



Fakultet tehničkih nauka  
Univerzitet u Novom Sadu



Departman za energetiku  
i procesnu tehniku

# ENERGETSKI PREGLEDI

## Zgradarstvo i industrija

**Predmetni nastavnik:**  
Prof. dr Miroslav Kljajić

**Asistent:**  
Igor Mujan

# Pripremanje i polaganje ispita

## ZA PRIPREMANJE ISPITA KORISTITI:

- Autorizovana skripta FTN-a: **ENERGETSKI PREGLEDI (sa prilogom)**
- Beleške sa predavanja/vežbi - dostupne prezentacije (*pisane sa više informacija*) i
- Ispitna pitanja (*koja su indikativna i na ispitu mogu sadržati manje varijacije*)

## ISPIT:

- Ispit se polaže pismenim putem i sastoji od 6 do 9 pitanja, gde svaki odgovor nosi od 0 do 15 (10) bodova. Ukupan broj bodova na ispitu je 90. Ispit se smatra položenim sa ostvarenih minimum 50 bodova (55% tačnih odgovora).
- Nakon što je ispit položen (sa više od 50 bodova) na ostvaren broj bodova dodaju se bodovi dodeljeni na osnovu prisustva nastavi (od 0 do 10 bodova).

# PREDMET

- **Metodološki predmet** koji ima za cilj upoznavanje sa standardizovanim i zakonom propisanim procedurama za sistematsko kontrolisanje i analizu načina korišćenja energije i pokazatelja potrošnje u zgradarstvu, industrijskim sistemima ili organizacijama.
- Ova procedura (ENERGETSKI PREGLED) je sastavni deo šireg koncepta UPRAVLJANJA ENERGIJOM.
- Cilj je identifikacija energetske tokova i mogućnosti za poboljšavanja energetske efikasnosti.



# Energetski razlozi za energetske preglede

- **Stvaraju se uslovi za racionalizaciju procesa transformisanja** svih oblika primarne (prirodne) energije u krajnje (korisne i finalne) energetske oblike (*npr. za efikasnu proizvodnju i distribuciju energije, smanjenje gubitaka, planiranje strukture resursa i tehnologije, izbor optimalnog načina snabdevanja, itd.*)
- **Obezbeđuju se dugoročni i kontinualni efekti** na povećanje energetske efikasnosti i stalne racionalizacije korišćenja energetske resursa (*npr. jednokratne i nesistematizovane aktivnosti, izvedene proizvoljno nemaju potrebnu održivost*).
- **Ostvaruju se doprinosi** u:
  - Boljem usaglašavanju i optimizovanju energetske 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).

# Ekonomski razlozi za energetske preglede

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

# Ekološki razlozi za energetske preglede

- **Smanjenje količine goriva koju je potrebno sagoreti**, kao posledica smanjenja potreba za korisnom energijom (posledica racionalizacije). **Direktan 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.**
- **Smanjenje negativnih uticaja na zdravlje i čovekovu okolinu.** Pored smanjivanja emisije gasova koji su uzrok efekta staklene bašte (CO<sub>2</sub>), **redukuju se i ostali štetni proizvodi koji nastaju tokom procesa proizvodnje energije (CO, SO<sub>x</sub> i NO<sub>x</sub>, pepeo, čađ, drugi čvrsti i tečni otpad, itd).**
- **Promena strukture primarnih oblika energije.** Kako praksa upravljanja energijom podrazumeva i **uvođenje u primenu OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE** time se, njihovim korišćenjem, dodatno doprinosi zaštiti okoline.

# **VAŽNOST PRISTUPA** u kontekstu izazova na polju snabdevanja energijom u budućnosti

---

IZAZOVI SNABDEVANJA su:

- Kako nastaviti (održivo) korišćenje dosadašnjih izvora energije,
- Kako aktivirati nove izvore energije (ekološki i ekonomski prihvatljive),
- Kako racionalizovati načine korišćenja energije,
- Obezbediti bolju sigurnost snabdevanja energijom (dostupnost, kvalitet, cena), kao i
- Kako pronaći nova tehničko - tehnološka rešenja koja će transformisati oblike energije sa višim stepenom korisnog dejstva.

**→ Zadržavanje postojeće prakse nije rešenje, upotreba neodgovarajućeg oblika energije na neadekvatan način ima ekonomske, ekološke i društvene posledice.**

**→ Energetski pregled je prvi – suštinski korak ka boljem uvidu u stanje, boljoj kontroli energetskih tokova i boljem planiranju unapređenja.**

# Primer neadekvatnog pristupa u planiranju procesa snabdevanja

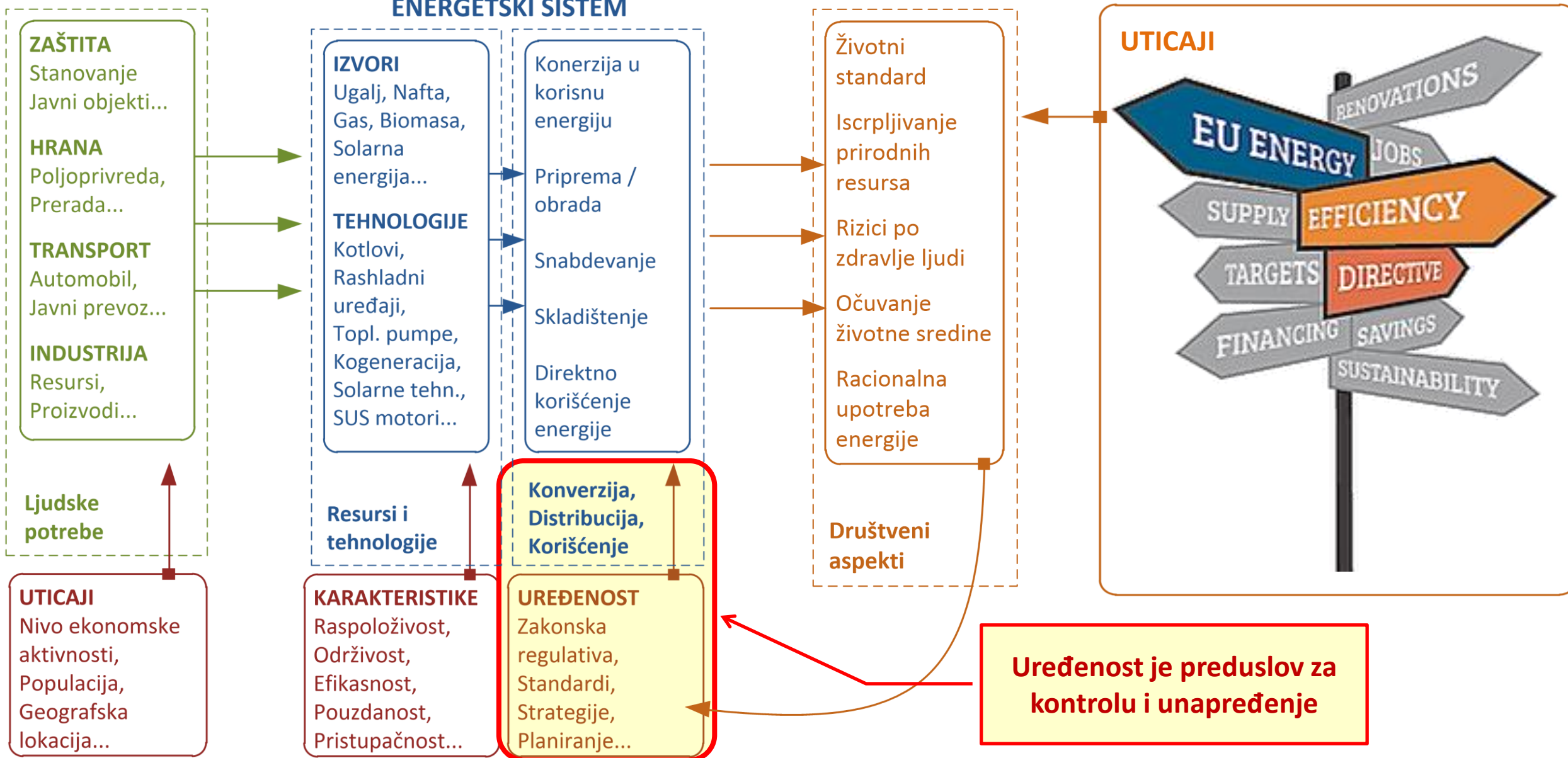
Ulica: Nemanjina 20 – 22, Beograd  
Sedište nekoliko Ministarstava Republike Srbije

**Ukupno: 166**

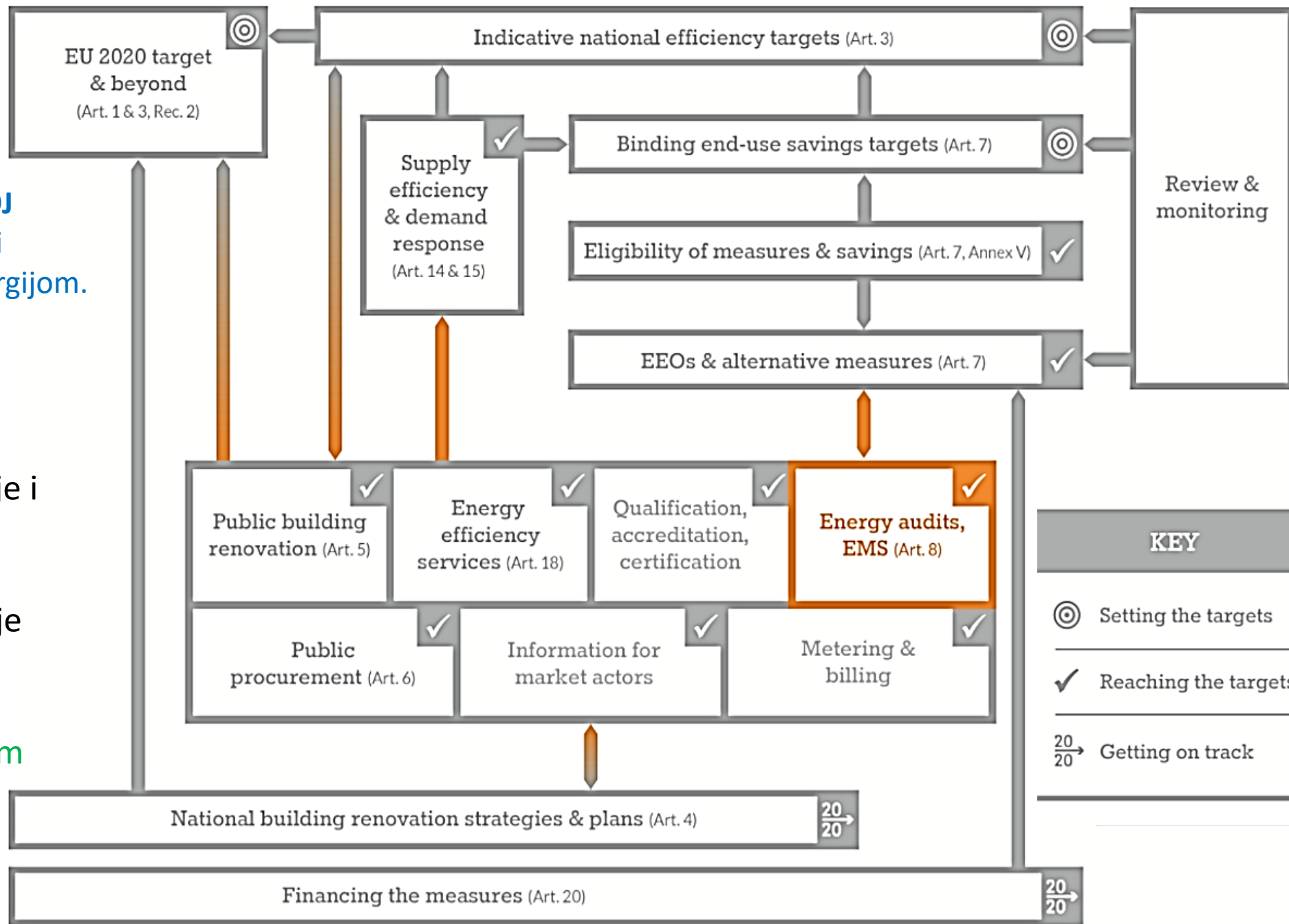




# ENERGETSKI SISTEM - SLOŽENOST OKRUŽENJA



# EU regulatorni okvir



**EED - DIREKTIVA O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI - Član 8. Energetski pregled i sistemi upravljanja energijom.**

U EED, energetski pregledi su definisani kao „sistematski postupci“ koji se koriste za identifikovanje, kvantifikovanje i izveštavanje o postojećim profilima potrošnje energije i mogućnostima uštede energije u zgradama, industrijskim operacijama ili komercijalnim instalacijama, kao i u privatnim ili javnim službama.

**\* EU Energy Efficiency Directive 2012/27/EU (EU EED)**

# Energetski pregledi u okviru ISO međunarodnog standarda

## ISO standard serije 50000 - sistem upravljanja energijom

- ISO 50001 je međ. standard koji specificira uspostavljanje, primenu, održavanje i poboljšavanje **sistema upravljanja energijom**, omogućava sistemski pristup u postizanju stalnog poboljšavanja energetske performansi, uključujući energetske efikasnost, korišćenje i potrošnju energije.
- Standard specificira zahteve (*uređene instrukcije*) za korišćenje energije, merenje, dokumentovanje i izveštavanje, projektovanje i metode za nabavku opreme, sisteme, procese i osoblje.

**ISO serije 50000**, definiše sistem upravljanja energijom (EnMS) kao skup međusobno povezanih elemenata za uspostavljanje energetske politike i energetske ciljeva, a takođe i procesa i postupaka (**ENERGETSKI PREGLED**) za ostvarivanje tih ciljeva.

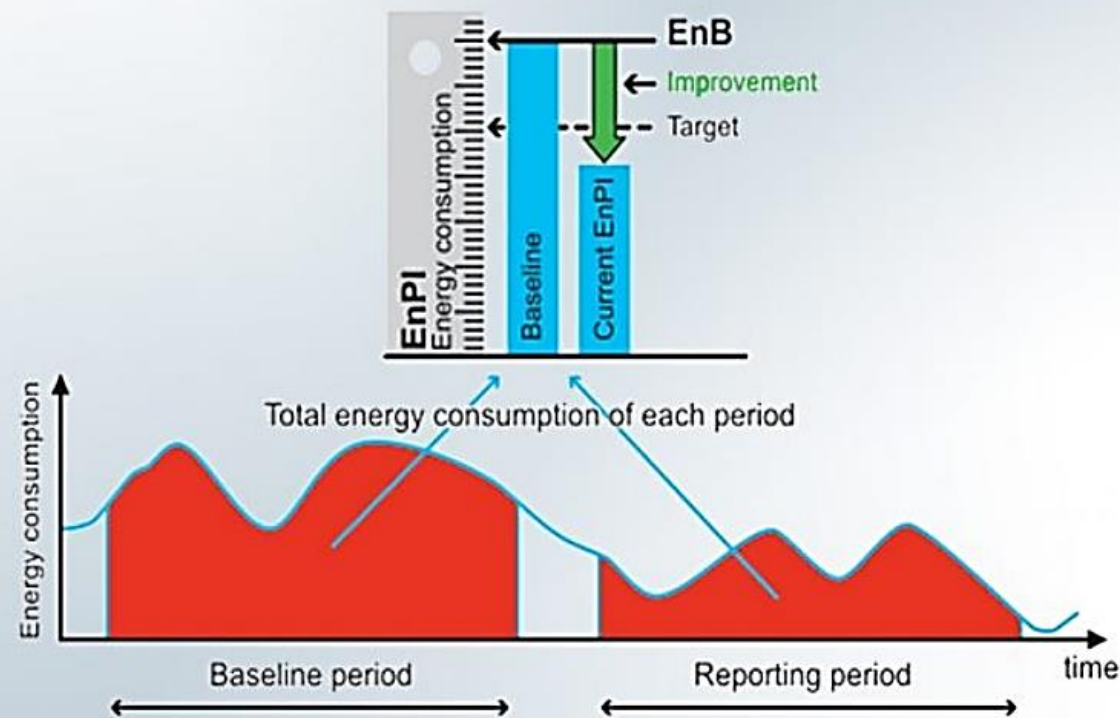


# Energetski pregledi u Srbiji su regulisani standardom

## **SRPS ISO 50002:2017**

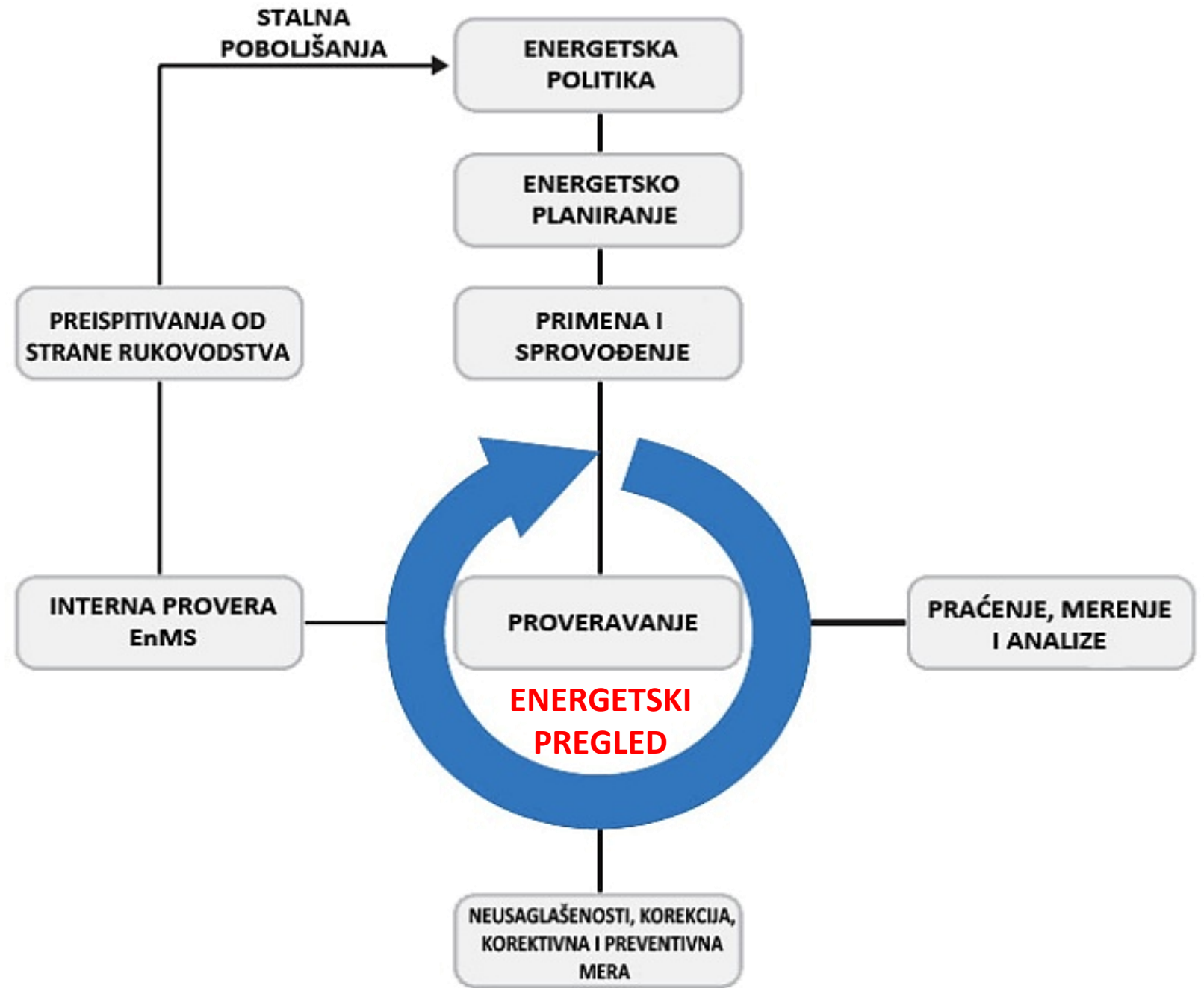
- Ovim standardom specificiraju se zahtevi za proces sprovođenja **ENERGETSKIH PREGLEDA** u vezi sa energetske performansama.
- On je primenjiv na sve vrste organizacija i sve oblike energije i korišćenja energije.
- Ovim standardom utvrđuje se metodologija i principi sprovođenja energetske pregleda, kao i zahtevi za izlazne rezultate tokom energetske pregleda.

### Energy Performance Indicator (EnPI) for Energy Performance Measurement



# Funkcionalna šema aktivnosti u okviru standarda ISO 50000

Sistem upravljanja energijom angažuje određene tehnologije i metode kao što su **energetski pregledi**



# ZGRADARSTVO

## kao važan segment energetskeg sektora

- Pod terminom zgradarstvo podrazumeva se prostor namenjen za kraći ili duži boravak ljudi, obavljanje neindustrijskih usluga, kulturnih i sportskih manifestacija, obrazovanja, itd.
- Zgradarstvo kao energetske sektor čini veliki broj malih potrošača, koji posmatrano agregatno koriste oko 40% primarne energije na svetskom nivou.
- **SPECIFIČNOST:** U odnosu na industriju manji broj različitih tipova energetske transformacije je zastupljen u zgradarstvu. *Na primer, u zgradama se često koristi daljinsko grejanje ili električna energija ili eventualno neki od drugih oblika energije koja se lokalno ili centralno transformiše u toplotnu i rashladnu energiju.*

# VAŽNOST TEMATIKE

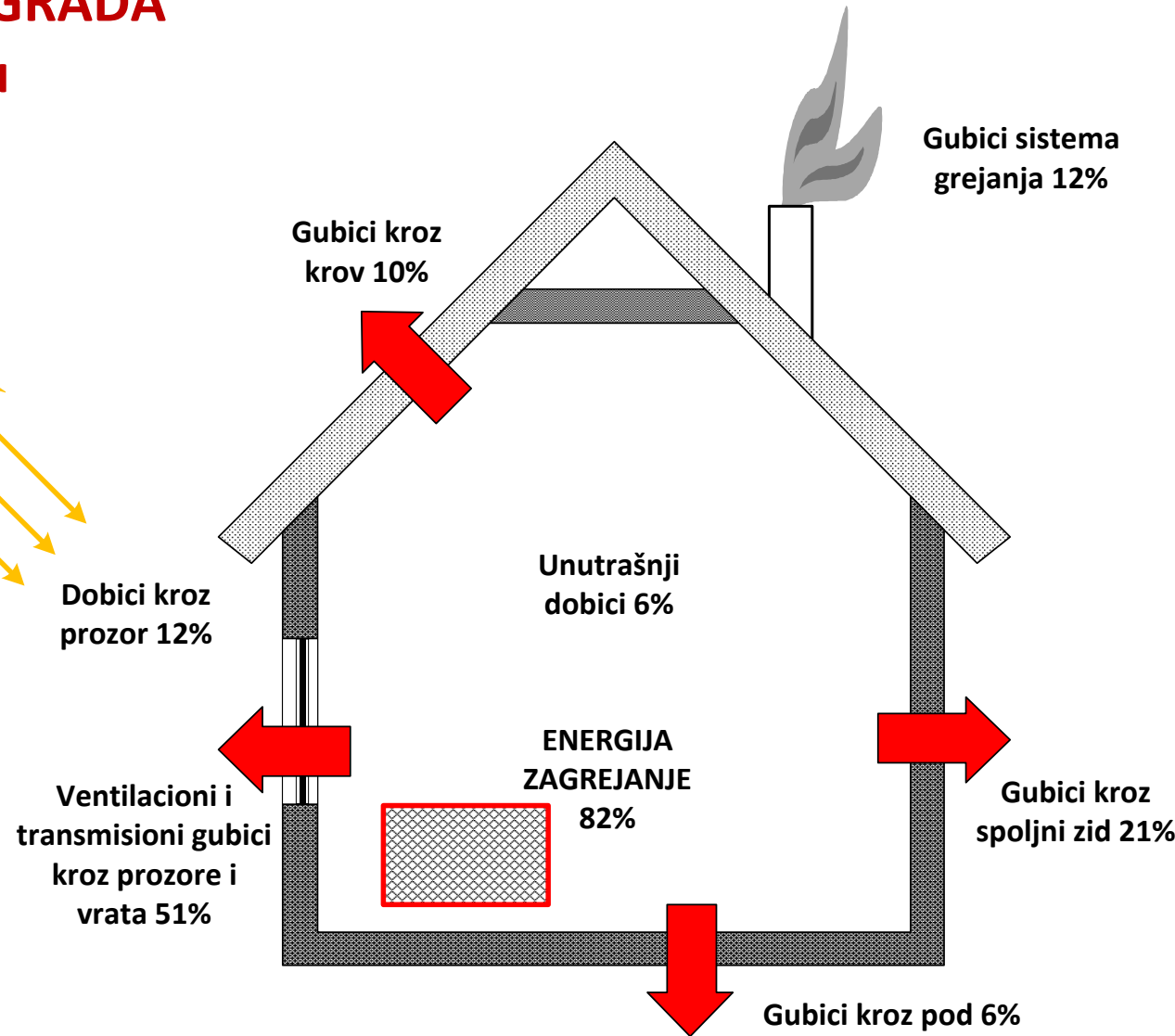
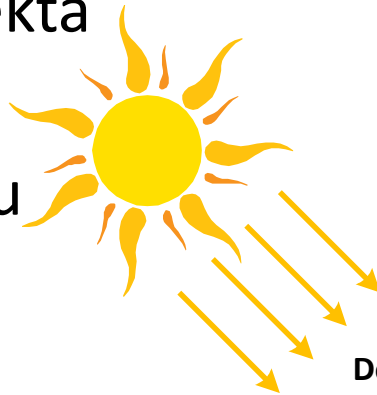
- ✓ Procentualno **učešće zgrada u ukupnoj potrošnji** energije u Srbiji danas je oko 45%,
- ✓ **Aktuelna tema** o kojoj se raspravlja u profesionalnim organizacijama (npr. KGH asocijacije, inž. komore... REHVA, ASHRAE...), među energetičarima, političarima kao i na najvišim međunarodnim nivoima.
- ✓ Smanjenje potrošnje energije i sprečavanje 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.
- ✓ Ova tema je u prvom planu današnje **globalne brige o promeni klime** i nalaženju mogućih načina za uspostavljanje održivog razvoja.

# Zašto se izvode energetske preglede u zgradama?

**Operativne karakteristike nisu poznate jer je ZGRADA DINAMIČAN SISTEM u promenljivom okruženju**

**Performanse su promenljive u vremenu:**

- Korišćenje i funkcionalnost objekta nisu sasvim predvidivi,
- Materijali u zgradarstvu menjaju karakteristike vremenom,
- Klimatski uslovi su promenljivi,
- Zdravstveni standardi i zahtevi za komforom se menjaju (podižu),
- Korišćenje i setovanje tehničko-tehnoloških celina i sistema je različito,
- ...





# Šta se želi postići?

*High performance buildings,  
Green buildings,  
Sustainable buildings,  
Nearly Zero Energy Building,  
Plusenergiehaus,  
Passive house ...*

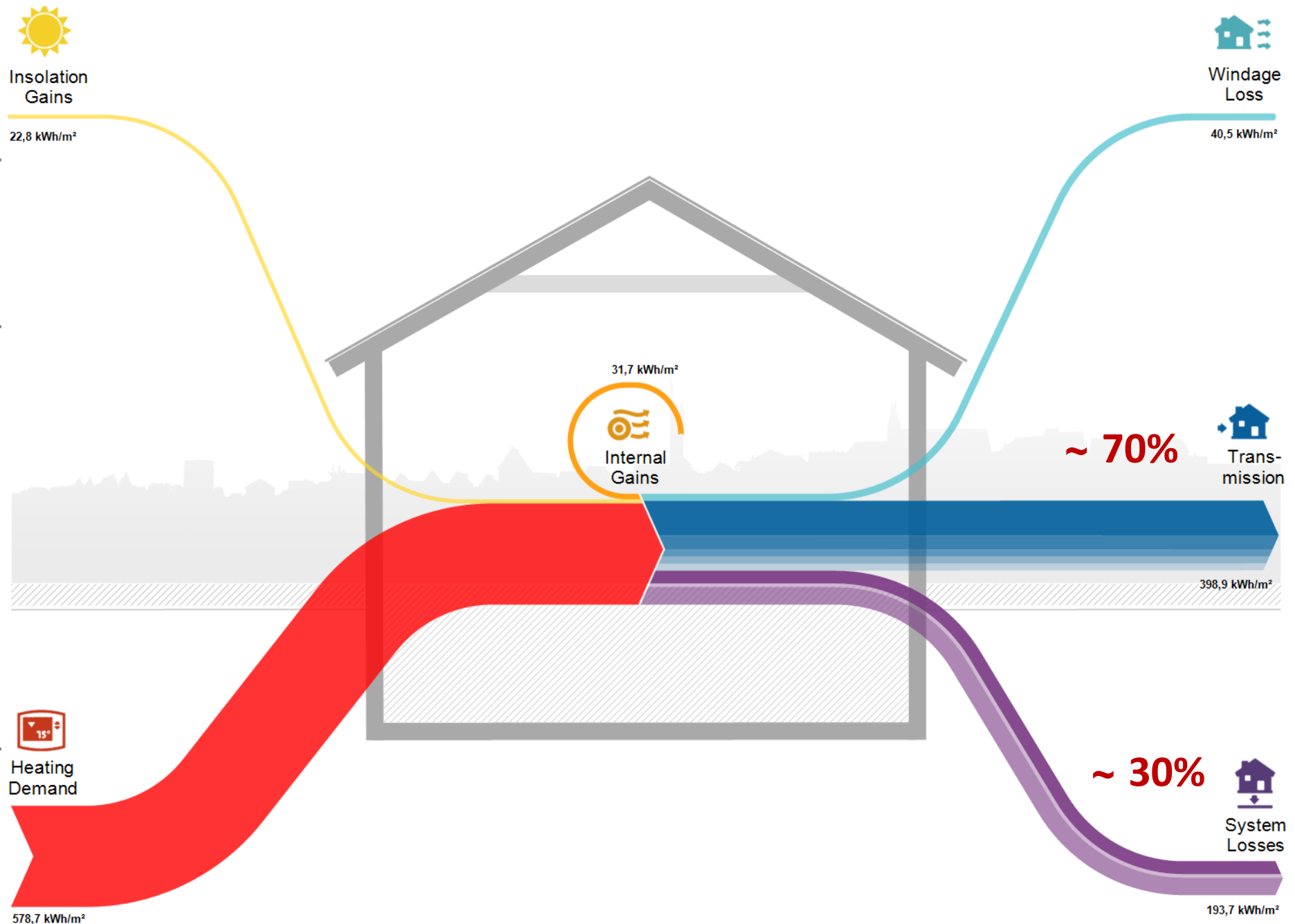
Iz tog razloga, pored prikupljanja i analize podataka, ENERGETSKI PREGLED obuhvata identifikaciju i kvantifikaciju mogućnosti za poboljšavanja.

- Povećanje energetske efikasnosti energetske sistema u zgradama (KGH i TPV sistemi, električni sistemi, i dr.),
- Energetski efikasno korišćenje zgrade (npr. po korisniku, po m<sup>2</sup>, po događaju...),
- Stvaranje uslova za korišćenje obnovljivih izvora energije (biomasa, sunce, geo-izvori i dr.),
- Smanjenje gubitaka toplote poboljšanjem toplotne zaštite spoljnih elemenata objekta povoljnim,
- Unapređenje kvaliteta unutrašnjeg vazduha,
- ...
- Analiza mogućnosti upotrebe građevinskih materijala koji nisu štetni po životnu sredinu,
- Povećanje toplotnih dobitaka u grejnoj sezoni pasivnim korišćenjem solarne energije,
- ...

# Tokovi energije u zgradarstvu

## Building Energy Footprint

- Insolation Gains [kWh/m<sup>2</sup>]
- Heating Demand [kWh/m<sup>2</sup>]
- Windage Loss [kWh/m<sup>2</sup>]
- Transmission Roof [kWh/m<sup>2</sup>]
- Transm. Exterior Wall [kWh/m<sup>2</sup>]
- Transmission Cellar [kWh/m<sup>2</sup>]
- Transmission Windows [kWh/m<sup>2</sup>]
- Trans. Thermal Bridge [kWh/m<sup>2</sup>]
- Thermal Heat Losses [kWh/m<sup>2</sup>]
- Hot Water Demand [kWh/m<sup>2</sup>]
- Hot Water Losses [kWh/m<sup>2</sup>]
- Internal Gains [kWh/m<sup>2</sup>]



# Energetski pregledi u uslovima i okolnostima u sektoru zgradarstva, u Srbiji

1. Različiti **instrumenti energetske politike države / kao i nova zakonska rešenja** se kreiraju i stupaju na snagu.

To je i obaveza Srbije u pristupnim pregovorima za ulazak u EU. Njihov cilj je da kod krajnjeg korisnika podstaknu racionalno korišćenje energije.

*Primeri instrumenata su uvođenje energetskog pasoša u sektor zgradarstva, subvencije za aktivnosti sa efektima uštede energije, oslobađanje carina za čiste energetske tehnologije, podsticajne tarife za proizvođače energije, novi tarifni profili za električnu energiju i dr.*

*Nova zakonska rešenja predviđaju naplatu po utrošku za korisnike daljinskog sistema koji će u bliskoj budućnosti stupiti na snagu i koji će značajno promeniti ponašanje korisnika i uticati na smanjenje konzuma.*

# Energetski pregledi u uslovima i okolnostima u sektoru zgradarstva, u Srbiji

- 2. Finansijska situacija / Standard građana** u proseku stagnira ili blago opada, što ima za posledicu restriktivnije korišćenje energije i sve veća štednja na dnevnom nivou, koja je motivisana uštedama u troškovima.
- 3. Obzirom na **evidentan trend rasta cena svih** oblika energije i energenata, mnogi činioци energetskih sistema i oni koji pružaju i koriste energetske usluge, od individualnih korisnika do kompanija i javnih preduzeća dugoročno se okreću:**
  - Novim izvorima energije,
  - Novim tehnologijama,
  - Inoviranom načinu ponašanja i korišćenja energije.

# Energetski pregledi u uslovima i okolnostima u sektoru zgradarstva, u Srbiji

- 4. Svest kod građanskih inicijativa i organizacija** (kao korisnika energije) raste kada je u pitanju značaj racionalnog korišćenja energije i čuvanja životne sredine. Osim toga raste i nivo znanja u vezi ove problematike. Zbirni efekat je da građanstvo razmišlja i koriguje svoje ponašanje iz različitih razloga a ne samo iz čisto ekonomskih razloga.
- 5. Tehnički sistemi su sve efikasniji.** Tu se prvestveno misli na sisteme za grejanje, hlađenje, ventilaciju i osvetljenje. Kako prilikom izgradnje novih sistema tako i pri rekonstrukcijama i održavanju sve se više projektuju i primenjuju moderna, efikasna i čista energetska oprema. To važi i za opremu za nadzor i automatsko upravljanje sistemima grejanja, hlađenja, ventilacije i rasvete.

# ISKUSTVO EU

- EU 2002. god. donosi akt o obezbeđenju smanjenja potrošnje energije, čiji je ključni deo **Direktiva o energetske performansi zgrada** (*EPBD - Energy Performance Building Directive*).
- Direktiva propisuje svim zemalja EU da poboljšaju svoje propise o energetske osobinama zgrada, da između ostalog utvrde programe za sertifikaciju energetske objekata kao i da sve zemlje uvedu obaveznu inspekciju kotlova i klimatizacionih uređaja.
- Zahtev EU je bio velik izazov za zemlje članice ali i odlična prilika da se mobilišu svi kapaciteti u domenu zgradarstva, a posebno stručnjaci za KGH zemalja članica.
  - ▶ Međutim, pokazalo se da je proces primene za većinu zemalja bio previše težak, a rezultati primene su se pokazali manji od očekivanih, čak i u zemljama koje su prednjačile u svim akcijama – od standardizacije, metoda određivanja energetske efikasnosti zgrada i tehničkih sistema, upotrebi odgovarajućih softvera i regulative.

# ISKUSTVO EU – STANJE U SRBIJI

- 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 energetske svojstvima objekta koji izdaje ovlašćena organizacija za izdavanje ovih sertifikata.*
- Sertifikat o energetske 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.

# POJMOVI I DEFINICIJE

- **Energetski pregled** (*Engl. Energy Audit*) je 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, ali indirektno i za potrebe održavanja energetske sistema,
  - Povećanje unutrašnjeg komfora i funkcionalnosti objekta,
  - Koristi za okolinu (za lica koja koriste objekat, za životno okruženje),
  - Ispunjenje obaveza u skladu sa regulatorno zakonodavnim okvirom,
  - Ispunjenje drugih potreba (npr. priprema stručne ekspertize, utvrđivanje stanja, re-inženjering poslovi i dr.)



# PROCES SPROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA

U Republici Srbiji, zahtevi, obaveze, koraci, rezultati i svojstva kvalitetnog energetskog pregleda definisani su **standardom SRPS EN 16247** (*Evropski odbor za standardizaciju (CEN), European Standardization Organizations: the European Committee for Standardization (CEN)*).

Ovaj standard 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 **energetski pregled** na veoma sličan način kao Zakon o efikasnom korišćenju energije:

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

- ✓ Prema ovom standardu, **vršilac energetskog pregleda** (*Engl. Energy Auditor*) jeste „pojedinaac, grupa ljudi ili telo koje je ovlašćeno da sprovodi energetski pregled“.
- ✓ **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 energetsom efikasnošću, korišćenjem energije i potrošnjom energije nazivaju se **energetskim performansama** (*En. Energy Performance*), a kvantitativne vrednosti ili druge mere energetskih performansi su njihovi pokazatelji.

# ZAKON O EFIKASNOM KORIŠĆENJU ENERGIJE, RS (2013)

definiše energetske pregled i izveštaj o energetskom 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 energetskom pregledu jeste pisani izveštaj koji nakon sprovedenog energetskog pregleda, podnose ovlašćeni energetske savetnici, a koji pored analize energetske efikasnosti postrojenja, odnosno objekta sadrži tehno-ekonomsku analizu mogućnosti povećanja energetske stepena korisnosti postrojenja, odnosno mogućnosti poboljšanja energetske svojstava objekta, opravdanosti kombinovane proizvodnje električne i toplotne energije, upotrebe obnovljivih izvora energije, toplotnih pumpi, smanjenja emisije CO<sub>2</sub> i drugo“.

# Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, gde definicija EP glasi:

„ENERGETSKI PREGLED ZGRADE je postupak koji se sprovodi radi utvrđivanja energetske svojstva zgrade i nivoa usklađenosti tih svojstva sa propisanim zahtevima“

- ✓ Energetski pregled može da se vrši za jednu ili više zgrada, ali i za delove zgrade ili neki tehnički sistem (*to zavisi od cilja i namere EP*).
- ✓ Energetski pregled zgrada **može da obuhvata** omotač zgrade, sisteme grejanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije, pripreme sanitarne tople vode, transporta (npr. liftove), osvetljenja, kao i razne druge, pre svega električne, aparate i uređaje.
- ✓ Pri vršenju energetskog pregleda, **neophodno je uzeti u obzir** sve relevantne faktore koji utiču na potrošnju energije: karakteristike omotača zgrade, klimatske uslove, termičke parametre unutar zgrade (stepen-dan), karakteristike i način korišćenja tehničkih sistema, procese koji se odvijaju u zgradi, ponašanje i aktivnosti korisnika itd.

# Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, gde su propisani ciljevi EP:

- **CILJEVI** energetske pregleda zgrade su određivanje efikasnosti potrošnje energije kao i davanje preporuka, odnosno definisanje mera za povećanje energetske efikasnosti.
- **PREPORUKE** se prevashodno odnose na:
  - a. poboljšanja termičkog omotača zgrade,
  - b. unapređenja u radu ili zamenu termo-tehničkih sistema i njihovih komponenata,
  - c. unapređenja sistema osvetljenja, zamenu električnih aparata i uređaja,
  - d. promenu korišćenih energenata, korišćenje obnovljivih izvora energije, itd.

*NAPOMENA: Za svaku pojedinačnu preporučenu 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.*

# KLASIFIKACIJA ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA

Forma ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA može se klasifikovati po raznim kriterijumima (*specifičnost sistema, kompleksnost, itd.*), a svakako je najznačajnija podela je prema obimu, detaljnosti i ciljevima pregleda na:

## 1. Preliminarne



Identifikacija stanja

## 2. Detaljne energetske preglede



Dublja analiza

# PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

**Preliminarni energetska pregled** karakteristika objekata i energetska tokova (*Preliminary Energy Audit*) je prvi korak u analizi i oceni koliko energije troši objekat i gde su moguća mesta racionalizacije korišćenja energije.

- ✓ To je postupak koji treba da **ukaže** na probleme neracionalnog korišćenja (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, podovi, krov i sl.), proverava se stanje i efikasnost KGH / TPV sistema i analiziraju se mogućnosti uštede toplotne i električne energije i vode.

# PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

**AKTIVNOSTI** preliminarnog energetskeg pregleda su (mogu se proširivati u zavisnosti od specifičnih zahteva i namene objekta):

- Upoznavanje s postojećom dokumentacijom objekta i prvi obilazak prostora,
- Prikupljanje evidencija za utrošenu energiju (najbolje za poslednje 3 godine), odnosno svih podataka o nabavci energenata, energije i vode u objektu. *Pri tome podaci treba da budu izraženi kako u fizičkim jedinicama karakterističnim za pojedine energente (kWh, tone, m<sup>3</sup> itd.) tako i u novčanim jedinicama (po tarifama za pojedine energente).*
- Na osnovu prikupljenih podataka i pregleda objekta vrši se:
  - 1. Energetska analiza i identifikacija mesta neracionalnog korišćenja energije i**
  - 2. Sumiranje predloga mera poboljšanja** energetske efikasnosti objekta uz odgovarajuće objašnjenje i preporuke o vrsti i obimu dodatnih analiza koje treba sprovesti.



# PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

## ISHOD preliminarnog energetskeg pregleda je:

### 1. Procena energetske efikasnosti zgrada

- ▶ prema odgovarajućim ENERGETSKIM POKAZATELJIMA, kojima se vrši poređenje izračunatih pokazatelja u zatečenim uslovima sa odgovarajućim pokazateljima energetske efikasnosti objekata slične namene.

### 2. Identifikacija:

- A. Mera niskog nivoa investicija ili mera koje ne zahtevaju nikakve dodatne investicije.
- B. Delova zgrade i sistema koje je potrebno dodatno analizirati — koji bi mogli biti predmet detaljnog pregleda.

# PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

## ZADATAK preliminarnog energetskog pregleda je:

- **Vizuelni pregled termičkog omotača zgrade** (npr. stanje spoljnih zidova, krova, kvalitet stolarije, izolovanost itd.), i utvrđivanje zatečenog stanja,
- **Kratak pregled svih tehničkih sistema** (npr. instalisani kapacitet, stanje komponenata, mogućnost ispunjavanja svojih funkcija, kao što je zadovoljenje termičkog komfora, itd.),
- **Formulisanje opštih preporuka** za povećanje energetske efikasnosti (npr. izolacija spoljnih zidova, zamena stolarije, zamena kotla i rashladnih uređaja, promena korišćenog goriva...),
- **Analiza potreba za sprovođenjem detaljnog pregleda.**
  - ➔ Preliminarni energetski 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 sistema u kojima dolazi do značajnih gubitaka energije.

# PRELIMINARNI ENERGETSKI PREGLED

postojećeg stanja objekta obuhvata prikupljanje podataka o:

▶ Građevinskim karakteristikama zgrade - **omotač**;

▶ Energetskim svojstvima sistema za:

- **Grejanje**
- **Ventilaciju**
- **Klimatizaciju**
- **Hlađenje**
- **Pripremu tople potrošne (sanitarne) vode - TPV**

- **Rasvetu**
- **Ostalu potrošnju električne energije**
- **Potrošnju tople sanitarne vode**
- **Specifične namene**

**Sistemi na strani  
snabdevanja i konverzije**

**Sistemi na strani finalne  
potrošnje energije**

# 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

- ▶ 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),

# SPOLJAŠNJI OMOTAČ

## 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 atmosfere 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 i vrata

- ▶ Prepoznati sve vrste prozora sa pripadajućom orijentacijom;
- ▶ Podeliti prozore u različite tipove ukoliko se razlikuju po dimenzijama, vrsti, broju i debljini stakala, materijalu okvira, vrsti okvira, vrsti prozora, 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

# SISTEM GREJANJA

- ▶ Zabeležiti podatke sa pločice kotla;
- ▶ Opisati stanje kotla (ev. kontrolisati pasoš, projekte rekonstr.), 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;
- ▶ Navesti temperaturni režim sistema grejanja;
- ▶ Navesti podatke o kotlarnici i označiti poziciju na šemama;
- ▶ Navesti 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;
- ▶ ...

# SISTEM GREJANJA

- ▶ 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

# VENTILACIONI SISTEM

- ▶ Naznačiti podatke o prostoru koji se provetrava – ventilacije (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 oplata, 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



# VENTILACIONI SISTEM

- ▶ 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

# 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

# SISTEM HLAĐENJA/KLIMATIZACIJE

## 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

# SISTEM HLAĐENJA/KLIMATIZACIJE

## Centralni sistem hlađenja:

- ▶ 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

# SISTEM HLAĐENJA/KLIMATIZACIJE

## Centralni sistem hlađenja:

- ▶ Naznačiti vrstu nosioca energije (voda, vazduh, glikol)
- ▶ Opisati kanalski razvod (presek, materijal, izolacija, regulacione klapne)
- ▶ Opisati cevni razvod (dvocevni ili četvorocjevni, materijal, izolacija)
- ▶ Naznačiti starost i opisati zatečeno stanje kanalskog/cevnog razvoda
- ▶ Evidentirati unutrašnje jedinice (navesti vrstu, broj, instalisanu snagu, kao i označiti njihove pozicije na crtežima/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

# SISTEM ZA PRIPREMU TOPLE POTROŠNE VODE (TPV)

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

## Decentralizovana priprema TPV:

- ▶ Navesti tip uređaja (protočni ili akumulacioni), njihov broj, vrstu energenta, ukupan kapacitet i kapacitet 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

# Sistem za pripremu TOPLE POTROŠNE VODE (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

## Centralna priprema TPV

# 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 sistema elektroenergetskih instalacija ili pojedinih njegovih delova
- ▶ Navesti naponski nivo, mesto i način napajanja objekta
- ▶ Evidentirati postojanje redovnog održavanja i ugovora za održavanje elektroenergetskih instalacija objekta
- ▶ 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 brojila
- ▶ Navesti trenutne fazne i međufazne napone na GRO, kao i fazne struje na glavnom napojnom kablju (mereno unimerom sa amper klještima)
- ▶ Evidentirati postojanje uređaja za kompenzaciju reaktivne električne energije u objektu
- ▶ Evidentirati postojanje sistema upravljanja vršnom energijom u objektu



# 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 i utvrditi integrisanost rasvete u sistem „pametne kuće“ ukoliko takav sistem postoji u objektu
- ▶ 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)

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

- Ukoliko se postupkom preliminarnog pregleda utvrde:
  - značajne mogućnosti uštede,
  - ako je za njihovu realizaciju potreban pouzdan i precizan proračun,
  - i ako je potrebna značajnija investicija,

→ **tada je potrebno izvršiti detaljnu energetska analizu** odnosno detaljno snimanje karakteristika objekata i energetske tokova.
- U ovoj fazi učestvuju profesionalni energetska stručnjaci uz korišćenje različitih tehnologija i opreme za tačno utvrđivanje energetske efikasnosti objekta.

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

Detaljni energetska pregled zgrade podrazumeva sveobuhvatno snimanje i detaljnu analizu podataka o potrošnji energije za svaki sektor posebno, detaljnu analizu energetskih tokova i svojstava cele ili delova zgrade, svih ili nekog konkretnog sistema u zgradi, uz neophodna dodatna merenja na samom objektu i sistemima.

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.**

U ovoj proceduri, koriste se postojeći arhitektonsko-građevinski projekti, mašinski i projekti elektro instalacija kao i projekti izvedenog stanja. U pitanju su izvori pripremljeni tokom preliminarnog energetskog pregleda.

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

Nakon završene inspekcije objekata i prikupljenih raspoloživih informacija (*preliminarnog snimanja*) i ukazane potrebe za unapređenjem, inicira se dublja razrada sledećih „ulaznih“ podataka:

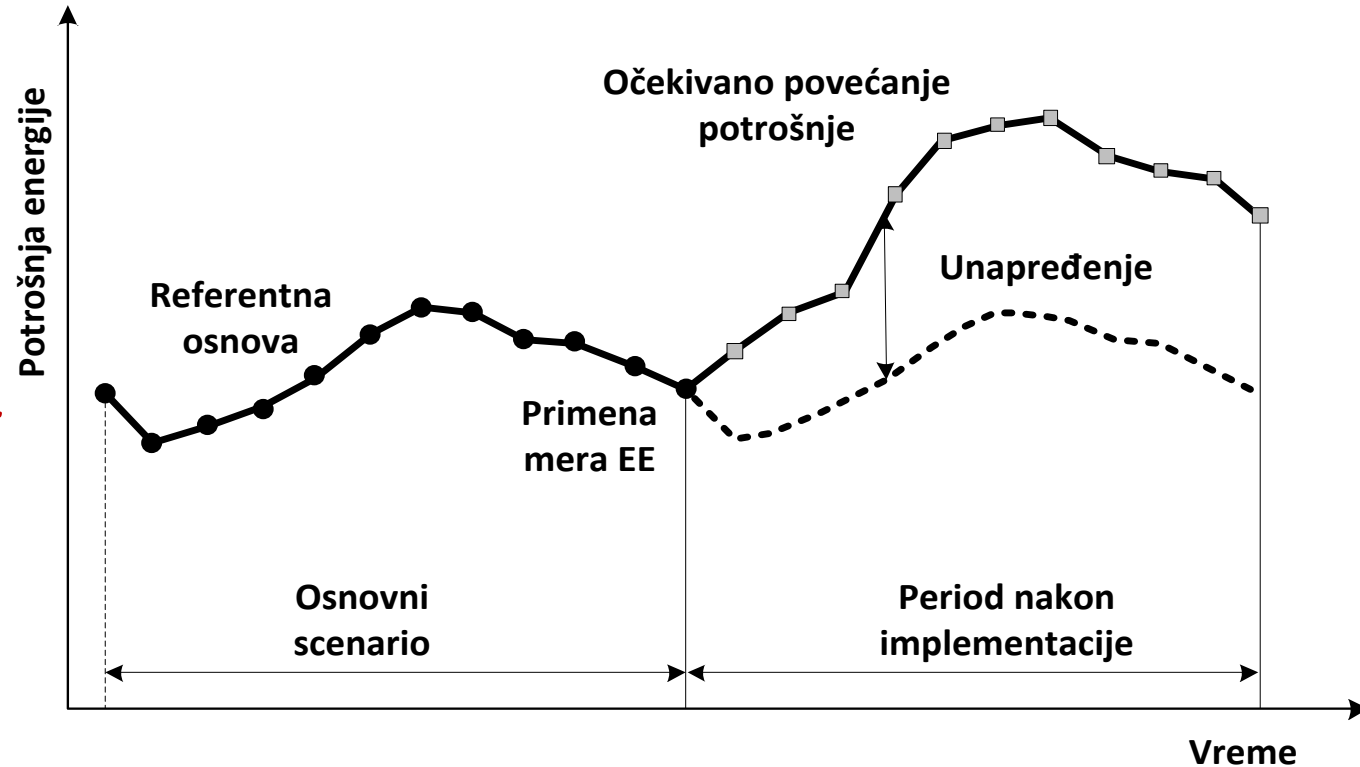
- **Dopunjen i razvijen opis stanja**, uz kvantifikaciju i kvalifikaciju:
  - Utvrđeno stanje i površine delova omotača zgrade (zidovi, krov, prozori, vrata, podrum, zidovi prema nezagrevanim prostorijama), tačan sastav svakog segmenta (materijal, izolacija, struktura),
  - Detaljniji opis postojećeg sistema grejanja, hlađenja, ventilacije, proizvodnje sanitarne tople vode i osvetljenja (*identifikovanih kao potencijalni izvor neefikasnosti ili nefunkcionalnosti*),
  - Efikasnost postojeće opreme (*izmereno, izračunato ili argumentovana procena*) i
  - Mere uštede energije koje se već primenjuju.
- **Popis instalacija** (postojećih, u izgradnji i odobrenih za izgradnju) grupisanih u rashladne sisteme, sisteme klimatizacije, korisnike;
- **Sugestije korisnika** o potrebama renoviranja omotača zgrade, poboljšanju KGH sistema, itd., komentari korisnika zgrade o postojećim temperaturama i udobnosti unutar zgrade.

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

## SPECIFIČNOSTI I NAPOMENE

(u odnosu na preliminarne energetske preglede):

1. Uobičajeno je da se utvrdi referentna osnova za praćenje. *To je period od 12 uzastopnih reprezentativnih meseci koji je odabran od strane rukovodstva, i može se koristiti kao referentna godina za dalja poređenja i proračune.*
2. Takođe se očekuje detaljna procena visine investicija i analiza isplativosti mera energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije.
3. 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.



# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

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 vazduha i infiltracije, ukupnih gubitaka, energetske potrebe, potrošnje energije na nivou celog objekta (sa ocenom efikasnosti grejnog sistema) i primarne potrošnje energije objekta ili u 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 analiza sistema rasvete: *(a) opis svakog tipa postojeće rasvete (sijalice sa užarenim vlaknom, fluorescentne cevi sa elektromagnetnim prigušnicama), 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;*

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

Poslednja faza detaljnog energetskog pregleda je izrada **PREDLOGA (PAKETA) MERA ENERGETSKE EFIKASNOSTI**, sa tehno-ekonomskim i ekološkim pokazateljima.

To podrazumeva:

- Identifikaciju najboljeg rešenja za poboljšanje, za svaki deo omotača zgrade i sistema KGH, uz opis predloženog materijala / opreme i načina primene u postojećim uslovima objekta.
- Izračunavanje količina i troškova svake mere za uštedu energije: oprema, materijal, radovi.
- Izračunavanje količina „uštede“ energije (izbegnut utrošak) za sve pojedinačne mere.
- Prikaz troškova uštede energije na osnovu dve cene energije: (a) postojeći način naplate energije od potrošača i (b) cena primarne energije u termoelektrani i gradskoj toplani.
- Procena uticaja predloženih mera na životnu sredinu.

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

**IZLAZ** prikazane 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 tehničke kontrole, troškova za nabavku opreme, troškova za izvođenje radova, troškova prijema i dr.)
- Ukupno redukovana količina energije na godišnjem nivou i novčanih sredstava prema trenutnoj ceni energije/energenata
- 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).**



# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

## USVAJANJE I SELEKCIJA INVESTICIONIH PAKETA

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,
- **Kombinovanje različitih scenarija** (opcija ulaganja) radi dobijanja kraćeg ili dužeg vremena otplate ulaganja.

# DETALJNI ENERGETSKI PREGLED

## PREPORUKA prilikom kombinovanja mera EE:

- Čest je slučaj u praksi da će neke od predloženih mera zahtevati relativno dug vremenski period za povraćaj uloženi sredstava a predstavljaju najneophodnije mere 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.).

# Primer - Javna zgrada

Osnovni podaci o objektu i zatečeno stanje energetskih potreba:

- Broj bolničkih kreveta / Broj zaposlenih 175 / 250
- Godina izgradnje objekta 1961
- Ukupna površina / grejna površina 6.007 / 3.614 m<sup>2</sup>
- Ukupna zapremina / grejna zapremina 17.477,7 / 10.516 m<sup>3</sup>
- Površina spoljnih zidova / neto površina 2.529 / 1.734 m<sup>2</sup>
- Dubina podrumskih prostorija u zemlji 2,2 m
- Ukupna godišnja potrošnja energije 845.525 kWh/god.
- Specifične toplotne potrebe 48,7 W/m<sup>3</sup> / 141,6 W/m<sup>2</sup>
- Specifična potrošnja energije 234 kWh/m<sup>2</sup> god.

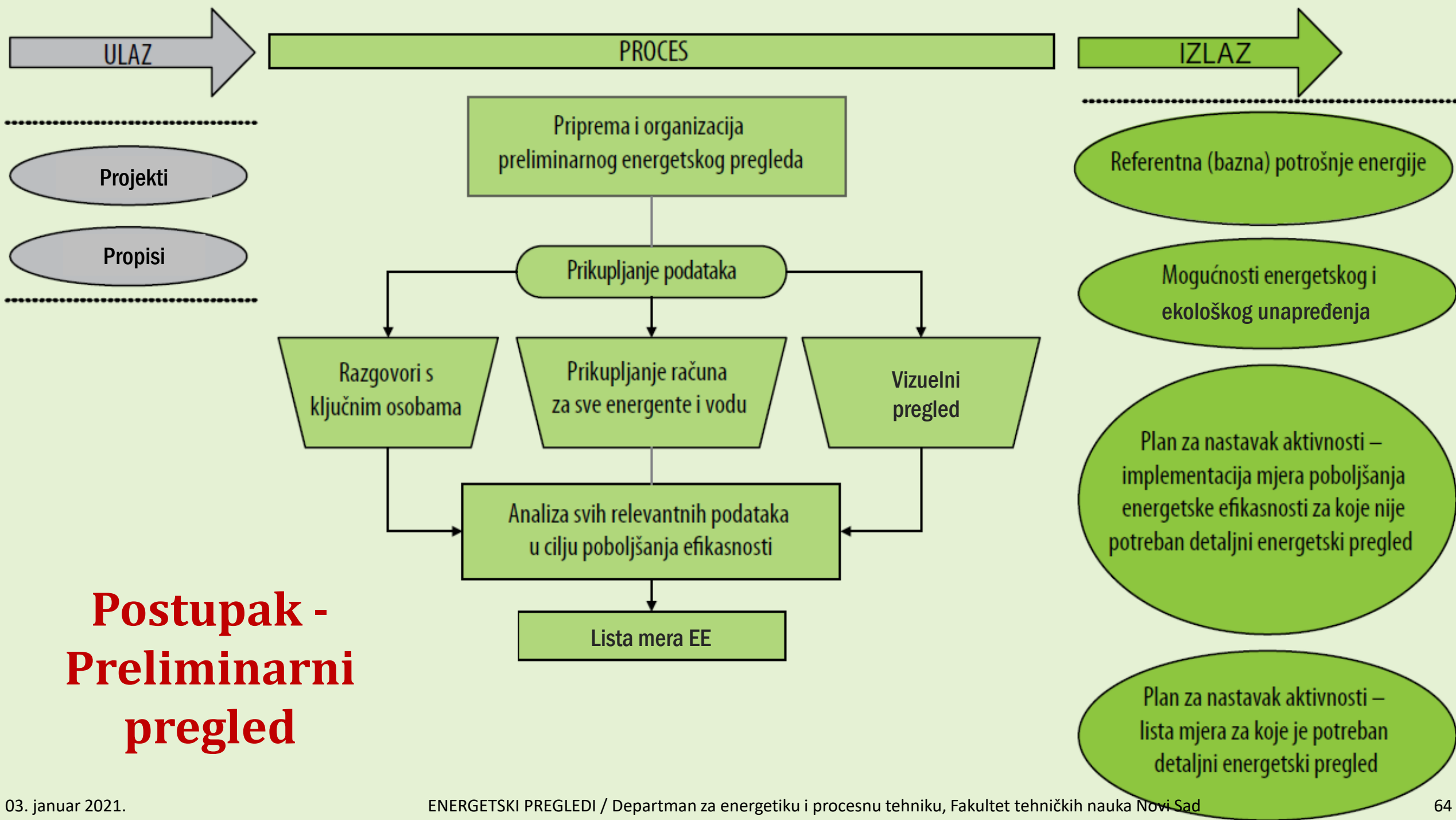
фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	<input type="checkbox"/> нова <input checked="" type="checkbox"/> постојећа															
	Категорија зграде	<ol style="list-style-type: none"> <li>Управна или пословна зграда</li> <li>Зграда намењена образовању и култури</li> <li>Зграда здравствене и соц. заштите</li> <li>Зграда туризама и угоститељства</li> <li>Зграда за спорт и рекреацију</li> <li>Зграда трговине и услужних делат.</li> </ol>															
Тачна намена зграде: Место, адреса: Катастарска парцела: Власник/инвеститор/правни заступник: Година изградње: Година реконструкције / енергетске санације: Нето површина $A_N$ [m <sup>2</sup> ]:	Прорачун	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>Q_{H,nd,rel}</math> [%]</th> <th><math>Q_{H,nd}</math> [kWh/(m<sup>2</sup>a)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>45</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>≤ 15</td> <td rowspan="3">B</td> </tr> <tr> <td>≤ 25</td> </tr> <tr> <td>≤ 50</td> </tr> <tr> <td>≤ 100</td> <td rowspan="4">E</td> </tr> <tr> <td>≤ 150</td> </tr> <tr> <td>≤ 200</td> </tr> <tr> <td>≤ 250</td> </tr> <tr> <td>&gt; 250</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	45	54	≤ 15	B	≤ 25	≤ 50	≤ 100	E	≤ 150	≤ 200	≤ 250	> 250	
	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]															
	45	54															
	≤ 15	B															
≤ 25																	
≤ 50																	
≤ 100	E																
≤ 150																	
≤ 200																	
≤ 250																	
> 250																	
<b>Енергетски пасош за нестамбене зграде</b>																	
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош Овашћена организација: <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">             Dozvoljena godišnja potrošnja finalne energije - postojeće zgrade – za zgrade namenjene zdravstvu i socijalnoj zaštiti = <b>120 kWh/m<sup>2</sup> god.</b> </p>																	

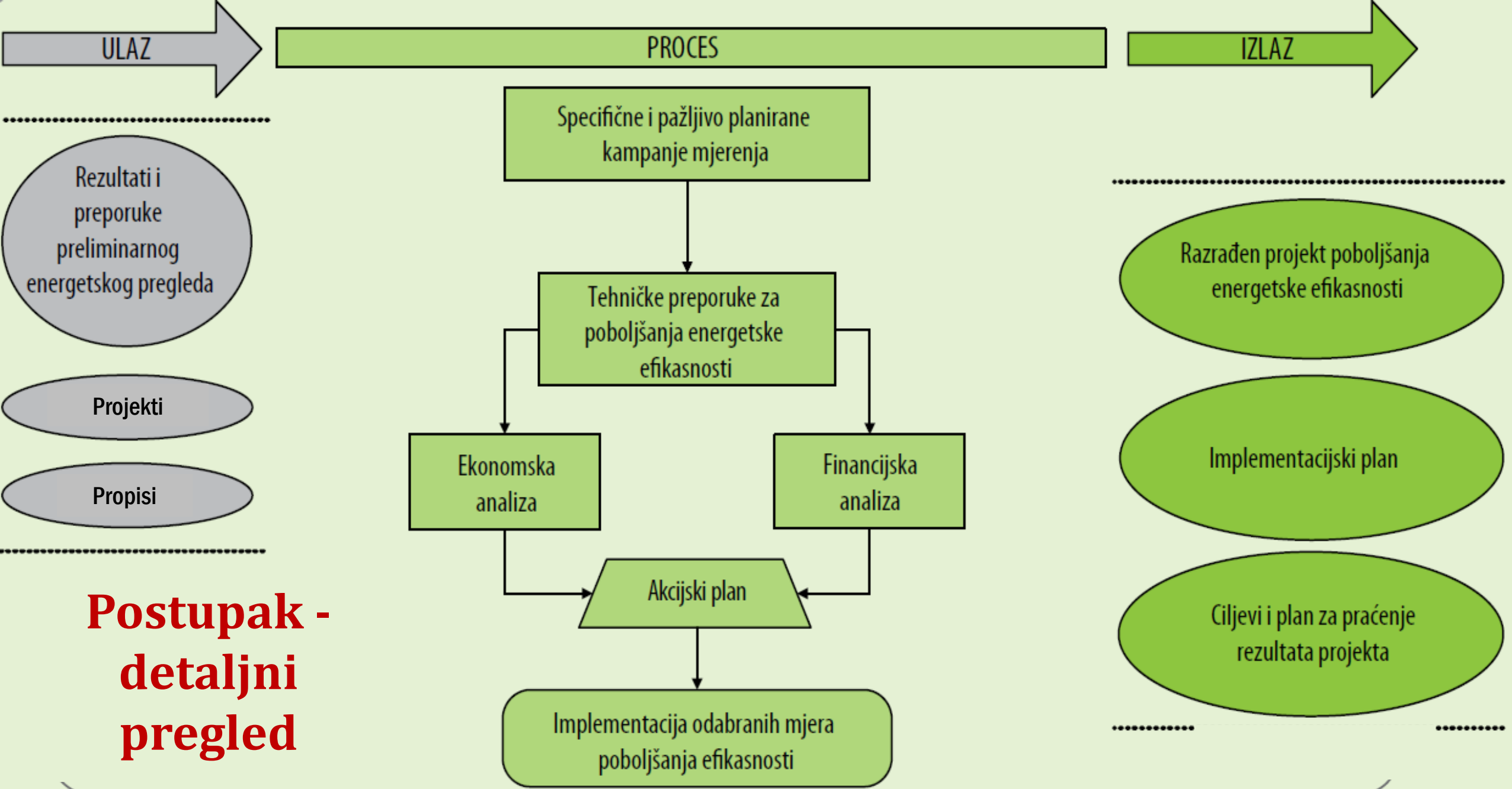
- **Stanje krova** je generalno loše i, što je najznačajnije bez toplotne izolacije. Površina ravne ploče kosog krova je 2.039 m<sup>2</sup>. Predložena mera uštede je postavljanje toplotne izolacije od mineralne vune ili polistirola (debljina 10 cm, koef. topl. provodljivosti 0,04 W/mK).
- **Stanje 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 m<sup>2</sup>, a od toga je 66 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>) 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).

# Primer - Javna zgrada

## Tehnički i ekonomski efekti primene predloženih mera uštede sa preporučenim investicionim paketima

Predložene mere uštede energije	Procena potrebne investicije	Očekivana godišnja ušteda u potrošnji energije		Period otplate investicije	Ušteda u odnosu na uk. en. potrebe
	EUR	kWh/god	EUR/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 balansnih ventila	5.880	16.911	724	8,1	2,0%
9. Zamena tipa osvetljenja	4.500	13.245	1.142	3,9	1,6%
<b>Investicioni paketi koji podrazumevaju primenu pojedinih predloženih mera</b>					
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%





# OBIM ENERGETSKOG PREGLEDA

## (industrija i zgradarstvo)

Obimom energetskeg 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 objekta (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. toplotna energija).
- ▶ Kod pregleda širokog obima se analiziraju svi sistemi i energetski tokovi u zgradi ili više zgrada.
- ➔ Obim, detaljnost i cilj energetskeg pregleda se definišu između vršioca energetskeg pregleda sa jedne i naručioca i/ili korisnika sa druge strane (a sve u skladu sa potrebama i motivima).



# VRŠILAC ENERGETSKOG PREGLEDA (industrija i zgradarstvo)

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, saradnike, itd.
- **TRANSPARANTNOSTI** — da deluje na transparentan način.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI (EOC) (industrija i zgradarstvo)

## DEFINICIJA EOC

- Energetski obračunski centri su pojednostavljeni i strukturirani delovi objekta ili industrijske celine, sa pripadajućim sistemima i procesima koji čine **funkcionalnu celinu** unutar toka snabdevanja jednog objekta ili institucije/kompanije.

## NAMENA EOC

- Za dublju i precizniju analizu energetske efikasnosti neophodno je:
  - Identifikovati energetski značajne fizičke ili funkcionalne celine,
  - Identifikovati manje celine, segmente i komponente sistema snabdevanja,
  - A ponekad je potrebno dodatno rasčlaniti i procese u sistemu snabdevanja energijom kao i segment krajnjeg korišćenja energije.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

## (industrija i zgradarstvo)

### ŠTA SE POSTIŽE?

- Na taj način se lokalizuju i direktnije specificiraju ključni parametri kroz energetske pokazatelje (preciznije i detaljnije), a za konkretnog potrošača ili korisnika.
- 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.
  - Pomenute celine, segmente i komponente sistema snabdevanja **karakterišu jedinstvene grupe informacija** vezane za način i dinamiku korišćenja, zastupljene oblike energije, obim isporučene energije, nominalne kapacitete energetskih sistema, način generisanja, distribucije i krajnjeg korišćenja energije i dr.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI (industrija i zgradarstvo)

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 postrojenja 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 energetski pokazatelji i obavlja svaka vrsta analize.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI (industrija i zgradarstvo)

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 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,
- Da se isporučena energije može direktno ili indirektno meriti (da postoje tehnički uslovi),
- Da troškovi dopunskih merenja budu minimalni,
- Da se pitanja energije i performansi mogu dodeliti osobi koja radi na konkretnoj poziciji ili je odgovorna za tu oblast,
- Da se unapred definisan energetski pokazatelj može iskazati i izračunati,
- Da je moguće utvrditi realan cilj za poboljšanje performansi.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

## ZNAČAJ energetskeg obračunskog centra

- EOC konsoliduje podatke kako bi se olakšala kontrola procesa i aktivnosti, napravio zapis trenutnih uslova rada i izvršila direktna analiza, počev od ulazne energije i energenata pa do isporučene energije.
- EOC reprezentuje funkcionalnu sekvencu objekta ili sistema sa povezanim ulazima i izlazima, ali i aktivnostima i mogućnostima za dodelu odgovornosti – tako se otvara se mogućnost za prenos i kontrolu odgovornosti za upravljanje energetskeim tokovima na nivou EOC, što doprinosi savesnom i domaćinskom odnosu na svim nivoima.
- Ovako sistematizovan uvid je dobra osnova za donošenje odluke o preduzimanju mera za unapređenje stanja – *obezbeđuju se informacije o tome gde, kako, zašto i koju vrstu energije koristi objekat / deo objekta, industrijska celina / pojedini sistem.*

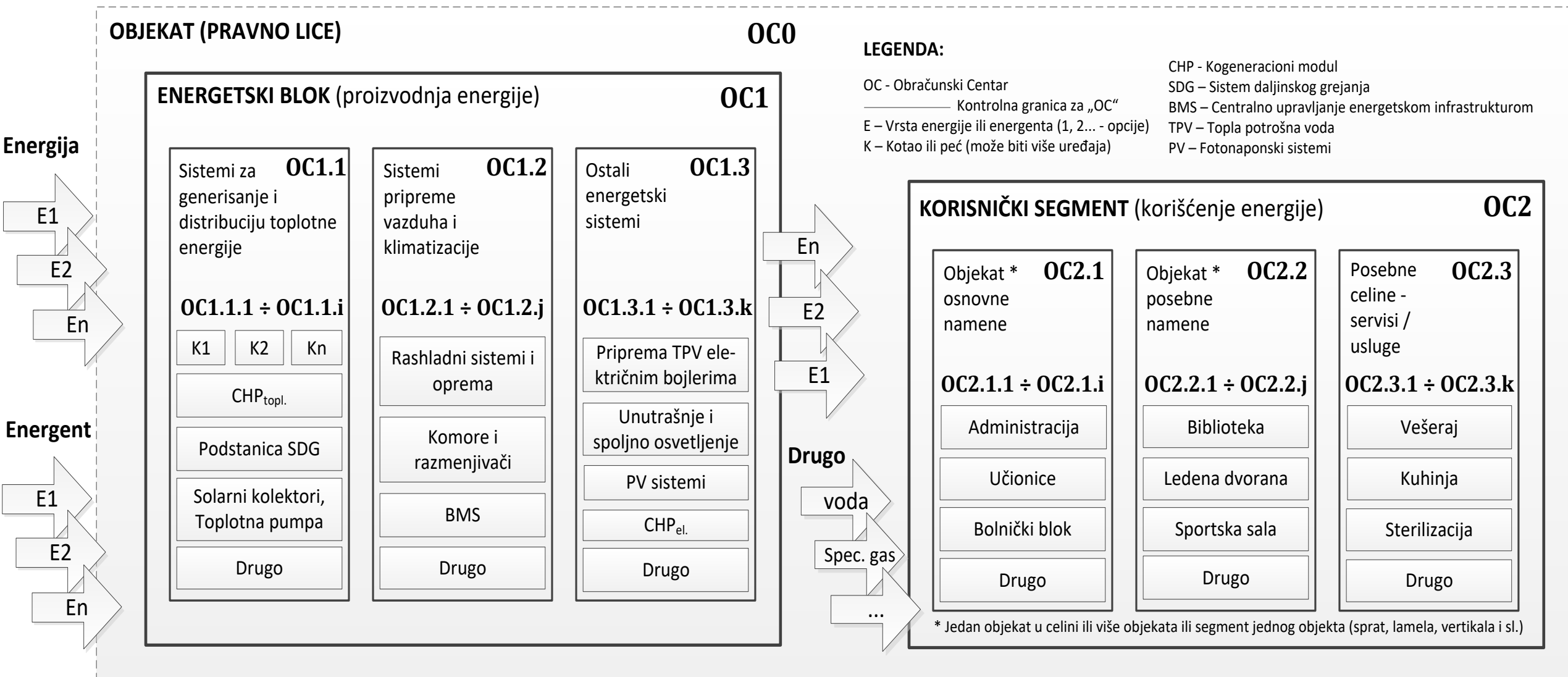
**Ovakav pristup je osnova sistema upravljanja energijom (energetskog menadžmenta).**

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

## STRUKTURA

- Pristup podrazumeva **HIJERARHIJSKO STRUKTUIRANJE** 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 / industrijske celine, dok niži nivoi obuhvataju kontrolne granice podsistema, podcelina itd., pa sve do nivoa konkretnog postrojenja ili konkretnog specifičnog korisnika.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI (zgradarstvo)



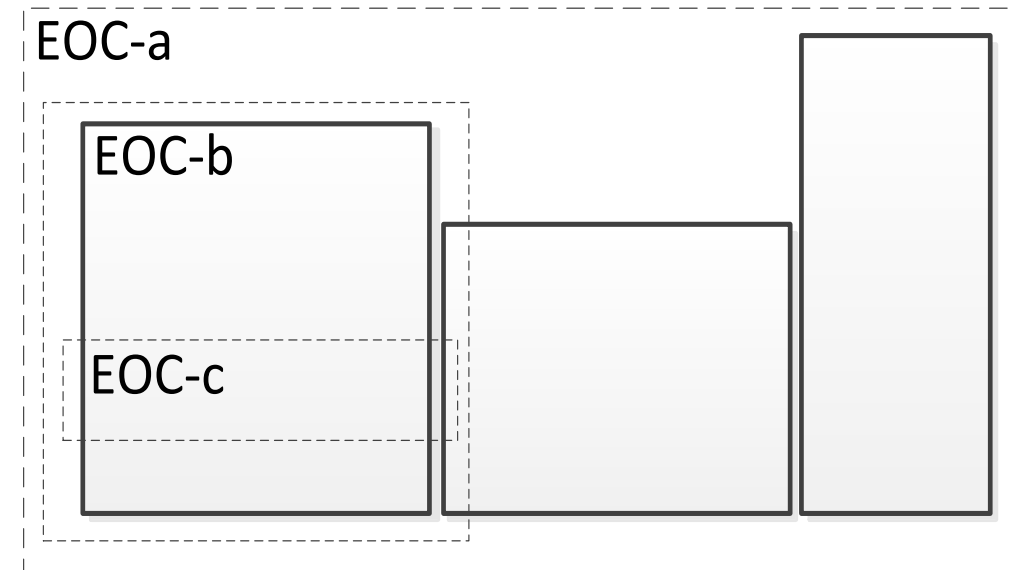


# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI (zgradarstvo)

Objekat se može 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 često postoje izvesna odstupaju od pomenute formulacije i tada varijante definisanja kontrolne granice mogu biti sledeće:

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



# ENERGETSKI POKAZATELJI

## (industrija i zgradarstvo)

### PRISTUP:

- Tek kada je uspostavljen koncept EOC, stvoreni su uslovi za formiranje **ENERGETSKIH POKAZATELJA** (*engl. energy indicators, idikator energetske efikasnosti ili prema ISO terminologiji Indikator energetske performanse, engl. Energy performance indicator – EnPI*)
- Energetski pokazatelji se definišu kao isporučena energija u odnosu na parametar koji karakteriše pomenut proces, građevinsku celinu ili postrojenje.
- Tada je moguća analiza i ocena energetske efikasnosti za neki EOC odnosno neki konkretan proces, građevinsku celinu ili postrojenje, u određenom vremenskom periodu.

**DEFINICIJA:** tipičan energetski pokazatelj je „Specifični utrošak energije“ koji u formalnom smislu predstavlja kvantitativnu vrednost - broj (ili kvantitativni odnos), a u energetskom smislu specificiran energetski utrošak koji reprezentuje kvalitet rada konkretnog energetskog sistema i meru energetske efikasnosti istog.

# DEFINISANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA (industrija i zgradarstvo)

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 (*npr., stepen korisnosti kotla, kg goriva/tona vodene pare, kWh goriva/kWh isporučene energije...*).

**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 (*npr., isporučena električna energija u kWh po m<sup>3</sup> proizvedene vode, isporučena toplotna energija u kWh po m<sup>2</sup> grejane površine, isporučena toplotna energija u kWh po grejnom stepen-danu i sl.*).

# DEFINISANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA

## (industrija i zgradarstvo)

**3. ENERGETSKO – EKONOMSKI POKAZATELJI**, u kojima se energetske ulazi u proces predstavljaju jedinicama za energiju ali se izlazi iz procesa predstavljaju u novčanim jedinicama (*npr., isporučena toplotna energija u odnosu na cenu usluge koja se tom prilikom ostvaruje ili na nacionalnom nivou isporučena električna energija u Mtoe po 1.000 € bruto nacionalnog dohotka*).

**4. EKONOMSKO – TEHNIČKI POKAZATELJI**, u kojima se (energetske) ulazi predstavljaju novčanim jedinicama preko specifične cene energije ili energenta, odnosno isporučena energije se iskazuje kao novčani trošak za energiju (*npr., trošak za energent iskazan novčanim jedinicama, specificiran po m<sup>2</sup> grejane površine ili po m<sup>3</sup> proizvedene tople potrošne vode*), dok se izlazi predstavljaju odgovarajućim fizičkim odnosno tehničkim veličinama.

**5. EKONOMSKI POKAZATELJI**, u kojima se i energetske ulazi i izlazi iz procesa predstavljaju novčanim jedinicama. Ovakvi pokazatelji predstavljaju kvantitativni odnos uloženo – ostvareno a za konkretan proces snabdevanja ili proizvodnje energije.

# DEFINISANJE ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

Energetski pokazatelj može da uzme u obzir različite energetske „ulaze“. Uzimaju se oni parametri koji su najindikativniji odnosno pružaju realan uvid u sistem snabdevanja i obim isporuke energije:

- ✓ Energent u primarnom obliku, pogonsko gorivo ( $\text{Sm}^3$  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, bez gubitaka u sistemu transformacije i distribucije (kWh ili MWh),
- ✓ Potrebno toplotno ili rashladno opterećenje objekta (W ili kW specificirano na grejni  $\text{m}^2$  ili  $\text{m}^3$ ),
- ✓ Zbir troškova za isporučenu energiju i energente.

Specifikacija pomenutih energetske „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 (npr. bolničkom krevetu, pacijentu..., događaju, predstavi, izložbi, utakmici..., ),
- Po ostvarenoj novčanoj koristi na bazi usluge ili servisa (tipično za poslovne objekte),
- Po grejnoj / klimatizovanoj zapremini ili ukupnoj zapremini objekta ( $\text{m}^3$ ) i
- Po grejnoj / klimatizovanoj površini ili ukupnoj površini objekta ( $\text{m}^2$ ).

# TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

## A. UKUPNI ENERGETSKI SISTEM OBJEKTA

Specifična godišnja isporučena energija svih oblika:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (kWh/m<sup>2</sup> god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (kWh/kor. god.).

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 jednovremenih korisnika objekta	=	$\frac{\text{Zbir godišnjih isporuka EE, TE i TPV [kWh]}}{\text{Broj jednovremenih korisnika objekta}}$
--	---	---

*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/m<sup>2</sup> god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.).

# TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

## B. ENERGETSKI SISTEM ZA **ZAGREVANJE OBJEKTA**

Specifična godišnja isporučena toplotna energija za zagrevanje objekta:

- Po jedinici grejane/klimatizovane površine objekta ili posebne celine objekta ( $\text{kWh}_t/\text{m}^2$  god.);
- Po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) ( $\text{kWh}_t/\text{kor. god.}$ ).

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 ( $\text{RSD}/\text{m}^2$  god.)
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) ( $\text{RSD}/\text{kor. god.}$ )

# TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

## C. ENERGETSKI SISTEM ZA **HLAĐENJE OBJEKTA**

Specifična godišnja isporučena rashladna energija:

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

## D. ENERGETSKI SISTEM ZA **PRIPREMU TOPLE POTROŠNE VODE**

Specifična godišnja potrošnja tople potrošne vode:

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

Specifični godišnji trošak tople potrošne vode:

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



# TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

## E. SISTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE

Specifična godišnja isporučena električna energija:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta (kWh/m<sup>2</sup> god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (kWh/kor. god.).

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/m<sup>2</sup> god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) (RSD/kor. god.).

# TIPIČNI PRIMERI ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

## F. SISTEM **SVEŽE VODE**

Specifična godišnja potrošnja vode:

- po jedinici korišćene površine objekta ili posebne celine objekta ( $\text{m}^3/\text{m}^2$  god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika) ( $\text{m}^3/\text{kor. god.}$ ).

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 ( $\text{RSD}/\text{m}^2$  god.);
- po korisniku objekta ili celine objekta (broj jednovremenih korisnika), ( $\text{RSD}/\text{kor. god.}$ ).

# NAMENA ENERGETSKIH POKAZATELJA

Energetski pokazatelji u oblasti zgradarstva primarno se koriste:

- ✓ za ocenu stanja energetske efikasnosti
- ✓ za definisanje potencijala racionalizacije
- ✓ 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.*

Energetski pokazatelji mogu da koriste u okviru sistema **UPRAVLJANJA ENERGIJOM**,

- ✓ za kreiranje energetske politike,
- ✓ za energetske planiranje na nivou institucije ili sektora,
- ✓ za donošenje odluka u okviru pojedinog objekta ili institucije oko investiranja, sanacija...,
- ✓ za sagledavanje potrebe za konkretnom merom energetske efikasnosti itd.

# NAMENA ENERGETSKIH POKAZATELJA U ZGRADARSTVU

**POREĐENJEM** stvarnih vrednosti dobijenih na osnovu prikupljenih podataka, sa uobičajenim ili standardnim ili poželjnim vrednostima i/ili sa vrednostima koje su formirane u objektima slične veličine i namene → 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.**

- **NAPOMENA:** Prilikom poređenja odgovarajućih energetskih pokazatelja različitih objekata potrebno je voditi računa da **METODOLOGIJA** za njihovo izračunavanje i upotrebu u svim slučajevima bude ista – da parametri koji ulaze u obrazac pokazatelja **budu isti i da se odnose na iste uslove ili režime rada.**
- *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 stepen 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.*

# Postojeća situacija u Srbiji

## Administrativne ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 319 kWh/m<sup>2</sup> u opštinskim administrativnim zgradama u Srbiji je značajno viša u odnosu na uspešne primere: 90 - 150 kWh/m<sup>2</sup> (Švajcarska i Austrija) i 110 - 128 kWh/m<sup>2</sup> (Nemačka).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 64 kWh/m<sup>2</sup> što je 3,7 puta više nego u Nemačkoj. Specifična potrošnja vode je preko 20 puta veća nego Nemačkoj.

## Školske ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 192 kWh/m<sup>2</sup> u školama u Srbiji približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Nemačkoj (90 – 154 kWh/m<sup>2</sup>).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 19 kWh/m<sup>2</sup> što je 2,7 puta više nego u Nemačkoj. Specifična potrošnja vode od 0,93 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> je preko 6,2 puta veća nego u Nemačkoj.

# Postojeća situacija u Srbiji

## Predškolske ustanove.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 198 kWh/m<sup>2</sup> približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Nemačkoj (90 – 177 kWh/m<sup>2</sup>).
- Prosečna specifična potrošnja električne energije u Srbiji je 85 kWh/m<sup>2</sup> što je između 5,6 i 14,1 puta više nego u Nemačkoj.
- Specifična potrošnja vode od 0,99 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Nemačkoj.

## Sportski centri i bazeni.

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

# Postojeća situacija u Srbiji

## Bolnice.

- Prosečna godišnja potrošnja toplotne energije od 250 kWh/m<sup>2</sup> približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Austriji i Švajcarskoj (145 – 196 kWh/m<sup>2</sup>).
- 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 m<sup>3</sup>/krevet približno je u rangu sa odgovarajućim vrednostima u Nemačkoj (125 – 146 m<sup>3</sup>/krevet).

# Vrednovanje

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).

U tabeli je dat prikaz primera energetske pokazatelja za javne zgrade u Austriji i Švajcarskoj:

<b>Energetski pokazatelji za javne zgrade (grejanje prostorija i potrošnja tople vode)</b>			
Kategorija zgrada	Nezadovoljavajuće vrednosti [kWh/m <sup>2</sup> god.]	Stvarne prosečne vrednosti [kWh/m <sup>2</sup> god.]	Ciljne vrednosti nakon renoviranja [kWh/m <sup>2</sup> 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



## Prema standardu VDI 3807 - Tehnička uputstva Udruženja Inženjera Nemačke – VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.)

Категорија зграда	Просечна потрошња топл. енергије [kWh/m <sup>2</sup> год]	Циљне вредности (топл. енергија) [kWh/m <sup>2</sup> год]	Просечна потрошња електричне енергије [kWh/m <sup>2</sup> год]	Циљне вредности (ел. енергија) [kWh/m <sup>2</sup> год]
Административне установе	110	65	17	8
Предшколске установе	120	65	6	5
Болнице (kWh/год) на основу броја кревета	228.000	15.800	5.100	3.000
Школске установе	90	55	7	4
Базени (kWh/(m <sup>2</sup> год)) по површини базена	3.895	1.800	808	414

## Prema standardu VDI 3807 - Tehnička uputstva Udruženja Inženjera Nemačke – VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.)

Индикатори потрошње воде у јавним зградама у Немачкој		
Категорија зграде	Просечна потрошња воде [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> год.]	Пожељне вредности просечне потрошње воде [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> год.]
Административне зграде	0,45 – 1,32	0,4 – 1,2
Предшколске установе	0,4 – 0,6 или 4 – 5 m <sup>3</sup> /ученик год.	0,5
Болнице (базирано на броју кревета у m <sup>3</sup> /год.), просек	152 - 183	72 - 143
– до 250 кревета	125	72
– до 450 кревета	146	99
Школе (просек)	0,15	0,12
– Основне школе	0,19	0,12
– Средње школе	0,17 или 1,4 – 3,6 m <sup>3</sup> /ученик год.	0,18
Базени (базирано на броју корисника у m <sup>3</sup> /(корисник*год.))	0,1 – 0,25	

## Prema standardu VDI 3807 - Tehnička uputstva Udruženja Inženjera Nemačke – VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.)

Индикатори потрошње топле воде по станару или особи у општим зградама			
Тип зграде	Потрошња по кориснику (л/дан)	Вршна потреба по кориснику (л/сат)	Залихе по кориснику (л)
Фабрике (без технолошке воде)	22 - 45	9	5
Опште болнице	160	30	27
Хостели	90	45	30
Куће и станови	90 - 160	45	30
Канцеларије	22	9	5
Школе (интернати)	115	20	25
Школе	15	9	5

# Kako tumačiti energetske pokazatelje

Pokazatelji energetske performansi koji će se koristiti u analizi se dogovaraju sa naručiocem energetske pregleda.

Referentne vrednosti pokazatelja, koje se dogovaraju sa naručiocem pregleda, mogu da se odnose na:

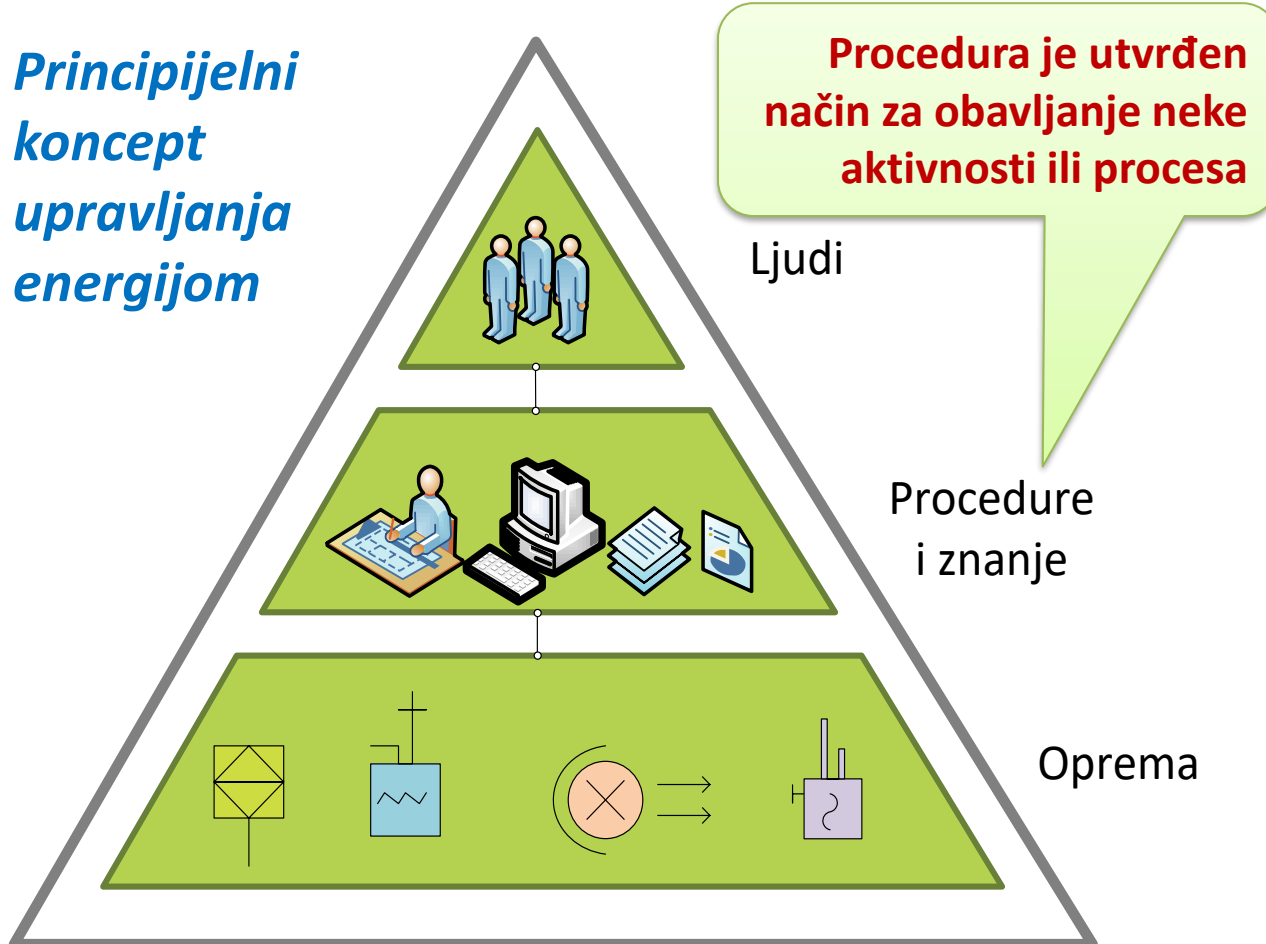
- Zakonom propisane vrednosti za nove zgrade,
- Zakonom propisane vrednosti prilikom rekonstrukcije zgrade,
- Najbolju tehnologiju koja je trenutno dostupna,
- Statističke vrednosti za nove i postojeće zgrade.

1. PRAVILNIK O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI ZGRADA i
2. PRAVILNIK O USLOVIMA, SADRŽINI I NAČINU IZDAVANJA SERTIFIKATA O ENERGETSKIM SVOJSTVIMA ZGRADA

# ENERGETSKI PREGLED KAO ENERGETSKA PROCEDURA U SISTEMU UPRAVLJANJA ENERGIJOM

Složeni objekti / sistemi, visoki standardi / ciljevi...

*Principijelni koncept upravljanja energijom*



Sistem upravljanja energijom povezuje:

1. Ljude i njihovo znanje,
2. Uspostavljene energetske procedure,
3. Mernu i informacionu tehnologiju u funkciji upravljanja energijom i minimiziranja troškova za energiju.

**ENERGETSKI PREGLED nije izolovan već predstavlja jedan element / instrument u širem kontekstu upravljanja energetske tokovima, i predstavlja jednu proceduru.**

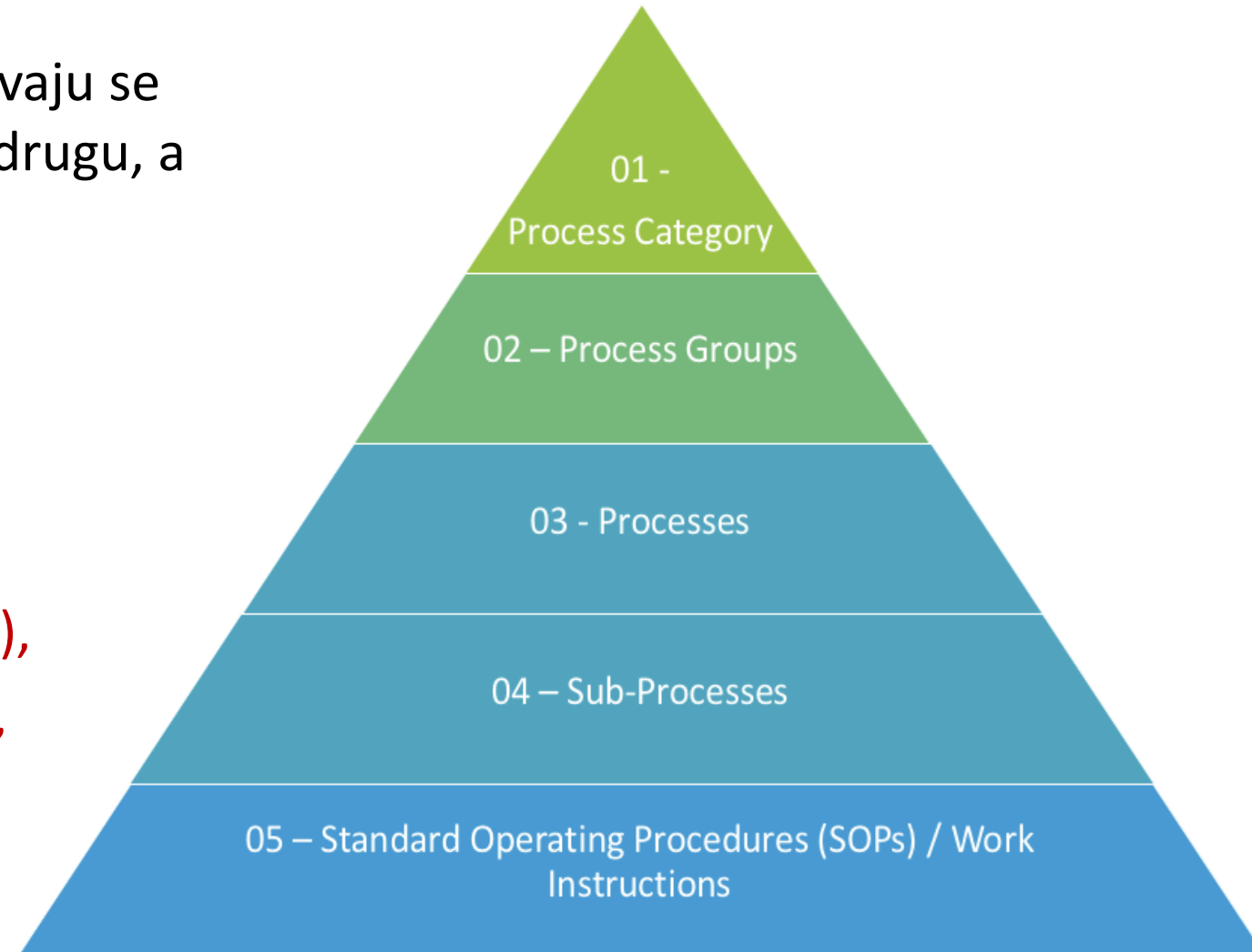
# POVEZANOST ENERGETSKIH PROCEDURA U SISTEMU UPRAVLJANJA ENERGIJOM

## HIJERAHIJSKA STRUKTURA

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 HIJERAHIJSKU STRUKTURU, gde postoje:

- procedure nižeg reda (na primer, merenje unutrašnje temperature ili način podešavanja rada nekog uređaja),
- pa do procedura višeg reda (na primer, planiranje investiranja ili pristup analitici podataka).



# ENERGETSKE PROCEDURE

Jedinstven sistem upravljanja energijom može imati sledeće tipične procedure:

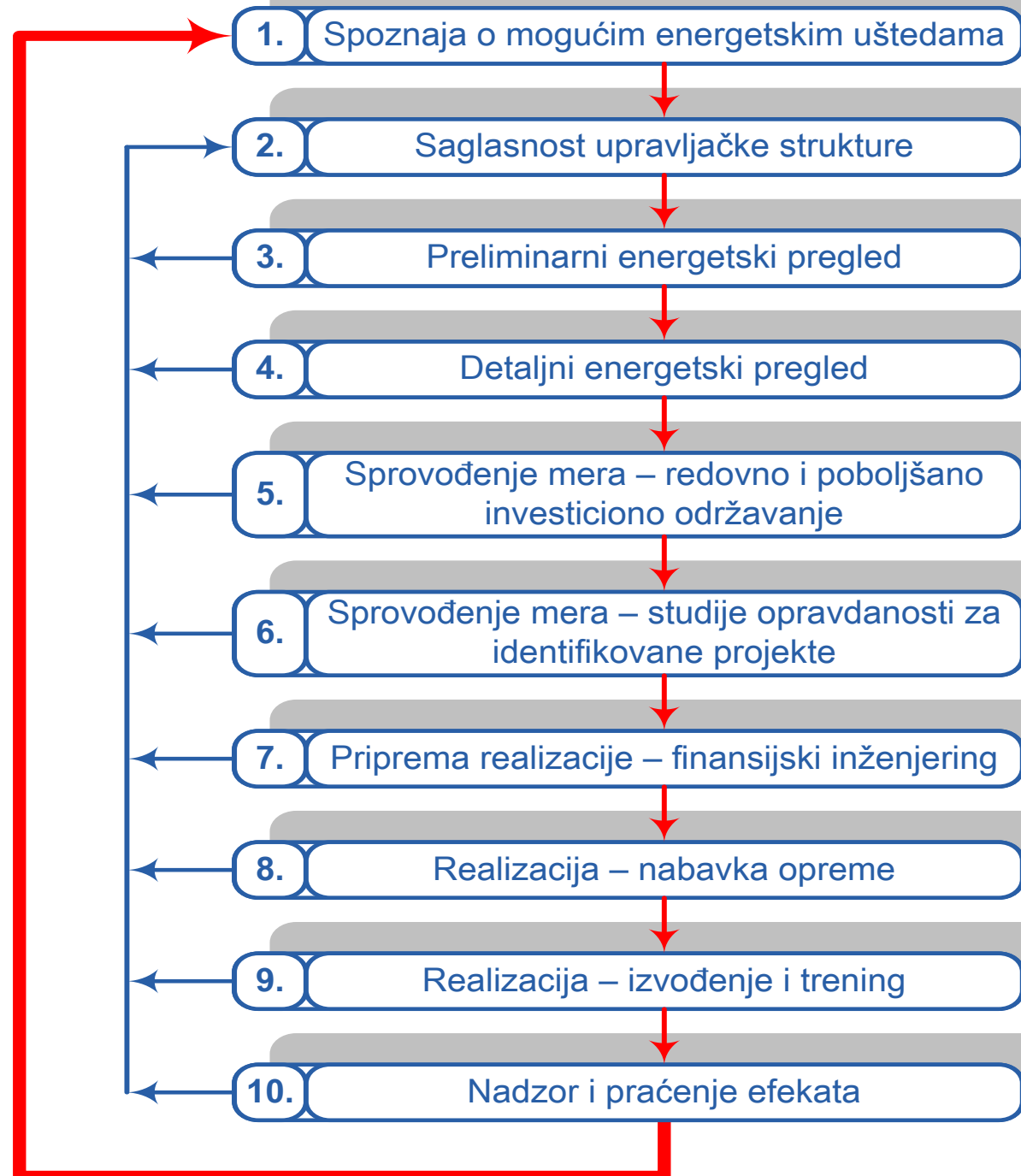
- 1. Procedura definisanja i dodeljivanja odgovornosti unutar strukture upravljanja**  
utvrđivanje ko predstavlja rukovodstvo, koja su pravila izbora zaduženog lica i sl.).
- 2. Procedura kreiranja i usaglašavanja energetske politike.**
- 3. Procedura energetskog planiranja koja zasebno uređuje sledeća pitanja:**  
usklađivanje rada sa zakonskim zahtevima, organizacija i način kontrole sprovedenih planova, utvrđivanje referentne godine ili energetske polazne osnove, analiza energetskih pokazatelja, utvrđivanje ciljane vrednosti ili vrednosti za poređenje energetskog učinka; formulacija opštih i posebnih energetskih ciljeva, razvoj akcionih planova upravljanja...
- 4. 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.
- 5. 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 (nalozima, izveštajima i dr.).
- 6. Procedure merenja, podešavanja, testiranja, puštanja u rad, ...**

# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

*(Energetski menadžment)*

## - KORACI U IMPLEMENTACIJI -

- ✓ 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 posebnim procedurama (onim višeg i nižeg reda).

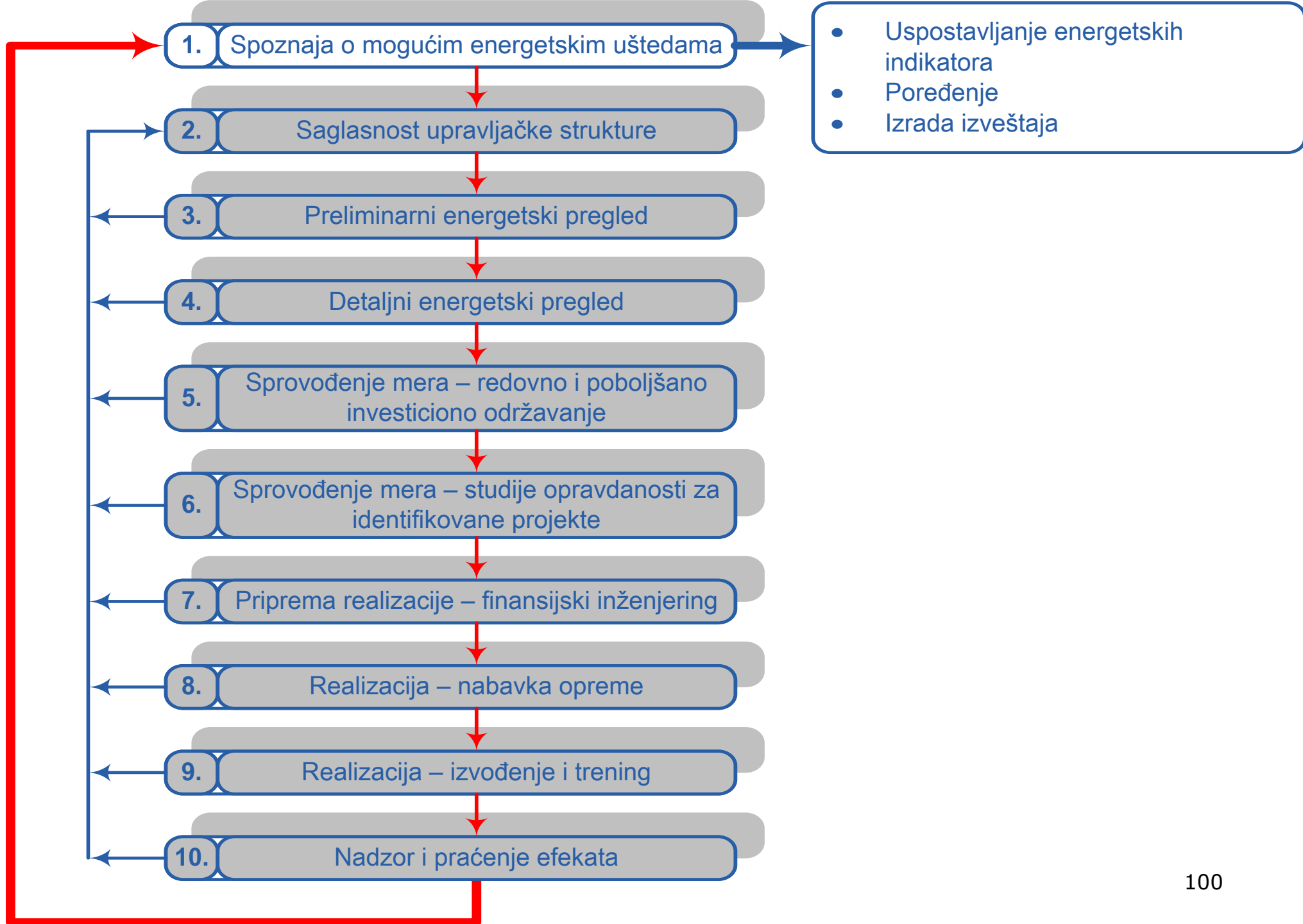




# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski menadžment)

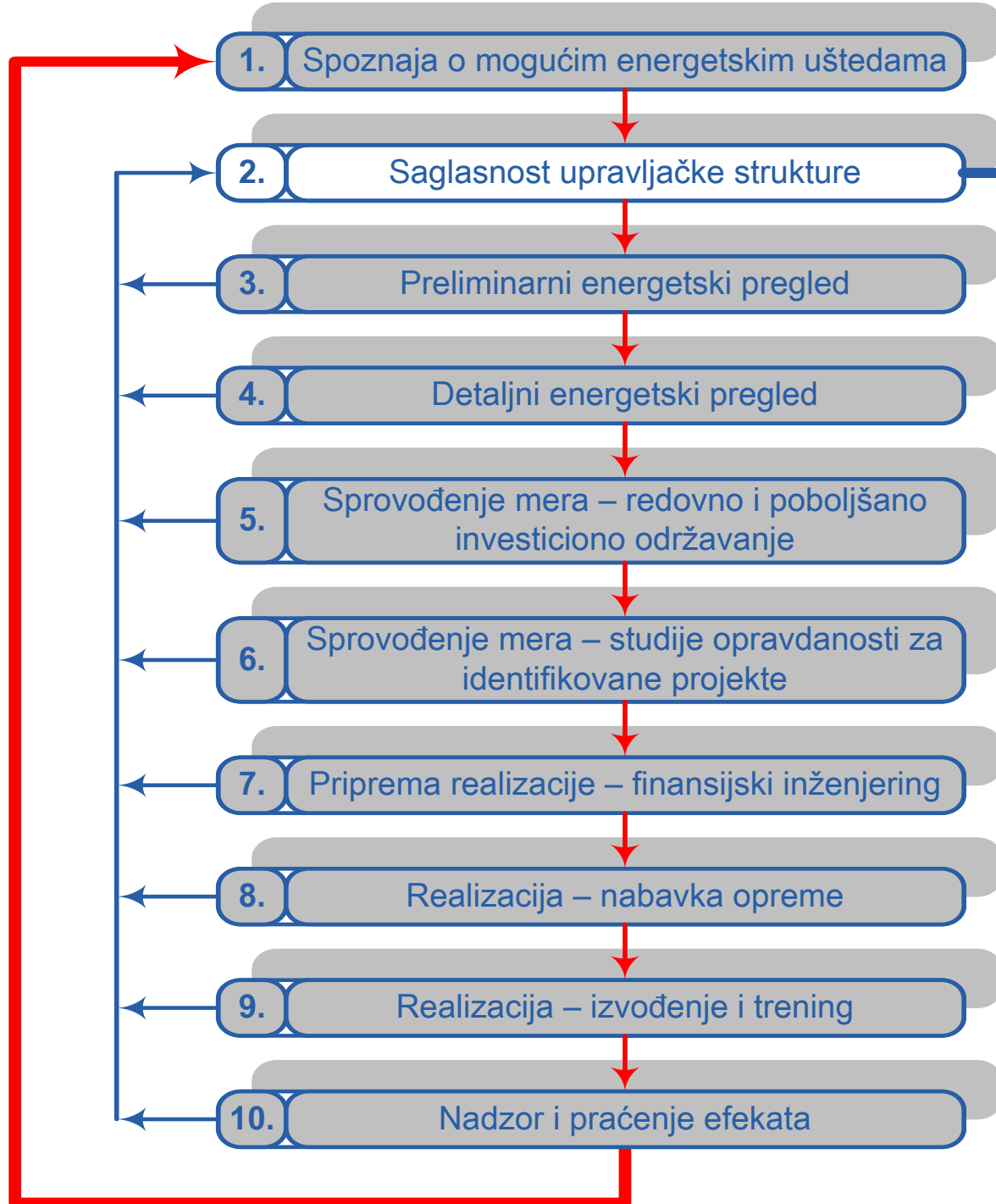
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

## KORACI U IMPLEMENTACIJI

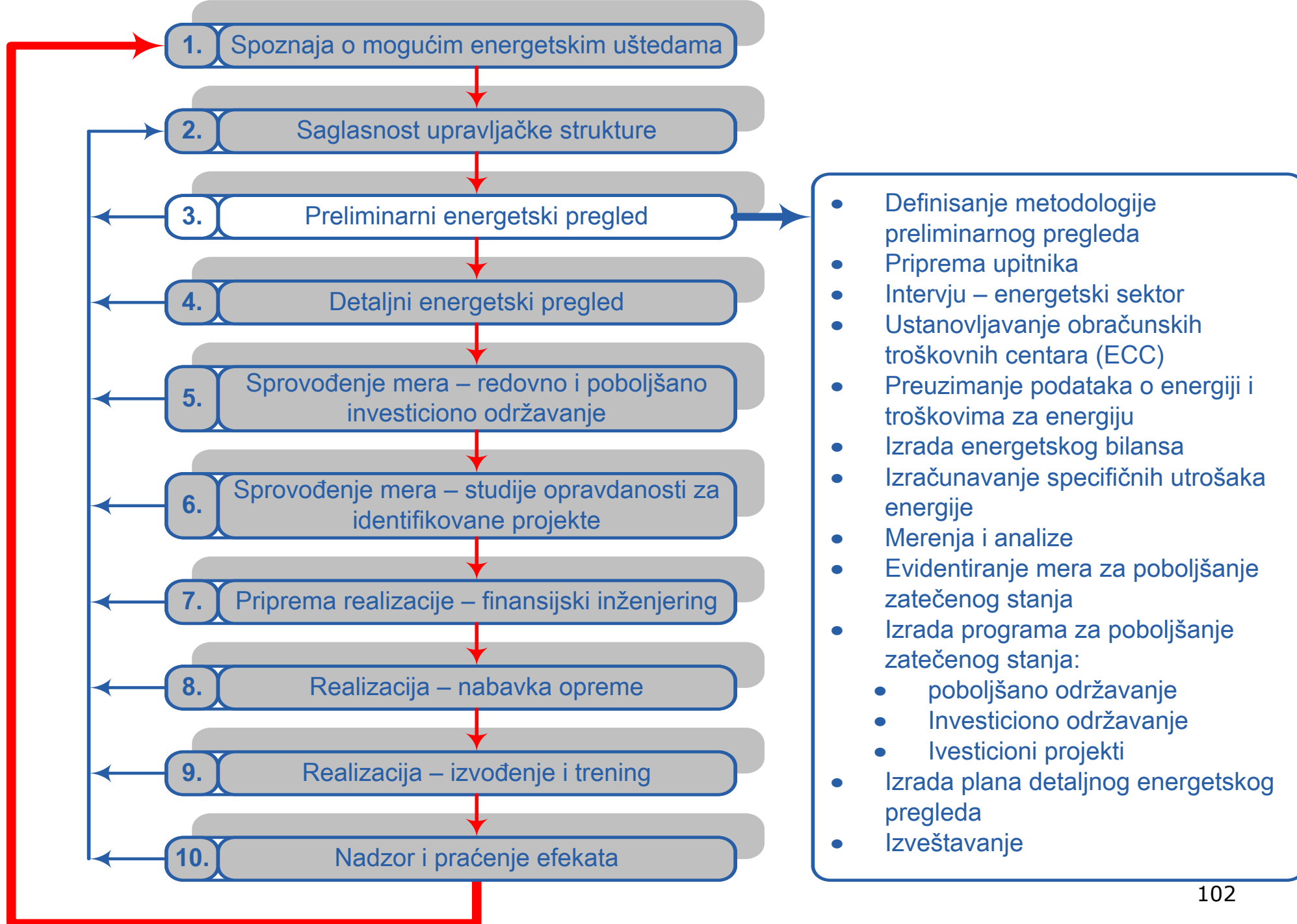


- Usvajanje energetske politike
- Uspostavljanje sistema odgovornosti za racionalno korišćenje energije
- Imenovanje odgovornih lica i timova
- Definisavanje obračunskih troškovnih centara
- Ustanovljavanje obračuna troškova za energiju po obračunskim troškovnim centrima
- Pokretanje obuke

# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

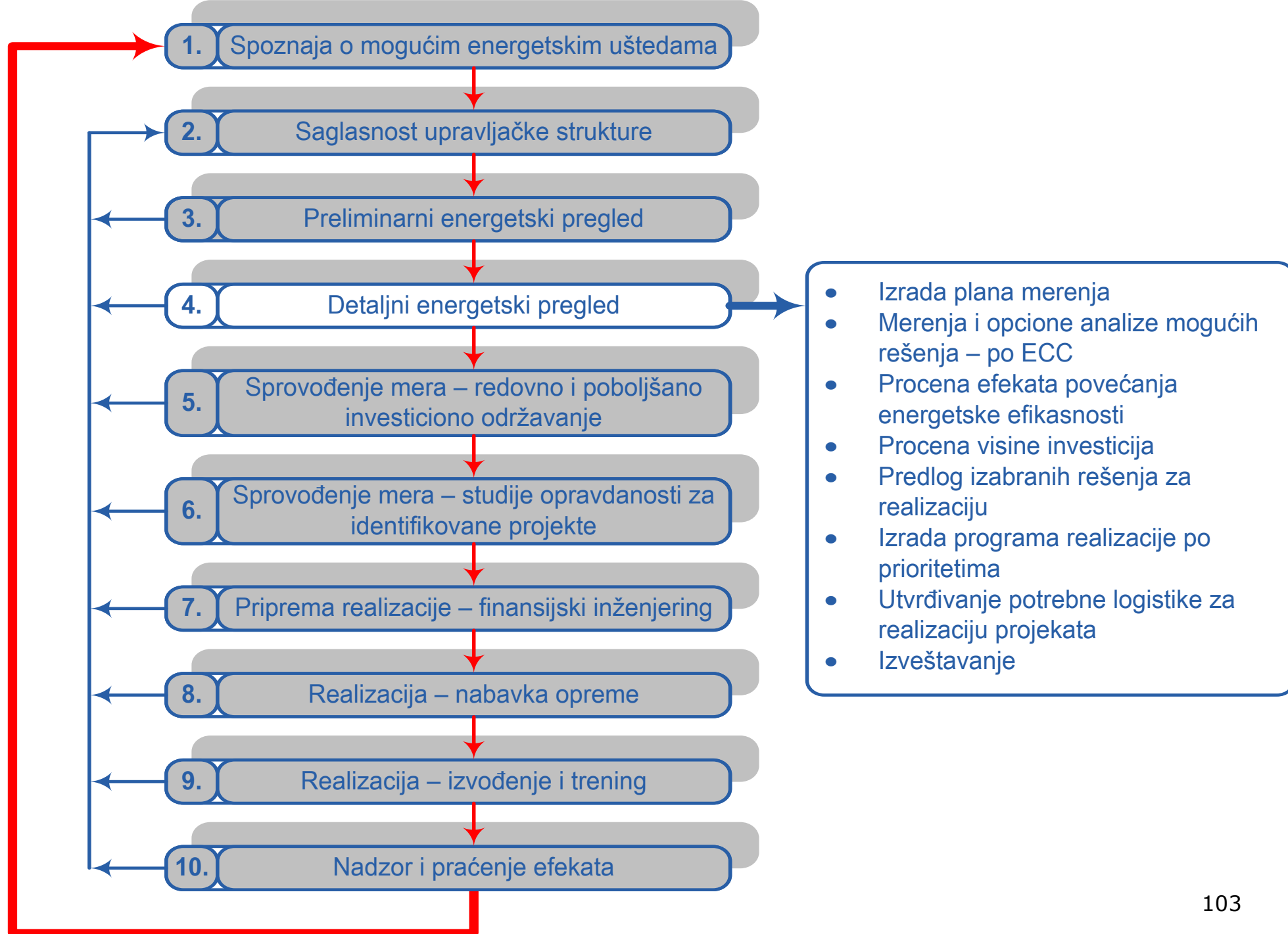
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

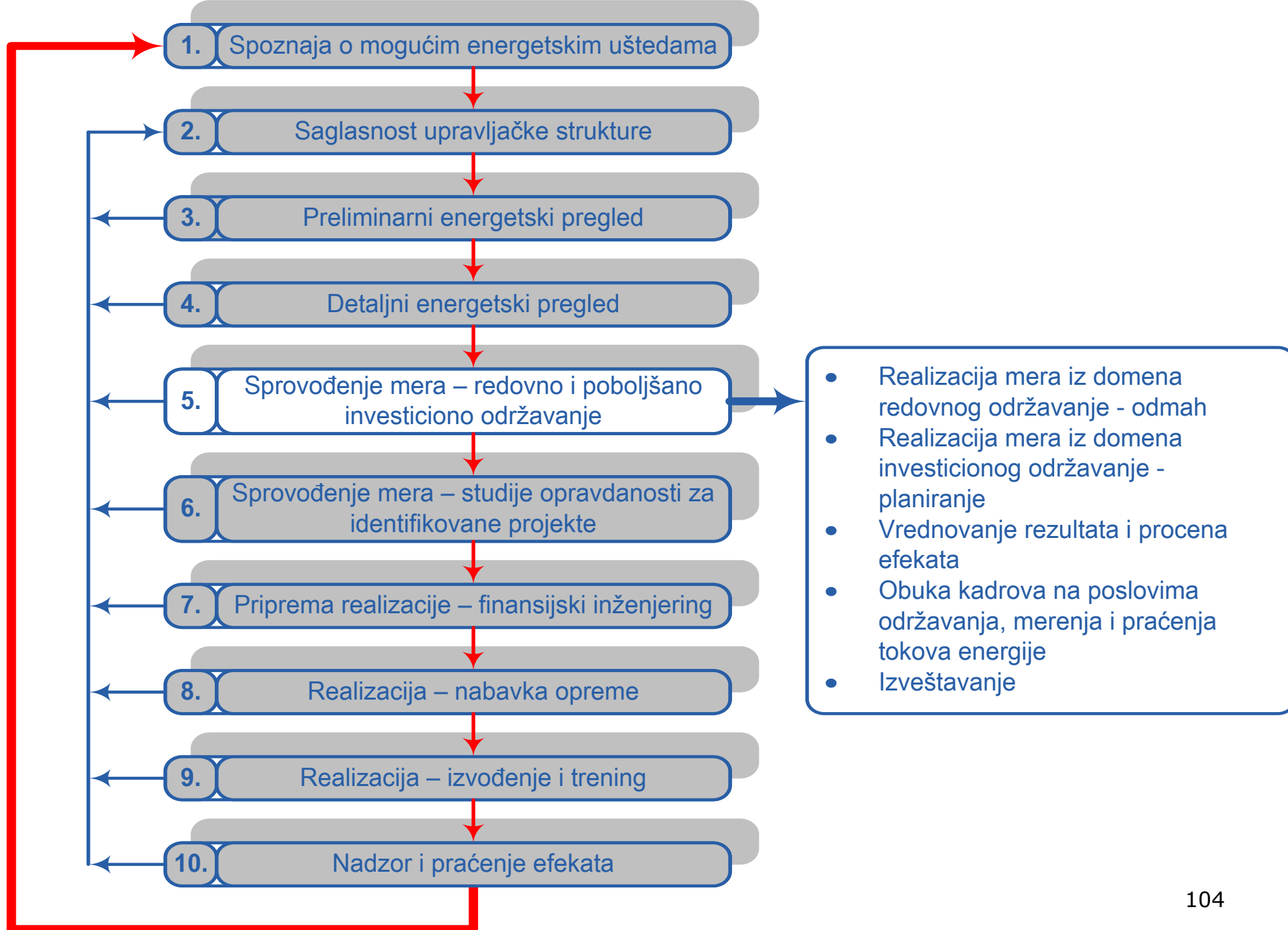
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

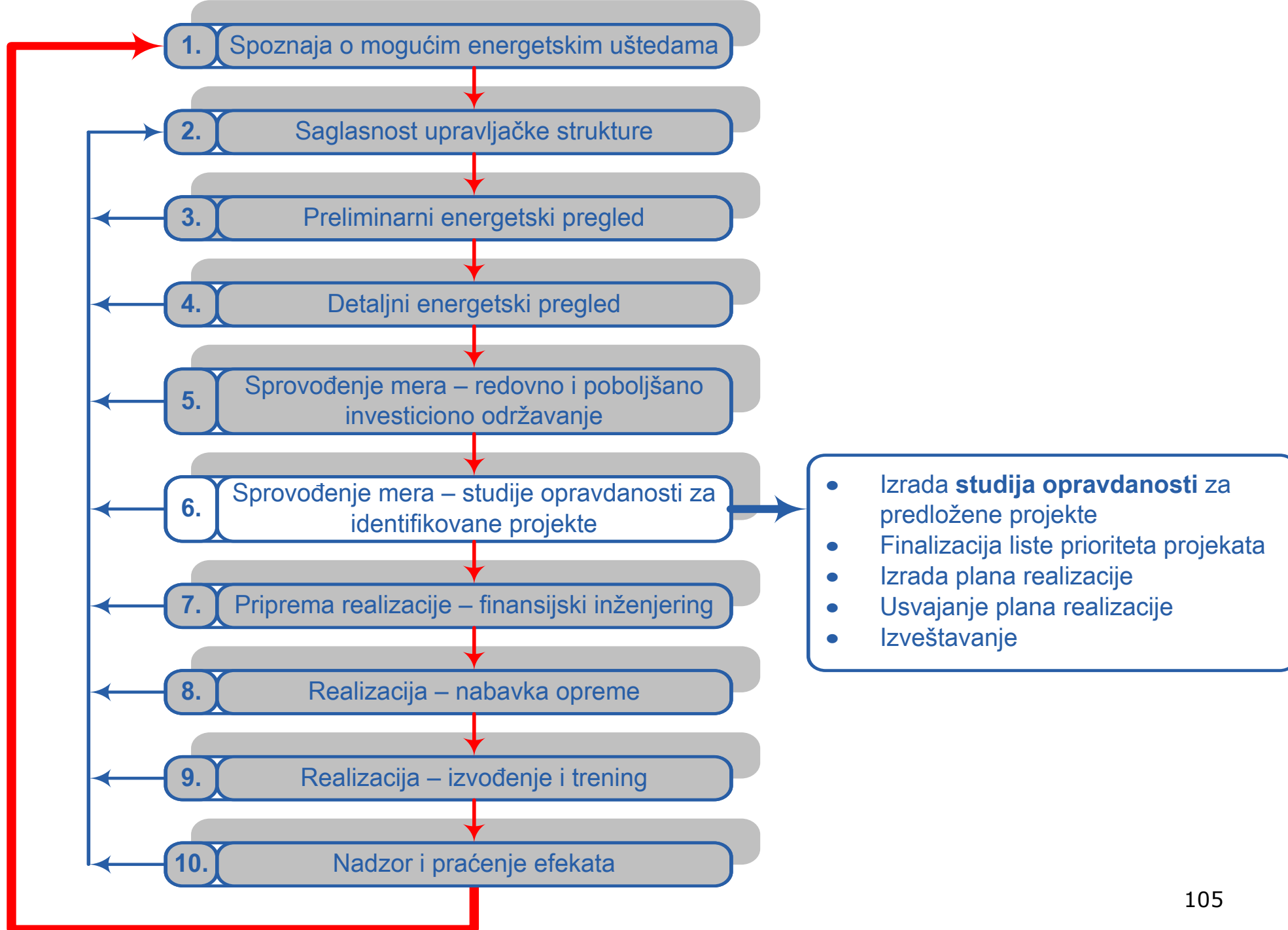
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

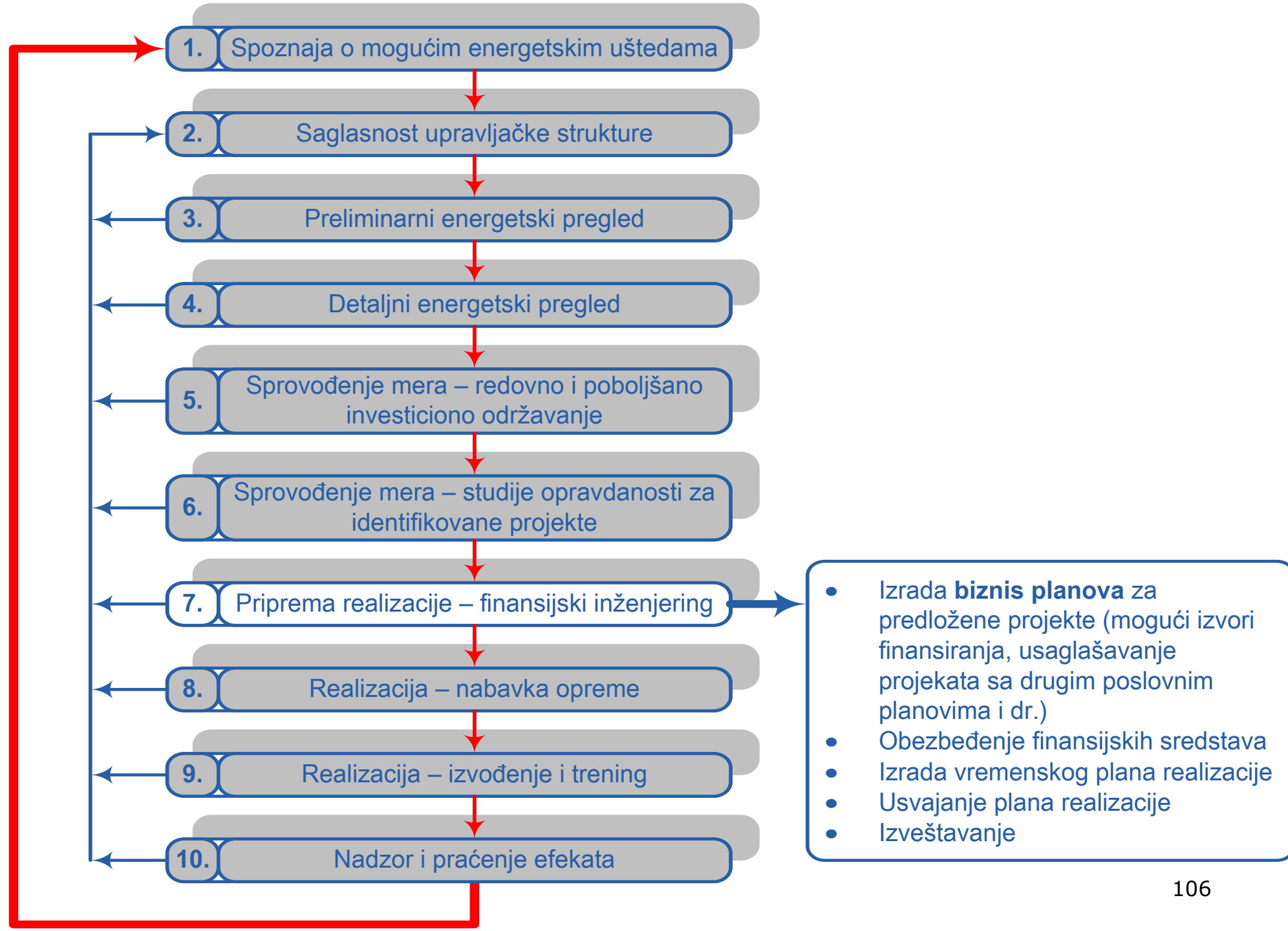
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

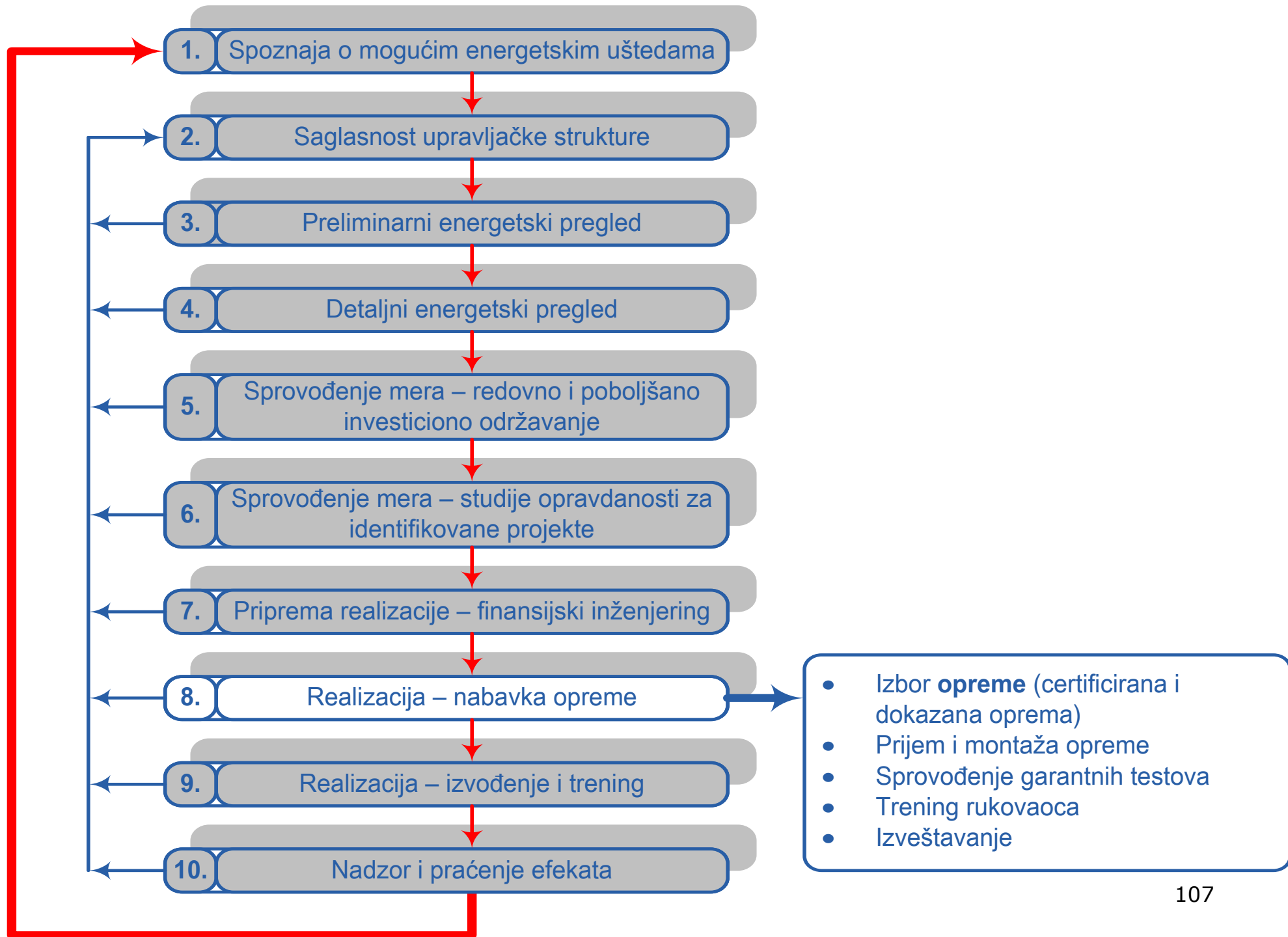
## KORACI U IMPLEMENTACIJI



# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

## KORACI U IMPLEMENTACIJI

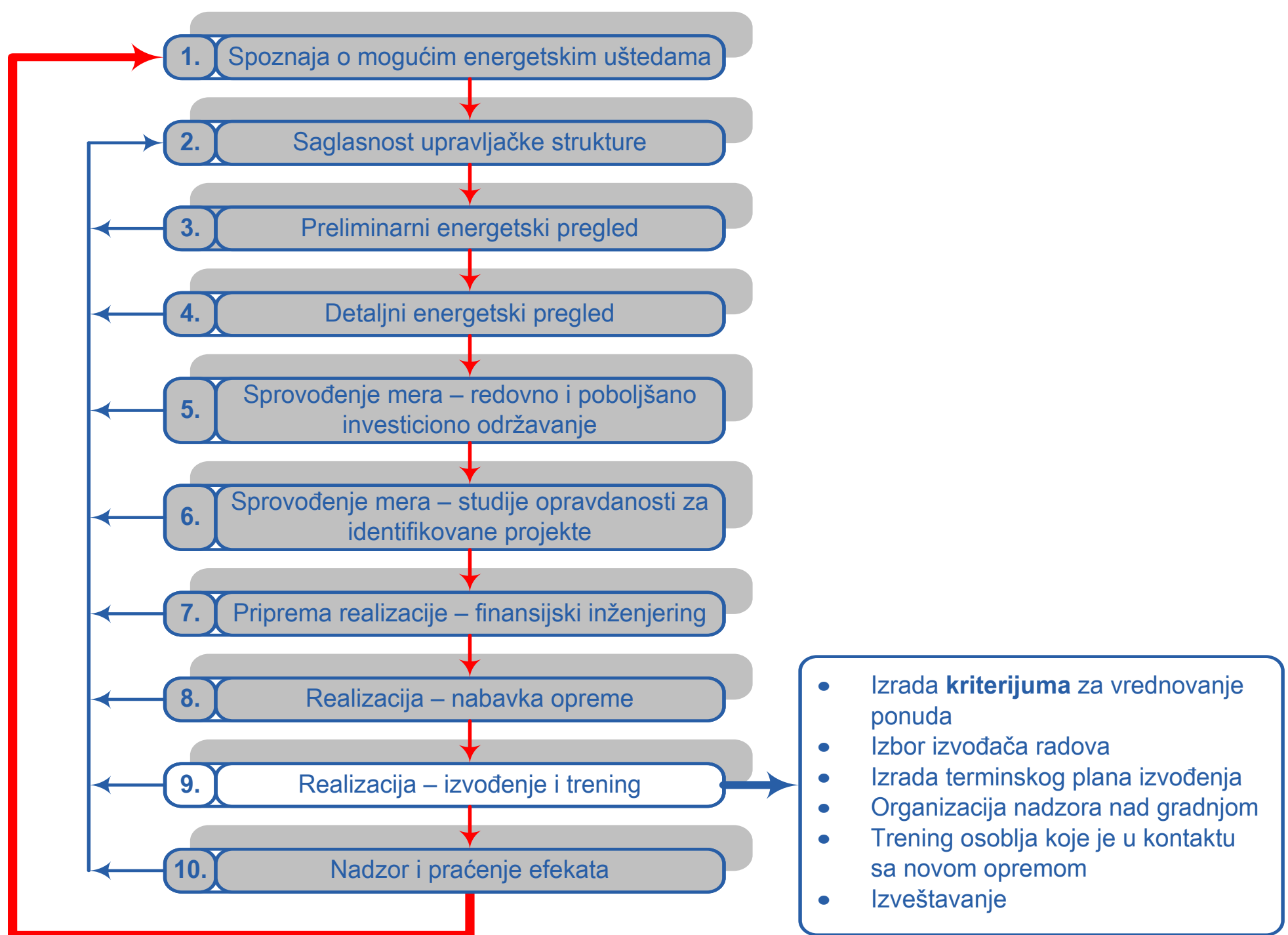




# SISTEM UPRAVLJANJA ENERGIJOM

(Energetski  
menadžment)

## KORACI U IMPLEMENTACIJI



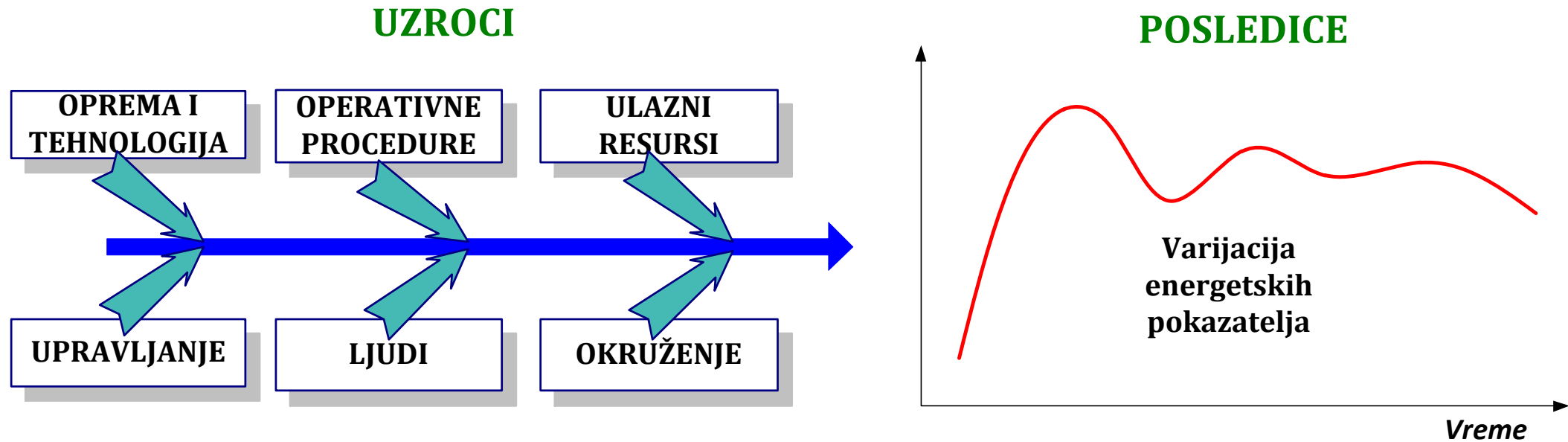


- **Poslednja procedura** uspostavljenog SISTEMA UPRAVLJANJA ENERGIJOM uređuje način utvrđivanja, kvantifikacije i ocene efekata i zove se (najčešće):

## TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA

- Nakon što su postupkom energetskeg pregleda jednokratno identifikovani i određeni energetske pokazatelji i preduzete sve potrebne radnje na implementaciji, sledi trajni i sistematski postupak upravljanja energetskim tokovima.
  - Ovde se radi kontinualnom postupku kontrole energetskih pokazatelja i ciljanog korišćenja energije.
- Praćenje načina korišćenja energije u početnim fazama služi samo za utvrđivanje i dokumentovanje tekuće situacije.
  - Međutim, kada se uspostavi izvesna serija pokazatelja, **moгуće je otpočeti sa tumačenjem podataka i utvrđivanjem izazovnih, ali realnih ciljeva za poboljšanje energetske efikasnosti, uz nastavak sa praćenjem napretka ka ostvarivanju utvrđenih ciljeva.**

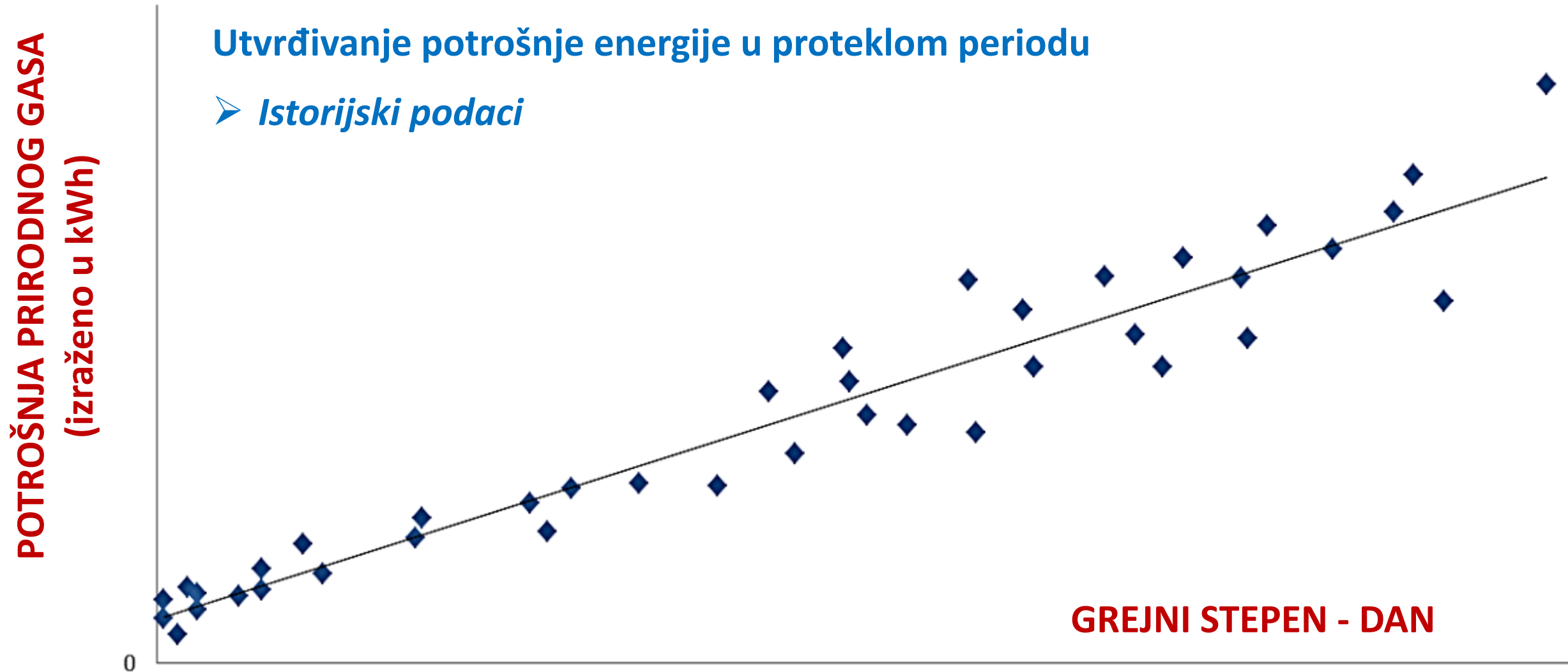
# Razlog za primenu **TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA**

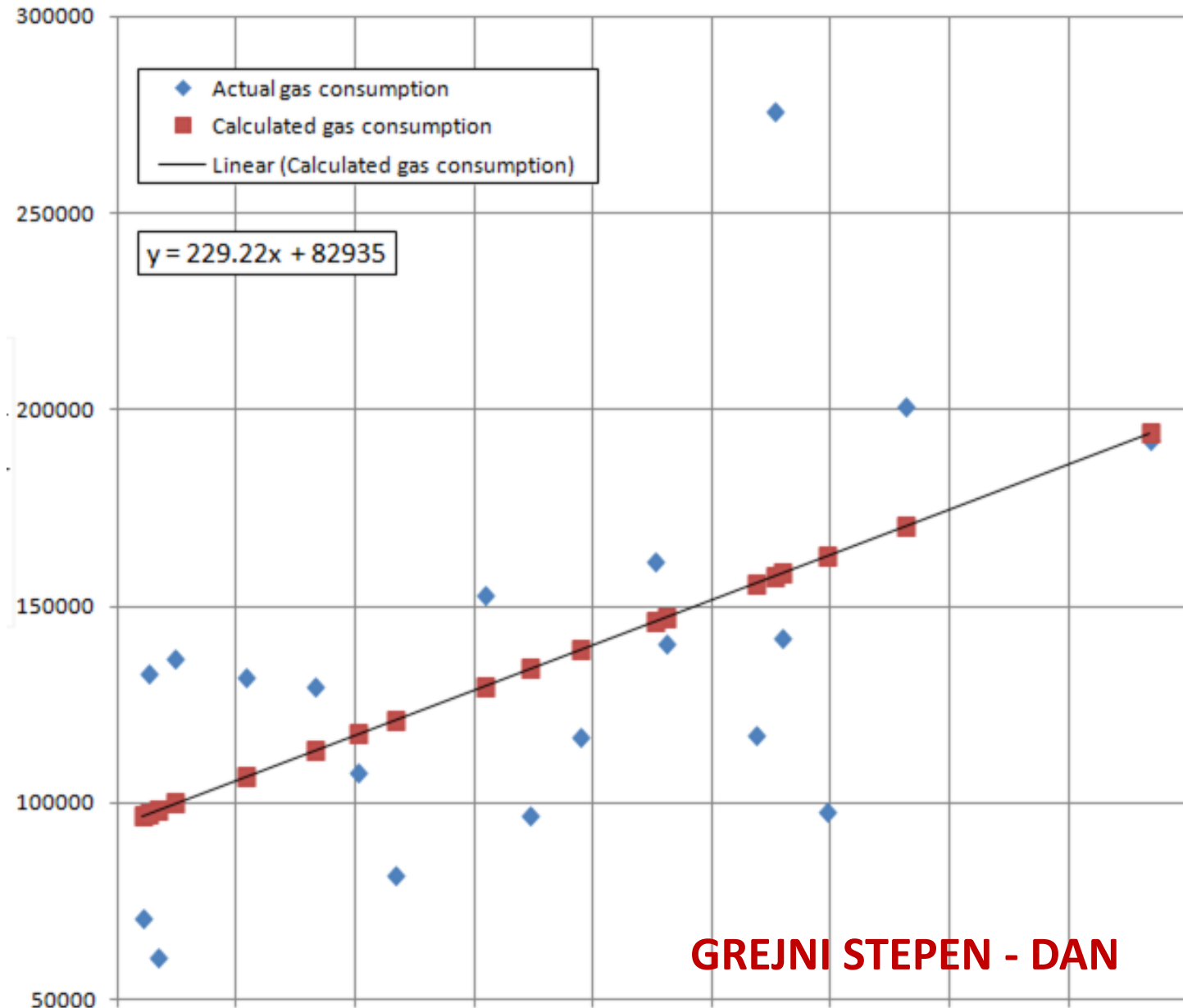


## Osnovni zadaci postupka „praćenja i utvrđivanja ciljeva“ treba da budu:

- Utvrđivanje potrošnje 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.

# TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA

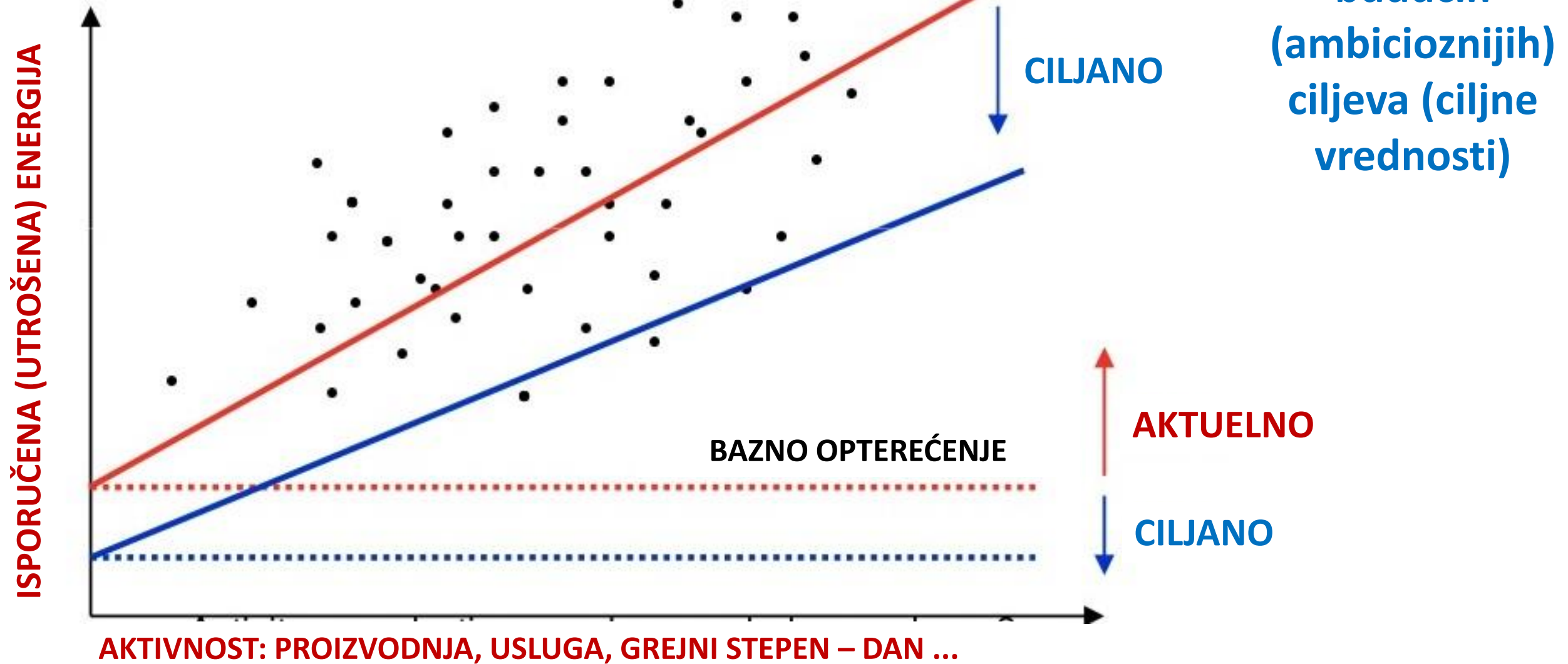




# TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA

Utvrdživanje tekućeg  
obima isporučene  
energije i poređenje sa  
ranijim podacima  
*(merenim ili izračunatim)*

# TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA



# CUSUM METODA

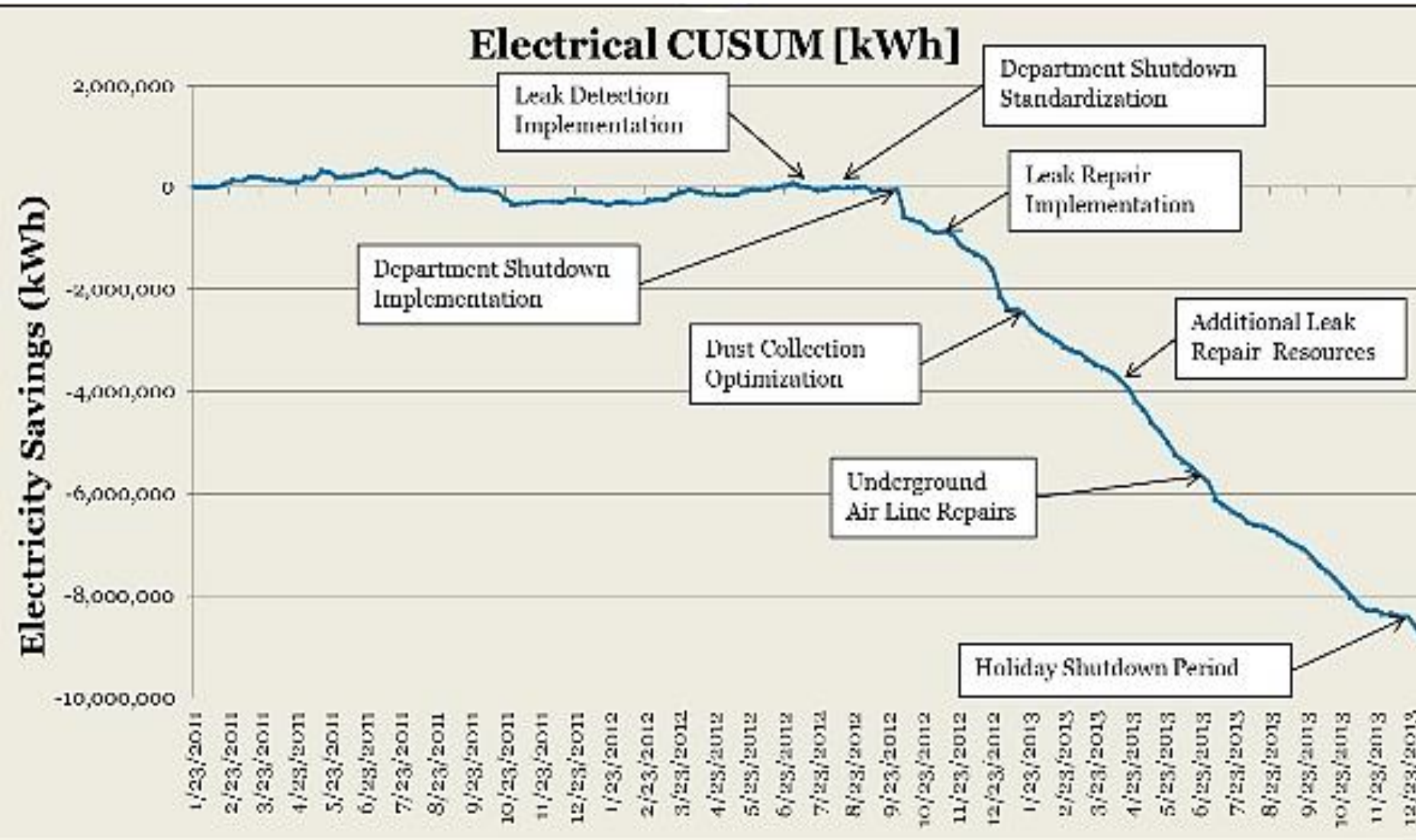
## PRAĆENJE PROMENA U UŠTEDAMA ENERGIJE

# TEHNIKA PRAĆENJA I POBOLJŠAVANJA

Utvrdjivanje uticaja  
pojedinih mera  
tokom vremena

Statistička metoda varijacija  
vrednosti "kumulativnog  
zbira razlika" tokom  
određenog vremenskog  
perioda.

Linija predstavlja  
kumulativno smanjenje ili  
povećanje isporučene  
energije odnosno gubitak ili  
uštedu u troškovima za  
energiju tokom  
posmatranog perioda.





# UTVRĐIVANJE CILJEVA

- Cilj treba da bude učinak bolji od nominalnog i da to bude motivacija za racionalizaciju.
- Ovaj cilj se može smatrati realnim, jer je postojeća potreba za energijom uobičajeno viša *(iz različitih razloga, npr. u vreme gradnje zbog ne tako strogih standarda u pogledu energetske efikasnosti)*.
- Taj se cilj može naknadno modifikovati – pooštriti, pošto se prikupi više podataka i stekne više iskustva. To se može učiniti na nekoliko načina:
  1. Uzimanjem pokazatelja najbolje prakse za ciljnu potrebu za energijom,
  2. Definisanjem najboljeg istorijskog učinka kao cilja,
  3. Zasnivanjem cilja na dogovorenom nivou odnosno prema akcionom planu za unapređenje energetske efikasnosti koji uzima u obzir aktuelno stanje i planirane mere poboljšanja,
  4. Određivanjem cilja u smislu proizvoljnog procenta poboljšanja tekućeg učinka.

# MOGUĆNOSTI ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

## 1. Poboljšanja u energetskej infrastrukturi

- a. Proizvodnja i distribucija toplotne energije
- b. Proizvodnja i distribucija rashladne energije
- c. Elektroenergetski sistemi
- d. Sistemi za snabdevanje vodom, komprimovanim vazduhom i dr.

## 2. Poboljšanja omotača zgrada

- a. Netransparentne površine (izolacija)
- b. Transparentne površine (Prozori, vrata i svetlarnici)

## 3. Poboljšanja na strani korisnika / industrijskog procesa

- a. Različiti pristupi i tehnike racionalizacije

# MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

## IDEJE ZA PROJEKAT E.E.

Mere energetske efikasnosti (Ideje za projekte) mogu nastati na tri suštinski različita načina:

- Kao rezultat sistematskih aktivnosti (redovnih energetske pregleda) u okviru sistema upravljanja energetske resursima ustanove, kompanije, organizacije ili opštine na realizaciji unapred definisanih ciljeva energetske politike (*nezadovoljavajući pokazatelji energetske efikasnosti*);
- Kao izraz potreba/zahteva različitih zainteresovanih strana: vlasnika/investitora, korisnika objekata ili usluga, saradnika i sl.;
- Kao izraz planova javnih komunalnih preduzeća koja pružaju određenu komunalnu uslugu (npr. zbog povećanja konkurentnosti) ili gradova/opština koji nastoje da razvijaju infrastrukturu (npr. zbog privlačenja investicija i razvoja gradova).

# PROJEKTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI

→ Projekat možemo definisati kao razvijen plan realizacije unapređenja energetske efikasnosti sa svim tehno-ekonomskim pokazateljima, potrebnim aktivnostima i zaduženjima.

## OSNOVNI CILJ

Smanjenje potrošnje energije i troškova za energiju, ali uz postizanje ili zadržavanje optimalnog kvaliteta snabdevanja (parametri komfora, procesnih veličina, i dr.)

► 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  
→

**PROJEKAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI** određuje njegov obim, potrebnu tehničku pripremu, trajanje, organizacionu strukturu, način upravljanja, vrednost i način finansiranja i dr.

# PROJEKTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI

**OSNOVNI RAZLOZI** za razvoj i pripremu projekata energetske efikasnosti:

- ▶ Ekonomski razlozi (visoki troškovi za energiju, visoki troškovi tekućeg i investicionog održavanja, itd.),
- ▶ Postizanje viših standarda snabdevanja (unutrašnja temperatura, kvalitet vazduha, osvetljenje, vlaga, ventilacija, smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, smanjenje emisija ostalih štetnih produkata sagorevanja i dr.),
- ▶ Tehnički razlozi (različiti problemi u snabdevanju, kao što su prekidi, lošiji kvalitet isporučene energije, nedovoljna izbalansiranost sistema, visoka neefikasnost transformacije, česta potreba za održavanjem i ulaganjem, itd.)
- ▶ Zakonska ograničenja (bezbednost, otpad, emisije, uticaji na ljude, biodiverzitet i sl.),

# Priprema projekata EE - Mere energetske efikasnosti

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.

- ▶ **MERE DOMAĆINSKOG UPRAVLJANJA ENERGETSKIM RESURSIMA** koje se baziraju na motivisanosti korisnika objekta ili operatera, za racionalno korišćenje energije i ne zahtevaju novčana sredstva,
- ▶ **NISKOBUDŽETNE MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI**, koje podrazumevaju ulaganja u nova tehnička rešenja, opremu, instalaciju, s ciljem optimizacije funkcionisanja pojedinih podsistema za generisanje, prenos i transformaciju energije,
- ▶ **VISOKOBUDŽETNE 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.

# Moguće mere za uštedu energije u zgradama

## SISTEM GREJANJA I HLAĐENJA

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

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



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

Tip mere	Konkretne mere
Mere domaćinskog upr. energijom	<ul style="list-style-type: none"><li>– održavanje kaiševa, čistoće filtera, ventilatora, klapni, sistema distribucije vazduha i dr.</li></ul>
Niskobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"><li>– unapređenje upravljanja: smanjiti vreme rada i protok vazduha na stvarno potrebne (npr. vremenski prekidači, CO<sub>2</sub> senzori ili senzori prisustva, 15 minutni intervali), bez otvaranja prozora.</li></ul>
Visokobudžetne mere	<ul style="list-style-type: none"><li>– korišćenje motora visoke efikasnosti (potencijal uštede može biti i preko 50%),</li><li>– instalacija frekventne regulacije motora ventilatora,</li><li>– rekuperacija toplote (potencijal uštede 50 - 70%)</li></ul>

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

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

# Tipični potencijali uštede

Iskustva zapadne Evrope

Sektor potrošnje energije	Економски потенцијал уштеде
Грејање	до 35 %
Снабдевање топлом водом	у зависности од система (око 10 – 30 %)
Управљање потрошњом	око 10 – 15 %
Електрична ен. за грејне уређаје	око 15 %
Осветљење	до 30 %
Канцеларијска опрема	у зависности од коришћења, капацитета и понашања корисника
Интерне мере / понашање корисника	најмање 25 %
Климатизација	око 10 %
Вентилација	око 10 – 30 %

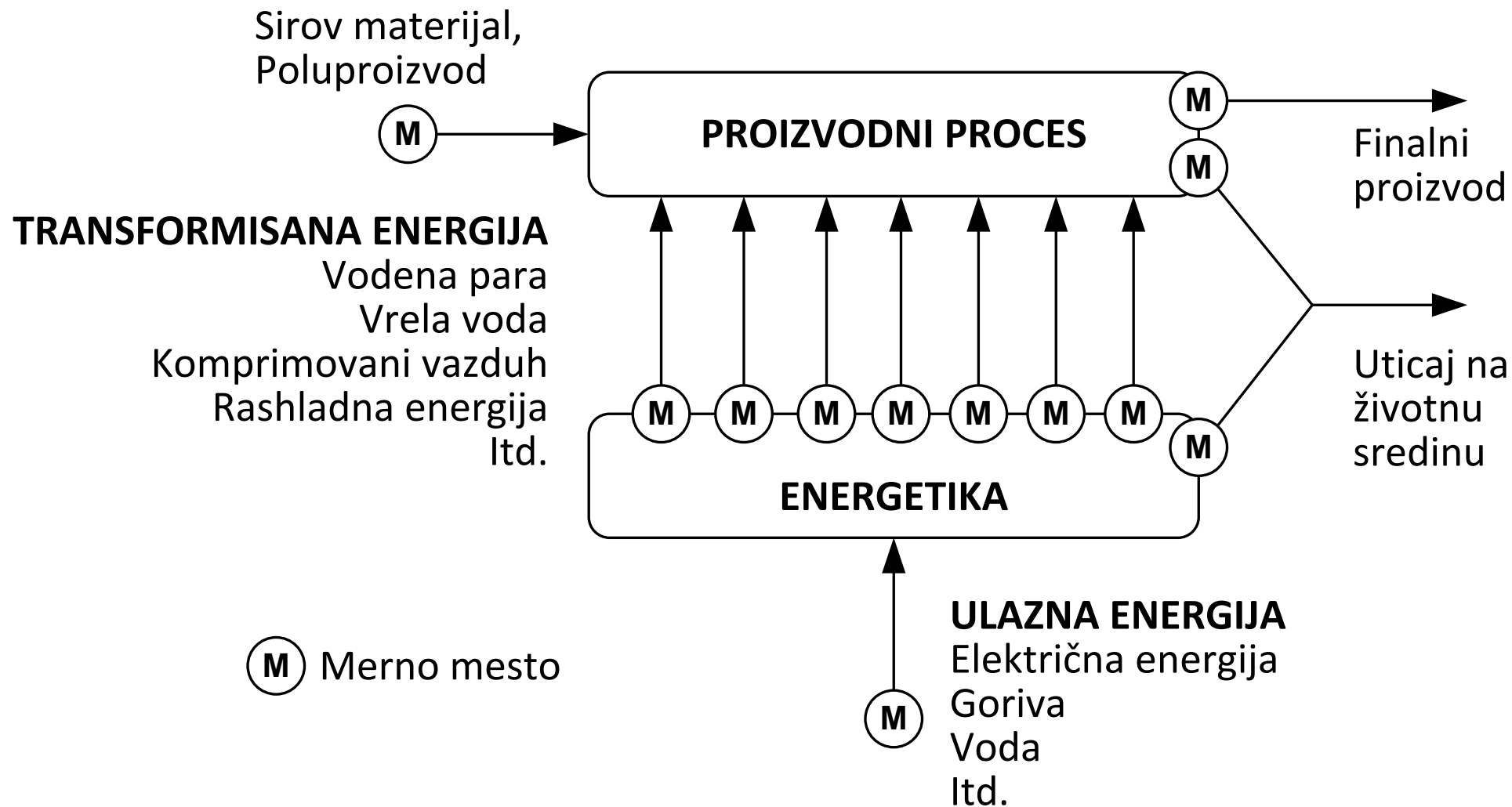
# ENERGETSKI PREGLEDI UINDUSTRIJI

U industrijskom pogonu, proizvodni procesi se nalaze na strani potrošnje i oni određuju način, količinu i kvalitet energije koja se upotrebljava.

- **Proizvodni proces** je kombinacija ljudi, opreme, sirovina, postupaka obrađivanja i ograničenja (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 među svim tim činiocima određiće **specifične energetske pokazatelje**, a volumen proizvodnih izlaza direktno određuje količinu energije i ostalih resursa koji su potrebni.

# KORIŠĆENJE ENERGIJE U INDUSTRIJI

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.

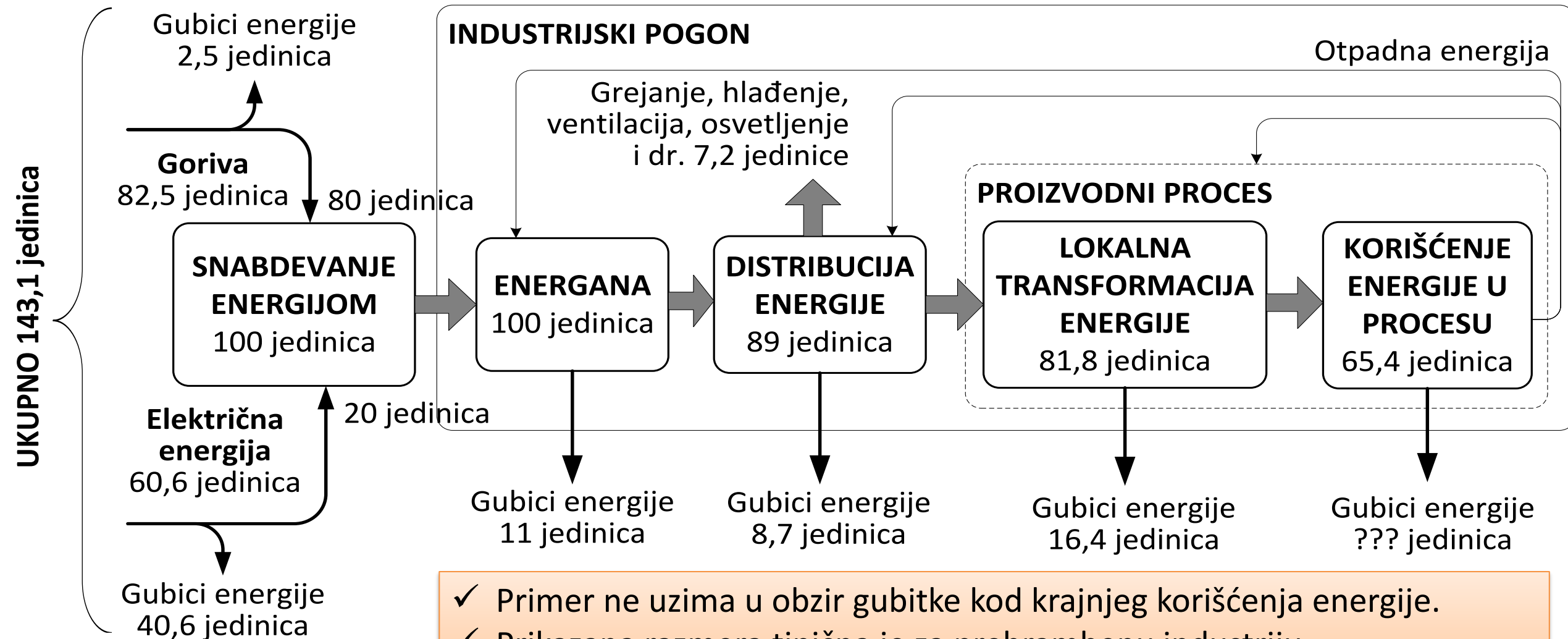


# SPECIFIČNOST INDUSTRIJSKOG OKRUŽENJA

- ✓ Industrijski energetske sistemi, su sistemi snabdevanja koji obezbeđuju energiju potrebnu za obradu sirovina, tehnološke postupke i proizvodnju finalnih proizvoda.
- ✓ Industrijski energetske sistemi pretvaraju različite vrste goriva i energije u druge oblike energije poput vodene pare, toplote, komprimovanog vazduha, rashlađene vode, vrelih 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.
- ✓ **Energetski sistem je okosnica proizvodnog procesa i ključni faktor za profitabilnost i konkurentnost.**



# ENERGETSKI SISTEM INDUSTRIJSKOG POGONA



- ✓ Primer ne uzima u obzir gubitke kod krajnjeg korišćenja energije.
- ✓ Prikazana razmera tipična je za prehrambenu industriju.
- ✓ **Za razvijene zemlje, razmera za celokupni sektor industrije je 85:15.**

# ZNAČAJ ENERGETSKIH DELATNOSTI U INDUSTRIJI

Savremeno tržište pred proizvođače postavlja zadatke koji se ogledaju u:

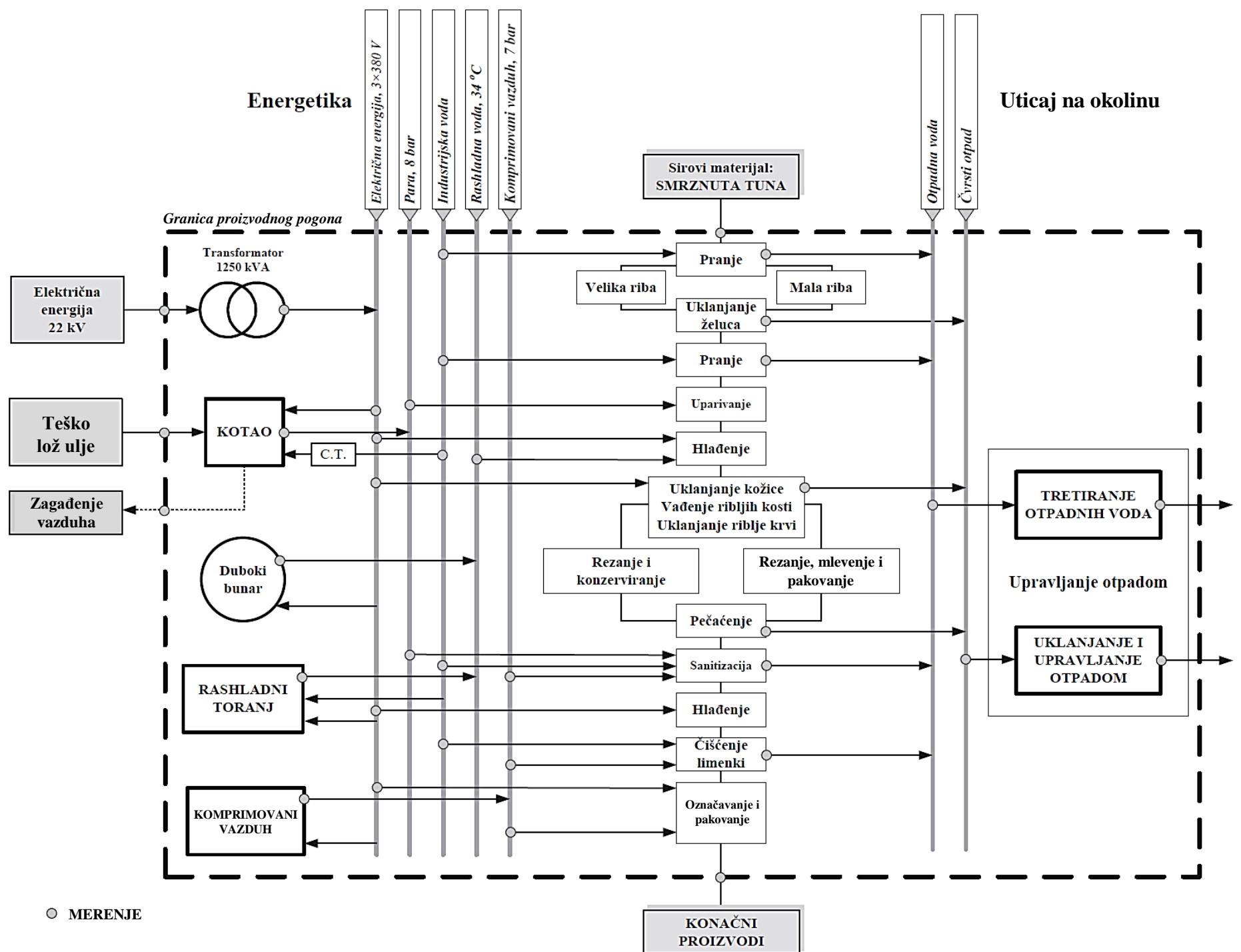
- ✓ Povećanju produktivnosti,
  - ✓ Unifikaciji kvaliteta,
  - ✓ Racionalnom i efikasnom korišćenju resursa,
  - ✓ Zatim smanjivanju broja i dužine zastoja,
  - ✓ Energetskim uštedama (racionalizacijama) i
  - ✓ Bezbednost i zdravlje na radu
  - ✓ Zaštiti životne sredine
- **Što su ujedno i razlozi sprovođenja energetskih pregleda i uspostavljanja sistema upravljanja energijom**

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

- **KONCEPT: određivanje energetske obrachunskih centara (EOC) koji su „odgovorni“ za lokalizovane troškove i energetske performanse.**
- Vodeće načelo definisanja energetske obrachunskih centara je praćenje faza proizvodnih procesa.
- Procesni dijagrami toka konsoliduju podatke iz radnih procesa kako bi omogućili upravljanje proizvodnjom, beleže trenutne uslove rada i usmeravaju analizu logičnim smerom, počevši od sirovina na ulazu, preko proizvodnih faza pa do konačnog pakovanja proizvoda.
- Takvi dijagrami predstavljaju pojednostavljenu i strukturiranu sliku procesa koji stvaraju proizvodni lanac i prikazuju radni proces industrijskog pogona.

# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

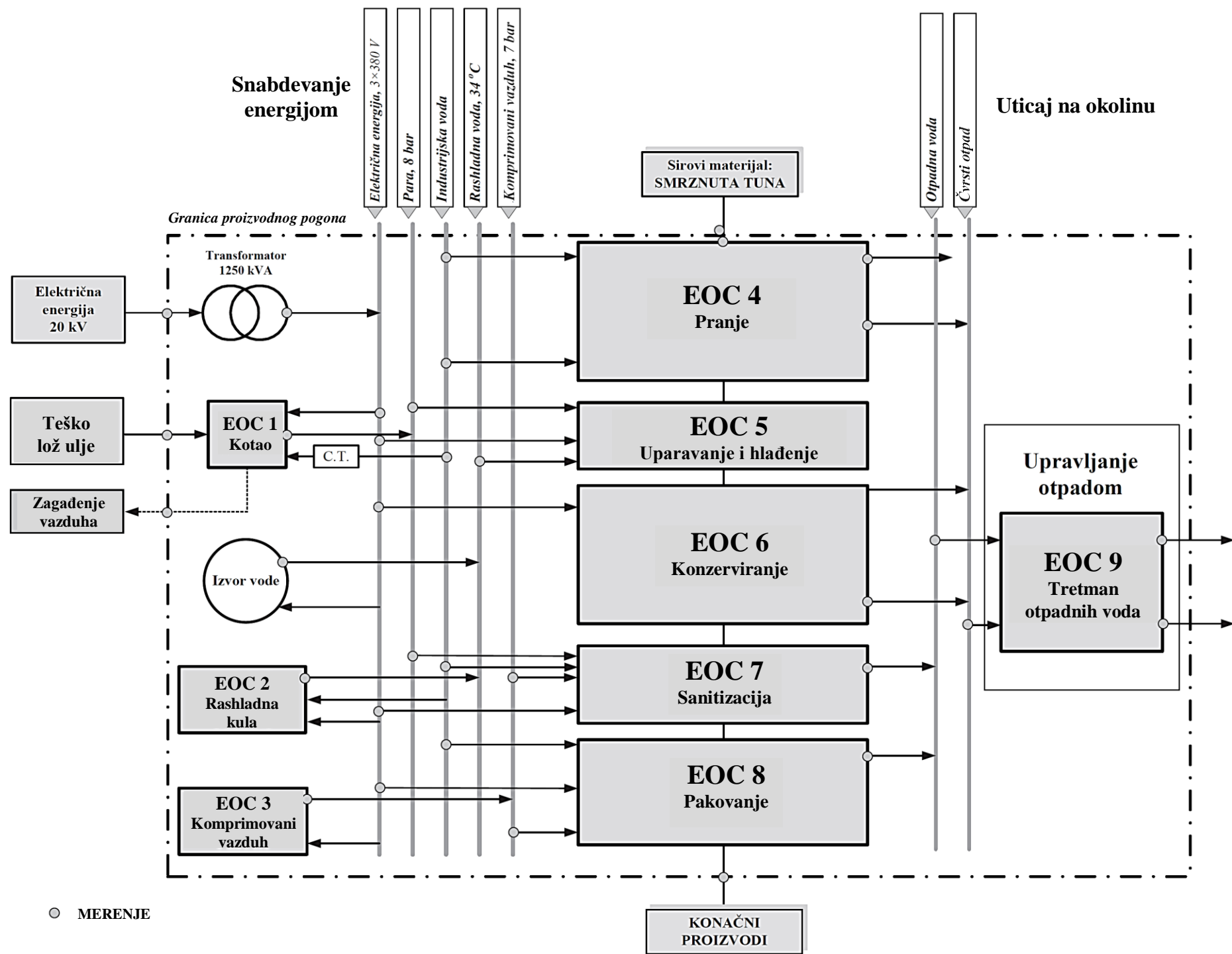
Dijagram toka procesa i energije u industrijskom pogonu konzervi tune



# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

## Dijagram toka procesa i energije u industrijskom pogonu konzervi tune

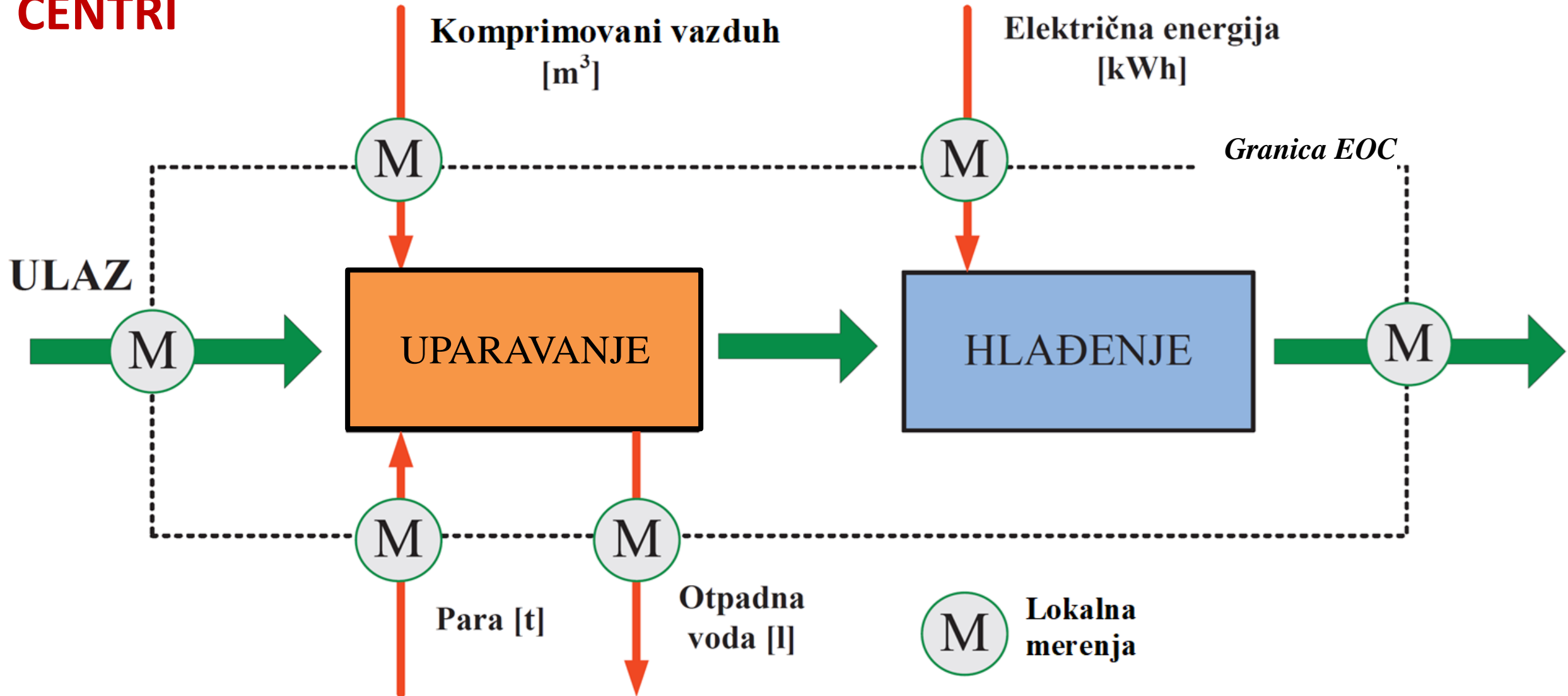
Sanitizacija: čišćenje i dezinfekcija spoljašnjosti i unutrašnjosti aparata, rezervoara, slavina, traka, cevi, kolektora, armature...



# ENERGETSKI OBRAČUNSKI CENTRI

## Dijagram toka procesa i energije u industrijskom pogonu konzervi tune

► Analiza konkretnog EOC No5, sa merenjima, bilansiranjem...



# Sistem utvrđivanja energetske pokazatelja

- Analiza i poboljšanje energetske pokazatelja počinje s merenjima (stacionarnim i kontrolnim) koja za cilj imaju da kvantifikuju tekući i minuli način funkcionisanja pogona.
- Procedure upravljanja energijom treba da uspostave osmišljen sistem merenja (mernih mesta) energetske performansi koje će pružiti direktnu i pravovremenu informaciju o stvarnom načinu korišćenja energije i drugih resursa na mestu potrošnje.
  - ▶ Na osnovu tako razvijenog pristupa mogu se planirati i pripremati potrebne optimizacije operativnih parametara industrijskog pogona.

**NAPOMENA:** 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.**

# Sistem utvrđivanja energetske pokazatelja

Dobro osmišljen sistem merenja energetske performansi počinje definisanjem relevantnih podataka, načina rukovanja, svrhe merenja... što u slučaju industrijskog pogona određuje:

## Šta se meri i prati:

- Ulazne sirovine
- Izlazna proizvodnja
- Međuzalihe u procesu
- Sati rada
- Procesni parametri (pritisci, temperature, protoci, itd)
- Svi oblici korišćene ili proizvedene energije (električna energija [kwh], gorivo [l, t, m<sup>3</sup>], voda [m<sup>3</sup>], vodena para [t], komprimovani vazduh [l ili m<sup>3</sup>], i dr.).

## Način na koji se podaci:

- Mere
- Beleže
- Potvrđuju
- Organizuju (strukturiraju)
- Kategorizuju
- Čuvaju (skladište)
- Čine dostupnim,
- Distribuiraju i dr.

## Svrhu korišćenja:

- Analitika
- Interpretacija
- Stvaranje znanja
- Učenje,
- Komuniciranje rezultata
- I dr.

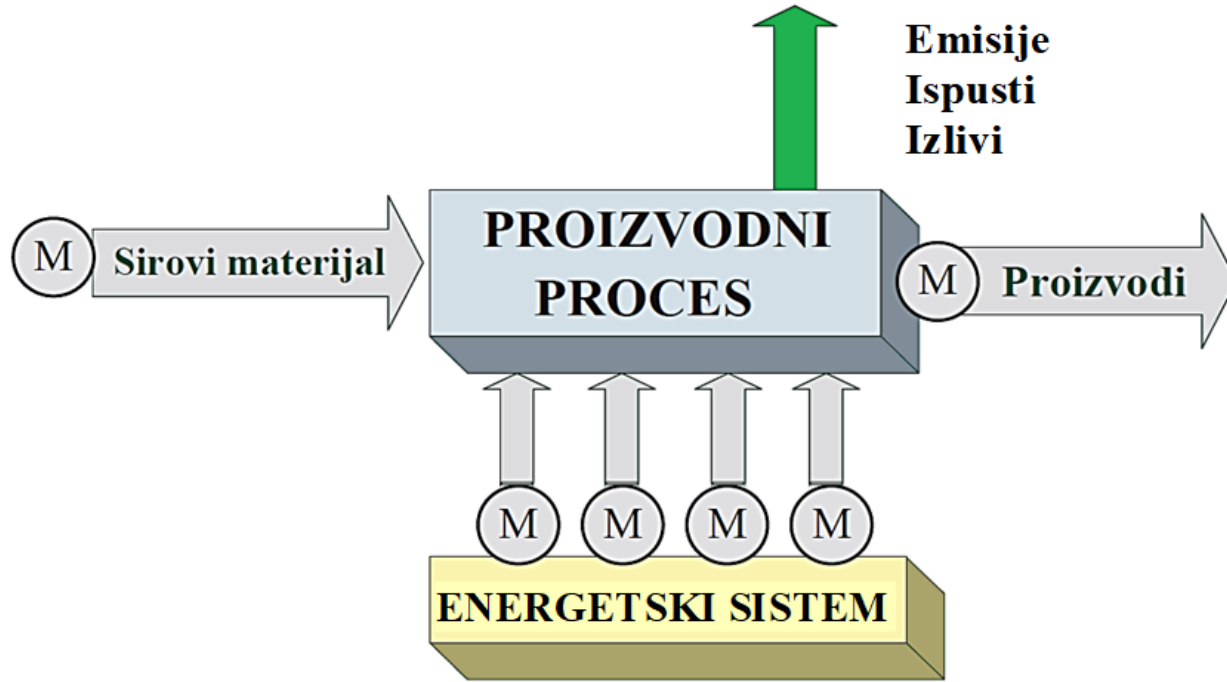


# Energetski pokazatelji

## Proizvodni pokazatelji:

količina sirovina / jedinica proizvoda

količina sirovina / vrednost proizvoda



## Energetski pokazatelji u proizvodnji:

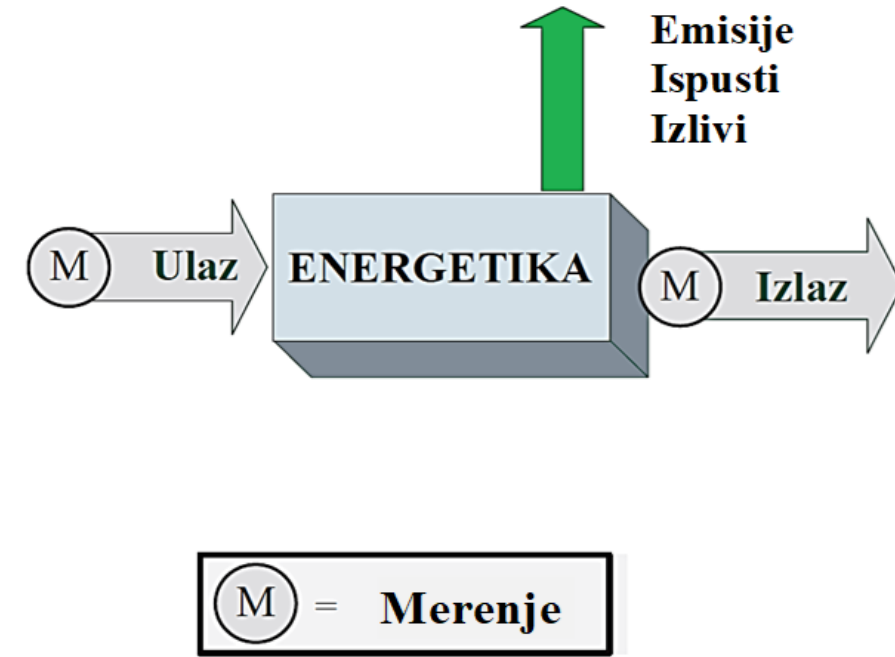
količina energija / proizvedena jedinica

količina energija / prerađena sirovina

količina energija / vrednost proizvoda

## Ekološki pokazatelji:

ispusti (tečni i čvrsti otpad) / jedinica proizvoda



## Energetski pokazatelji u snabdevanju:

količina izlazne energije / količina ulazne energije

# Relevantnost podataka

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

Relevantnost podataka zavisi od dva uslova: **VREMENSKE I VREDNOSNE PODUDARNOSTI.**

1. Vrlo važan aspekt je **vremenski interval** tokom kojeg se mere energija i proizvodnja. 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 upotrebljene energije i toka proizvodnje. Očitavanja tokova energije i proizvodnje moraju biti sinhronizovani na početku i na kraju definisanog vremenskog intervala.*
2. 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.

**Potencijalni problemi s vrednosnim slaganjem merenih podataka**

