeni su maksimalnim procentom u odnosu na tekuće stanje, za svaki sektor posebno.

SEKTOR POTROŠNJE ENERGIJE	EKONOMSKI POTENCIJAL UŠTEDE
Grejanje	do 35%
Snabdevanje toplom vodom	u zavisnosti od sistema (oko 10 – 30%)
Upravljanje potrošnjom	oko 10 – 15%
Električna energija za grejne uređaje	oko 15%
Osvetljenje	do 30%
Kancelarijska oprema	U zavisnosti od načina korišćenja, kapaciteta
Interne mere / ponašanje korisnika	najmanje 25%
Klimatizacija	oko 10%
Ventilacija	oko 10 – 30%
Interne mere	oko 10%

Sve aktivnosti koje se realizuju u okviru energetske pregleda vode jednom cilju - predlaganju mera za smanjenje potrošnje energije, odnosno mera za smanjenje troškova energije (koje ne moraju da rezultuju smanjenjem potrošnje) korisniku. U okviru pregleda je neophodno izvršiti vrednovanje predloženih mera ili paketa mera energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije sa energetske, ekološke i ekonomskog aspekta.

Vrednovanje svake predložene mere, odnosno paketa mera podrazumeva da su jasno dati odgovori na sledeća pitanja:

- Koliko iznosi smanjenje potrošnje svih oblika energije, potrošnje vode, troškova energije, rada i održavanja sistema i zgrade, troškova vode, kao i smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte?
- Koliki su investicioni troškovi, troškovi pripreme i izrade projektno - tehničke dokumentacije? Koji je tehnički i ekonomski vek trajanja projekta?
- Kakvi su finansijski pokazatelji, odnosno indikatori finansijskih performansi?

Vremenski okvir koji se posmatra prilikom vrednovanja mera ili paketa mera energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije ne može da bude manji od jedne godine. Poželjno je razmatrati duže vremenske intervale, npr. celokupan vek trajanja ugrađene kapitalne opreme (kotla, toplotne pumpe, sistema kogeneracije itd). U vodiču za analizu troškova i dobiti Evropske Unije koristi se tzv. ekonomski vek projekta. U Direktivi o energetske efikasnosti Evropske Unije naglašen je značaj analize celokupnog životnog ciklusa kada je to moguće. Razmatranje dužih vremenski perioda zahteva nešto kompleksniju analizu i detaljnija predviđanja budućih trendova promena cena i drugih relevantnih ulaznih parametara, ali pruža mogućnost sveobuhvatnije analize i dobijanja kvalitetnijih rezultata. Sve češće se u praksi, osim razmatranja perioda rada zgrade ili postrojenja, u obzir uzimaju i energetske i ekološke efekti njihove izgradnje i radnji koje joj prethode (npr. prikupljanje i transport materijala), kao i rušenja i odlaganja otpada na kraju životnog veka.

Prilikom vrednovanja predloženih mera i paketa mera, neophodno je izvršiti poređenje sa referentnim scenarijom, koji mora da obuhvati specifičnosti same zgrade, njenih sistema i lokacije na kojoj se zgrada nalazi. Referentni scenario se često određuje kao situacija u kojoj ne dolazi do implementacije bilo kakvih mera poboljšanja, već se nastavlja postojeće stanje, bez izmena. Ukoliko postojeće stanje nije održivo ili prihvatljivo (npr. neke od potreba korisnika ili ekološki zahtevi nisu u potpunosti zadovoljeni), uobičajeno je da se referentni scenario definiše kao razvoj događaja u kome dolazi do implementacije mera kod kojih se sa minimalnim investicijama obezbeđuje prihvatljiv način funkcionisanja zgrade i njenih sistema.

6.2 KLASIFIKACIJA MERA

Najčešće analizirane mere mogu se grupisati kao:

- Mere zamene korišćenih energenata i korišćenja obnovljivih izvora energije (za dobijanje toplotne i/ili električne energije),
- Mere unapređenja termofizičkih svojstava omotača zgrade,
- Mere povećanja energetske efikasnosti sistema grejanja, hlađenja i klimatizacije,
- Mere povećanja energetske efikasnosti sistema za pripremu sanitarne tople vode,
- Mere povećanja energetske efikasnosti sistema unutrašnjeg i spoljašnjeg osvetljenja,
- Mere povećanja energetske efikasnosti u sistemu potrošnje ili proizvodnje električne energije,
- Mere unapređenja sistema regulacije i upravljanja u tehničkim sistemima zgrade,
- Mere unapređenja sistema snabdevanja i potrošnje vode,
- Mere unapređenja u sistemu gazdovanja energijom, kao i mere koje podrazumevaju promenu ponašanja, odnosno navika korisnika.

Za svaku zgradu je poželjno analizirati alternativne načine snabdevanja energijom, odnosno zamenu korišćenih energenata, ali i mogućnosti proizvodnje svih potrebnih oblika energije na lokaciji zgrade. Za razmatranje ovih mera potrebno je poznavati dostupnost alternativnih energetske sistema, npr. mogućnost priključenja na sistem daljinskog grejanja ili na sistem snabdevanja prirodnim gasom, blizinu nekog raspoloživog obnovljivog izvora energije itd. U tom smislu, trebalo bi analizirati i jedno ili više od ponuđenih rešenja:

- Zamena korišćenih goriva za proizvodnju toplotne energije,
- Priključenje na sistem daljinskog grejanja,
- Priključenje na gasovodnu mrežu,
- Decentralizacija u snabdevanju toplotnom i/ili električnom energijom proizvodnjom energije na lokaciji korisnika,
- Korišćenje obnovljivih izvora energije:
 - Biomase za proizvodnju toplotne energije,
 - Termičkih solarnih kolektora za pripremu sanitarne tople vode i/ili grejanje prostora,
 - Fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije,
- Ugradnja sistema kogeneracije ili trigeneracije,
- Ugradnja toplotnih pumpi,
- Rekuperacija toplotne energije (na kotlu ili u vazдушnim sistemima grejanja i klimatizacije).

Mere unapređenja termofizičkih svojstava omotača direktno utiču na potrebe zgrade za grejanjem i hlađenjem i predstavljaju mere najvišeg prioriteta. One se odnose na sve elemente omotača zgrade u kojima postoji razmena toplote sa okolinom. Implementacijom ovih mera može se značajno smanjiti potreba za grejanjem i hlađenjem, kao i neophodna instalisana snaga komponenata sistema - kotlova, toplotnih pumpi, rashladnih uređaja i dr. i time smanjiti investicija potrebna za novi sistema snabdevanja energijom. U ove mere spadaju:

- Toplotna izolacija spoljašnjih zidova i zidova ka negrejanim prostorima,
- Toplotna izolacija krova iznad grejanog/hlađenog prostora,
- Toplotna izolacija podova na tlu,
- Toplotna izolacija međuspratnih konstrukcija ka negrejanim podrumima i tavanima,
- Zamena ili poboljšanje spoljašnje stolarije.

Mere povećanja energetske efikasnosti sistema grejanja obuhvataju sve mere u sistemu grejanja počevši od izvora toplote ka potrošačima:

- Prelazak sa individualnog na centralni sistem grejanja,
- Ugradnja toplotnih pumpi,
- Ugradnja sistema kogeneracije,
- Ugradnja akumulatora tople vode,
- Zamena postojećeg kotla savremenim visokoefikasnim kotlom,
- Zamena gorionika na kotlu,
- Zamena cirkulacionih pumpi i ugradnja frekventnih regulatora,
- Ugradnja frekventnog regulatora na ventilatoru kotla,
- Ugradnja ventila sa termoglavama i balansnih ventila,
- Izolacija cevne mreže,
- Uvođenje sistema automatske regulacije i upravljanja sistemom grejanja,
- Korišćenje podzemnih voda ili geotermalne energije,
- Rekuperacija otpadne toplotne energije.

Mere povećanja energetske efikasnosti sistema hlađenja i klimatizacije obuhvataju:

- Centralizaciju sistema hlađenja i klimatizacije,
- Zamenu postojećih rashladnih mašina efikasnijim,
- Ugradnju sistema trigeneracije,
- Ugradnju akumulatora leda/hladne vode,
- Zamenu nosioca rashladne energije (zamena rashladnog fluida)
- Balansiranje cevne mreže,
- Uvođenje sistema automatske regulacije i upravljanja sistemom hlađenja,
- Ugradnju frekventnih regulatora na cirkulacionim pumpama,
- Implementaciju mera energetske efikasnosti za vazdušne sisteme klimatizacije:
 - Ugradnja frekventnih regulatora na ventilatorima,
 - Balansiranje kanalske mreže,

- Redovno čišćenje i zamena filtera,
- Redovno čišćenje razmenjivača toplote,
- Ugradnja rekuperatora toplote.

Mere povećanja energetske efikasnosti sistema za pripremu sanitarne tople vode obuhvataju:

- Prelazak sa električnih bojlera na pripremu vode iz solarnih kolektora,
- Poboljšanje izolacije cevi i rezervoara,
- Korišćenje otpadne toplote za pripremu sanitarne tople vode:
 - Predgrevanjem vode otpadnom toplotom iz rashladnih mašina,
 - Predgrevanjem vode otpadnom toplotom produkata sagorevanja iz kotlova,
- Ugradnja odgovarajuće armature,
- Centralizacija pripreme sanitarne tople vode:
 - Priključenjem na postojeće sisteme grejanja i hlađenja,
 - Postavljanjem novog izvora energije za njeno zagrevanje,
- Uvođenje sistema automatske regulacije.

Mere povećanja energetske efikasnosti sistema osvetljenja obuhvataju:

- Zamenu klasičnih sijalica efikasnijim,
- Uvođenje sistema regulacije u sistem osvetljenja:
 - Ugradnjom senzora nivoa osvetljenosti i prisustva ljudi,
 - Ugradnjom tajmera, limitatora i sl.

Mere povećanja energetske efikasnosti u sistemu potrošnje električne energije se odnose na:

- Zamenu električnih aparata i uređaja niske efikasnosti, uređajima visoke efikasnosti,
- Upravljanje opterećenjem i prebacivanje opterećenja,
- Proveru kvaliteta električne energije,
- Ugovaranje snage prema realnim potrebama.

Mere unapređenja sistema regulacije i upravljanja se odnose na:

- Podešavanje parametara regulacije na način da budu prilagođeni potrebama zgrade i navikama korisnika,
- Uvođenje perioda redukcije u isporukama energije,
- Optimizaciju radnih parametara sistema,
- Uvođenje novih metoda regulacije i upravljanja (npr. Modelska prediktivna regulacija ili simulacijom podržana regulacija).

6.3 IZVEŠTAJ O SPROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU

Izveštaj o sprovedenom energetskom pregledu mora biti razumljiv za tehničko osoblje, ali i donosiocima odluka. Za proces izveštavanja o rezultatima izvršenog energetskog pregleda neophodno je:

- Ispuniti sve dogovorene zahteve u vezi sa energetskim pregledom,
- Rezimirati merenja izvršena u okviru energetskog pregleda uz komentare u vezi sa: konzistentnošću podataka, ulogom sprovedenih merenja u samom pregledu i eventualnim teškoćama koje su pratile prikupljanje podataka,
- Pružiti informaciju o načinu dobijanja rezultata analiza — proračunima, simulacijama ili procenama,
- Rezimirati korišćene pretpostavke i izvršene analize,
- Pružiti informaciju o tačnosti i pouzdanosti dobijenih rezultata, tj. Procena,
- Rangirati mere i pakete mera energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije u skladu sa usvojenim kriterijumima.

Mere se mogu klasifikovati i prema visini investicija. Mere koje zahtevaju investicije višeg nivoa su intervencije na poboljšanju termofizičkih svojstava omotača zgrade ili zameni, odnosno ugradnji sistema za snabdevanje energijom. U mere koje zahtevaju niže investicije spadaju npr. izolacija cevovoda radi smanjenja toplotnih gubitaka ili manje promene na sistemima za snabdevanje energijom. Mere koje se tiču

informisanja korisnika, podizanja svesti i promene ponašanja obično ne podrazumevaju investicione troškove, ili su oni veoma niski.

U sastav izveštaja svakako treba da uđu razmatranja o nivou komfora u zgradi koja je predmet pregleda — temperaturi, relativnoj vlažnosti i strujanju unutrašnjeg vazduha, nivou osvetljenja itd.

Sadržaj izveštaja definiše se tako da odgovara predmetu, cilju, granicama i obimu energetske pregleda. Ukoliko se energetske pregled vrši prema standardu SRPS EN 16247-1:2014, sastavni delovi izveštaja su:

- Izvršni rezime u kome su rangirane mere za poboljšanje energetske efikasnosti i korišćenje obnovljivih izvora energije i u kome je predložen program njihove primene.
- Polazna osnova koja sadrži:
 - Opšte informacije o:
 - predmetu energetske pregleda (organizacija, objekat, zgrada, sistem itd),
 - vršiocu energetske pregleda,
 - metodologiji energetske pregleda,
 - Kontekst energetske pregleda,
 - Opis predmeta energetske pregleda,
 - Spisak korišćenih i relevantnih standarda i propisa.
- Podaci o izvršenom energetske pregledu:
 - Opis pregleda, njegovog predmeta i područja, cilj, temeljnost, vremenski okvir i granice,
 - Informacije o načinu prikupljanja podataka: kopije dokumenata - izvora najvažnijih podataka, postavke merenja i način na koji su dobijeni podaci — procenom ili merenjima,
 - Podaci i analiza podataka o potrošnji svih oblika energije i vode,
 - Usvojeni kriterijumi za rangiranje predloženih mera i paketa mera.
- Rezultati analize mogućnosti poboljšanja koji sadrže:
 - Mere, pakete mera, preporuke, plan primene i raspored primene,
 - Korišćene pretpostavke u proračunima i tačnost procena,
 - Analizu mogućih izvora finansiranja,
 - Finansijsku/ekonomsku analizu,
 - Eventualne veze sa ostalim preporukama,
 - Metode koje će se koristiti za verifikaciju efekata primene predloženih mera.
- Zaključci.

Standard SRPS EN 16247-2:2015 predlaže konkretniji sadržaj izveštaja za energetske preglede zgrada.

7. SERTIFIKACIJA

7.1 POSTUPAK I POJMOVI

Postupak sertifikacije zgrada i sadržina, način i postupak izrade energetske sertifikata zgrade (naziva se još i energetske pasoš), energetske razredi zgrada, kao i vođenje registra izdatih energetske pasoša propisan je PRAVILNIKOM O USLOVIMA, SADRŽINI I NAČINU IZDAVANJA SERTIFIKATA O ENERGETSKIM SVOJSTVIMA ZGRADA ("Sl. glasnik RS", br. 61/2011).

Energetske sertifikacija zgrade je skup radnji i postupaka koji uključuju: energetske pregled zgrade, vrednovanje stavki prilikom energetske pregleda zgrade, izradu izveštaja o obavljenom energetske pregledu i izdavanje energetske pasoša, a sprovodi je ovlašćena organizacija³.

Energetske pasoš je sertifikat o energetske svojstvima zgrade i koji ima sadržaj i izgled u skladu sa pomenutim pravilnikom, a izdaje ga ovlašćena organizacija. Ovaj Sertifikat je dokument koji sadrži izračunate vrednosti potrošnje energije u okviru određene kategorije zgrada, energetske razred i preporuke za poboljšanje energetske svojstava zgrade. Energetske pasoš moraju imati sve nove zgrade, kao i postojeće zgrade koje se rekonstruišu, adaptiraju, saniraju ili energetske saniraju. Energetske pasoš čini sastavni deo tehničke dokumentacije koja se prilaže uz zahtev za izdavanje upotrebne dozvole.

³ Ovlašćena organizacija jeste privredno društvo, odnosno drugo pravno lice koje poseduje rešenje o ispunjenosti uslova (licencu) za izdavanje energetske pasoša.

7.2 ENERGETSKI RAZRED ZGRADE

Energetski razred zgrade je pokazatelj energetske svojstava zgrade, iskazan preko relativne vrednosti godišnje potrošnje finalne energije za grejanje [%], i predstavlja procentualni odnos specifične godišnje potrebne toplote za grejanje⁴ $Q_{H,nd}$ [kWh/m²god.] i maksimalno dozvoljene $Q_{H,nd, max}$ [kWh/m²god.] za određenu kategoriju zgrada.

Energetski pasoš zgrade sadrži podatke o energetske razredu zgrade prema njenim energetske svojstvima određenim na osnovu izračunate potrebne finalne godišnje toplotne energije za grejanje za referentne klimatske podatke i omogućava poređenje zgrada s obzirom na njihova energetske svojstava. Zgrade se svrstavaju u osam energetske razreda prema energetske skali od "A+" do "G", s tim da "A+" označava energetske najpovoljniji, a "G" energetske najnepovoljniji razred. Energetske razred zgrade određuje se na osnovu podatka o potrošnji energije za grejanje na godišnjem nivou, proračunatih u skladu sa propisom kojim se uređuju energetske svojstva zgrada. Energetske razred nove zgrade, koji se iskazuje energetske pasošem zgrade, mora biti najmanje "C" (latinično C) ili viši.


Energetske razred za postojeće zgrade, nakon izvođenja radova na rekonstrukciji, dogradnji, obnovi, adaptaciji, sanaciji i energetske sanaciji, mora biti poboljšan najmanje za jedan razred (Tabela 7.1).

Tabela 7.1: Prikaz energetske razreda za neke od tipova zgrada prikazan je u sledećim tabelama.

ZGRADE SA VIŠE STANOVA		nove	postojeće	UPRAVNE I POSLOVNE ZGRADE	nove	postojeće
Energetske razred	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Energetske razred	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
A+	≤ 15	≤ 9	A+	≤ 15	≤ 8	≤ 10
A	≤ 25	≤ 15	A	≤ 25	≤ 14	≤ 17
B	≤ 50	≤ 30	B	≤ 50	≤ 28	≤ 33
C	≤ 100	≤ 60	C	≤ 100	≤ 55	≤ 65
D	≤ 150	≤ 90	D	≤ 150	≤ 83	≤ 98
E	≤ 200	≤ 120	E	≤ 200	≤ 110	≤ 130
F	≤ 250	≤ 150	F	≤ 250	≤ 138	≤ 163
G	> 250	>150	G	> 250	>138	> 163

⁴ Godišnja potrebna toplota za grejanje zgrade, $Q_{H,nd}$ [kWh/a], je računski određena količina toplote koju grejnim sistemom treba dovesti u zgradu tokom godine da bi se obezbedilo održavanje unutrašnjih projektnih temperatura.

7.3 IZGLED I SADRŽAJ ENERGETSKOG PASOŠA ZA NESTAMBENE ZGRADE ZGRADE

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА		<input type="checkbox"/> нова	<input checked="" type="checkbox"/> постојећа
	Категорија зграде	1. Управна или пословна зграда 2. Зграда намењена образовању и култури 3. Зграда здравствене и соц. заштите 4. Зграда туризама и угоститељства 5. Зграда за спорт и рекреацију 6. Зграда трговине и услужних делат.		
	Тачна намена зграде:			
	Место, адреса:			
	Катастарска парцела:			
	Власник/инвеститор/правни заступник:			
	Година изградње:			
	Година реконструкције / енергетске санације:			
Нето површина A_N [m ²):				
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	
		45	54	
	A+	≤ 15		
	A	≤ 25		
	B	≤ 50		
	C	≤ 100		
	D	≤ 150		
	E	≤ 200		
	F	≤ 250		
	G	> 250		
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош				
Овашњена организација:				
Потпис овлашћеног лица и печат организације:				
_____ (потпис)			М.П.	
Одговорни инжењер:				
Потпис и печат одговорног инжењера:				
_____ (потпис)			М.П.	
Број пасоша:				
Датум издавања/рок важења:				

7.4 PRIMER - JAVNA ZGRADA

Osnovni podaci o objektu i zatečeno stanje energetske potrebe:

- Broj bolničkih kreveta / Broj zaposlenih 175 / 250
- Godina izgradnje objekta 1961
- Ukupna površina / grejna površina 6.007 / 3.614 m²
- Ukupna zapremina / grejna zapremina 17.477,7 / 10.516 m³
- Površina spoljnih zidova / neto površina 2.529 / 1.734 m²
- Dubina podrumskih prostorija u zemlji 2,2 m
- Ukupna godišnja potrošnja energije 845.525 kWh/god.
- Specifična potrošnja energije 48,7 W/m³ / 141,6 W/m²,

Trenutno stanje zgrade i predlog mera uštede energije:

- **Stanje krova** je generalno loše i, što je najznačajnije bez toplotne izolacije. Površina ravne ploče kosog krova je 2.039 m². Predložena mera uštede je postavljanje toplotne izolacije od mineralne vune ili polistirola (debljina 10 cm, koef. topl. provodljivosti 0,04 W/mK).
- **Stanje prozora i vrata:** oni su većim delom u lošem stanju. U pitanju su dvostruki drveni prozori jednostruko zastakljeni i drvena vrata jednostruko zastakljena. Ukupna površina prozora, vrata i svetlarnika je 795 m², a od toga je 66 m² rekonstruisano. Preostala površina se predlaže za zamenu novom PVC stolarijom, a kod pojedinih prozora i vrata se predlaže rekonstrukcija.
- **Spoljni zidovi** (neto površine 1.734 m²) su u veoma lošem stanju i bez toplotne izolacije. Predlaže se izolacija spoljnih zidova (stirodur).
- **Podrumske prostorije** su delimično u zemlji, dubine 2,2 m i bez izolacije manjeg dela zidova iznad zemlje. Predlaže se dodatna izolacija zidova.
- **Regulacija temperature** u sistemu grejanja je neadekvatna i nije usklađena sa potrebama. Predlaže se ugradnja termostatskih ventila na radijatorima i ugradnja trokrakih regulacionih ventila za regulaciju protoka tople vode u sistemu grejanja.
- **U sistemu rasvete** predviđa se zamena inkadescentnih svetiljki (135 kom, 100 W i 15 lm/W) fluorescentnim cevima (135 kom, 36 W/cevi i 50 lm/W).

Tabela 7.2 Tehnički i ekonomski efekti primene predloženih mera sa preporučenim investicionim paketima

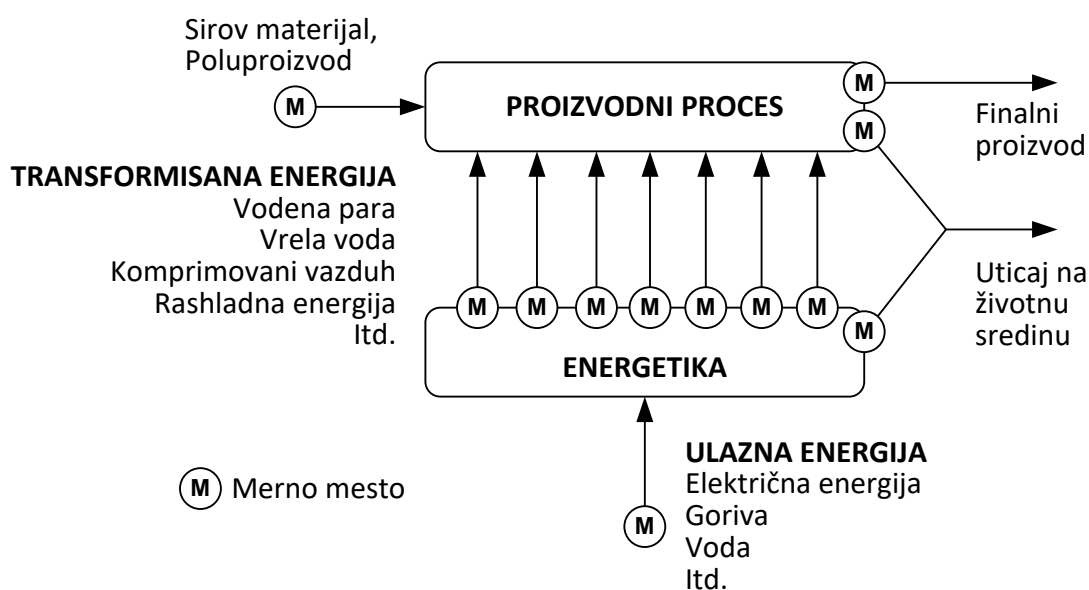
Predložene mere uštede energije	Procena potrebne investicije	Očekivana godišnja ušteda u potrošnji energije		Period otplate investicije	Ušteda u odnosu na ukupne energetske potrebe
	€	kWh/god	€/god.	god.	%
1. Rekonstrukcija krova	28.552	117.633	5.034	5,7	13,9%
2. Ugradnja novih PVC prozora	91.780	289.293	12.379	7,4	34,2%
3. Rekonstrukcija prozora	42.360	283.622	12.136	3,5	33,5%
4. Izolacija spoljnih zidova	31.949	98.230	4.203	7,6	11,6%
5. Izolacija podrumskog prostora	3.757	3.817	163	23,0	0,5%
6. Izolacija cevovoda	293	3.215	138	2,1	0,4%
7. Regulacija temperature	5.001	109.918	4.703	1,1	13,0%
8. Ugradnja regulacionih ventila	5.880	16.911	724	8,1	2,0%
9. Zamena tipa osvetljenja	4.500	13.245	1.142	3,9	1,6%
Investicioni paketi koji podrazumevaju primenu pojedinih predloženih mera					
1. predložene mere: 1, 3, 6, 7 i 9	80.706	590.862	19.383	4,2	50,4%
2. predložene mere: sve	214.072	836.713	27.147	7,89	71,9%
3. predložene mere: 1, 3, 5, 6 i 7	162.211	405.297	12.799	12,67	35,4%
4. predložene mere: 1 do 7	167.212	660.821	20.868	8,01	57,7%
5. predložene mere: 1, 2, 3 i 9	156.781	585.480	19.213	8,16	49,9%
6. predložene mere: 1-4, 6, 7 i 9	167.955	671.867	21.941	7,65	57,5%

8. ENERGETSKI PREGLEDI U INDUSTRIJI

8.1 KORIŠĆENJE ENERGIJE U INDUSTRIJI

Potrošnja energije u industriji predstavlja oko jedne trećine ukupne energetske potrošnje u svetu. Stalan rast cena energije i povećanje udela energije u jediničnoj ceni proizvoda zahteva sve više pažnje upravljačkih struktura industrijskih pogona kao i primenu tehnika upravljanja potrošnjom energije. U industriji se koriste brojni procesi u kojima se energija transformiše, kao i procesi u kojima se energija direktno koristi kao resurs kojim se stvara nova vrednost. U industrijskom pogonu u čijem je sastavu energetska sistem, proizvodni procesi se nalaze na strani potrošnje i oni određuju način, količinu i kvalitet energije koja se upotrebljava.

Osnovni princip za racionalno korišćenje energije u industriji je kontinualno praćenje tokova energije i povezivanje merene količine energije koju koristi proces ili aktivnost sa merenim izlazom tog procesa ili aktivnosti (slika 8.1). Sem toga gde god i kada god se postignu poboljšanja energetske efikasnosti, istovremeno će se smanjiti negativan uticaj na životnu sredinu, a vrlo često i povećati kvalitet finalnog proizvoda.



Slika 8.1: Odnos energije i proizvodnje u industrijskom okruženju

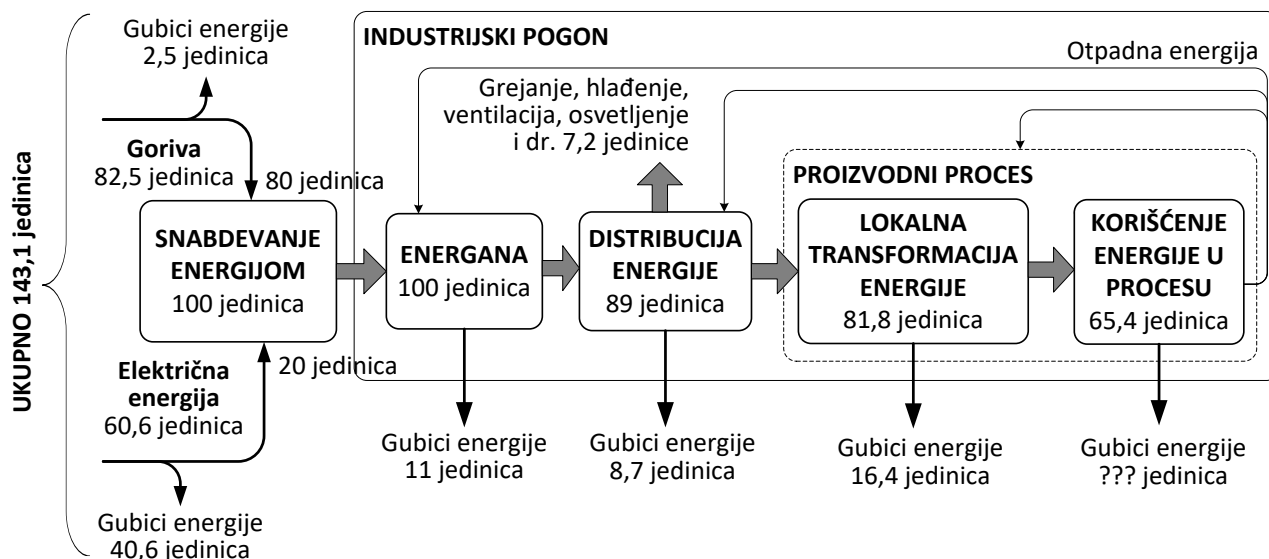
Industrijski energetska sistemi, često nazivani i „energane“ su sistemi snabdevanja koji obezbeđuju energiju potrebnu za obradu sirovina, tehnološke postupke i proizvodnju finalnih proizvoda. Industrijski energetska sistemi pretvaraju različite vrste goriva i energije u druge oblike energije poput vodene pare, toplote, komprimovanog vazduha, rashlađene vode, vrućih fluida i gasova, zatim mehaničke energije za kompresore, ventilatore, pumpe, transportere i drugu opremu. U nekim industrijskim pogonima se proizvodi električna energija, tačnije električna i toplotna energija (kogeneracija) na mestu potrošnje.

Svi proizvodni procesi se oslanjaju na snabdevanje energijom u većoj ili manjoj meri. Međutim u energetska intenzivnim industrijama, poput prerađivačke industrije, energetska sistem je okosnica proizvodnog procesa i ključni faktor za profitabilnost i konkurentnost. Za takvu industriju promene u efikasnosti potrošnje energije i zaštite životne sredine mogu značajno uticati na ekonomičnost odnosno profitabilnost proizvodnje. A sa trendom rasta cena energije, čak i u industrijama sa nižim pokazateljima energetskaog intenziteta, značaj energije i energetska sistema postaje sve veći.

Slika 8.2 prikazuje tipičan energetska sistem industrijskaog pogona. Ukupna neposredna potrošnja energije koja ulazi u industrijska pogon je 100 jedinica u određenom vremenskom periodu (najčešće jedna godina). Odnos između fosilnih goriva i proizvedene energije u ovom primeru je 80:20. Pogon se obično snabdeva električnom energijom iz spoljnega elektrodistributivnog sistema a toplotnu energiju dobija iz sopstvenih postrojenja mada je moguća i spoljna nabavka energenata poput vrele ili tople vode za grejanje ili tehnološke pare za proces. Prikazana razmera tipična je za prehrambenu industriju. Za razvijene zemlje,

razmera za celokupni sektor industrije je 85:15. Danas u svetu postoji trend povećanja proizvodnje električne energije unutar vlastitih industrijskih postrojenja, što značajno poboljšava isplativost korištenja fosilnih goriva.

U prikazanom primeru (slika 8.2), efikasnost sistema snabdevanja energijom je 33%, što znači da je za proizvodnju 20 jedinica potrebne energije potrebno iskoristiti 60,6 jedinica energije iz elektrane. Ovaj broj varira i uglavnom zavisi od strukture nacionalnog elektroenergetskog sistema i goriva koje se koriste u elektranama. Međutim, kada se govori o energetskim transformacijama koje se događaju unutar granica industrijskog postrojenja računa se sa ulaznih 100 jedinica a efikasnost transformacije zavisi od mnogo faktora, u prvom redu od tipa proizvodnog procesa, stanja opreme, dostupnim izvorima energije, kretanjima na tržištu energenata, načina upravljanja energenom i dr.



Slika 8.2: Tipični tokovi energije u industrijskom pogonu

Prilikom energetskih transformacija energetski gubici su neizbežni ali su često merljivi i moguće ih je smanjiti. Prvi zadatak strukture koja upravlja energijom je identifikacija i smanjivanje gubitaka u internom lancu snabdevanja energijom.

Kada se energetske transformacije realizuju i kada se energija isporuči na tačku krajnje potrošnje u proizvodnom lancu, isporučena količina je znatno manja u odnosu na onu koja je ušla u pogon. Primer tipičnog industrijskog pogona je prikazan na slici 8.2, gde od ukupno 100 jedinica samo 65,4 jedinice dođu do proizvodnje, pa se može zaključiti da je efikasnost energetskog sistema industrijskog pogona prikazanog na slici 8.2 samo 65,4%. Ovo ne uzima u obzir gubitke koji se pojavljuju kod krajnjeg korišćenja energije u proizvodnom procesu. Međutim, kako bi se postigla maksimalna ukupna energetska efikasnost potrošnje energije u industriji, potrebno je ustanoviti i efikasnost korišćenja energije u proizvodnim procesima.

8.2 ZNAČAJ ENERGETSKIH DELATNOSTI U INDUSTRIJI

Bez obzira na to o kojoj industrijskoj grani je reč, savremeno tržište pred proizvođače postavlja zadatke koji se ogledaju u povećanju produktivnosti, unifikaciji kvaliteta, racionalnom i efikasnom korišćenju resursa, zatim smanjivanju broja i dužine zastoja, kao i uštedama energije i zaštiti životne sredine.

Kada je reč o energiji, u mnogim industrijskim preduzećima troškovi za energiju predstavljaju značajan trošak poslovanja. Energija se često pogrešno smatra fiksnim režijskim troškom, mada je zapravo jedan od troškova kojima se najlakše upravlja. I zaista, u mnogim zemljama Evropske Unije iskustvo je pokazalo da mnoge fabrike mogu smanjiti troškove za energiju i do 20% bez ozbiljnog ulaganja, te da je često lakše da se profit preduzeća poveća smanjenjem troškova za energiju nego povećanjem prodaje.

U poslednjih 10 do 15 godina svedoci smo velikih oscilacija u ceni sirove nafte pa tako i naftnih derivata. Cena nafte je varirala u iznosima do 50% naviše ili naniže. Kada se ima u vidu da i ostali energenti, a prirodni gas direktno, prate porast cena sirove nafte, očigledno je da energetska efikasnost u svim energetskim

sektorima i svim fazama transformacije, prenosa, distribucije i korišćenja finalnih vidova energije, postaje jedna od ključnih preokupacija. To naročito važi za industriju.

Kod industrijskih pogona, prisutan je stalni pritisak tržišta roba. Insistiranje na što nižim specifičnim utrošcima energije je, u konkurentskoj utakmici, nezaobilazni uslov za uspešan plasman proizvoda i ravnopravno učešće na tržištu. Zato i međunarodna zajednica neprestano potencira neophodnost stalne aktivnosti na povećanju energetske efikasnosti. Kada se ovome doda direktna veza između: zagađenja okoline, povećanja globalnog zagrevanja atmosfere, stvaranja efekta staklene baše i količine sagorelih energenata potpuno je jasno da je povećanje energetske efikasnosti svuda i na svakom mestu trajni zadatak celog čovečanstva.

8.3 ZNAČAJ UPRAVLJANJA INDUSTRIJSKIM TERMOENERGETSKIM POSTROJENJIMA

Danas se vodena para i vrela/topla voda, kao nosioci energije, koriste u industriji, komercijalnom i javnom sektoru za veoma širok spektar procesa i kao takvi predstavljaju veoma značajan činilac u troškovima proizvodnje a takođe utiču i na profitabilnost samih procesa. Zbog toga je veoma važno za donosiocel odluka, operatere i korisnike energije da industrijska termoenergetska postrojenja budu dobro projektovana, instalirana i vođena u kontekstu tri osnovna pokazatelja kvaliteta rada postrojenja: energetska efikasnost, sigurnost pogona i pouzdanost snabdevanja.

Upravljanje energijom je neprekidan proces koji obuhvata praćenje energetske efikasnosti i neprestano pronalaženje načina da se ona održi i poboljša. Napori tima koji brine o energetici i svih drugih zainteresovanih zaposlenih mogu se dopuniti modernom opremom odnosno automatskim sistemima za merenje, nadzor i upravljanje ključnih parametara koji utiču na način korišćenja energije. Nadzor i automatizacija pogona industrijske energetike omogućava da se izvrši optimizacija i racionalizacija svih energetskih tokova, te da stepen korisnosti što manje zavisi od subjektivnih procena čoveka. U tom kontekstu, merenje, nadzor i upravljanje, kao jedinstven integrisan sistem, su neophodni činilac, kako bi se uspešno realizovali pomenuti ciljevi.

Povećanje produktivnosti i rentabilnosti, energetska efikasnost a samim tim manji troškovi i što kraće vreme proizvodnje imperativi su savremenog procesa proizvodnje. Oni pred proizvodna preduzeća postavljaju zahtev da održe korak sa savremenim svetskim trendovima upravljanja, opremom visoke tehnologije i konkurencijom. Ubrzani razvoj savremenog upravljanja sistemima omogućava efikasno vođenje procesa proizvodnje i distribucije energije .

8.4 KONCEPT UPRAVLJANJA ENERGIJOM U INDUSTRIJSKIM USLOVIMA

Cilj upravljanja energijom je da se smanje troškovi za energiju i da se preduzeću donese neposredna korist povećanjem profitabilnosti odnosno konkurentnosti. Upravljanje energijom predstavlja primenu različitih tehnika upravljanja koje omogućuju organizaciji da identifikuje i primeni mere za smanjenje potrošnje energije i troškova za energiju.

Energija je uvek potrebna za svaku aktivnost u proizvodnom procesu i zbog toga pažnju treba usmeravati na energetske performanse u čitavom proizvodnom lancu. Ako se upotreba energije i materijala optimizuje, pored energetskih i ekonomskih koristi i uticaji na životnu sredinu će biti svedeni na najmanju moguću meru.

Proizvodni proces je kombinacija ljudi, opreme, sirovina, postupaka obrade kao i raznih ograničenja kao što su standardi, propisi i dr. Proizvodni proces je planirani niz aktivnosti kojima je potrebno vreme, prostor, znanje i ulazni resursi koji se pretvaraju u izlazni proizvod sa dodatnom vrednošću u odnosu na ulazne resurse. Svaki će proces imati neke ulazne resurse - sirovine, energiju, radnu snagu, tehnologiju - i neke izlazne vrednosti tj. proizvode ili usluge. Interakcija između svih ovih činilaca određuje energetske pokazatelje posmatranog procesa. A volumen proizvodnih izlaza direktno određuje količinu energije i ostalih resursa koji su potrebni.

Proizvodni procesi predstavljaju stranu potražnje i potrošnje u energetskom industrijskom sistemu, i samim tim oni postavljaju uslove i zahteve za kvalitetom i kvantitetom upotrebljene energije. Zbog toga se energetski pokazatelji moraju vrednovati i poboljšavati u odnosu na sledeće aspekte:

- Koliko se efikasno sirovina obrađuje do konačnog proizvoda,
- Koliko se efikasno koristi energija kako bi se proizvela zadana količina proizvoda,
- Koliko se efikasno ulazna energija pretvara u energente koji su potrebni za proizvodnju.

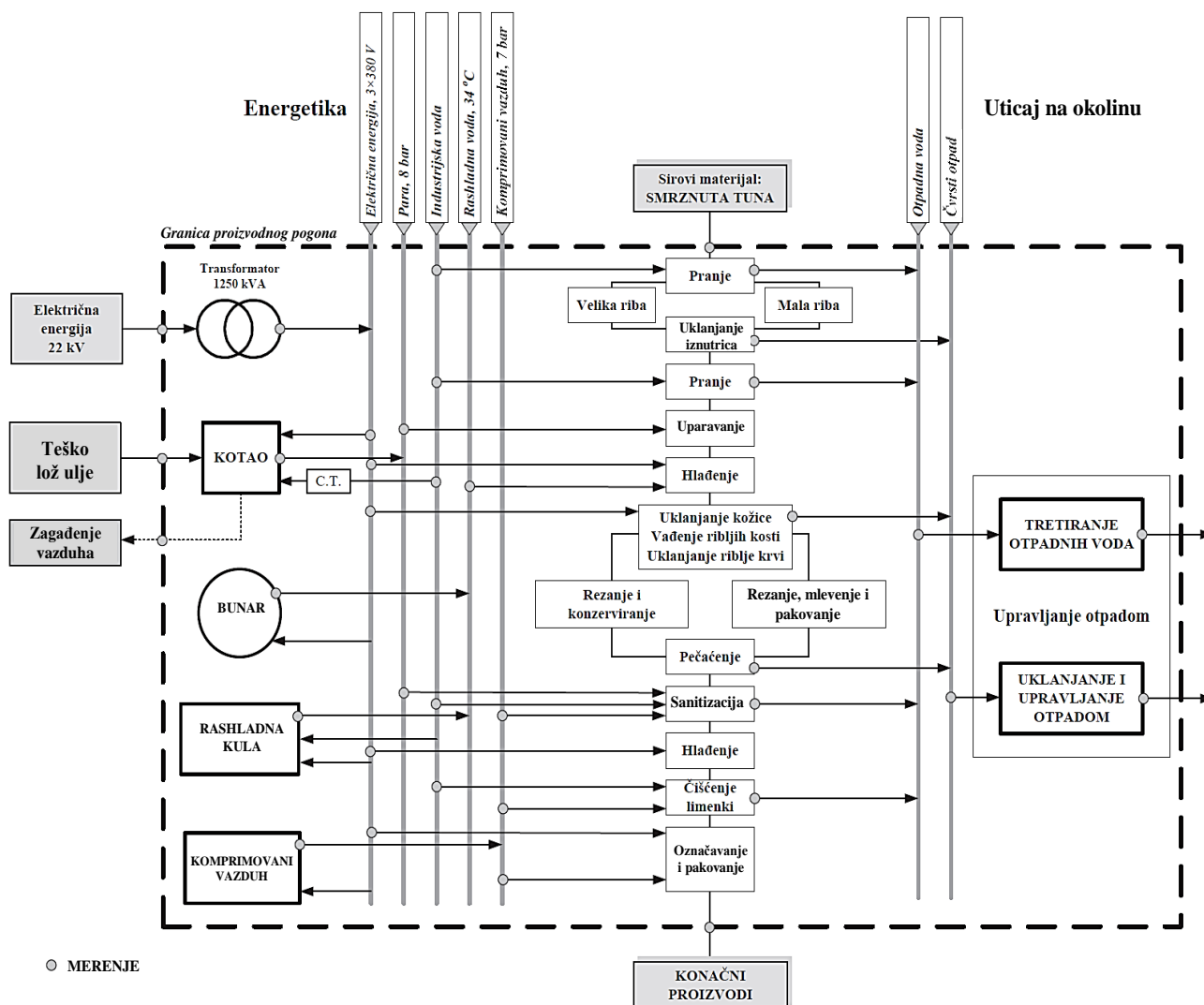
Osnova upravljanja energijom je merenje korišćene energije i ostalih resursa, njihovo dovođenje u vezu s proizvodnjom ili aktivnošću koja je koristila tu količinu energije i resursa, izražavanje tog odnosa u obliku energetske pokazatelja i poređenje sa nekim standardom ili ciljanom efikasnošću.

Sledeći korak u razvijanju koncepta upravljanja je decentralizacija odgovornosti za energetske performanse u proizvodnom lancu i tokovima energije kao i definisanje energetske obračunskih centara (EOC) koji su „odgovorni“ za troškove i energetske performanse. Time se omogućava dodela odgovornosti za efikasnost pojedinog EOC-a odabranoj osobi ili timu ljudi.

8.5 ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

Najpre je potrebno utvrditi fizičke celine ili procese energetske i proizvodnih sistema i podsistema koji su raspoređeni na strani proizvodnje i korišćenja energije u pogonu. Obično se u tu svrhu koriste procesni dijagrami tokova energije i materije (ili tzv. tehnološke šeme). Ovakvi dijagrami daju sliku celokupnog pogona i pokazuju nazivne kapacitete, tokove proizvodnje, distribucije i potrošnju energije u oblicima specifičnim za trenutni način (i obim) proizvodnje i režim rada energetske postrojenja. Procesni dijagrami tokova konsoliduju podatke iz radnih procesa kako bi omogućili upravljanje proizvodnjom, kako bi evidentirali trenutne uslove rada i usmeravali analizu logičnim smerom, počevši od sirovina na ulazu, preko proizvodnih faza pa do konačnog pakovanja proizvoda. Takođe, oni pokazuju sled zadataka sa povezanim ulaznim i izlaznim vrednostima, aktivnostima i mogućnostima za dodelu odgovornosti. Takvi dijagrami predstavljaju pojednostavljenu i strukturiranu sliku pojedinačnih procesa kao i proizvodnog lanca u celini.

Slika 8.3 prikazuje primer za industrijski pogon konzervi tunjevine gde se nalaze različiti tokovi energije i materije. Kada se na jednom dijagramu spoje tokovi energije i tehnološkog procesa, dobijamo vredne informacije o tome gde, kako i koji oblik energije se koristi i za koju namenu ili proces. Ta shema može biti osnova za uspostavljanje energetske obračunskih centara (EOC). Oni predstavljaju poslovne segmente (npr. odeljenja, fizičke celine procesa, jedinice opreme ili pojedinačne proizvodne linije) u kojima se aktivnosti ili obim proizvodnje mogu kvantifikovati i u kojima se troši značajna količina energije. Ista šema se može upotrebiti i za identifikaciju izvora uticaja proizvodnje na životnu sredinu. Primer na Slici 8.3 prikazuje EOC u kojima se stvaraju otpadne vode i čvrsti otpad kao i emisije u vazduh. Isprekidana linija prikazuje granicu proizvodnog pogona, tako da mesta na kojima strelice prelaze granicu pokazuju slučajevne direktnih uticaja na životnu sredinu.

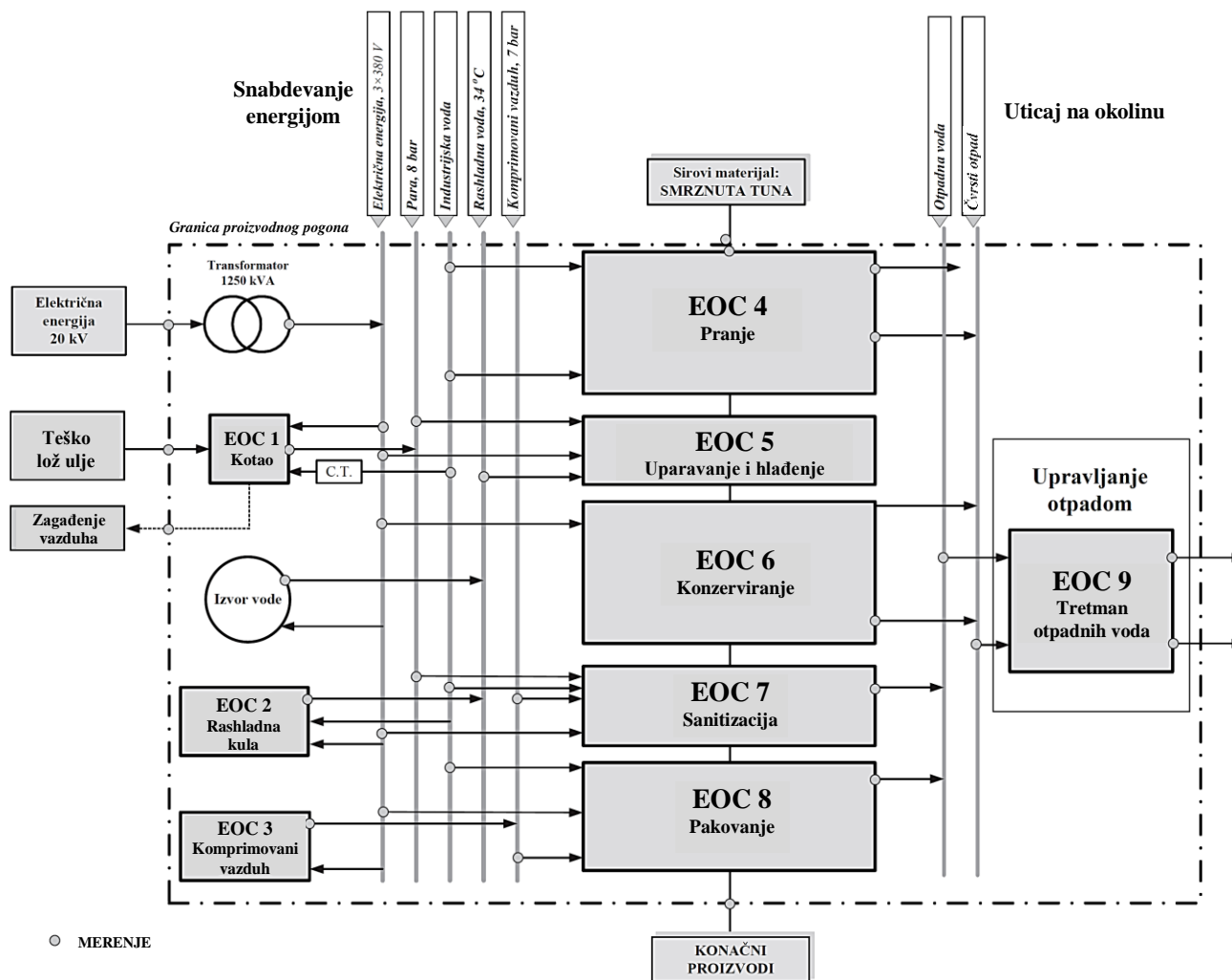


Slika 8.3: Dijagram tokova procesa i energije u industrijskom pogonu konzervi tunjevine

Nema čvrstih pravila za definisanje EOC, ali postoji nekoliko kriterijuma koje treba uzeti u obzir i koji su diskutovani kod dela vezanog za zgradarstvo a princip je identičan. Vodeće načelo definisanja EOC je praćenje faza proizvodnih procesa kako je prikazano na primeru dijagrama toka. Na strani energetike, postavka je sasvim jednostavna, svaki energetski sistem može biti jedan EOC. Na primer, jedan EOC može biti kotlarnica, drugi prostorija za pripremu komprimovanog vazduha a treći pogon za hlađenje. Slika 8.4 pokazuje stvarne EOC za primer postrojenja za pripremu konzervi tunjevine. Vidljivo je da svaka proizvodnja može ali i ne mora da predstavlja EOC.

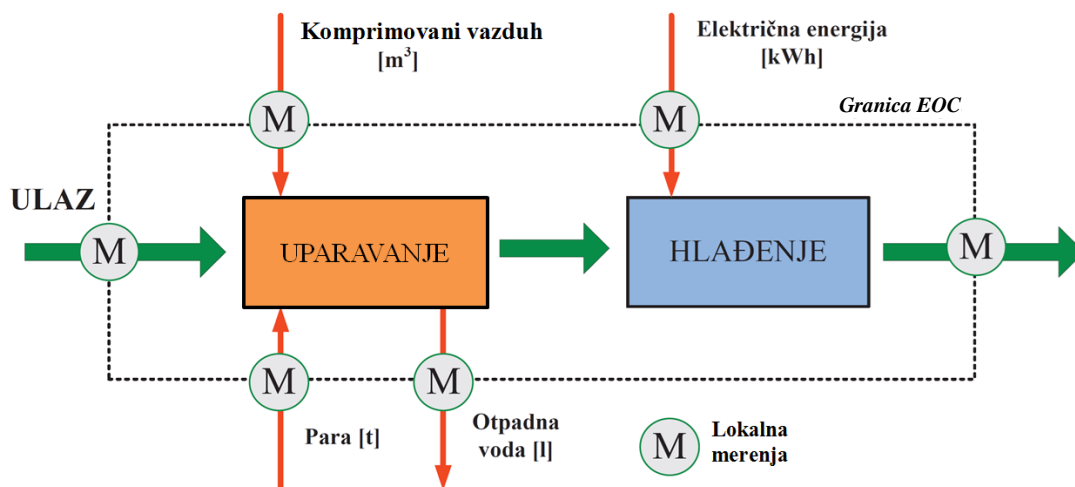
O definisanju kancelarijskog prostora, skladišta i sličnih prostora kao EOC, može se raspravljati. Razlog je što ti prostori možda nisu značajni potrošači energije ili značajni izvori uticaja na okolinu ali radi doslednosti i oni bi trebali biti identifikovani kao EOC, a osobe koje tamo rade trebale bi biti odgovorne za pitanja potrošnje energije, budući da su, energetske performanse briga svih zaposlenih.

Koncept EOC proširuje odgovornost za potrošnju energije i uticaj na okolinu na svaku funkcionalnu jedinicu i poslovni segment i naglašava da mora postojati imenovana osoba povezana sa svakim EOC, zadužena za postizanje vrednosti pokazatelja u skladu sa zadatim ciljevima.



Slika 8.4 Definisane EOC za primjer postrojenja za pripremu konzervi tunjevine

Slika 8.5 naglašava značaj preciznog lokalnog merenja potrošnje energije i uticaja na okolinu na mestima na kojima se to može izvesti. Energetske performanse mogu se bolje vrednovati i oceniti na osnovu detaljnijih podataka, koji bliže opisuju proces i karakteristike. Projektovane ili nominalne vrednosti potrošnje energije na nivou pojedinih uređaja, sistema napajanja ili pogona u celini ne mogu biti dovoljno detaljna osnova za ocenu energetskih pokazatelja.



Slika 8.5: Demonstracija koncepta energetskih obračunskih centara

8.6 UTVRĐIVANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA

Analiza i poboljšanje energetske pokazatelja počinje sa merenjima koja imaju za cilj da kvantifikuju tekući i minuli način rada i funkcionisanja pogona. Nakon što se kvantifikuje tekuće stanje i uporedi se sa istorijom, može se započeti sa razmišljanjem na temu potencijalnih poboljšanja.

Osnovno načelo upravljanja energijom je da se korišćenje energije i ostalih resursa mora meriti na redovnoj bazi i dovoditi u vezu s aktivnostima koje koriste energiju ili bilo koji drugi resurs. To je temelj praćenja i poboljšavanja energetske performansi. Prema specifičnim procesima ili njihovim delovima, podaci se prikupljaju, evidentiraju, obrađuju i strukturiraju u odnosu na ključne aktivnosti.

Procedure upravljanja energijom treba da uspostave osmišljen sistem merenja energetske performansi koje će pružiti direktnu i pravovremenu informaciju o stvarnom načinu korišćenja energije i drugih resursa i to na mestu potrošnje. Na osnovu tako razvijenog pristupa mogu se planirati i pripremati odgovarajuće optimizacije operativnih parametara industrijskog pogona.

Mnogi proizvodni pogoni proizvode velike količine podataka koji nemaju svoju svrhu, budući da nisu ili se ne mogu pretvoriti u korisne informacije. Podaci ili informacije su korisni samo ako se mogu povezati s parametrima procesa i ako je poznato njihovo delovanje na performanse sistema. Dobro osmišljen sistem merenja energetske performansi počinje definisanjem mernih mesta i relevantnih parametara koji bi u slučaju industrijskog pogona bili: specifikacija ulaznih sirovina, izlazna proizvodnja, međuzalihe u procesu, časovi rada opreme i postrojenja, procesni parametri kao što su pritisci, temperature, protoci, itd., svi oblici korišćene ili proizvedene energije (električna energija [kWh], gorivo [l, t, m³], voda [m³], vodena para [t], komprimovani vazduh [l ili m³], i dr.). Takođe, neophodno je precizirati i razraditi načine na koji se podaci mere, beleže, potvrđuju, organizuju (strukturiraju), kategorizuju, čuvaju (skladište), čine dostupnim, distribuiraju i sl.

Ovako razrađen sistem merenja je neophodan kako bi se kvantifikovali energetski pokazatelji čija namena može biti: analiza podataka, interpretacija performansi, stvaranje znanja, učenje i komuniciranje rezultata i saznanja.

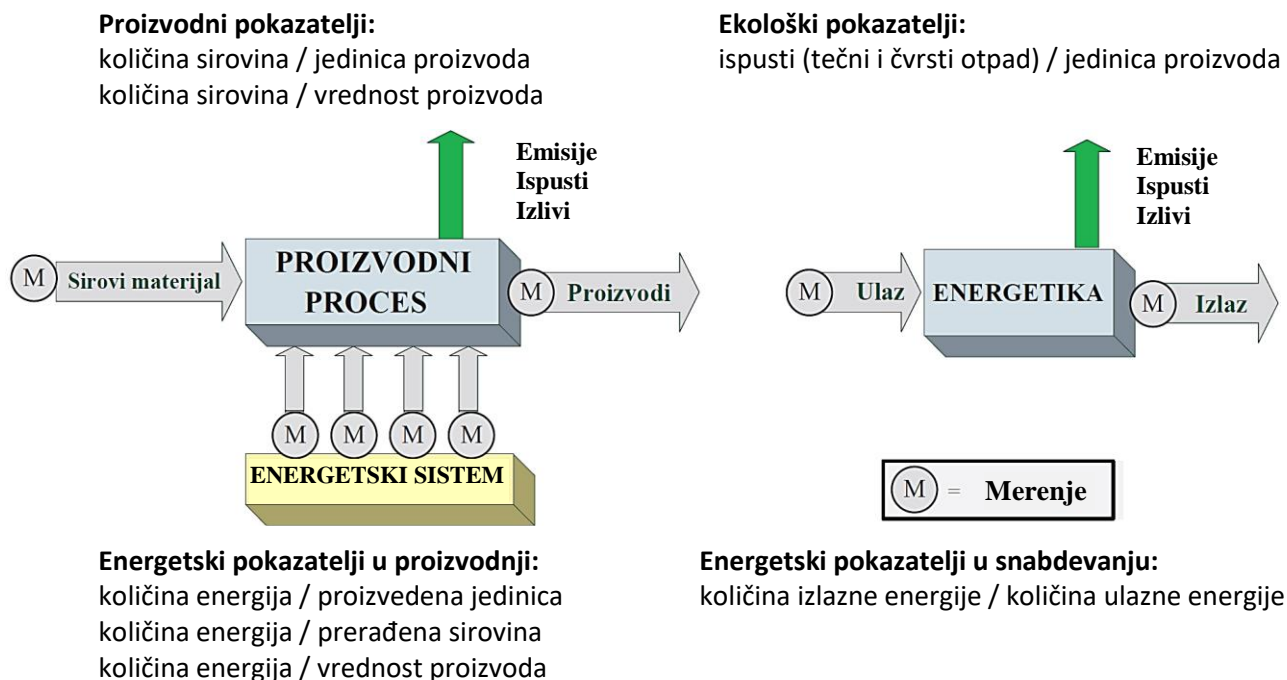
8.7 VERIFIKACIJA PODATAKA

Pouzdanost podataka i njihova relevantnost su važni za kvalitet analize i zaključaka. Neki će podaci dolaziti iz dnevnih pogonskih zapisnika, neki sa ručnih čitača a većina sa daljinskih čitača u okviru automatskog prikupljanja. Dobro načelo provere podataka je da se dopusti mogućnost sumnje u kvalitet podataka. U tu svrhu može se sprovoditi jednostavan postupak verifikacije i to na sledeće načine:

1. Provera tačnosti očitavanja i beleženja. Npr. za električna brojila i vodomere, stvarna potrošnja je razlika između trenutnog i prethodnog očitavanja i treba proveriti da se sva očitavanja rade u istim vremenskim intervalima. Takođe kod sumiranja i izražavanja mesečnih ili kvartalnih vrednosti treba paziti da su sva dnevna očitavanja uključena u zbir.
2. Provera konzistentnosti. Važno je osigurati da se iste vrednosti primenjuju za sve pokazatelje koji ih koriste. Npr. mesečna količina sirovina koja se obrađuje može da se koristiti za više od jednog pokazatelja, pa tako ova vrednost mora biti identična i usklađena za sve pokazatelje efikasnosti.
3. Provera jedinica. Osigurati da iznos koji se unosi u evidenciju bude u istim mernim jedinicama kao iznos sa kojim se vrši neka vrsta obrade i analize. Npr. tona/mesečno ili kg/čas; m³/smena ili l/h itd.
4. Unakrsna provera. To se odnosi na upoređivanje vezanih parametara. Npr. odnos utrošenog goriva i proizvedene vodene pare je prilično konstantan pa ako postoji znatna promena u podacima potrošnje goriva, treba proveriti da li su se vrednosti proizvedene vodene pare promenile na sličan način. Slično se mogu proveravati iznosi ulaznih sirovina prema proizvedenom krajnjem proizvodu.
5. Provera verovatnosti (rasipanja): Svaka varijabla koja se prati u vremenu, pojavljuje se unutar određenog raspona vrednosti. Ako je nova zabeležena vrednost neočekivano velika ili mala (izvan očekivanog raspona), to ukazuje na neku devijaciju ili grešku.

8.8 ENERGETSKI I PROIZVODNI POKAZATELJI

Energetski pokazatelji za EOC u proizvodnji treba da se izražavaju kao odnos izmerene korišćene energije i količine resursa (sirovina) ili odgovarajućeg proizvodnog izlaza u definisanom vremenskom periodu (Slika 8.6). Energetski pokazatelji moraju da se definišu za svaki EOC. Mogu se definisati kao odnos energije i proizvodnje na izlazu ili u odnosu na ulazne sirovine ili čak vezati za novčanu vrednost proizvoda. To će zavisiti od tipa proizvoda i načina regulisanja proizvodnje u pogonu i može varirati od jednog do drugog EOC.



Slika 8.6: Koncept različitih pokazatelja u proizvodnji i energetici

Energetski pokazatelji na strani energetike definišu se na poznati način odnosa izlaza i ulaza, čime se u osnovi izražava efikasnost energetskih transformacija iz jednog oblika u drugi.

Za svaki tip energije koji se koristi u EOC-u treba da se definišu zasebni pokazatelji. To ima smisla jer cena pojedinog oblika energije nije ista i „značaj“ se može utvrditi na osnovu ekonomskih kriterijuma (ne samo tehničkih). Takav koncept često zahteva dodatna merenja i to je opravdano ako cena uspostavljanja mernog sistema varira oko 10 - 20% godišnje cene razmatranog tipa energije (iskustvena procena).

Kada se razni pokazatelji definišu, prate i analiziraju, pruža se mogućnost za stvaranje dodatnih korisnih informacija i analiza, kao što su:

- Bilans energije i mase na nivou EOC
- Praćenje otpadnih sirovina, otpada i škarta
- Praćenje kvaliteta proizvoda na nivou EOC
- Proračun svih direktnih troškova vezanih za posmatrani EOC
- Praćenje produktivnosti zaposlenih u određenom EOC-u, čak i po smenama.

Međutim, te analize će pružiti korisne rezultate samo ako su ulazni podaci adekvatni, pouzdani i relevantni.

8.9 RELEVANTNOST PODATAKA

Čak i ako su tačni, mereni podaci mogu dovesti do pogrešnih zaključaka ako se previde neki posebni aspekti rada i funkcionisanja industrijskog pogona.

U osnovi, pokazatelji su odnos merenih ulaznih resursa u proces, postrojenje ili aktivnost i odgovarajućeg merenog izlaza iz procesa, postrojenja ili aktivnosti. Te količine moraju odgovarati po vremenu i vrednostima. Samo ako su ti uslovi ispunjeni, podaci se mogu kvalifikovati kao relevantna baza za izražavanje pokazatelja. Relevantnost podataka ima dve komponente:

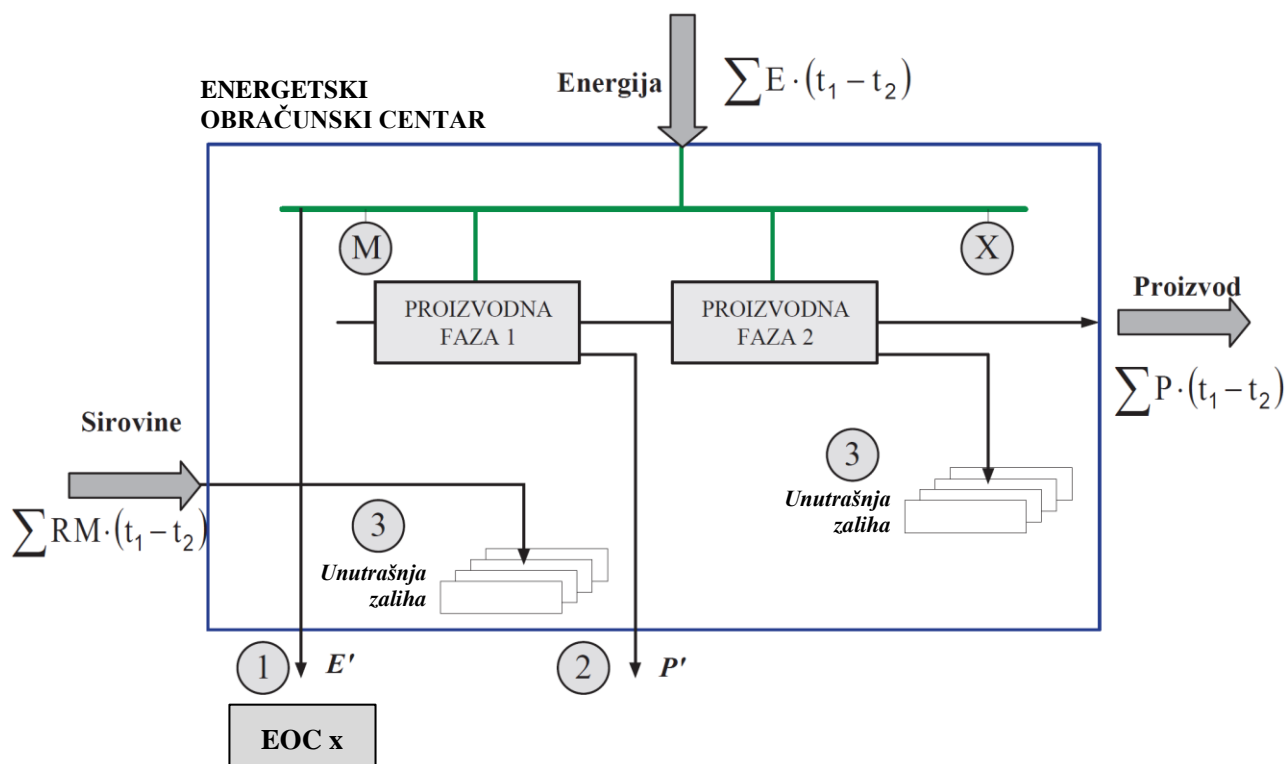
- Vremensku podudarnost
- Vrednosnu podudarnost.

Vremenska podudarnost znači da su količine merene u istom vremenskom intervalu. Vremenski interval tokom kojeg se mere energija i proizvodnja je vrlo važan aspekt. Taj interval se može definisati kao smena, dan ili radna serija sa tačnim početkom i krajem. To je važno kako bi se osigurala vremenska podudarnost merenja upotrebe energije i toka proizvodnje. Očitavanja tokova energije i proizvodnje moraju biti sinhronizovani na početku i na kraju definisanog vremenskog intervala. Na taj način merene količine energije i proizvodnje odgovaraju tačno definisanom jedinstvenom vremenskom intervalu.

Vrednosna podudarnost znači da se merena količina energije koristi tačno i isključivo kako bi se proizvela merena količina izlaznih proizvoda tokom definisanog vremena. U suprotnom, pokazatelj neće imati mnogo smisla. To možda deluje jednostavno i razumljivo, ali ima kritičnu važnost.

Slika 8.7 prikazuje 3 najčešća problema s vrednosnom podudarnošću:

1. Merena energija uključuje nešto potrošnje iz drugog EOC-a
2. Merena proizvodnja ne predstavlja stvarnu proizvodnju jer se deo uklanja u međufazi proizvodnje
3. Postojanje unutrašnjih zaliha (ako se meri samo ulaz materijala ili izlaz proizvoda, postojanje potencijalnih unutrašnjih zaliha ne može se otkriti i unosi grešku odnosno vrednosnu nepodudarnost)

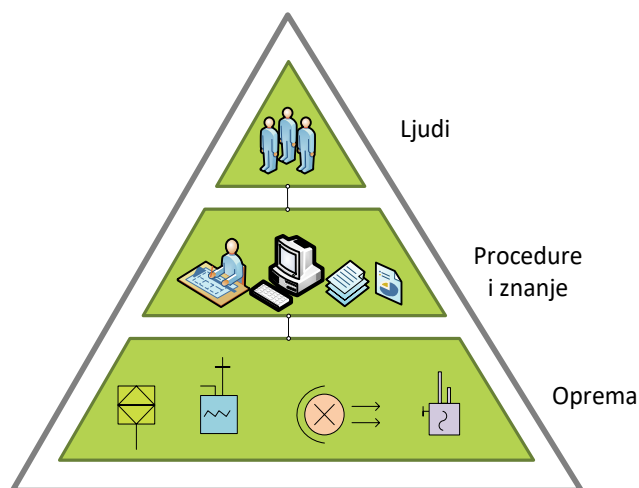


Slika 8.7: Potencijalni problemi s vrednosnim slaganjem merenih podataka

9. ENERGETSKE PROCEDURE

Sistem upravljanja energijom povezuje ljude, njihovo znanje, uspostavljene energetske procedure, mernu i informacionu tehnologiju u funkciji upravljanja energijom i minimiziranja troškova za energiju. Ovaj koncept je principijelno prikazan na slici 1.2. Energetske procedure imaju centralno mesto i predstavljaju instrument upravljanja energijom.

Energetski pregled je jedan od instrumenata u širem kontekstu upravljanja energetskim tokovima, koji možemo tumačiti kao skup procedura koje predstavljaju utvrđen način za obavljanje neke aktivnosti ili procesa. Energetske procedure mogu biti brojne jer je uobičajeno da svaka od njih uređuje konkretan segment sistema upravljanja energijom.



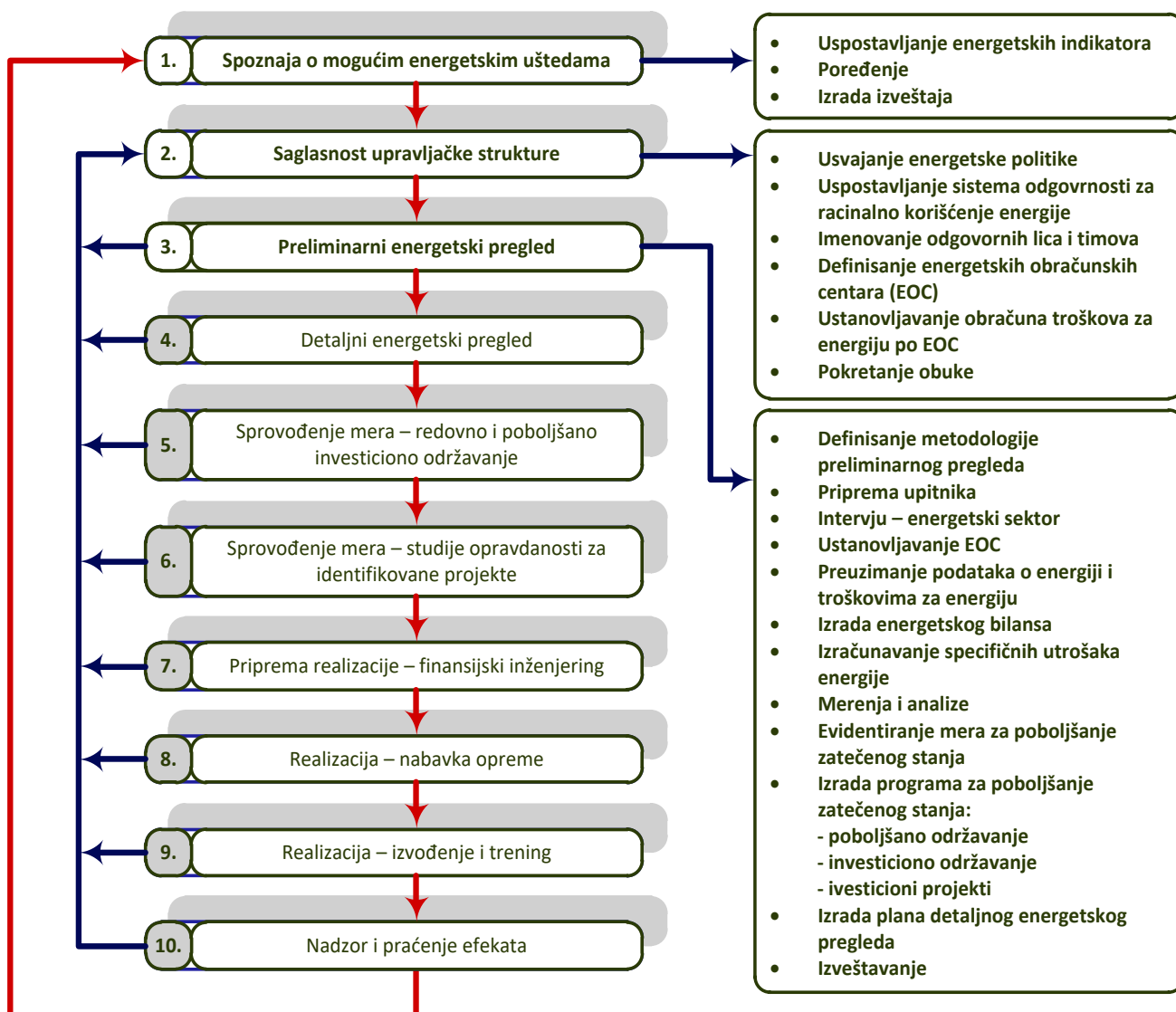
Slika 9.1: Principijelni koncept upravljanja energijom

Procedure su međusobno povezane, pozivaju se jedna na drugu i nadovezuju se jedna na drugu, a sve u svrhu zajedničkog cilja. Iz tog razloga procedure najčešće imaju hijerarhijsku strukturu, gde postoje procedure nižeg reda, koje uređuju neki konkretan – manji i jednostavniji segment upravljanja ili zadatak (na primer, merenje unutrašnje temperature ili način podešavanja rada nekog uređaja), pa do procedura višeg reda gde se procesuiraju izlazi iz aktivnosti koje su rezultat sprovedenih procedura nižeg nivoa (na primer, planiranje investiranja ili pristup analitici podataka). Hijerarhija može veoma da varira i da ima različit stepen složenosti a sve zavisno od tipa i namene objekta, sistema koji se prati i kontroliše, ciljeva upravljanja i dr. Jedinstven sistem upravljanja energijom može imati sledeće tipične procedure i podprocedure (procedure nižeg reda):

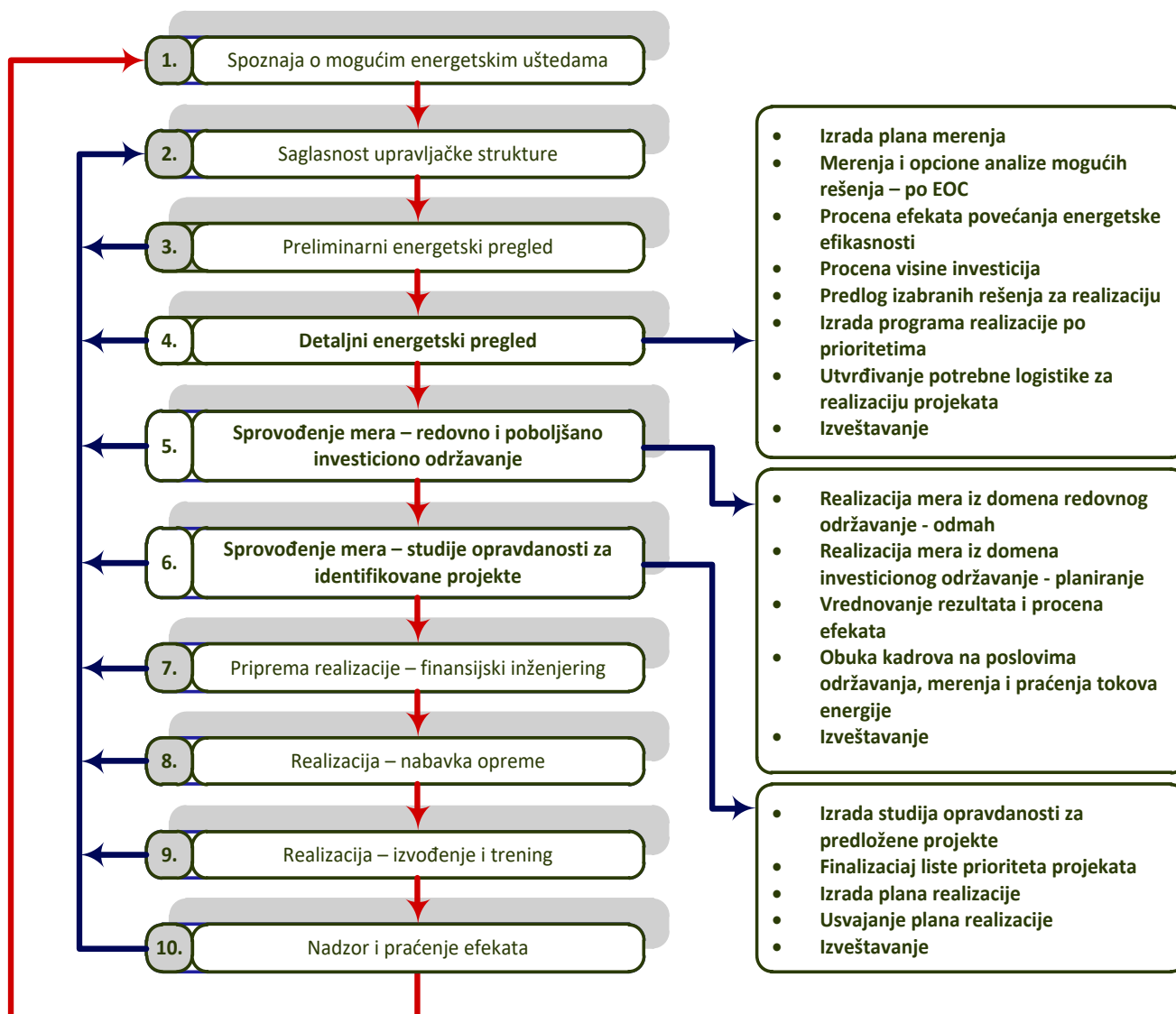
- I. Procedura definisanja i dodeljivanja odgovornosti unutar strukture upravljanja (utvrđivanje ko predstavlja rukovodstvo, koja su pravila izbora zaduženog lica i sl.).
- II. Procedura kreiranja i usaglašavanja energetske politike.
- III. Procedura energetskog planiranja koja zasebno uređuje sledeća pitanja:
 - usklađivanje rada sa zakonskim i drugim zahtevima,
 - organizacija i način kontrole sprovedenih planova,
 - utvrđivanje referentne godine ili energetske polazne osnove (bazni scenario),
 - definisanje i analiza energetskih pokazatelja,
 - utvrđivanje ciljane vrednosti ili vrednosti za poređenje energetskog učinka;
 - formulacija opštih i posebnih energetskih ciljeva,
 - razvoj akcionih planova upravljanja energijom.
- IV. Procedura sprovođenja energetske politike, koja u osnovi uređuje posebne procedure u vezi sa:
 - ljudskim resursima (kompetencije, potrebe za obukom i sl.),
 - načinima komunikacije i dokumentovanja,
 - operativnim upravljanjem procesom sprovođenja energetske politike,
 - nabavkom energetskih usluga, proizvoda, opreme i energije.
- V. Procedura izvođenja energetskog pregleda, koja definiše:
 - načine praćenja, merenja i analize,
 - vrednovanje usklađenosti sa ciljevima i zahtevima (normativima, zakonskim uslovima i dr.),
 - učestalost i sadržaj kontrola sistema upravljanja energijom,
 - načine formulisanja neusaglašenosti, korektivne i preventivne mere,
 - tehnike upravljanja zapisima (nalogima, izveštajima i dr.).

Dobar primer je procedura za izvođenje energetskog pregleda. Ona se sastoji od niza procedura višeg i nižeg reda koje propisuju načine pribavljanja potrebnih podataka i saznanja o postojećem nivou i načinu proizvodnje, distribucije i upotrebe energije objekta ili pogona, procesa i usluga koji postoje.

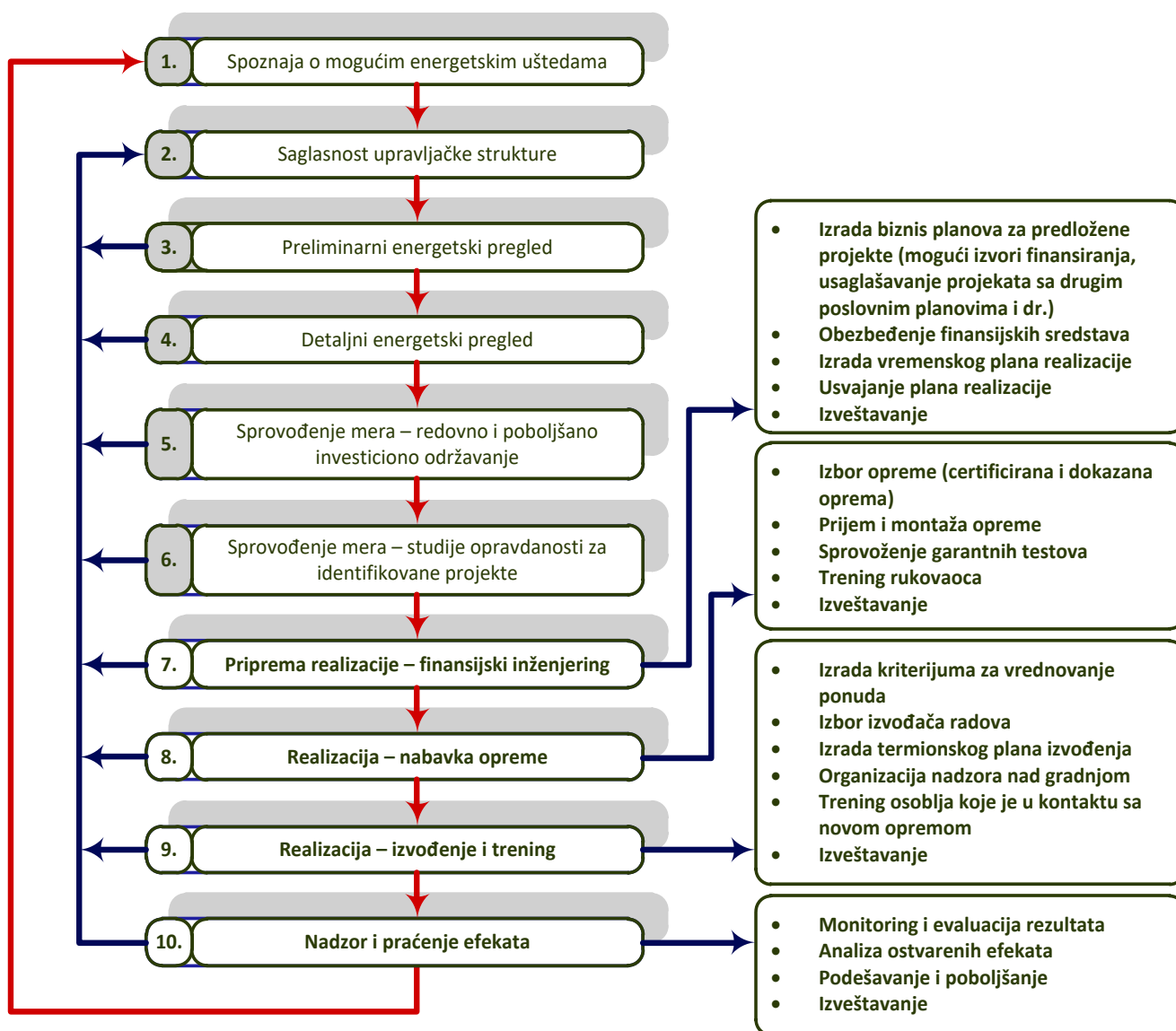
Proces upravljanja energijom u svom opštem obliku sastoji se od deset ključnih celina koje se sastoje od niza pomenutih procedura. Svaka od celina je uređena procedurama (onim višeg i nižeg reda). Celine se realizuju ciklično, jedna za drugom, sa povratnim informacijama kao što je prikazano na slici 9.2 (a-c).



Slika 9.2a: Principijelna šema aktivnosti unutar sistema upravljanja energijom



Slika 9.2b: Principijelna šema aktivnosti unutar sistema upravljanja energijom



Slika 9.2c: Principijelna šema aktivnosti unutar sistema upravljanja energijom

10. TEHNIKA PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA

Nakon što su postupkom energetskog pregleda jednokratno identifikovani i određeni energetske pokazatelji za uspostavljene EOC, sledi trajni i sistematski postupak upravljanja energetske tokovima koji ima karakter niza razvijenih procedura. Ovde se radi kontinualnom postupku kontrole energetskih pokazatelja i ciljanog korišćenja energije odnosno o tzv. postupku „PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA“ i koji se sastoji od niza dobro utvrđenih i razvijenih procedura.

„Praćenje i utvrđivanje ciljeva“ je menadžerski pristup koji pomaže u minimiziranju ili čak eliminaciji neracionalnosti i gubitaka i svakako smanjenju tekuće potrošnje energenata, obezbeđenjem pravovremenih i relevantnih informacija iz procesa snabdevanja energijom. Postupak takođe pruža podsticaj za dalje poboljšanje, putem obezbeđivanja konkretnih dokaza o uspešno primenjenim merama poboljšanja energetske efikasnosti, koji kvantifikuju napredak i evidentiraju ostvarene ekonomske koristi i poboljšanja komfora u objektu.

Praćenje načina korišćenja energije u početnim fazama služi samo za utvrđivanje i dokumentovanje tekuće situacije. Međutim, kada se uspostavi izvesna serija pokazatelja, na primer, za šest meseci do jedne godine od početka prikupljanja podataka, moguće je otpočeti sa tumačenjem podataka i utvrđivanjem izazovnih, ali realnih ciljeva za poboljšanje energetske efikasnosti, uz nastavak sa praćenjem napretka ka ostvarivanju utvrđenih ciljeva.

Osnovni zadaci postupka „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ treba da budu:

- Utvrđivanje obrazaca za obim isporučene energije u proteklom periodu,
- Utvrđivanje tekućeg obima isporučene energije i poređenje sa ranijim podacima,
- Utvrđivanje budućih (ambicioznijih) ciljeva (ciljne vrednosti),
- Poređenje tekućeg obima isporučene energije sa utvrđenim, novim ciljevima,
- Identifikovanje trendova u promenama isporuke energije.

Procedure postupka „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ obuhvataju:

- Evidentiranje relevantnih parametara procesa korišćenja energije putem analize računa ali i dopunskim internim merenjima, i to u redovnim i cikličnim vremenskim intervalima. Raspolaganje odgovarajućim podacima predstavlja osnovni preduslov uspešne primene tehnike „praćenja i određivanja ciljeva“,
- Utvrđivanje specifične isporučene energije odnosno definisanje energetske pokazatelja za konkretne eoc. Redovna analiza isporuke energije treba da ukaže na to da li se (i gde) energija neracionalno upotrebljava. Analiza treba da ukaže na uticaj i relativni značaj načina korišćenja različitih oblika energije, vrsta goriva, potrošnje i vezanih troškova na energetske efikasnost i generalno na funkcionisanje institucije / organizacije,
- Utvrđivanje ciljeva za smanjenje potreba za energijom,
- Analiza odstupanja stvarne isporučene energije od ciljanih vrednosti. Sistem praćenja obezbeđuje informacije neophodne da bi se ocenila potreba za uvođenjem tehnika za uštedu energije,
- Preduzimanje mera za otklanjanje ovih odstupanja: to je poslednja i najsloženija faza ali suštinska, jer samo dosledna implementacija postupka „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ obezbeđuje uspostavljanje trajne kontrole korišćenja energije i unapređenje efikasnosti.

Implementacija postupka „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ je relativno složen zadatak. Postoje četiri glavne aktivnosti u okviru sistema „praćenja i utvrđivanja ciljeva“:

- Prikupljanje podataka: kako je već napomenuto, većina podataka potrebnih za praćenje može se dobiti iz postojećih očitavanja mernih instrumenata, računa za energiju i podataka koji se odnose na servise i usluge koje objekat eventualno poseduje,
- Analiza podataka: analiza omogućava licu koje upravlja energetske tokovima da pretvori podatke u korisne informacije na osnovu kojih može preduzeti korektivne i preventivne mere. Danas su dostupni komercijalni računarski programi za sisteme „praćenja i utvrđivanja ciljeva“, mada su standardni računarski tabelarni prikazi sasvim adekvatni za većinu primena,
- Izveštavanje: postupak koji ima za cilj da obezbedi da prave informacije dođu do lica koja imaju sposobnost i odgovornost da adekvatno reaguju. Informacije moraju biti pravovremene, koncizne i dostavljene u formi koja je primerena i korisna za primaoca,
- Delovanje: prikupljanje podataka i analiza nisu cilj sam po sebi. Kompletan postupak „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ treba da se finalizuje preduzimanjem aktivnosti koje će rezultirati uštedom energije.

Praćenje potrošnje energije u početku služi za samo dokumentovanje tekuće situacije. Onog trenutka kada se uspostavi neka istorijska perspektiva - na primer, 6 meseci do jedne godine od početka prikupljanja podataka - biće moguće da se utvrde izazovni, ali realni ciljevi za poboljšanje energetske efikasnosti, dok će se nastaviti sa praćenjem napretka ka ostvarivanju utvrđenih ciljeva. Više podataka vodi ka boljem razumevanju energetske efikasnosti fabrike i utvrđivanju daljih ciljeva potrošnje energije. Ovde se radi o dobro utvrđenoj proceduri koja se naziva "praćenje i utvrđivanje ciljeva potrošnje energije".

Prema tome, praćenje i utvrđivanje ciljeva potrošnje energije predstavlja prikupljanje informacija o korišćenju energije, njihovo tumačenje i izveštavanje o istim.

Praćenje i utvrđivanje ciljeva je menadžerski pristup koji pomaže preduzećima u eliminaciji gubitaka i smanjenju njihove sadašnje potrošnje energije (i ostalih potrošnih dobara) obezbeđenjem pravovremenih i relevantnih informacija. On takođe pruža podsticaj za dalje poboljšanje dostavljanjem konkretnih dokaza o

uspešnim primenjenim merama poboljšanja efikasnosti, iz kojih ostvarene ekonomske koristi postaju očigledne.

Sličan pristup se može usvojiti i za praćenje i kontrolu emisija, mada je pojam "cilja" donekle različit. Razumni cilj predstavlja nivo emisija utvrđenih odgovarajućim zakonskim propisima i mnoge fabrike će težiti ispunjenju svojih zakonskih obaveza, ali dalje od toga neće smanjivati emisije. Iako se na ovakav način obezbeđuje poštovanje propisa, mogu postojati prilike za povećanje profita daljim smanjenjem emisija. Svaki slučaj treba posmatrati zasebno pošto situacija varira od jedne do druge fabrike/postrojenja.

Implementacija sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva potrošnje energije u suštini pokriva dve osnovne funkcije:

- Trajna kontrola korišćenja energije;
- Investiranje u mere energetske efikasnosti.

Upravljanje informacijama, nastalo kao rezultat efikasne primene praćenja i utvrđivanja ciljeva, može poboljšati efikasnost/učinak pogona i omogućiti kvantifikaciju takvog napretka. Upravljanje informacijama predstavlja bitan element u uspešnom praćenju i utvrđivanju ciljeva.

Vrste ušteda, postignutih primenom uspešnog praćenja i utvrđivanja ciljeva, sa malo ili bez ikakvih kapitalnih investicija, su: bolja operativna praksa, bolji programi održavanja i obuka zaposlenih. Uz obezbeđenje ušteda u troškovima, sistematsko praćenje i vrednovanje korišćenja energije može dovesti i do boljeg kvaliteta proizvoda i povećanja prihoda, kao i do smanjenja obima održavanja i gubitaka. Određena sredstva su potrebna da bi se efikasno implementirao jedan sistem praćenja i utvrđivanja ciljeva. Stvarni troškovi zavise od vrste praćenja koje se vrši.

10.1 OSNOVNI PRINCIPI PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA POTROŠNJE ENERGIJE

Pristup praćenju i utvrđivanju ciljeva potrošnje energije u jednom industrijskom pogonu zavisi od nekoliko faktora, kao što su:

- Osoba koja preduzima inicijativu: inženjer, računovođa, statističar, itd.
- Spoljni faktori kao što su: energetska konsultant, isporučilac softvera ili vršilac energetske bilansa
- Već postojeći sistemi upravljanja informacijama u preduzeću

Bitni elementi praćenja i utvrđivanja ciljeva su:

- Merenje potrošnje energije tokom određenog perioda vremena
- Utvrđivanje zavisnosti potrošnje energije od neke izlazne veličine - npr. obima proizvodnje - da bi se definisao standard potrošnje energije
- Utvrđivanje ciljeva za smanjenje potrošnje energije
- Redovno upoređivanje stvarne potrošnje energije sa utvrđenom ciljnom potrošnjom
- Izveštavanje o odstupanjima od ciljnih vrednosti potrošnje energije
- Preduzimanje mera za otklanjanje ovih odstupanja.

Da bi se omogućilo praćenje i određivanje ciljeva potrošnje energije, treba najpre meriti odgovarajuće parametre tokom određenih vremenskih perioda. Takva merenja treba da budu i tačna i blagovremena. Redovna analiza potrošnje energije treba da prvo ukaže na to da li se (i gde) energija nepotrebno troši. Pri vršenju takve analize, treba uzeti u obzir i proizvodne cifre zbog toga što potrošnja energije direktno zavisi od nivoa proizvodnje nekog preduzeća.

Prva stvar koja treba da se uradi je da se identifikuje potrošnja energije u nekom preduzeću, što može da se uradi putem analize računa tog preduzeća za utrošenu energiju. Analiza ovih računa treba da ukaže na relativni značaj različitih vrsta goriva, potrošnje i troškova. Ove podatke treba prikupljati u redovnim i cikličnim vremenskim intervalima, što može biti mesečno ili nedeljno, zavisno od dostupnosti podataka.

Osnovni podaci treba da se koriguju (ponderišu) da bi se uzele u obzir promene obima proizvodnje i, prema potrebi, promene vremenskih prilika. U energetska intenzivnim preduzećima, najveći uticaj na potrošnju energije imaju podaci o obimu proizvodnje, dok je u ostalim sektorima dovoljna izvršiti korekciju za faktor vremenskih prilika (tj. spoljne temperature vazduha).

Analiza računa za utrošenu energiju i podataka o obimu proizvodnje preduzeća treba da ukaže na energetska efikasnost rada preduzeća. Ona će takođe, ako je to primereno, omogućiti pregled tarifa za korišćenu energiju.

Može biti dostupno i upravljanje informacijama koje opisuje troškove po jedinici proizvodnje. Treba takođe odrediti troškove energije po jedinici proizvodnje. Područja potencijalnih energetskih ušteda mogu da se identifikuju prikazivanjem troškove energije po jedinici proizvodnje na nedeljnoj ili mesečnoj bazi u toku perioda od dvanaest meseci.

Napomene:

- o *Ponekad značajne finansijske uštede mogu da se postignu jednostavnim prebacivanjem na povoljniju tarifu (električne ili toplotne energije).*
- o *Pored toga, troškovi na osnovu cena prema potražnji mogu se smanjiti vodeći računa da maksimalna energetska potražnja ne pređe određenu prethodno utvrđenu vrednost za određeni period.*

10.2 KORISTI OD PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA

Pored smanjenja troškova, praćenje i utvrđivanje ciljeva pruža niz paralelnih koristi za industrijska preduzeća, i to:

- Smanjeni rastur sirovina
- Bolji kvalitet proizvoda
- Bolje preventivno održavanje
- Bolje finansijsko planiranje proizvodnje
- Bolja kontrola proizvodnih procesa
- Pojačana zaštita životne sredine

Praćenje potrošnje i utvrđivanje ciljeva je korisna metoda da se dobije odgovarajuće upravljanje informacijama o tome koliko efikasno i u kojoj količini se energija koristi. Na takav način se omogućava da se troškovi energije drže pod kontrolom.

Praćenje i utvrđivanje ciljeva takođe pomaže da se identifikuju manji nedostaci do kojih dolazi unutar procesa. To dalje može da vodi ka ranom otkrivanju takvog nedostatka, čime bi se smanjila potrošnja energije. Sistem praćenja obezbeđuje informacije neophodne da bi se ocenila potreba za uvođenjem tehnologija za uštedu energije.

10.3 OSNOVNE KOMPONENTE PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA

Pri razmatranju primene sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva potrošnje energije, potrebna je kombinacija tehničkih i menadžerskih znanja. Tačnije:

10.3.1 Opređenost rukovodstva

Pre usvajanja praćenja i utvrđivanja ciljeva potrošnje energije potrebno je obezbediti opredeljenost najviših rukovodilaca. Visoki rukovodioci obično žele da se uvere da će investicija biti uspešna pre nego se opredele za neki pravac delovanja. U pojedinim granama industrije, sprovođenje praćenja i utvrđivanja ciljeva može zahtevati značajnu finansijsku obavezu za dodatne merne uređaje, softver, itd. U tom slučaju bi bilo teško dobiti podršku rukovodilaca, jer je nemoguće obračunati period povraćaja kapitala potrebnog za instalisanje mernih uređaja.

Pored olakšanog investiranja, opredeljenost najvišeg rukovodstva često olakšava pristup podacima i sredstvima, a takođe obezbeđuje i neophodno ovlašćenje u slučajevima kada treba da se izvrše izmene prakse u određenim delatnostima u kojima se efikasnost može poboljšati. Iskustvo pokazuje da veliki deo koristi od praćenja i utvrđivanja ciljeva proizilazi iz jednostavne analize postojećih informacija ili informacija prikupljenih bez veće kapitalne investicije.

Pored toga, znatan potencijal za nisko-troškovne energetske uštede proizilazi iz sposobnosti nekog rukovodioca da motiviše svoje ključne saradnike.

10.3.2 Tehnička podrška

Pri sprovođenju praćenja i utvrđivanja ciljeva postoji neprestana potreba za tehničkom podrškom. Ona se može dobiti interno unutar neke industrije ili od konsultanata, putem obuke i kompjuterskog softvera.

Prioriteti i oblasti stručnosti ljudi koji pružaju spoljnu podršku dosta se razlikuju. Među raznim energetske stručnjacima koji se bave praćenjem i utvrđivanjem ciljeva, postoji širok spektar struka koje se kreću od:

- Sklonosti ka stilu rada koji se oslanja na energetske pregled, sa akcentom na tehnologiji i prikupljanju podataka
- Sklonosti ka kompjuterskim sistemima sa akcentom na informacionoj tehnologiji, softverskim i sistemima automatske akvizicije podataka
- Sklonosti ka menadžment pristupu sa akcentom na izveštavanju i strukturi odgovornosti u preduzeću, a manje na analizi i akviziciji podataka.

Pri izboru spoljne podrške, važno je da stil i stručnost odgovaraju onome što poseduje neko preduzeće i stanju informacija unutar istog. Obuka je važan aspekt takve podrške. Konačno, kompjuterski softver vrši mnoge analitičke proračune bez potrebe razumevanja detalja. Izbor između softver paketa koji stoje na raspolaganju treba da se bazira na tome koliko uspešno obrađuju odgovarajuće procese, kao i na drugim faktorima, kao što su troškovi ili sposobnost softvera da obradi veliku količinu podataka.

10.4 SPROVOĐENJE PRAĆENJA I UTVRĐIVANJA CILJEVA

Sprovođenje praćenja i utvrđivanja ciljeva je relativno složen zadatak. Postoje četiri glavna elementa jednog uspešnog sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva:

Prikupljanje podataka

Većina podataka potrebnih za praćenje i utvrđivanje ciljeva se može dobiti iz postojećih očitavanja mernih instrumenata, računara za energiju i podataka koji se odnose na proizvodnju.

Analiza podataka

Analiza omogućava energetske menadžeru da pretvori podatke u korisne informacije na osnovu kojih će da deluje. Vlasnički softver sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva je dostupan, mada su standardni kompjuterski tabelarni prikazi sasvim adekvatni za mnoge primene.

Izveštavanje

Obezbeđenje da prave informacije dođu do lica koje ima sposobnost i odgovornost da deluje. Informacije moraju biti pravovremene, koncizne i dostavljene u formi koja primerena i korisna za primaoca.

Akcija

Bez akcije, prikupljanje podataka i analiza predstavljaju samo uzaludan trud! Praćenje i utvrđivanje ciljeva treba da postane deo aktivnosti rukovodstva preduzeća da bi se akcija preduzela i rezultati uštede energije postigli

10.5 ODLUKA O PREDMETU PRAĆENJA

Prvi korak unutar plana praćenja i utvrđivanja ciljeva predstavlja definicija faza procesa, postrojenja ili objekata koji treba da se prate. Može se pratiti celokupan industrijski pogon, ili, još pametnije, samo specifični procesi koji troše energiju i imaju svoje vlastite merne instrumente ili gde se redovno (na primer, dnevno ili nedeljno) mogu dobiti podaci. Nakon što se odrede konkretni elementi za praćenje, može se započeti sa procesom obezbeđivanja redovnih podataka u vremenskim serijama. Ovi elementi ili delovi procesa ili postrojenja koji se prate nazivaju se "energetski računski centri" (ERC).

Unutar praćenja i utvrđivanja ciljeva, uspostavljanje EOC za koje se mogu utvrditi ciljevi je od vitalnog značaja. Jedan EOC može da čini samo jedna mašina, procesno odeljenje ili čak od čitav pogon. Svaki centar treba da bude dodeljen imenovanom licu odgovornom za poslovne rezultate u toj oblasti. Povezivanje

potrošnje resursa i emisija sa onima koji su odgovorni za poslovni rezultat je ključni faktor u sistemu praćenja i utvrđivanja ciljeva, pošto on usmerava pažnju na one koji imaju ovlašćenja da sprovedu poboljšanja učinka. Takođe je bitno da oni koji su odgovorni za resurse i učinak u odnosu na životnu sredinu, mogu da procene učinak i da imaju odgovarajuće informacije na kojima bi zasnovali sudove, odluke i akcije za postizanje poboljšanja. Ukoliko je to moguće, izbor ERC-a treba da se bazira na sledećim kriterijumima:

- Potencijalne uštede troškova opravdavaju troškove pod-merenja.
- Potrošnja komunalija može da se meri.
- Može da se utvrdi vlasništvo nad ERC troškovima. Obično je moguće da se utvrdi vlasništvo nad troškovima pri praćenju proizvodnih odeljenja. Manje je verovatno, međutim, da će se vlasništvo utvrditi pri praćenju komunalnih sistema. ERC može biti jedan merni instrument (npr. električna energija proizvodne linije A), ili, u slučajevima kada analiza bilo kog jednog mernog instrumenta nema smisla, ukupna evidentirana potrošnja sa nekoliko mernih instrumenata (npr. kada se prati potrošnja električne energije kod svakog od pet vazдушnih kompresora, ali obično u svakom trenutku rade tri mašine)
- Promenljiva vrednost proizvodnje se može identifikovati. Ukoliko ERC nema stalnu potrošnju, identifikacija promenljive vrednosti proizvodnje predstavlja bitan deo definicije standardne potrošnje, pa, stoga, i integriteta svih informacija kao rezultat praćenja i utvrđivanja ciljeva.
- Vlasništvo nad ERC troškovima uklapa se u postojeću strukturu preduzeća. Praćenje i utvrđivanje ciljeva je efikasnije ako je u potpunosti integrisano u strukture izveštavanja u preduzeću, nego ako se smatra nečim van glavnih oblasti interesovanja rukovodstva.

10.6 PRIKUPLJANJE PODATAKA

Efikasno praćenje i utvrđivanje ciljeva zavisi od kvaliteta podataka koji se prikupljaju. Takvi podaci treba da budu tačni i pravovremeni. Netačni podaci se verovatno često mogu pojaviti kao greške u očitavanju mernih instrumenata i greške u računima. Postoje četiri faze u prikupljanju podataka:

- Korišćenje već prikupljenih podataka bez ikakve izmene
- Izmena sadašnjeg načina prikupljanja podataka
- Ručno prikupljanje dodatnih podataka
- Automatsko pribavljanje podataka

Tabela 10.1: Najznačajnija pitanja u vezi izvora podataka

IZVOR	PRIMEDBE
Računi za komunalije	<ul style="list-style-type: none"> • Bitan izvor informacija za praćenje i utvrđivanje ciljeva. Oni takođe čine deo sistema finansijskog menadžmenta preduzeća. • Praćenje i određivanje ciljnih vrednosti potrošnje energije na osnovu komunalnih računa može biti problematično. Do prvog problema dolazi jer postoji trend ka procenjenom očitavanju mernih instrumenata. Procenjeno očitavanje mernog instrumenta nije od koristi u sistemu praćenja i utvrđivanja ciljeva. Bitna su tačna očitavanja mernih instrumenata. • Pored toga, period potrošnje može da varira, jer variraju i datumi očitavanja mernih instrumenata. • Praćenje je veoma otežano ukoliko se očitavanje mernih instrumenata vrši kvartalno. Do trenutka kada se račun za komunalije primi, to može značiti da je od vremena nastanka problema prošlo već 4 ili 5 meseci.
Očitavanje mernih instrumenata	<ul style="list-style-type: none"> • Do grešaka u podacima dolazi, u prvom redu, zbog vrlo jednostavnih propusta. One se uglavnom odnose na očitavanja mernih instrumenata. One mogu da obuhvataju cifre zabeležene pogrešnim redosledom, dodatne cifre u očitavanju mernog instrumenta, očitavanja sa faktorom greške 10 ili 100, očitavanja koja se odnose na pogrešan broj mernog instrumenta pa, prema tome, i na pogrešan proces, merne instrumente koji ne mogu da se pronađu pa, prema tome, ne mogu da se očitaju.

	<ul style="list-style-type: none"> • Bitno je poznavati merne jedinice. Na primer, dok se na strujomerima očitavaju kWh, merači gasa mogu biti u ft³, m³ i treba da se množe sa metričkom konstantom i toplotnom vrednošću. • Na lokacijama koje obuhvataju više industrijskih korisnika/firmi ima primera da se merni instrumenti očitaju u jednoj firmi, a da se potrošnja energije odnosi na drugu firmu. To jest, jedno preduzeće plaća račune za energiju nekog drugog preduzeća na toj lokaciji. • Prema tome, jedan od prvih koraka je da se tačno označe svi komunalni merni instrumenti u jednoj fabrici ili pogonu i da se vodi računa o tome da oni evidentiraju ono što treba da evidentiraju, da je potrošnja energije razumna i da odgovara modelu delatnosti i proizvodnje te fabrike ili pogona.
Automatski sistemi praćenja i utvrđivanja ciljeva	<ul style="list-style-type: none"> • On-lajn sistemi praćenja mogu automatski da prate korišćenje energije i da tako identifikuju eventualne probleme. • Mnogi softver sistemi postoje da bi se obezbedila forma inteligentnog praćenja i određivanja ciljnih vrednosti. • Mogu obezbediti tačna očitavanja sa mernih instrumenata za električnu energiju, gas, vodu i toplotu preko "impulsnih izlaza". Zatim takvi merni instrumenti mogu da pruže redovne (polučasovne, dnevne, nedeljne i mesečne) podatke koji se mogu analizirati. • Sistemi upravljanja energijom mogu da redovno beleže i analiziraju potrošnju energije. Oni takođe mogu da uporede nivoe potrošnje sa prethodnim periodima i upozore na prekomernu potrošnju. • Onda kada su podaci o potrošnji energije u uporedivim jedinicama, mogu se vršiti razne jednostavne analize. To obuhvata strukturne dijagrame (pogače) ukupne energije podeljene po vrsti goriva i troškovima. Može takođe obuhvatiti energiju predstavljenu po emisiji ugljendioksida. • Glavni nedostaci automatskog prikupljanja podataka su njihovi visoki troškovi (mada opadaju) i vreme koje je potrebno do početka primene.

Postoje tri problema koja su obično povezana sa prikupljanjem podataka:

1. **Nedovoljno podataka:** Da bi se na delotvoran način vršilo praćenje i utvrdile ciljne vrednosti, podaci treba da se beleže u redovnim intervalima. Podaci vremenske serije se onda mogu analizirati da bi se pokazali trendovi. Prekidi vremenske serije podataka mogu ovaj zadatak učiniti veoma teškim.
2. **Previše podataka:** Previše podataka može predstavljati ozbiljan problem. Pod određenim okolnostima, teško je obraditi i delotvorno analizirati podatke koji se evidentiraju svakih pola sata. To, onda, može da spreči stvaranje blagovremenih menadžment informacija.
3. **Nekompatibilni podaci:** Slični su nedovoljnim podacima, ali se koncentrišu na to da se prikupljeni podaci odnose samo na proizvodni ciklus. To jest, poređenje između podataka vremenskih serija treba da se vrši sa istim vremenskim serijama. Ako se nedeljni podaci o potrošnji energije prikupljaju u petak popodne, podaci o proizvodnji u sredu ujutru, a podaci o vremenskim prilikama u ponedeljak, znači da ta tri elementa podataka nisu direktno kompatibilna. Bitno je da podaci vremenskih serija koriste istu osnovu.

10.7 ANALIZA I TUMAČENJE PODATAKA

Sve prednosti sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva proizilaze iz delotvorne analize prikupljenih podataka, te ako je ona neefikasna, celokupan sistem je slab. Prvi uslov analize je da može da pruži koristan uvid u proces, omogućavajući donošenje odluka i rešenja, tako da se otkriju greške da bi se od aktivnosti ostvario prihod.

U svim ovakvim analizama vredni imati na umu neka druga pitanja, kao što su:

- da li je ono što se izvuče iz podataka vredno truda i troškova utrošenih za njihovo prikupljanje?
- da li je kvalitet podataka adekvatan da podrži odluke za koje ih mi želimo koristiti ?
- da li se promenom načina prikupljanja podataka može poboljšati naše znanje o onome što se dešava?

Dostupan je široki dijapazon statističkih sredstava i metoda:

- Grafički metodi - X-Y ili grafikon rasipanja, histogrami, grafikoni ekstremnih vrednosti, distributivne krive, Paretovi grafikoni
- Merenja po lokacijama u dijagramu - prosečna, kvantili, rangiranja
- Merenja odstupanja - standardne devijacije, koeficijent korelacije, granica tolerancije
- Algebarska regresija, metoda najmanjih kvadrata, regresija sa više od dve promenljive
- Analiza odstupanja
- CUSUM (kumulativna suma razlika) - parametarska i rekurentna
- Kontrolni grafikoni
- Bajesove metode

Većina njih su tehnike rutinski opisane u tekstovima o matematičkoj statistici. Neki ključni principi statističke analize su:

- Koeficijent korelacije, r , i koeficijent determinacije, r^2 , su statističke mere koje označavaju da li y -promenljiva (energija) zavisi od x promenljive (proizvodnje). " r " je broj između -1 i 1, " r^2 " je broj između 0 i 1; što je " r " bliže -1 ili 1, a dalje od 0, to je i izraženiji odnos između x i y . Oni su takođe korisni indikatori koliko dobro se podaci uklapaju u pravu liniju.
- Regresija ili metoda najmanjih kvadrata (to je ista metoda) je metoda automatskog izračunavanja formule koja predstavlja liniju najbolje aproksimacije tačne zavisnosti vrednosti x i y (energija i proizvodnja).
- Dozvoljene granice mere rasipanje od linije najbolje aproksimacije - koliko daleko treba da se nalazi neka tačka od same linije da bi se to smatralo izuzetnim odstupanjem.
- Najznačajniji izuzetak od svih statističkih metoda je metoda CUSUM, koja je malo poznata izvan upravljanja energijom.

10.8 UTVRĐIVANJE CILJEVA

Sledeća faza je da se utvrde ciljevi sa kojima će se porediti ovi praćeni podaci i da se zatim uporedi stvarna potrošnja sa predviđenom ciljnom potrošnjom. Bez obzira koji put se odabere za utvrđivanje ciljeva, bitno je da se o tome diskutuje i dogovara sa proizvodnim odeljenjima.

Ciljevi se mogu utvrditi primenom detaljne inženjerske analize proizvodnih operacija, ili, još bolje, korišćenjem regresivnih (istorijskih) podataka. Na primer, grafikoni energije u odnosu na proizvodnju i specifične potrošnje energije u odnosu na proizvodnju će otkriti situacije kada je energetska efikasnost posebno visoka, pa bi onda bilo razumno da se najbolji prethodni istorijski učinak (ili nešto blizu toga) odredi kao izazovan ali dostižan cilj. Često je slučaj da je najjednostavnija ciljna vrednost prošlogodišnja mesečna (ili nedeljna) potrošnja. Onda se ovogodišnja mesečna (ili nedeljna) potrošnja može sa njom uporediti. Međutim, time se ne uzimaju u obzir promene u proizvodnji i promene drugih parametara. Efikasniji način određivanja ciljnih vrednosti je utvrditi neku koji se bazira na nedavnoj proizvodnji. To se može postići tako da se izvede odnos između potrošnje energije i proizvodnje.

U slučaju da je iskustvo u praćenju potrošnje energije ograničeno, a sveobuhvatni podaci nisu na raspolaganju, može se utvrditi da početni cilj bude standardna (projektna) potrošnja. Takav izbor odgovara prosečnoj istorijskoj potrošnji energije, te tako stalno ostvarivanje standardne potrošnje neće proizvesti uštede. Po definiciji, redovno će se postizati učinak bolji od standardnog i na takav način će se održavati motivacija korisnika komunalnih usluga da ostvare uštede.

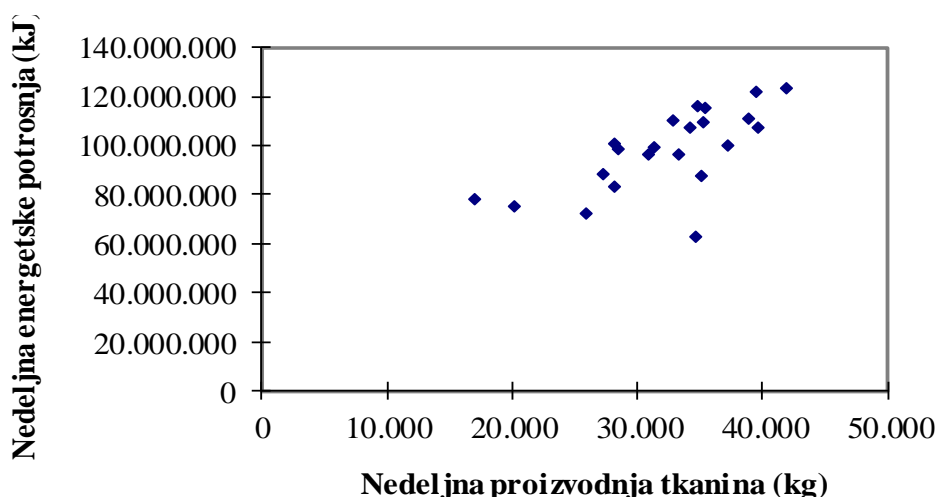
Ovaj cilj se smatra realnim, a pored toga je tako korigovana i eventualna visoka potrošnja energije. Taj se cilj može kasnije modifikovati pošto se prikupi više podataka i stekne više iskustva. To se može učiniti na nekoliko načina:

- Uzimanjem najboljeg od poboljšanih podataka za ciljnu potrošnju energije
- Definisanjem najboljeg istorijskog učinka kao cilja
- Zasnivanjem cilja na dogovorenom akcionom programu predviđenom za stvaranje ušteda kroz proizvodna poboljšanja
- Određivanjem cilja u smislu proizvoljnog procenta poboljšanja tekućeg učinka.

Pošto se odredi cilj, onda je relativno jednostavno uporediti postojeću potrošnju sa ciljnom. To se može uraditi na bazi sata, nedelje ili meseca. Sistem bi se takođe mogao automatizovati putem Sistema za upravljanje energijom ili ručnim sistemom tabelarnog prikaza koji se bazira na kompjuterskoj obradi podataka. U oba slučaja interesantni su trendovi potrošnje energije i periodi znatnog odstupanja stvarne potrošnje energije od ciljne. U takvim slučajevima treba ispitati razlog zašto se to dešava. Obično se radi o jednostavnom objašnjenju.

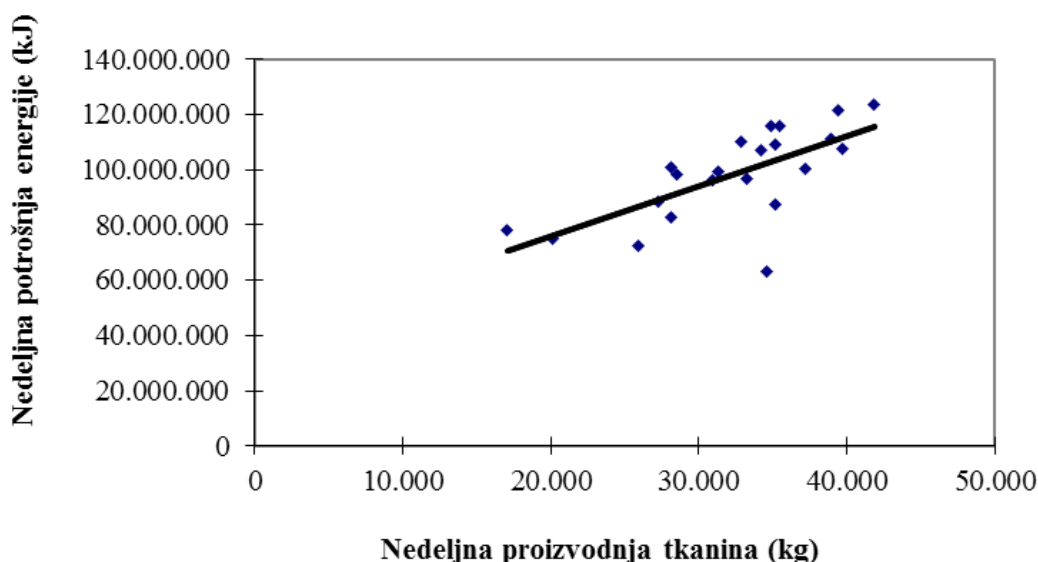
Ključ za određivanje ciljne vrednosti je postojanje tačnih podataka u vremenskim serijama. Podaci treba da obuhvate podatke o energiji i podatke o proizvodnji iz istog perioda. To mogu biti podaci po satu, danu, nedelji ili mesecu, zavisno od načina analize. U primeru u nastavku navedeni su nedeljni podaci jedne fabrike za proizvodnju tkanina (vlakana).

Podaci o potrošnji energije se ucrtavaju u funkciji od podataka o proizvodnji. Takav grafikon pruža niz rasutih tačaka, sličnih onima na sledećoj slici 10.1.



Slika 10.1. Nedeljna proizvodnja tkanina u zavisnosti od potrošnje energije

Iz grafikona rasipanja može biti moguće da se utvrdi direktna linearna veza između potrošnje energije i proizvodnje (Slika 10.2).



Slika 10.2. Nedeljna proizvodnja tkanina u zavisnosti od potrošnje energije

Zavisnost X od Y je tada standardna jednačina prave linije. Postoje tri osnovna elementa koja bi trebalo razmotriti u takvom grafikonu:

- **Tačka preseka**, koja prikazuje energiju koja bi se trošila kada bi proces tekao bez ikakve proizvodnje. To je takođe i potrošnja energije koja se odvija dok je proizvodnja u toku, mada ona ne doprinosi proizvodnji.
- **Nagib linije**, koji predstavlja količinu energije utrošene na datom nivou proizvodnje za proizvodnju svake dodatne jedinice proizvodnje. Iz ovog nagiba može se utvrditi energetska efikasnost procesa (proizvodnje).
- **Rasipanje tačaka**, koje predstavlja promenu količine energije koja se koristi za bilo koji nivo proizvodnje od jednog do drugog vremenskog perioda. Rasipanjem upravljaju radni proizvodni faktori.

Linija najbolje aproksimacije za takav set podataka može se odrediti jednačinom:

$$\text{Energija} = m \times \text{proizvodnja} + c$$

gde su "m" i "c" empirijski koeficijenti.

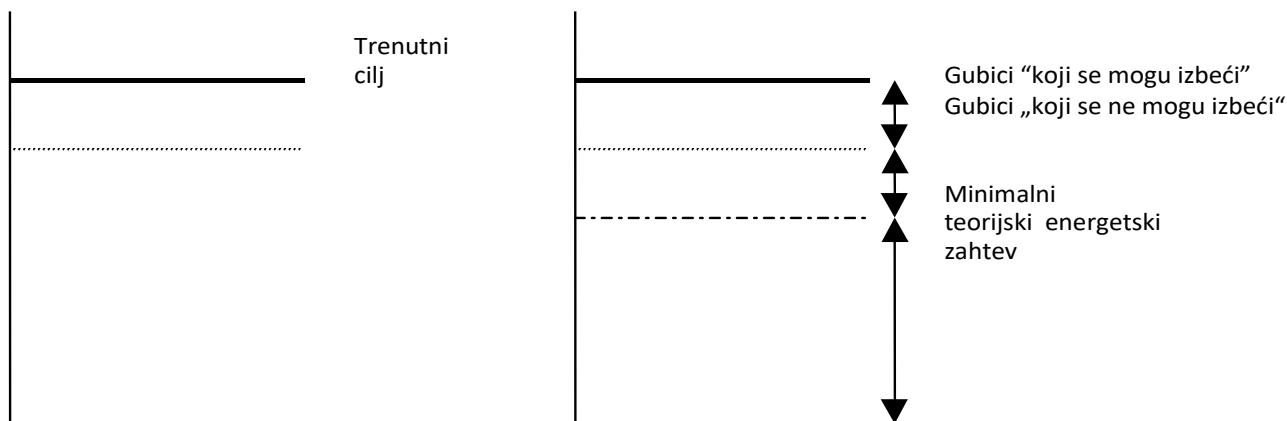
Alternativna metoda određivanja linearne jednačine je da se gore navedeni podaci koriste u proračunskim tabelama (spreadsheet). Mnogi paketi proračunskih tabela obavljaju regresionu analizu koja kao rezultat daje linearnu jednačinu. Međutim, korisno je pažljivije pogledati jednačinu i grafikon rasipanja podataka pre nego što se se on prihvati. Softverski paket proračunskih tabela će proizvesti jednačinu bez obzira na podatke koji su u nju ubačeni. Poređenje predviđene prave linije sa podacima rasutim oko iste pruža veće pouzdanje i pomaže da se identifikuju sve eventualne nastale greške.

Međutim, ponekad na grafikonu rasipanja ne postoji očigledan linerani odnos, već jedan složeniji odnos između potrošnje energije i proizvodnje. Mogu postojati i drugi odnosi koji mogu dati niz krivih linija. U slučajevima kao što je ovaj, neadekvatno je koristiti samo analizu putem proračunskih tabela, jer bi ona jednostavno proizvela jednu jednačinu. Zbog toga je bitno da se vizuelno posmatra grafikon rasipanja i, po potrebi, identifikuju dve (ili više) linearne jednačine zavisne od proizvodnih vrednosti. Ipak, u većini slučajeva, utvrđivanje relativno jednostavnog (linearnog) odnosa trebalo bi da bude u mogućnosti da obezbedi dovoljno informacija na osnovu kojih se prati potrošnja energije u odnosu na predviđenu ciljnu vrednost.

Vremenski period prikaza podataka na grafikonu je takođe važan faktor. U gore navedenim primerima, potrošnja se bazira na nedeljnim podacima. Prema tome, jednačina potrošnje pruža nedeljnu potrošnju energije. Zavisno od mogućnosti i kapaciteta praćenja, to može biti po satu, danu, nedelji ili mesecu.

Kada se uspostavi jedna osetljiva i realistična zavisnost između potrošnje energije i proizvodnje, onda je moguće da se predvidi potrošnja energije na bazi količine proizvodnje. Nakon što se utvrdi predviđena potrošnja energije, koja se može bazirati na linearnoj jednačini, prošlonedeljnoj potrošnji ili bilo kom drugom faktoru, treba da se uporedi predviđena vrednost sa stvarnom vrednošću potrošnje energije.

Gore navedeno može da se vrši za celokupan industrijski pogon ili za njegove različite procese. Najpovoljnija analiza bi verovatno bila do nivoa postojećeg merenja, ili kombinacije merenja za odgovarajući proces.



Slika 10.3. Metode određivanja ciljnih vrednosti

Postoje još dve metode utvrđivanja ciljeva. Prvi, prikazan na gornjoj slici, jeste "pristup odozgo" i utvrđuje cilj na, recimo, 10% niže od tekuće potrošnje energije.

Druga je pristup "odozdo" koji obuhvata obračun teoretske maksimalne efikasnosti procesa, procenu neizbežnih gubitaka, a preostala razlika između teoretskog plus neizbežnog, u odnosu na stvarno daje gubitak koji se može izbeći. Ciljna vrednost je postavljena tako da se smanji gubitak koji se može izbeći.

10.9 PRAĆENJE U ODNOSU NA UTVRĐENE CILJEVE

Posle utvrđivanja ciljeva, potrebno je neprestano pratiti učinak postrojenja/pogona da bi se videlo da li se taj cilj i postiže. Najbolji način vrednovanja učinka jednog industrijskog pogona je poređenje njegovog stvarnog učinka sa utvrđenim ciljevima ili zakonskim ograničenjima. Za energiju, na primer, može se koristiti metoda algebarske regresije da bi se dobila jednačina za očekivanu potrošnju energije na bazi ranijeg (istorijskog) učinka. Takva jednačina - ili "doterana" jednačina, koja obuhvata poboljšani učinak ili "cilj" – može se onda koristiti da se uporedi potrošnja energije za svaki mesec sa predviđenom potrošnjom pomoću CUSUM metoda. **CUSUM** je najjednostavniji način praćenja učinka u odnosu na utvrđen cilj. CUSUM je skraćenica za kumulativnu sumu razlika (CUMulative SUM of differences). To je jedina statistička metoda koja se široko primenjuje u upravljanju energijom. CUSUM postupak je jednostavan ali veoma upotrebljiv statistički metod koji ukazuje na odstupanja u energetsom učinku. U ovoj statističkoj metodi varijacija vrednosti "kumulativnog zbira razlika" tokom određenog vremenskog perioda predstavlja kumulativno smanjenje ili povećanje isporučene energije odnosno gubitak ili uštedu u troškovima za energiju tokom posmatranog perioda.

Redovna primena ovog postupka omogućava energetsom odeljenju da redovno prati učinak i brzo uočava trendove poboljšanja ili pogoršanja. Trendovi promene u iznosu isporučene energije i periodi odstupanja stvarne potrebe za energijom od ciljne (ili predviđene) su posebno interesantni u postupku poređenja. U takvim slučajevima analizira se razlog zašto se nešto dešava, kvantifikuju se devijacije i iznalaze se mogućnosti i rešenja za unapređenje.

Prikazana metoda donosi sledeće pozitivne okolnosti:

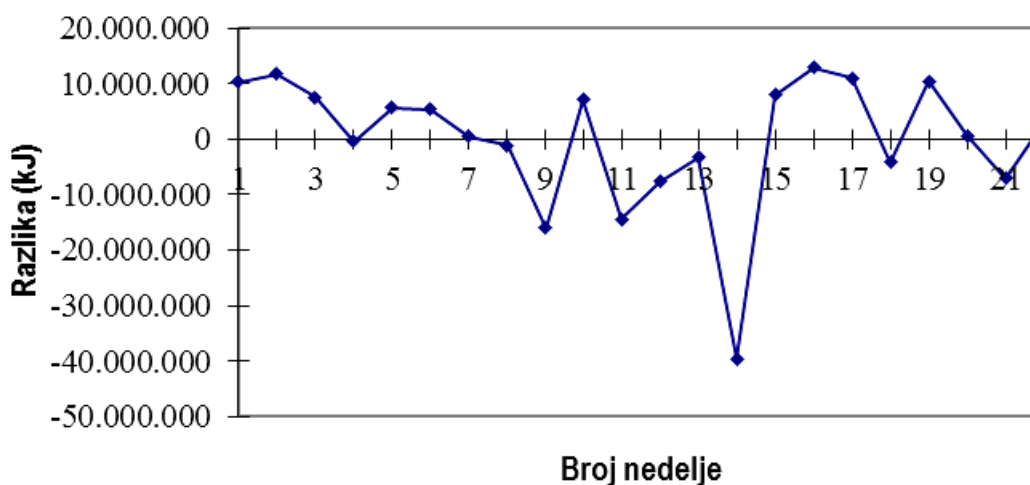
- Pristup omogućava uvid u to da li dolazi do neracionalnog korišćenja energije i kada se to dešava (samim tim i gde su uzroci), što bi trebalo da pokrene potrebne korektivne mere. Uspešno se mogu identifikovati faktori koji imaju uticaj na iznos isporučene energije, kao što su promene u načinu korišćenja objekta, promene broja korisnika, itd.,
- Pristup se može uspešno primeniti i za praćenje efektivnosti neke primenjene mere energetske efikasnosti. Drugim rečima, može se oceniti da li su mere energetske efikasnosti efikasno sprovedene i da li ostvaruju očekivane efekte tokom dužeg perioda vremena,
- Pristup omogućava praćenje promene gradijenta linije, što je važan aspekt. Bilo koja promena gradijenta ukazuje na situaciju koja je uticala na povećanje ili smanjenje iznosa isporučene energije,
- Metod je krajnje osetljiv, izmena od 1% bi lako mogla da se uoči u jednom cusum grafikonu sa podešenom razmerom.

Ovim metodom se sabira razlika između predviđenog i stvarnog učinka na bazi vremenskih serija (tj. dnevnih ili nedeljnih) i tako daje devijaciju kumulativne sume. Vrlo je lako napraviti proračunske tabele. Podaci se mogu unositi u proračunske tabele (tabela 10.1) i mogu se obračunati kolone koje prikazuju razlike i kumulativne razlike. Zapravo je ova suma razlika ta koja određuje trend koji treba da bude analiziran. Sama tabela ne pokazuje jasno šta se događa. Grafičko prikazivanje često pokazuje razlike između ciljne i stvarne potrošnje.

Tabela 10.1: Potrošnja energije

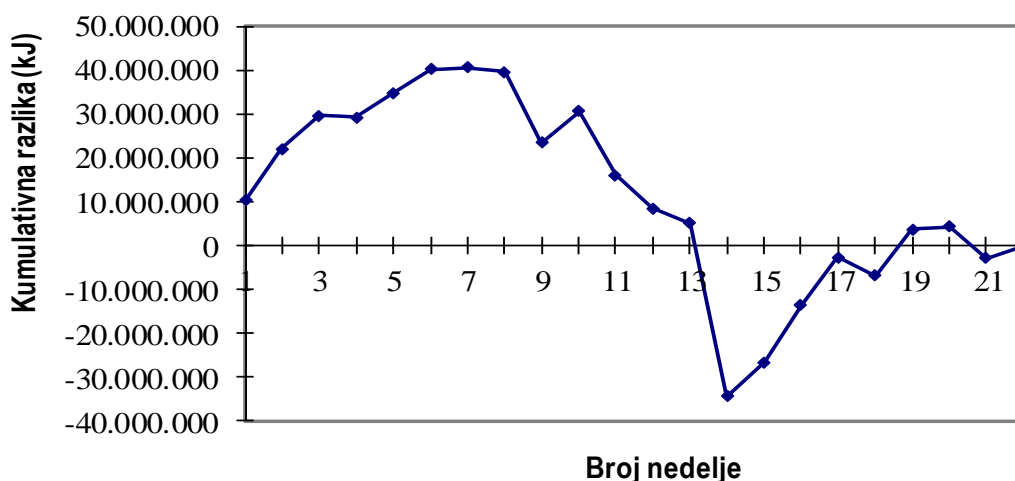
NEDELJA	PREDVIĐENA NEDELJNA POTROŠNJA ENERGIJE (KJ)	STVARNA NEDELJNA POTROŠNJA ENERGIJE (KJ)	RAZLIKA (KJ)	KUMULATIVNA RAZLIKA (KJ)
1	90.583.680	100.814.383	10.230.703	10.230.703
2	103.938.386	115.697.540	11.759.155	21.989.857
3	70.405.549	77.988.712	7.583.164	29.573.021
4	89.007.920	88.550.564	-457.356	29.115.666
5	103.503.819	109.179.369	5.675.550	34.791.216
6	101.701.646	107.115.282	5.413.636	40.204.851
7	95.703.532	96.143.027	439.495	40.644.346
8	76.014.972	74.904.652	-1.110.321	39.534.026
9	10.476.202	87.397.813	-16.078.389	23.455.637
10	91.348.736	98.424.387	7.075.650	30.531.287
11	86.639.714	72.243.065	-14.396.649	16.134.638
12	90.556.291	82.889.412	-7.666.880	8.467.758
13	100.026.374	96.672.628	-3.353.746	5.114.013
14	102.462.137	62.913.932	-39.548.205	-34.434.192
15	115.697.246	123.627.982	7.930.736	-26.503.456
16	102.895.791	115.806.177	12.910.386	-13.593.071
17	99.154.502	110.157.095	11.002.593	-2.590.477
18	111.733.195	107.549.826	-4.183.369	-6.773.846
19	111.262.111	121.672.531	10.410.420	3.636.574
20	110.347.330	110.917.548	570.218	4.206.792
21	107.155.639	100.053.929	-7.101.710	-2.894.918
22	96.399.203	99.293.476	2.894.273	-645

Slika u nastavku pokazuje razlike između stvarnog i predviđenog učinka tokom određenog vremena. Međutim, ona ne pokazuje jasan trend.



Slika 10.4. Razlika između predviđene i stvarne potrošnje energije

Druga slika pokazuje devijaciju kumulativne sume:



Slika 10.5. Kumulativna razlika

Ako bi se stvarna potrošnja podudarala sa predviđenom potrošnjom, onda bi cifra bila oko nulte linije na osi x. Ako linija pokazuje trend postojanog pada, onda se radi o kumulativnoj uštedi energije. Ako linija pokazuje trend povećanja, onda to znači da se suviše energije troši u poređenju sa predviđenom (očekivanom) potrošnjom. Na takav način ovakve informacije dobijene merenjem/praćenjem formiraju osnovu za trajno vrednovanje i kontrolu učinka:

- Prvo, ukazuju na to da li dolazi i gde je došlo do manjkavosti, što bi trebalo da pokrene potrebne korektivne mere.
- Drugo, ova metoda se može primeniti i za praćenje efektivnosti neke primenjene mere energetske efikasnosti.

Ključna stvar na koju treba obratiti pažnju u takvom grafikonu je promena gradijenta linije. Bilo koja promena gradijenta ukazuje na događaj koji je ili povećao ili smanjio potrošnju energije u nekom procesu. Takođe, može da ukaže na to da li su mere energetske efikasnosti efikasno sprovedene. To je vrlo korisno sredstvo za praćenje, tokom dužeg perioda vremena, efektivnosti primenjenih mera energetske efikasnosti. Ova metoda se takođe široko primenjuje u ostalim statističkim analizama koje se ne odnose na energiju.

10.9.1 CUSUM METOD - Best Fit linija - Primena višestruke regresije

Dijagram mesečne potrošnje energije naspram mesečne proizvodnje omogućava menadžmentu da uoči koji su meseci najbolji u smislu energetske efikasnosti. Pored toga, običan kvantitativni postupak omogućava da se energetska učinkovitost vrednuje za svaki mesec posebno i da se izvrše procene uštede troškova kroz poboljšanje učinka (ili obrnuto, gubitka profita usled nedovoljnog učinka).

Metod kvantitativnih procena ušteda ili gubitaka putem izračunavanja "kumulativnog zbira razlika" poznat je kao CUSUM metod. Metod se primenjuje na sledeći način:

1. Izrađuje se E-P dijagram za period tokom kojeg se zna da su operacije bile većim delom slične i da nikakve značajne mere energetske efikasnosti, ili druge izmene procesa, nisu uvedene.⁵
2. Primenjujući metod najmanjih kvadrata, pronalazi se best fit prava liniju tj. prava koja najbolje prolazi kroz dati skup tačaka. Ova jednačina predstavlja "polaznu" operaciju.

Moguće je da se pozicija best fit linije proceni ručno lenjirom ili vizuelno poravnavajući tačke. Jednostavan savet je da se ucrtta i "prosečna" tačka tj. aritmetički prosek x i y koordinata. Best fit prava linija, koja se bazira na metodu najmanjih kvadrata, mora proći kroz prosečnu tačku. To pomaže u poravnanju, približno istim brojem tačaka iznad i ispod linije. Iskustvo pomaže da se ova veština razvije.

⁵ Kada se po prvi put u nekoj fabrici ili postrojenju utvrđuje sistem rutinskog praćenja, možda neće uvek biti moguće da se sa nekom sigurnošću odabere "dobar" period, pa, prema tome, treba koristiti sve raspoložive podatke i sa njima treba započeti.

Međutim, korisno je da se na raspolaganju ima kompjuter sa Excel softverom za tabelarne proračune ili tome slično. Onda se lako i brzo radi analiza regresije da bi se dobila best fit prava linija, a stepen rasipanja tačaka je označen statističkim parametrom R^2 (ima vrednost od 1 ako su sve tačke tačno na liniji). Taj softver daje jednačinu prave, pogodnu za dalju analizu.

3. Izračunava se iz jednačine procenjeno korišćenje energije, od početka perioda i dalje nakon vremena kada se uvede mera efikasnosti ili bolji menadžment ili kontrola.
4. Izračunava se razlika između izračunate i stvarne potrošnje energije za svaki mesec.
5. Izračunava se kumulativni zbir razlika.

Ako su razlike između stvarne i obračunate potrošnje energije zaista nasumične, neke će biti pozitivne, a neke negativne. Kumulativni zbir tih razlika treba da osciluje oko nultog nivoa. Ako dođe do bilo kakvih značajnijih promena u energetskej efikasnosti nakon "bazičnog perioda" za koji je prava linija izvučena, razlike će se akumulirati (bilo pozitivne ili negativne).

Da bismo objasnili bilo koji osnovni model CUSUM cifara, upisujemo cifre naspram vremena.⁶ CUSUM dijagram ima nekoliko korisnih karakteristika:

- Kada je linija manje ili više horizontalna (fluktuirala oko nultog nivoa), do mesečnih izmena u korišćenju energije dolazi verovatno usled normalnih varijacija u operacijama. Ni jedan pravi proces se ne odvija sasvim bez fluktuacija (na primer, male izmene u kvalitetu napajanja ili čistoći proizvoda). I male varijacije iz meseca u mesec mogu da se svedu na minimum dobrom operativnom kontrolom. Prekomerne promene znače lošu kontrolu i treba uložiti napore da se one smanje
- Uzlazni trend označava neprestano prekomernu potrošnju u odnosu na polazni period, dok silazni trend označava neprestano manje korišćenje energije nego što je "normalno".
- Svaka glavna izmena pravca ili nagiba CUSUM linije označava izmenu u načinu na koji se praćeni proces ponaša. Na primer, ima slučajeva gde linija pada nekoliko meseci a zatim poprimi horizontalni pravac. To ukazuje na pogoršanje učinka u periodu od nekoliko meseci koji se naknadno popravio, a proizvodnja se vratila na "polaznu" efikasnost.

Promena vrednosti CUSUM-a tokom određenog perioda vremena predstavlja kumulativni gubitak ili uštedu tokom tog perioda. Umesto da se oslanjamo na tehničku procenu, eventualno obračunatu unapred da bi se opravdalo ulaganje u energetske poboljšanje, možemo primeniti CUSUM postupak radi obračuna ušteda troškova stvarno postignutih ulaganjem tokom bilo kog odabranog perioda vremena. Na takav način možemo da vidimo da li su se prvobitno izračunate uštede stvarno ostvarile.

Gornja diskusija se odnosi na analizu učinka u fabrici koja se bazira na jednom glavnom proizvodu. U takvim slučajevima, potrošnja resursa pogona je funkcija obima proizvodnje tog ključnog proizvoda. U nekim fabrikama ne postoji jedan glavni proizvod, te je zbog toga analiza podataka teža. Moguće je da se definiše drugi parametar za nivo aktivnosti pogona (na primer, ulaz za preradu, na primer, u kilogramima prerađene gume, u fabrici koja pravi niz različitih veličina i tipova auto guma). Svaki slučaj treba posebno ispitati. Stručnost rukovodilaca odeljenja i temeljno poznavanje procesa onih koji rade u pogonu igraju značajnu ulogu u razvoju važnih postupaka praćenja.

10.9.2 UTVRĐIVANJE PROMENA U UČINKU

CUSUM tehnika omogućava energetske menadžeru da uporedi učinak u odnosu na bazni period koji se definiše kao period u kome je učinak pogona bio relativno stabilan. Kao što je već objašnjeno, ako učinak ostane više ili manje stabilan, CUSUM linija će se zadržati oko x-ose i možda će se svakog meseca kretati nagore ili nadole u malim pomacima zbog nasumičnih i neznatnih promena u učinku. Shodno tome, da bi se promene ustanovile, treba definisati bazni period za sve glavne komunalne usluge, zasebno za vodu, za struju i za gorivo. CUSUM tehnika se primenjuje korišćenjem bazne jednačine a učinak može da se prati od baznog perioda do sadašnjeg trenutka (podrazumeva se da se potrebni mesečni podaci i dalje prikupljaju i da su pouzdani).

⁶ CUSUM dijagram je verovatno jedini značajan dijagram upravljanja energijom koji se crta u odnosu na vreme.

Shodno tome, ako su podaci dostupni i ako se analiziraju, promene u učinku se povremeno mogu u uobičajenim uslovima ustanoviti kao promene u pravcu kretanja CUSUM linije. Ako se evidencija vodi dobro, i ako se CUSUM analiza uradi odmah na kraju svakog meseca, zaposleni u pogonu će najčešće biti u stanju da objasni zašto se pravac linije promenio drugim rečima, zašto se promenila energetska efikasnosti. To može da bude rezultat mnogih faktora na primer, poboljšanja načina rada i obuke rukovalaca, obavljanja velikih zahvata održavanja na osnovnim delovima opreme i poznatih promena u karakteristikama sirovina.

Naravno, nivo uticaja različitih promena biće različit od slučaja do slučaja, a promene u obliku CUSUM krive mogu da u nekih od slučajeva budu i sasvim neznatne.

Postoji takođe i mogućnost da se dve ili više značajnih promena u učinku dese istovremeno i u tom slučaju moguće je da se efekti međusobno ponište ili da jedan drugog pojačaju. Tumačenje učinka može da bude komplikovano i za to je neophodno razumevanje određenog pogona.

10.9.3 PROCENJIVANJE UTICAJA PROMENA PROCESA I OPREME

U slučaju da dođe do određene promene na nekom značajnom delu opreme ili u procesu preduzeća koje već prati učinak vršeci analizu podataka, CUSUM dijagram može da se koristi za praćenje uticaja na učinak pogona od trenutka nastanka te promene. Najveća prednost u ovoj situaciji je što se može predvideti veličina i značaj promene, kao i datum kada će do te promene najverovatnije doći i to unapred, što smanjuje potrebu za aktivnostima na detekciji. I zaista, ako se promena uvodi uz očekivane jasno izražene uštede energije, na CUSUM dijagramu može da se povuče linija koja predstavlja tu uštedu (na primer, procenat uštede izračunat u odnosu na prosečnu potrošnju energije u prošloj godini). Ova linija, koja je nacrtana tako da se spušta napred i nadole na dijagramu, biće cilj tog pogona i buduće tačke mesečnih podataka možemo očekivati oko te linije.

Kad je reč o fabrici koji nije usvojila CUSUM metod praćenja, kada je poznato da je neka velika promena uvedena u neki pogon pre recimo 6 meseci, podaci iz tog perioda često mogu da se koriste da se rekonstruiše učinak korišćenjem CUSUM principa. Oblik CUSUM krive obezbeđuje tačnu procenu uštede koja je stvarno postignuta u proteklih 6 meseci.

Čak i kada ne znamo da je bilo promene, dostupnost podataka o pogonu za jednu ili za dve godine znači da često možemo da se osvrnemo unazad i pogledamo kako se učinak menjao u toku određenog perioda. Analiza mesečnih podataka o učinku u početku razvoja upravljanja energijom ne bi trebalo da se tumači suviše rigidno, naročito ako se radi o osvrtnju unazad. Analize dijagrama E-P i CUSUM valjano ukazuju na učinak promene ali potrebni su vam zaposleni koji imaju potrebna znanja da biste dobili najbolje tumačenje.

10.9.4 PRAĆENJE SADAŠNJEG UČINKA

Sadašnji učinak najbolje se meri redovnim unošenjem tačaka na E-P dijagram, kao i na CUSUM dijagram na kraju svakog meseca. Promene u učinku bi u tom slučaju trebalo da budu odmah očigledne. Da bi se doprinelo upravljanju energetskim učinkom, treba ucrtati "kontrolne linije" na CUSUM dijagramu. To su linije koje su paralelne sa x-osom a razmaknute su tako da predstavljaju promene u učinku od recimo 5% iznad ili ispod standardnog učinka (koji predstavlja sama x-osa). Treba naglasiti da su ove linije paralelne sa x-osom, za razliku od "ciljnih" linija koje se spuštaju od x-ose. Cilj kontrolnih linija je da istaknu neočekivane ili nepredviđene promene u učinku, dok se linije koje se spuštaju koriste da bi se ukazalo na verovatne buduće pravce kretanja CUSUM linije nakon što dođe do poznate promene.

Ako se svakog meseca unose mesečni podaci, lako je videti da li se učinak promenio za manje ili više od 5% (zaista, lako se može napraviti gruba procena). Rukovodstvo mora da odluči, na osnovu poznavanja učinka pogona u prošlosti, do kog nivoa promene će verovatno doći zbog nasumičnih varijacija u operacijama. To bi najčešće moglo da bude 5%. Tačka koja leži van kontrolne linije od 5% će zato predstavljati promenu do koje je došlo iz nekog razloga, kvar neke vrste ako se radi o situaciji iznad linije "+5%" (ili neka vrsta poboljšanja ako se radi o situaciji ispod linije "-5%"). U takvom slučaju, trebalo bi odmah sprovesti dalje istraživanje učinka tog meseca, i ako je potrebno, preduzeti korektivne mere.

Utvrđivanje i kvantifikovanje promene u mesečnom učinku može da bude deo kompjuterizovanog sistema za upravljanje energijom a izveštaje može da izrađuje kompjuter.

10.10 IZVEŠTAVANJE

Funkcije izveštaja

Distribucija izveštaja nastalih na osnovu praćenja i utvrđivanja ciljeva ima sledeće funkcije:

- Da se stvori motivacija za primenu mera za uštedu energije
- Da se redovno izveštava o postignutom učinku
- Da se prate komunalni troškovi
- Da se prate uštede u troškovima.

Uštede se mogu sprovesti na nivou nižih rukovodilaca i na operativnom nivou, primenom jednostavnih mera za uštedu energije. Rukovodioci srednjeg nivoa treba da vrše koordinaciju jednostavnih mera uštede energije i da vode računa da se te uštede održe. Uloga viših rukovodilaca je da prate i troškove i ostvarivanje ili čak prevazilaženje ciljnih vrednosti. Rukovodioci na visokom položaju moraju da pokažu vidnu zainteresovanost za praćenje i utvrđivanje ciljeva. Bez toga, nije verovatno da će niži rukovodioci posvetiti dovoljno pažnje ostvarivanju ušteta.

Načini izveštavanja mogu da se kreću između sledećih:

Dostavljanje izveštaja rukovodiocima i nadzornicima sektora/odeljenja, koji sadrže sve informacije koje se smatraju korisnim	ili	Samo dostavljanje obaveštenja rukovodiocima i nadzornicima sektora/odeljenja o prekomernom korišćenju energije
Tabelarne prezentacije sažetih brojnih informacija koje se dostavljaju šefovima sektora/odeljenja	ili	Grafički dijagrami u boji koji se postavljaju na oglasne table
Namensko izveštavanje o potrošnji energiji kao poseban komunikacioni kanal	ili	Pravo dodavanje informacija o potrošnji energiji postojećim izveštajima koje već koriste drugi menadžment informacioni sistemi

Osnovni principi izveštavanja su:

- prava informacija treba da stigne do osobe koja ima kontrolu nad onim resursom na koji se ta informacija odnosi
- osobe koja imaju kontrolu nad resursima treba da razumeju šta im izveštavanje znači
- u izveštaju treba svesti na minimum one nebitne informacije koje sprečavaju rukovodioce da primete ono što treba da vide
- postoje sredstva potrebna za pravovremeno preduzimanje potrebnih mera

Odeljenje	Stvarno korišćenje (£)	Ciljno korišćenje (£)	Varijacija u odnosu na cilj	
			%	£
Prerada	10.648	10.196	-6,0	-632
Flaširanje	5.076	5.248	3,3	172
Pakovanje tetrapak	7.168	6.976	-2,8	-192
Visoka temperatura	5.706	6.216	8,1	506
Usluge	10.944	10.720	-2,1	-224
Ukupno za pogon	39.542	39.352	-0,5	-190

Slika 10.6. Standardni nedeljni izveštaj za mlekaru

Period izveštavanja

Jedna od ključnih karakteristika praćenja i utvrđivanja ciljeva jeste ta što se ono oslanja na periodične vremenske izveštaje. Neki sistemi upravljanja energijom mogu da prate potrošnju tokom relativno kratkog vremenskog perioda. Izgleda da je najčešće korišćeni vremenski period za praćenje ciljeva dnevni. Dnevni

podaci se onda mogu uključiti u nedeljne ili mesečne izveštaje za rukovodstvo fabrike. Međutim, dnevnim praćenjem mogu da se otkriju trendovi koji, ukoliko su nepovoljni, treba odmah da se koriguju, to jest, pre izrade nedeljnog izveštaja. Kad se utvrdi odstupanje od trenda, odmah treba preduzeti mere da se ova greška koriguje.

Takva odstupanja od uspostavljenog trenda se lako mogu identifikovati ako se ta informacija prikaže grafički. Međutim, broj prijavljenih odstupanja ne treba da bude neograničen, već razuman i obradiv. Postoje mnogi primeri gde sistemi upravljanja energijom proizvode toliko mnogo izveštaja da se oni nikada i ne pročitaju. Treba odabrati takve "alarmne" vrednosti koje su podesne, ali i ne preterano ekstremne.

10.11 AKCIJA

Priroda praćenja i utvrđivanja ciljeva je takva ono kod rukovodilaca ne predstavlja pitanje visokog prioriteta. Međutim, bez neprestanih akcija da se tekući učinak poboljša, prikupljanje podataka i analize predstavljaju uzaludan napor! Praćenje i utvrđivanje ciljeva je moćna tehnika koja nekoj fabrici može da donese značajne uštede troškova.

Prema tome, od bitnog je značaja da praćenje i utvrđivanje ciljeva u organizaciji zauzme mesto visokog prioriteta i da postane deo aktivnosti menadžmenta nekog preduzeća da bi se akcije preduzimale i postigli rezultati uštede energije.

U okviru toga, takođe je potrebno redovno izveštavanje o troškovima energije, kao deo menadžment informacionog sistema, da bi se svest o troškovima energije održala na potrebnoj visini. Uvođenje izveštaja o korišćenju i troškovima komunalnih usluga u strukturu menadžmenta podići će nivo svesti rukovodilaca o uštedi energije, ali ukoliko se nivo svesti i motivacije izvršilaca takođe ne poveća, stvarne postignute uštede neće biti onolike kolike bi stvarno mogle biti. Da bi se ostvarila veća motivacija i nivo svesti izvršilaca, oni treba da budu uključeni u program praćenja i utvrđivanja ciljeva do tog nivoa do koga oni mogu pomoći da se otkrije gde dolazi do rasipanja. Ako izvršioци identifikuju problem, postoji veća verovatnoća da će primeniti i rešenje.

Uobičajen način da se ta svest o problemu proširi na izvršioce jeste formiranje energetskih timova po sektorima/oddeljenjima, koji se sastaju jednom mesečno da bi razmotrili gde bi trebalo da se izvrše poboljšanja, a gde da se izbegne rasipanje energije. Timovi treba da budu multidisciplinarni i da se sastoje od 4 ili 5 članova iz sektora/oddeljenja. Od članova ovih timova može se takođe zahtevati da oni vrše "vizuelne preglede stanja" pri kojima treba da evidentiraju svaki deo opreme koji radi nepotrebno.

10.12 PRAĆENJE PODATAKA KAO POKAZATELJ EFIKASNOSTI

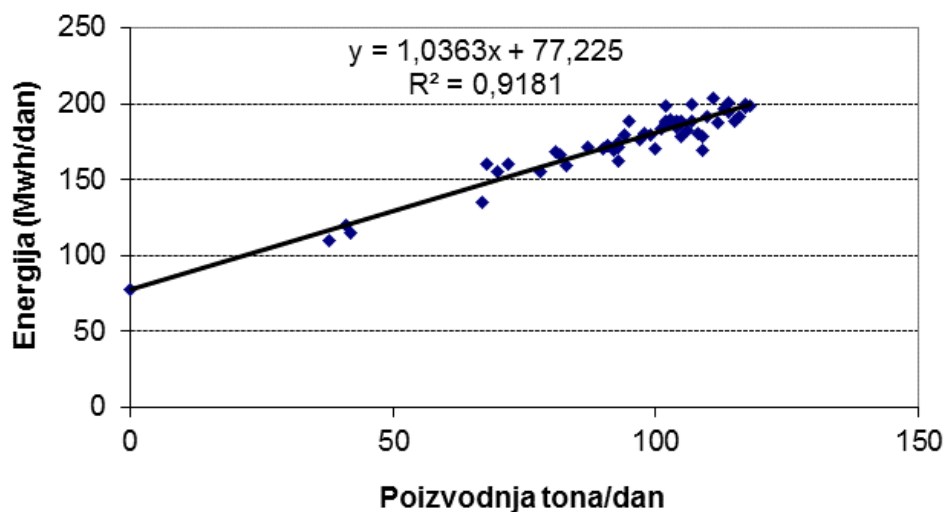
10.12.1 PROIZVODNA EFIKASNOST

Sa tačke gledišta praćenja i utvrđivanja ciljeva, industrijski procesi se mogu podeliti u dve grupe. Osnovne karakteristike svake grupe su date u sledećoj tabeli:

Opis	Procesi	Primena praćenja i utvrđivanja ciljeva
Procesi u kojima je energija većim delom određena fizikom procesa	Svi procesi na bazi toplote i promene faze (grejanje, isparavanje, topljenje), svi hemijski i elektrohemijski procesi, neki procesi na bazi mehaničkog rada, kao što su komprimovanje vazduha i hlađenje	<ul style="list-style-type: none"> • Dovoljno konzistentan u energetskom ponašanju • Praćenje i utvrđivanje ciljeva se lako primenjuje • Uspeh zavisi uglavnom od veštine kojom se primenjuje praćenje i utvrđivanje ciljeva
Procesi u kojima fizika slabo ukazuje na energetske potrebe ili obim samog procesa	Mehanički procesi, kao što su sečenje, smanjenje veličine, mešanje, prenos materijala, itd.	Mogućnost primene praćenja i utvrđivanja ciljeva zavisi od toga koliko se potrošnja energije može povezati sa nekom jedinicom proizvodnje ili da li je pronađen neki drugi sistem vrednovanja učinka.

10.12.2 PROCESNA ENERGIJA POVEZANA SA POTROŠNJOM - RAZNE VRSTE

Efikasnost procesa se može utvrditi ukoliko su poznate teoretske energetske potrebe za taj proces. Udruženja istraživača mogu da obezbede takve brojčane podatke za određene procese. Prvi zahtev u procesima koji su u velikoj meri povezani sa proizvodnjom je da se utvrdi karakter te veze. Najjednostavniji način je da se napravi grafikon energije u zavisnosti od proizvodnje, kako je to prikazano na Slici 7.



Slika 10.7. Energija u zavisnosti od proizvodnje za jednu peć za topljenje stakla

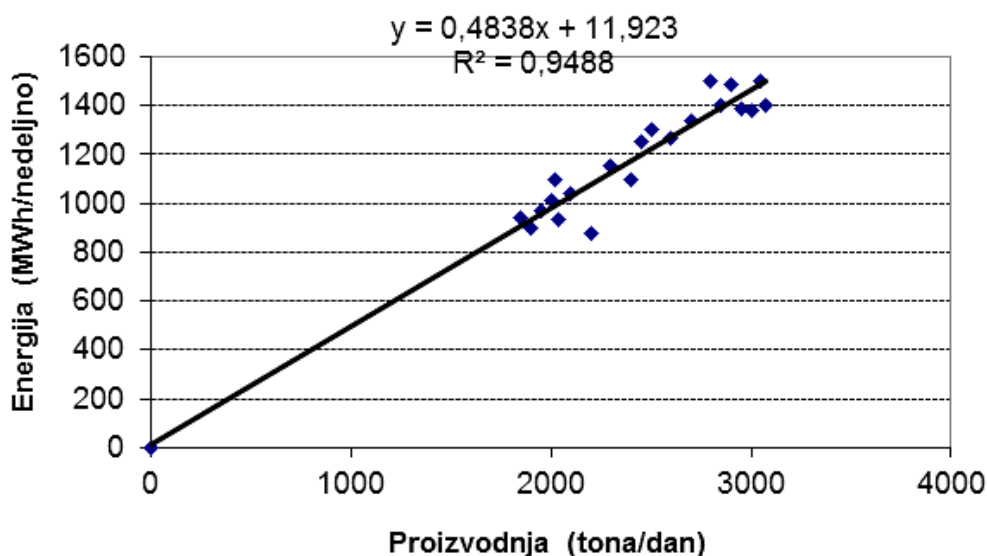
To je osnovni model u koji se uklapa većina industrijskih procesa i izražen je sledećom linearnom jednačinom: Energija = $m \times$ proizvodnja + c

Za ovaj specifični slučaj ova jednačina glasi: Energija (MWh/dan) = $\{1,033 \times$ proizvodnja (tona/dan) $\} + 77,2$

Linearni grafikon energije u zavisnosti od proizvodnje znači da je energija potrebna za obradu dodatne jedinične težine materijala ista za celokupan obim proizvodnje. Ovo se može koristiti za procenu efikasnosti procesa. Prave linije sa malim rasipanjem se često sreću, jer je za većinu industrijskih procesa specifična transformacija sirovine u gotov proizvod skoro ista, te je, stoga, efikasnost u proseku konstantna, bez obzira na količinu prerađenih sirovina.

Gore navedeni slučaj nije jedini koji se sreće u industrijskim procesima. Nekoliko slučajeva, u kojima gornji grafikon ima karaktersitičnu formu prikazano je u daljem tekstu:

A. VEOMA VELIKA POTRAŽNJA U ODNOSU NA PROIZVODNJU



Slika 10.8. Energija u zavisnosti od proizvodnje za jednu elektrolytiku peć

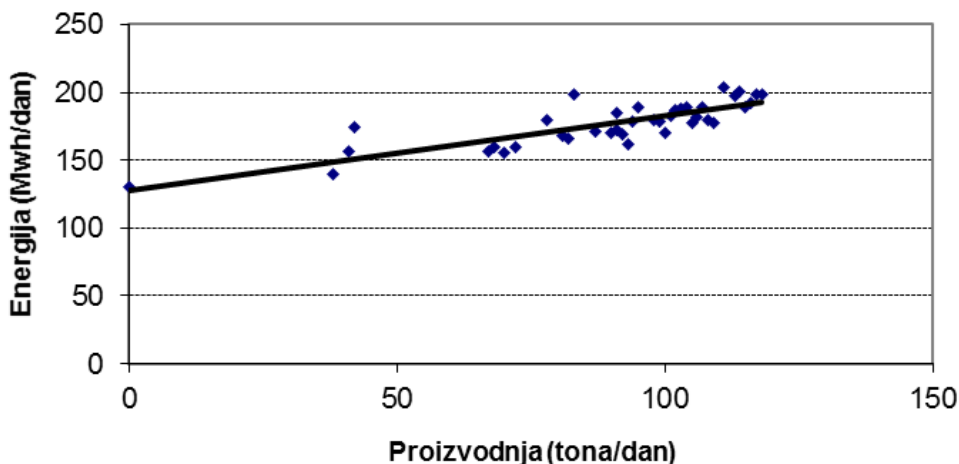
Gornja slika je preuzeta iz jedne elektrolučne peći koja topi čelik za proces kontinualnog livenja. U ovom slučaju i na osnovu poznavanja fizike, očekuje se da linija prođe kroz koordinatni početak, a potrošnja energije se može predstaviti u obliku sledeće linearne jednačine:

$$\text{Energija} = m \times \text{produkcija}$$

što znači da je očekivana vrednost specifične energije neka konstanta.

B. VEOMA NISKA POTRAŽNJA U ODNOSU NA PROIZVODNJU

Drugi slučaj je kada je tačka preseka linije sa ordinatnom osom važnija od nagiba same linije, kao što je to prikazano na sledećoj slici:



Slika 10.9. Energija u zavisnosti od proizvodnje za jednu mašinu za livenje plastike

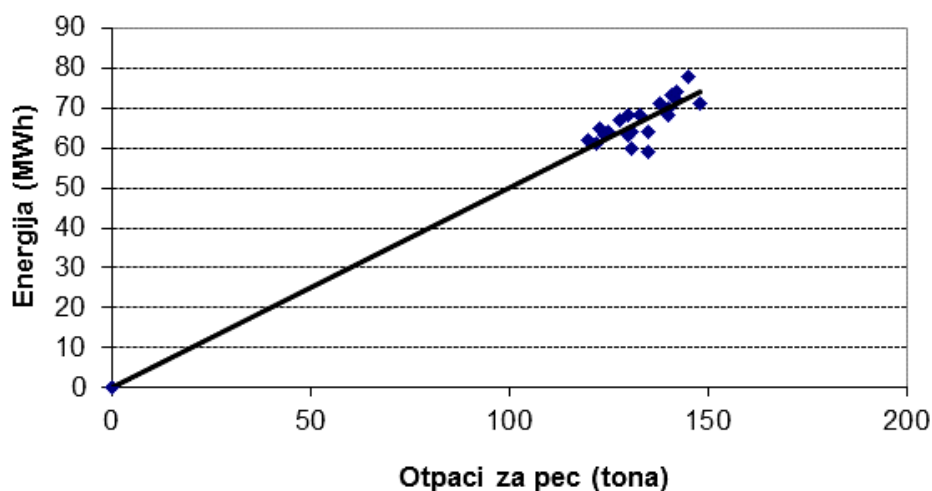
Radni procesi u proizvodnji livenih plastičnih elemenata su dobar primer za ovakav model specifične potrošnje energije. Ovaj primer je preuzet iz jedne mašine za ubrizgavanje termoplastičnih smola. Za ovaj slučaj mogu se dati sledeće primedbe:

- Proces ima visoku fiksnu potrošnju energije, ali i nisku potrošnju dodatne energije za svaku proizvodnu jedinicu. Proces sa promenljivim obimom proizvodnje, koje pokreću motori fiksne brzine, često pokazuju visoku tačku preseka linije sa ordinatnom osom.
- Proces nema prirodno visoku fiksnu potrošnju, ali bilo koja neispravnost ili greška opreme izaziva visoke gubitke energije, npr. neispravni odvajajući kondenzata.
- Proces u kojima je fiksna potrošnja energije tipičan pokazatelj rada pogona/ postrojenja, a promene u proizvodnji ne izazivaju odgovarajuće (proporcionalne) promene u stvarnom radu pogona/postrojenja. Dobar primer je proizvodnja papira, gde se ovaj model pojavljuje kada se potrošnja para grafički prikazuje u zavisnosti od težine proizvedenog papira.

C. FIKSNI PROIZVODNI KAPACITET

Ovaj slučaj se odnosi na procese sa fiksnim proizvodnim kapacitetom koji proizvode u osnovi jednoobrazni proizvod, pa se, shodno tome, i potrošnja energije i proizvodnja kreću u uskom opsegu na grafikonu.

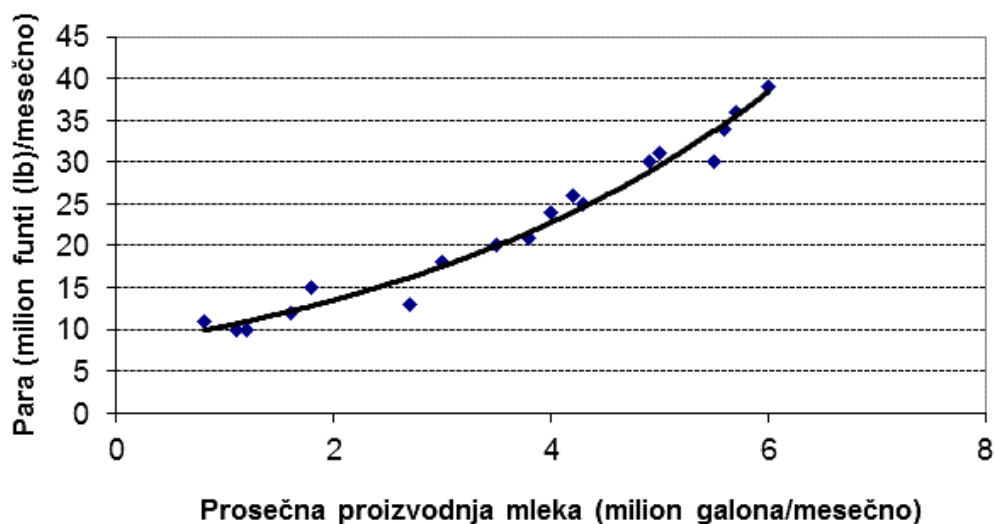
Ovaj model tipično se pojavljuje u jednoj elektrolučnoj peći za topljenje čelika. U takvom slučaju, mada se dobijeni podaci mogu uklopiti u pravu liniju, ekstrapolacija dobijenih podataka za nultu proizvodnju može da izazove značajnu grešku u nagibu prave linije, pa se, prema tome, ne preporučuje određivanje tačke preseka linije sa ordinatnom osom statističkim metodima. Linija se može odrediti jedino odgovarajućim testovima da bi se odredile konstante c i m ili da se m izračuna i upotrebi za procenu c .



Slika 10.10. Energija u zavisnosti od proizvodnje za jednu elektrolučnu peć

D. ZAKRIVLJENI MODEL

Postoje takođe određeni procesi u kojima se nagib linije povećava sa povećanjem potrošnja. Karakterističan primer za ovaj model je neka mlekara u kojoj se proizvodi mleko i puter u prahu.



Slika 10.11. Energija u zavisnosti od proizvodnje za jedan pogon za proizvodnju mleka

Razlozi za ovakvu karakteristiku ovog modela su sledeći:

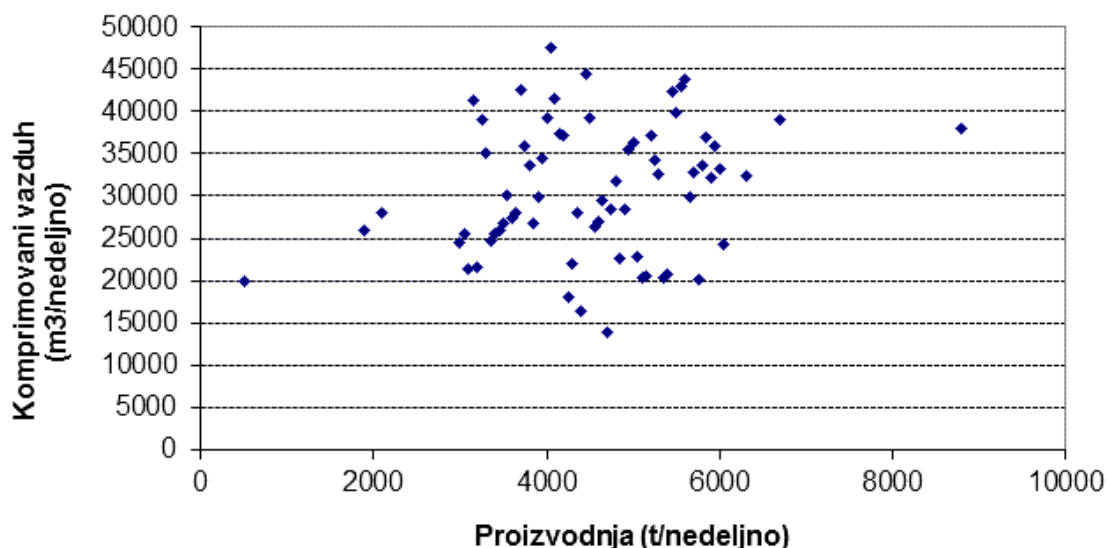
- Podaci se odnose na celokupnu fabriku, a proizvodnja na različitim nivoima se postiže angažovanjem raznih pogona/postrojenja različite efikasnosti.
- Podaci se odnose na deo pogona/postrojenja ili ERC koji uključuje višestruku/ kombinovanu primenu energije, koja ne može da bude opisana jednostavnom relacijom, npr. kombinacija sezonski zavisnog obima proizvodnje i grejanja prostora. Takav slučaj se može naći u pivarama.

Odgovarajuća formula za ovaj model bi bila: $Energija = \{(mF1 + mF2 + \dots) \times proizvodnja\} + c$

Gde su F1, F2 itd. delovi proizvodnje u bilo kojem periodu, obračunati za svaki odgovarajući deo pogona/postrojenja, a m1, m2, itd. su empirijske konstante.

E. NEPOSTOJANJE MODELA

U nekim slučajevima rasipanje tačaka na grafikonu je toliko intenzivno da se ne mogu objasniti nikakvim modelom, kao što je ovde prikazano:



Slika 10.12. Energija u zavisnosti od proizvodnje za komprimovani vazduh u valjaonici

Model na gornjem grafikonu je tipičan za potrošnju komprimovanog vazduha u zavisnosti od proizvodnje u jednoj valjaonici čelika.

Razlozi za ovakvu karakteristiku ovog modela su sledeći:

- Promenljiva koja se koristi za predstavljanje proizvodnje nije odgovarajuća i zato je treba zameniti.
- Vremenski periodi u kojima se vrše očitavanja mernih instrumenata i evidencija proizvodnje su različiti; što je kraći vremenski interval prikupljanja podataka, to je veći njegov uticaj, zato se ovaj model češće sreće u sistemima koji koriste dnevne ili nedeljne intervale.
- Izmerena potrošnja energija odgovara većem broju korišćenja/korisnika od onog koji je definisan odabranim proizvodnim promenljivama. To je, naprimer, slučaj kada izmerena vrednost energije obuhvata i energiju potrebnu za grejanje objekata, uz energiju potrebnu za proces proizvodnje.
- Podaci obuhvataju jedan dug period vremena u kome je došlo do promene u potrebama za energijom za dati obim proizvodnje tokom vremena, što se nije uzelo u obzir.

Poslednji slučaj koji treba da se pomene je negativan nagib linije, koji implicira da je potrebno sve manje energije pri povećanju obima proizvodnje. To se obično dešava u slučaju nekog procesa koji obuhvata ponovno iskorišćenje toplote ili recikliranje toplote, mada se može odnositi i na smanjenje intenziteta procesa pri povećanju obima proizvodnje. Ovaj primer se pojavljuje u pivarama ili u procesu livenja polimera ubrizgavanjem u kalupe.

10.13 OPŠTI ZAKLJUČAK

Primena praćenja i utvrđivanja ciljeva pruža sledeće prednosti:

- Bolju kontrolu korišćenja energije, viši nivo svesti o troškovima energije i čvršća opredeljenost za poboljšanje efikasnosti korišćenja energije,
- Kvalitetno upravljanje informacijama u procesu donošenja proizvodnih i komercijalnih odluka i pri predviđanju/planiranju budućih energetske budžeta,
- Smanjenja troškova za energiju, obično od oko 10%, a u izuzetnim slučajevima i do 25%. To se postiže unapređenjima u korišćenju energije bez značajnijih kapitalnih ulaganja i u okviru postojećeg obima posla,
- Bolje informacije o načinima unapređenja energetske efikasnosti i o uštedama troškova koje se mogu izvršiti unapređenjem radne prakse ili daljim ulaganjima u energetske efikasnost,
- Dalja smanjenja računa za energiju kroz troškovno-efikasne kapitalne investicije u mere povećanja energetske efikasnosti,

- Pouzdanije procedure za merenje stvarnih ušteda troškova za energiju i evaluaciju povraćaja kapitala uloženog u povećanje energetske efikasnosti

Indirektne koristi od uvođenja sistema praćenja i utvrđivanja ciljeva obuhvataju bolju kontrolu uslova zaštite životne sredine u industrijskom objektu i kvaliteta proizvoda. Praćenje i utvrđivanje ciljeva povećava motivaciju za poboljšanje učinka preduzeća i obezbeđuje upravljanje informacijama u smislu ubeđivanja rukovodilaca na visokim položajima koji donose odluke u vrednost investiranja u mere unapređenja energetske efikasnosti.

Održavanje zamaha započetog programa praćenja i utvrđivanja ciljeva može da predstavlja težak zadatak. Za jedno preduzeće važno je da vrši periodičnu evaluaciju funkcionisanja sistema, utvrđuje da li su ciljevi postignuti ili ne, kvantifikuje relativni uspeh metoda koje se koriste da bi se ostvarili utvrđeni ciljevi i identifikuje mogućnosti za dalje napredovanje.

Da bi se održalo jednom pokrenuto interesovanje, treba vršiti obuku zaposlenih u industrijskim pogonima/postrojenjima na svim nivoima, da bi oni usvojili veštine i znanja potrebna za efikasan rad pogona/postrojenja, da bi razumeli i aktivno učestvovali u definisanju/utvrđivanju ciljeva i da bi se kretali u pravcu postizanja tih ciljeva.

11. KLJUČNA REGULATIVA I POJMOVI

11.1 REGULATORNA OSNOVA I OBAVEZE

Ključna regulativa za oblast energetske menadžmenta a samim tim i efikasnog korišćenja energije i primene obnovljivih izvora energije se zasniva na:

- Zakonu o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 57/2011, 80/2011 - ispravka, 93/2012 i 124/2012)
- Zakonu o efikasnom korišćenju energije („Službeni glasnik“ Republike Srbije 25/13)
- Strategiji razvoja energetike Republike Srbije do 2015.godine („Službeni glasnik RS“ br. 44/05)
- Programu implementacije Strategije razvoja energetike Srbije od 2007 do 2012. godine („Službeni glasnik RS“, br. 17/07, 73/07 i izmene i dopune „Službeni glasnik RS“, 99/09).

Zakonom o energetici se uređuju ciljevi energetske politike i način njenog ostvarivanja, uslovi za pouzdanu, sigurnu i kvalitetnu isporuku energije i energenata, i uslovi za sigurno snabdevanje kupaca, uslovi za izgradnju novih energetskih objekata, uslovi i način obavljanja energetskih delatnosti, način organizovanja i funkcionisanja tržišta električne energije i prirodnog gasa, prava i obaveze učesnika na tržištu, zaštita kupaca energije i energenata, način, uslovi i podsticaji za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora i kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, prava i dužnosti državnih organa, položaj, način finansiranja, poslovi i druga pitanja od značaja za rad Agencije za energetiku Republike Srbije u izvršavanju ovog zakona, kao i nadzor nad sprovođenjem ovog zakona.

Zakonom o efikasnom korišćenju energije se uređuju uslovi i način efikasnog korišćenja energije energenata u sektoru proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje energije; politika efikasnog korišćenja energije; sistem energetske menadžmenta; označavanje nivoa energetske efikasnosti proizvoda koji utiču na potrošnju energije; minimalni zahtevi energetske efikasnosti u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne i toplotne energije i isporuci prirodnog gasa; finansiranje, podsticajne i druge mere u ovoj oblasti, kao i druga pitanja od značaja za prava i obaveze fizičkih i pravnih lica u vezi sa efikasnim korišćenjem energije.

11.2 RELEVANTNA ENERGETSKA REGULATIVA SRBIJE U OBLASTI ZGRADARSTVA

Za energetske efikasnost u zgradarstvu Srbije, značajan je sledeći zakoni i pravilnici:

- Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011 i 121/2012)

Prema ovom zakonu unapređenje energetske efikasnosti jeste smanjenje potrošnje svih vrsta energije, ušteda energije i obezbeđenje održive gradnje primenom tehničkih mera, standarda i uslova planiranja, projektovanja, izgradnje i upotrebe objekata. U ovom zakonu energetska svojstva objekta su opisana kao

stvarno potrošena ili ocenjena količina energije koja zadovoljava različite potrebe koje su u vezi sa standardizovanim korišćenjem objekta (što uključuje grejanje, pripremu tople vode, hlađenje, ventilaciju i osvetljenje).

U skladu sa članom 4. ovog zakona Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja donelo je dva pravilnika u vezi energetske efikasnosti, i to:

- Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada („Službeni glasnik RS”, br. 61-2011, Osnovni tekst na snazi od 27.08.2011 u primeni od 30.09.2012).

Ovim pravilnikom bliže se propisuju energetska svojstva i način izračunavanja toplotnih svojstava objekata visokogradnje, kao i energetske zahteve za nove i postojeće objekte. Prema Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada, energetska efikasnost jedne zgrade je ostvarena ako su ispunjeni sledeći uslovi:

- obezbeđeni minimalni uslovi komfora (propisani u članu 5. i prilogu 5 ovog pravilnika)
- potrošnja energije za grejanje, hlađenje, pripremu tople sanitarne vode, ventilaciju i osvetljenje zgrade ne prelazi dozvoljene maksimalne vrednosti po m² (date u prilogu 6 ovog pravilnika).
- Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada („Službeni glasnik RS”, br. 61-2011 od 19.08.2011. godine).

Ovim pravilnikom se bliže propisuju uslovi, sadržina i način izdavanja pasoša (sertifikata) o energetske svojstvima zgrada. Pasoš (sertifikat) iz stava 1. Člana 2 ovog Pravilnika je dokument koji sadrži izračunate vrednosti potrošnje energije u okviru određene kategorije zgrada, energetske razred i preporuke za poboljšanje energetske svojstava zgrade. Pasoš mora biti dostupan novim potencijalnim kupcima ili zakupcima objekata.

Značajnu ulogu u energetske efikasnom zgradarstvu imaju i standardi. Standardi koji su zajednički za EU i Srbiju, a koji su u Srbiji propisani Pravilnikom o energetske efikasnosti zgrada u svojim nazivima imaju oznaku SRPS⁷ EN⁸ ISO⁹ koja označava usvajanje i primenu standarda kako u EU tako i u Srbiji. Srbija je zadovoljila određene, a neophodne uslove kvaliteta koje ovi standardi propisuju, stoga se oni i primenjuju u državi. Kada su srpski standardi i srodni dokumenti nastali identičnim preuzimanjem evropskog ili međunarodnog standarda ili srodnog dokumenta, iza skraćenice SRPS dodaje se oznaka preuzetog standarda odnosno srodnog dokumenta kao što je to slučaj sa nabrojanim standardima. Međunarodni standardi mogu se preuzimati ili kao identični srpski standardi ili kao srpski standardi modifikovani u odnosu na međunarodne standarde.

SRPS EN ISO 7345	Toplotna izolacija - Fizičke veličine i definicije
SRPS EN ISO 9288	Toplotna izolacija - Prenos toplote zračenjem - Fizičke veličine i definicije
SRPS EN ISO 9251	Toplotna izolacija - Uslovi prenosa toplote i svojstva materijala - Rečnik
SRPS EN 12792	Ventilacija zgrada - Simboli, terminologija i grafički simboli

Uslovi toplotnog komfora i kvalitet unutrašnjeg vazduha određeni su standardom SRPS EN ISO 7730 i dokumentom CR 1752 (Tehnički izveštaj), kao i standardom SRPS EN 15251 koji je propisan od strane Evropskog komiteta za standardizaciju (*The European Committee for Standardization - CEN*) koji je kreirao nekoliko standarda za pomoć članicama EU za ispunjenje direktive EPBD.

Standard SRPS EN 15251 se odnosi na ulazne parametre unutrašnje sredine za projektovanje i ocenjivanje energetske karakteristika zgrada u odnosu na kvalitet vazduha, toplotu sredine, osvetljenje i akustiku. Ovaj standard utvrđuje mikroklimatske parametre koji imaju uticaj na energetske karakteristike zgrada i predstavlja jedan od važnih standarda u ovoj oblasti.

⁷SRPS - nova oznaka srpskih standarda, važeća od 16. marta 2007. za sve standarde

⁸ Evropski standard (European Standard) - standard koji je doneo CEN/CENELEC i koji podrazumeva obavezu da se primenjuje kao identičan nacionalni standard i da se povuku svi nacionalni standardi koji su sa njim u suprotnosti

⁹ ISO - Skraćenica ISO potiče iz naziva organizacija na engleskom jeziku: International Organization for Standardization - je agencija Ujedinjenih nacija sa sedištem u Ženevi, zadužena za standardizaciju, odnosno izdavanje standarda, dok je ispravna skraćenica na srpskom - MOS, koja se ređe koristi.

Slede standardi koji predstavljaju ostale ključne standarde u zgradarstvu.

SRPS EN ISO 13790	Ukupna potrebna energija za grejanje i hlađenje (uzimajući u obzir gubitke i dobitke toplote).
SRPS EN 15315	Primarna energija i emisija CO ₂ .
SRPS EN 15217	Smernice za iskazivanje energetske performanse (za energetski sertifikat) i smernice za iskazivanje zahteva (za regulativu). Sadržaj i oblik Sertifikata o energetske performansi.
SRPS EN 15378	Pregledi (kontrole) uređaja za obezbeđenje tople vode.
SRPS EN 15240	Pregledi (kontrole) uređaja za pripremu vazduha za klimatizaciju.
SRPS EN 15239	Pregledi (kontrole) uređaja za ventilaciju.
SRPS EN 15193	Energetske performanse zgrada - Energetski zahtevi za osvetljenje

Standarde podrške ključnim standardima - Standarde neophodni za primenu standarda SRPS EN ISO 13790 je moguće pronaći u Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada.

Međunarodni ISO standard serije 50000

Pored domaćih, tu je i međunarodni ISO standard serije 50000. Sistem menadžmenta energijom (Energy management systems — Requirements with guidance for use) čija je svrha da omogući organizacijama da uspostave sisteme i procese koji su potrebni da se poboljša energetska performansa, obuhvatajući energetske efikasnost, korišćenje i potrošnju energije. Namena ovog standarda je da dovede do smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte i drugih uticaja na životnu sredinu i troškova za energiju putem sistematskog menadžmenta energijom.

Ovaj standard može da se primeni na sve tipove i veličine organizacija bez obzira na geografske, kulturne ili društvene uslove. Uspešna primena zavisi od opredeljenosti svih nivoa i funkcija organizacije, a posebno od najvišeg rukovodstva. Specificira zahteve za sistem menadžmenta energijom (EnMS) na osnovu kojih organizacija može da razvije i primeni energetske politiku i da uspostavi opšte i posebne ciljeve i akcione planove koji uzimaju u obzir zakonske zahteve i informacije koje se odnose na značajno korišćenje energijom. Sistem menadžmenta energijom omogućava organizaciji da ispuni obaveze postavljene politikom, da preduzme mere radi poboljšanja energetske performanse i da pokaže usaglašenost sistema sa zahtevima ovog međunarodnog standarda. Primenjuje se na aktivnosti koje su pod kontrolom organizacije, korisnika energije. Primena standarda može i treba da se prilagodi specifičnim zahtevima organizacije, obuhvatajući složenost sistema, stepen dokumentovanosti i resurse. Standard 50000 je zasnovan na PDCA (*plan – do – check – act*)-(planiraj – uradi – proveri – deluj) metodologiji stalnog poboljšavanja i obuhvata menadžment energijom u svakodnevnom radu organizacije.

11.3 RELEVANTNA ENERGETSKA REGULATIVA EU U OBLASTI ZGRADARSTVA

Pored direktiva, kojima se uređuje opšta energetska efikasnost, u EU postoji niz direktiva, kojima se posebno uređuje energetska efikasnost u zgradarstvu. Odnose na područje termičke zaštite, energetski efikasnog korišćenja energije i zaštite životne sredine:

- Direktiva o energetske karakteristikama zgrada 2002/91/EC (*Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings - EPBD*) i nova 2010/31/EC (*Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*).
- Direktiva o energetske efikasnosti i energetske uslugama 2006/32/EC (*Directive 2006/32/EC on Energy end-use efficiency and energy services*).
- Direktiva 89/106/EEC o usklađivanju zakonskih i upravnih propisa država članica o građevinske proizvodima (*Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products*).
- Direktiva o korišćenju obnovljivih izvora energije 2009/28/EC (*Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*).

- Direktiva 93/76/EEC o ograničavanju emisija ugljen dioksida kroz povećanje energetske efikasnosti (*Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency (SAVE)*).

Najznačajnija direktiva u ovoj oblasti jeste Direktiva o energetske karakteristikama zgrada (EPBD). Da bi se ova direktiva sprovedila na zahtevanom tehničkom nivou, potrebni su osposobljeni stručnjaci koji će biti u mogućnosti da realizuju sve neophodne procedure u ovoj oblasti, koje su uglavnom definisane standardima EN i ISO. Direktiva EPBD je formulisala potencijalne mehanizme za postizanje racionalnijeg nivoa potrošnje energije u sektoru zgradarstva na osnovu objedinjenih zahteva vezanih za energetske efikasnost zgrada. Shodno tome, energetska efikasnost zgrada treba da se izračunava na bazi metodologije koja se može razlikovati od regiona do regiona, a koja pored toplotne izolacije uključuje i druge faktore koji igraju sve značajniju ulogu, kao što su instalacije za grejanje i klimatizaciju, primenu obnovljivih izvora energije i projektovanje zgrade. Cilj ove Direktive je da promoviše poboljšanje energetske efikasnosti zgrada, uzimajući u obzir spoljašnje klimatske uslove, kao i unutrašnje mikroklimatske zahteve i ekonomičnost.

Tri glavna elementa ove direktive su:

- Usvajanje metodologije za proračun potrošnje energetske karakteristika zgrada.
- Procedure inspekcije tehničke opreme zgrada, na primer kotlova, klima-uređaja ...
- Energetska inspekcija i energetska sertifikacija zgrada.

Standardi koje podržava ova direktiva su sledeći: EN ISO 13790, EN 15203, EN 15315, EN 15217, EN 15378, EN 15240.

Direktiva o energetske karakteristikama zgrada (2002/91/EC)(EPBD) je izmenjena direktivom 2010/31/EC, sa sledećim zadacima i ciljevima:

- Od 2019. godine sve nove zgrade trebaju biti energetske nezavisne od spoljne energije (zgrada proizvoditi energiju na lokaciji gde se ista i koristi),
- Implementacija nacionalnih planova za povećanje broja ovakvih zgrada,
- Uspostavljanje finansijskih mehanizama za povećanje energetske efikasnosti na nacionalnom i evropskom nivou,
- Uspostavljanje okvira za metodologiju proračuna energetske svojstava zgrada i delova zgrada,
- Primena minimalnih zahteva energetske efikasnosti za nove zgrade i nove delove zgrada,
- Primena minimalnih zahteva energetske efikasnosti za: postojeće zgrade, delove zgrade i građevinske delove pod većom rekonstrukcijom; građevinske delove spoljnog omotača zgrade koji imaju značajan uticaj na energetske svojstva spoljnog omotača zgrade kada se menjaju ili obnavljaju; tehničke sisteme zgrade pri ugradnji, zameni ili nadogradnji,
- Energetska sertifikacija zgrada ili delova zgrada,
- Redovna inspekcija kotlova i sistema za klimatizaciju u zgradama i
- Nezavisni sistem kontrole energetske pasoša (sertifikata) i izveštaja.

U okviru energetske efikasnog zgradarstva i procesu delovanja energetske menadžmenta uopšte kako u EU, tako i u Srbiji, obavezne su Direktive o primeni oznaka energetske efikasnosti za glavne kućne aparate. To su:

- Direktiva Evropske komisije 94/2/EC za električne frižidere, zamrzivače i njihove kombinacije (*Commission Directive 94/2/EC of 21 January 1994 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household electric refrigerators, freezers and their combinations*);
- Direktiva Evropske komisije 95/12/EC za mašine za pranje veša (*Commission Directive 95/12/EEC of 23 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household washing machines*);
- Direktiva Evropske komisije 95/13/EC za mašine za sušenje veša (*Commission Directive 95/13/EC of 23 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household electric tumble driers*);

- Direktiva Evropske komisije 96/60/EC za mašine i pranje i sušenje veša (*Commission Directive 96/60/EC of 19 September 1996 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household combined washer-driers*);
- Direktiva Evropske komisije 97/17/EC za mašine za pranje posuđa (*Commission Directive 97/17/EC of 16 April 1997 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household dishwashers*);
- Direktiva Evropske komisije 98/11/EC za rasvetna tela (*Commission Directive 98/11/EC of 27 January 1998 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household lamps*);
- Direktiva Evropske komisije 2002/31/EC za uređaje za hlađenje i klimatizaciju (*COMMISSION DIRECTIVE 2002/31/EC of 22 March 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household air-conditioners*);
- Direktiva Evropske komisije 2002/40/EC za električne peći (*COMMISSION DIRECTIVE 2002/40/EC of 8 May 2002 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household electric ovens*).

Sledeća direktiva bitna za sektor zgradarstva jeste Direktiva o energetske usluzama i efikasnosti u finalnoj potrošnji energije 2006/32/EC, čiji je sadržaj sledeći:

- nacionalni cilj od 9% uštede u finalnoj potrošnji energije,
- energetska efikasnost i predviđanje smanjenja potrošnje energije i zaštita okoline,
- korišćenje ekonomskog potencijala od ostvarenih energetske ušteda,
- obaveze za javni sektor na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou, distributere energije, operatere distributivnog sistema, prodavce energije, firme koje pružaju usluge povećanja energetske efikasnosti,
- obaveza javnog sektora u upravljanju energijom – uključivanje povećanja energetske efikasnosti u vlastite investicije, amortizaciju troškova i operativni proračun,
- obaveza javnog sektora u postupku javne nabave – korišćenje kriterijuma energetske efikasnosti u sektoru energije, prometa, voda, javnim radovima, ugovorima o snabdevanju i uslugama.
- mere koje propisuje: pokretanje pilot projekata energetske efikasnosti, stimulacija efikasnog korišćenja energije kod zaposlenih, zatim promocija mera građanstvu i firmama na teritoriji.

Naredna bitna direktiva u ovoj oblasti jeste Direktiva 89/106/EEC, koja govori o usklađivanju zakonskih i upravnih propisa država članica o građevinskim proizvodima koja je doneta u cilju obezbeđenja slobodnog protoka proizvoda koji su u skladu sa nivoom zaštite određenim od strane država članica Evropske zajednice. Ova direktiva propisuje da građevinski objekti i uređaji koji se u njima nalaze za grejanje, hlađenje, provetravanje moraju biti projektovani i izgrađeni na način da potrošnja energije prilikom njihovog korišćenja, u zavisnosti od uslova okoline u kojima se objekat nalazi, bude jednaka propisanom nivou ili niža od propisanog nivoa, a da za osobe koje borave u objektima budu osigurani odgovarajući toplotni uslovi.

Nova Direktiva 2009/28/EC obezbeđuje ispunjenje cilja koji predstavlja 20% udela energije iz obnovljivih izvora za sve zemlje članice EU. Ona postavlja zahtev da se minimalno 10% svih prevoznih sredstava snabdeva iz biogoriva i osnivanje nacionalnih akcionih planova za obnovljive izvore. Ispunjavajući uslove postavljene ovom direktivom, smanjiće se zagađenje životne sredine, a u zgradarstvu će se povećati udeo korišćene energije dobijene iz obnovljivih izvora energije što će zajedno voditi ka povećanoj energetske efikasnosti.

Direktiva 93/76/EEC o ograničavanju emisija CO₂ kroz povećanje energetske efikasnosti je sledeća značajna direktiva u sektoru zgradarstva upravo zbog polazišta na kojima se temelji i ciljeva koje treba da ispuni. To su:

- Želja da se preduzmu akcije usmerene postizanju stabilizacije emisije CO₂,
- Očuvanje životne sredine i smanjene upotrebe konvencionalnih izvora energije,
- Očuvanje transparentnosti na tržištu nekretnina i podsticanje finansiranja projekata za racionalnu upotrebu energije kroz pružanje objektivnih i racionalnih informacija o energetske svojstvima objekata što podrazumeva i uvođenje energetske sertifikacije zgrada,

- Ušteda energije u stambenom sektoru na osnovu realnih obračuna potrošnje energije za grejanje, hlađenje, osvetljenje, toplu vodu i pogon raznih uređaja i
- U stavu 1. Ove direktive određuje se cilj ograničenja emisije CO₂ kroz procese povećanja energetske efikasnosti.

Program ove direktive se poklapa sa programima i drugih direktiva i on obuhvata:

- Uvođenje energetske sertifikacije zgrada,
- Plaćanje računa za grejanje, klimatizaciju i toplu vodu prema potrošnji,
- Uvođenje treće strane finansijera prilikom investiranja energetske efikasnosti u javnom sektoru,
- Poboljšavanje toplotne zaštine novih zgrada,
- Sprovođenje redovne kontrole kotlova i
- Sprovođenje energetskih procena kod velikih energetskih potrošača.

Kao što se može videti, sadržaji i struktura opisanih direktiva se u velikoj meri prepliću i podudaraju i uglavnom se zasnivaju na povećanju nivoa energetske efikasnosti, kao i očuvanju životne sredine kroz povećanje energetske efikasnosti u zgradarstvu.

12. LITERATURA

[1] Osnovni univerzitetski udžbenik: Merenje i regulisanje u termoprocesnoj tehnici, D. Gvozdenac, M. Kljajić, J. Petrović, FTN Novi Sad, interno izdanje, 2009. godine.

[2] Trening materijal za obuku "Industrial Energy Audits and Training Programme", Agencija za energetske efikasnost, Vlade Republike Srbije i kompanija LDK Consultants doo Beograd, 2003. godine.

[3] Priručnik: Uputstvo za izradu energetskog bilansa u opštinama, Grupa autora, Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije, 2007 godine.

[4] Materijal za Radionicu 1 — Obuka za energetske preglede stambenih zgrada / Metodologija energetskih pregleda zgrada, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet u Nišu, Regionalni centar za energetske efikasnost Niš, 2016 godine.