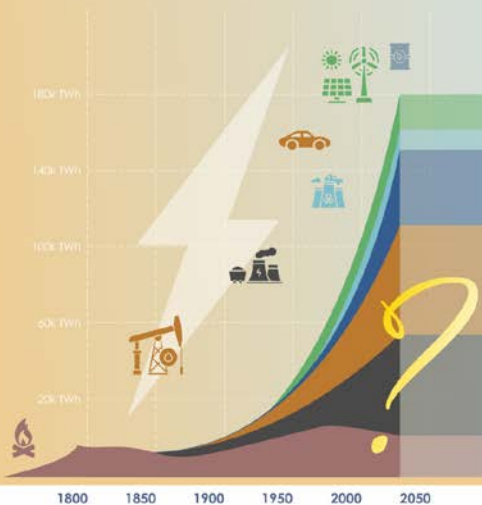


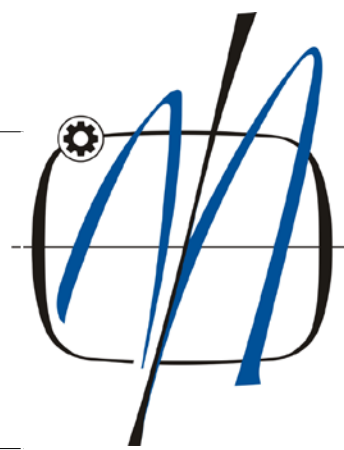


ENERGY  
ENERGETIKA  
2026



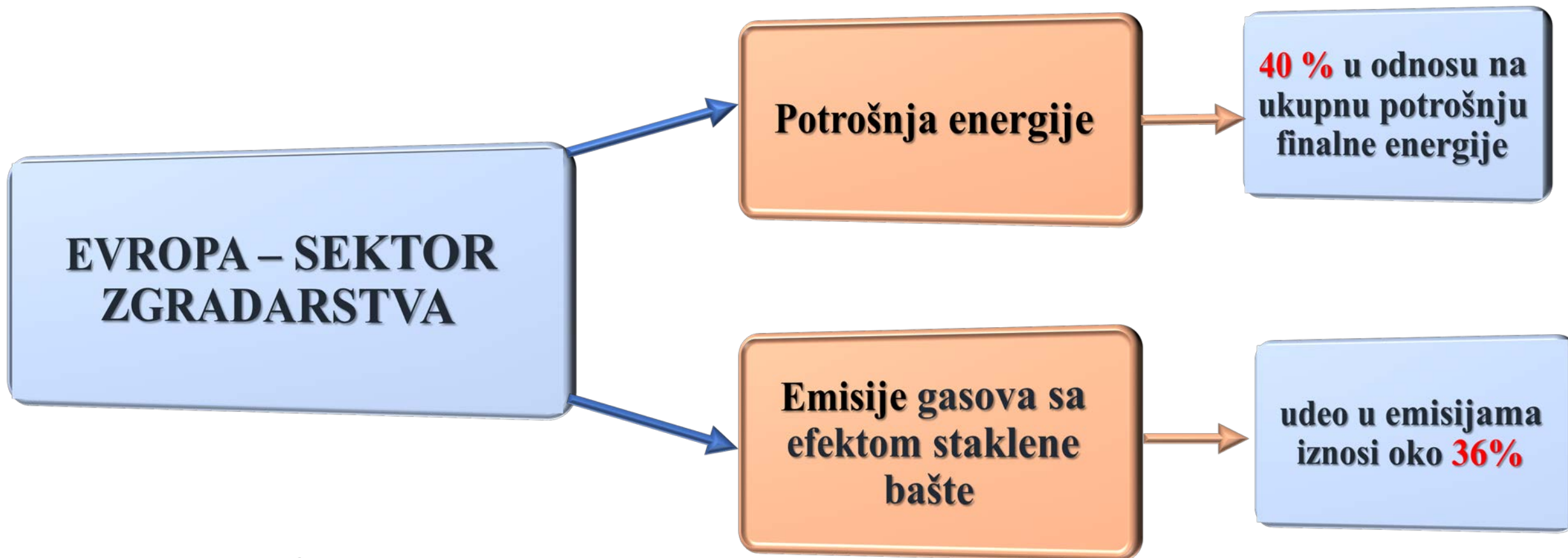
# ENERGETSKI I EKOLOŠKI ASPEKTI RETROFITA ZGRADA / ENERGY AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF BUILDING RETROFITS

**Sandra Kovačević**  
prof. dr Mirko Komatina  
prof. dr Miloš Banjac



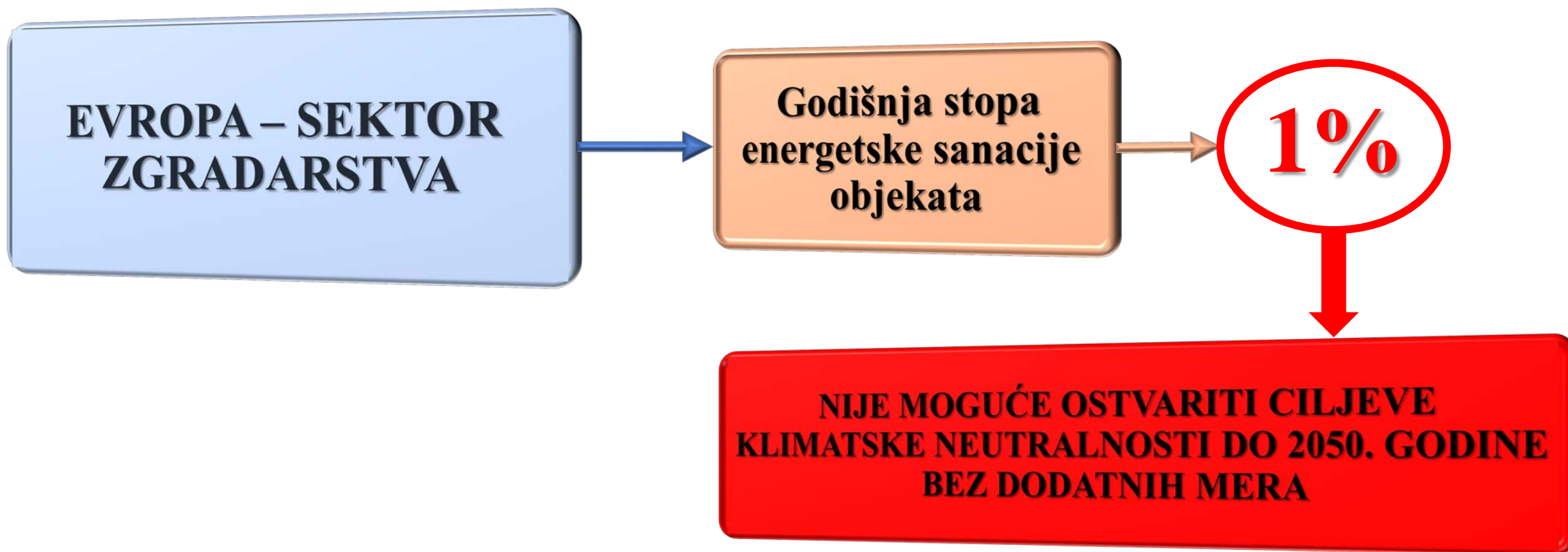
Ključni izazovi u oblasti energetike:

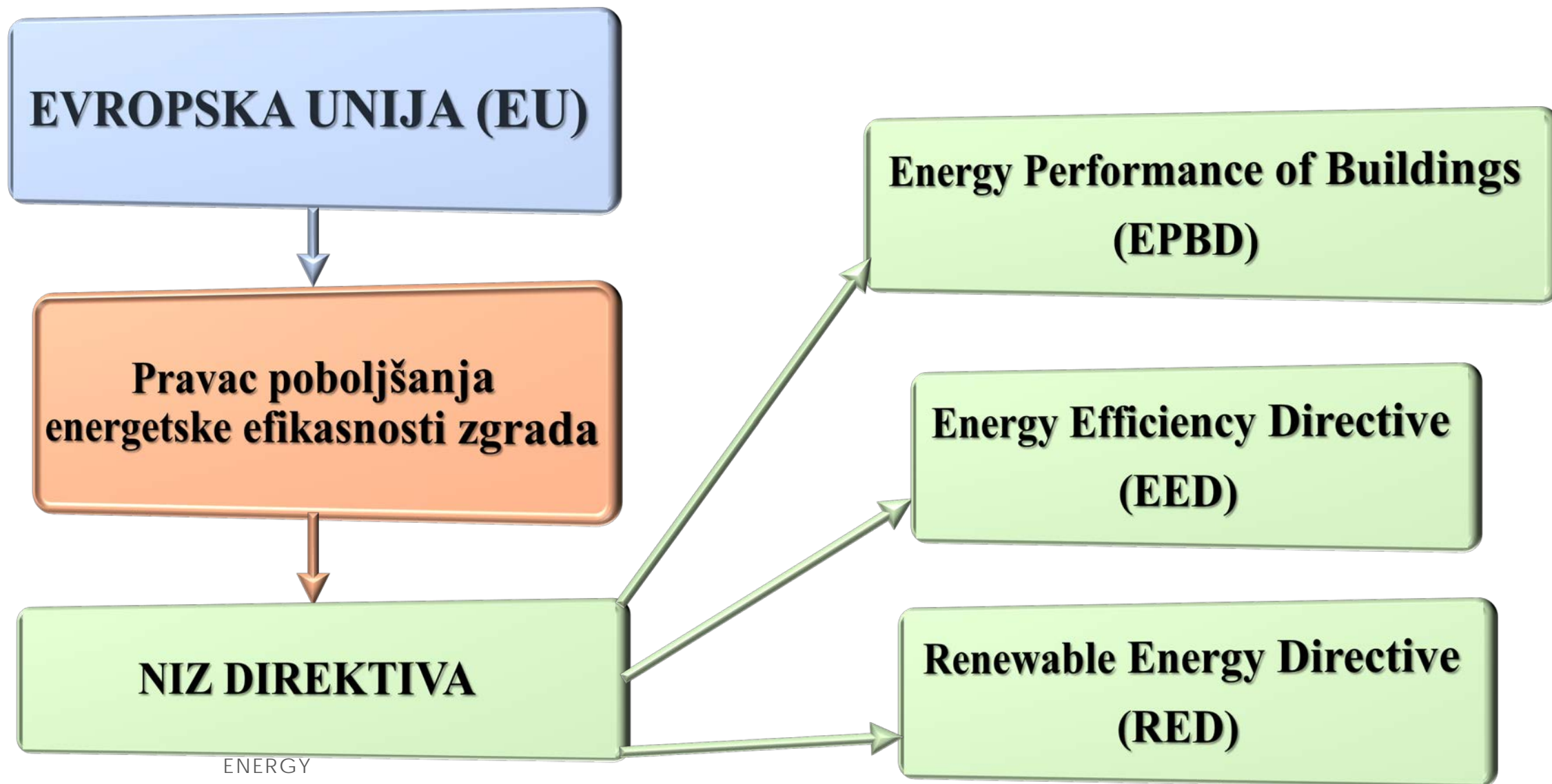
- e smanjenje potrošnje energije,
- e smanjenje emisija zagađujućih materija u sektoru ygradarstva.

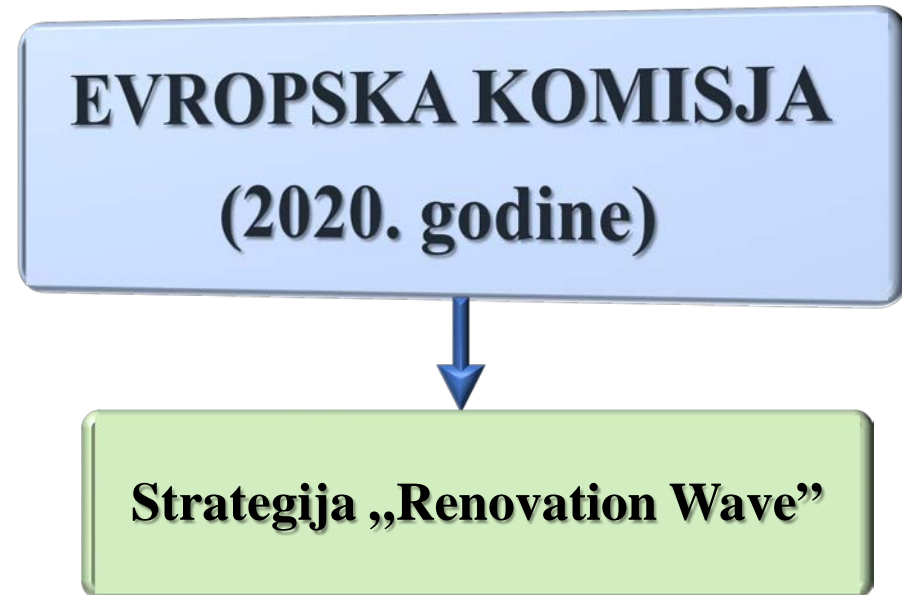
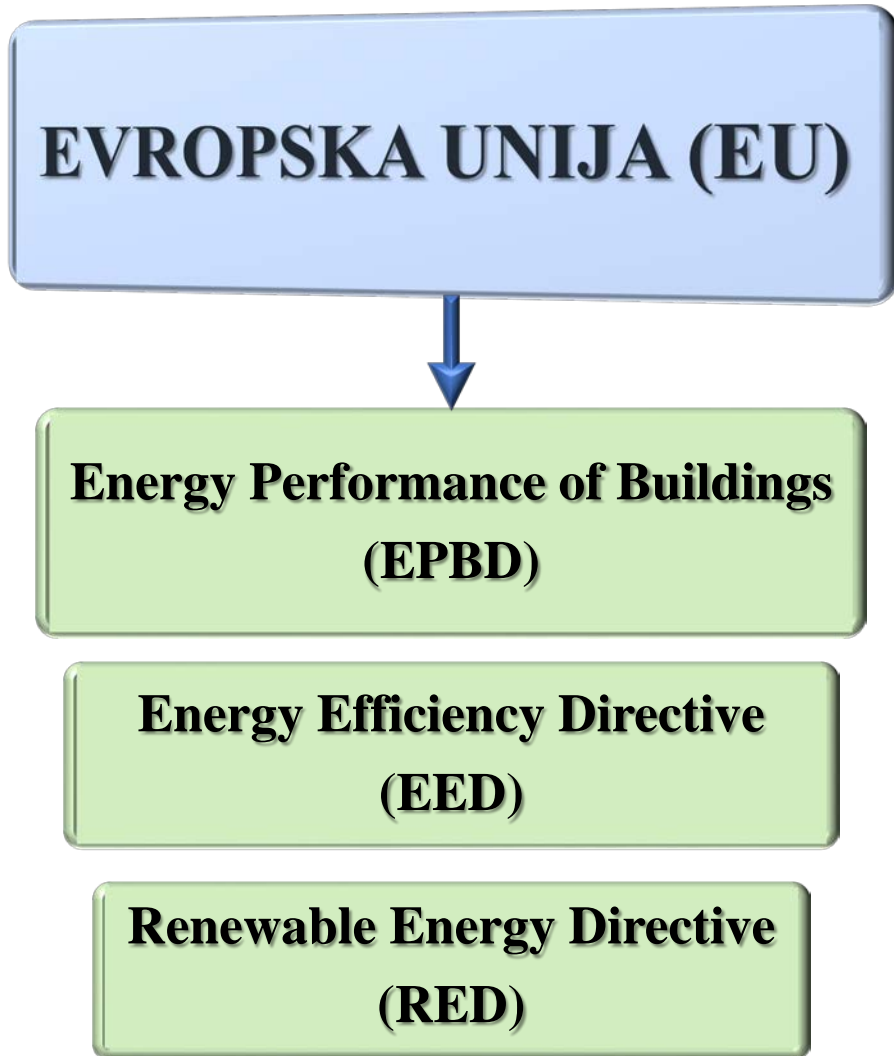


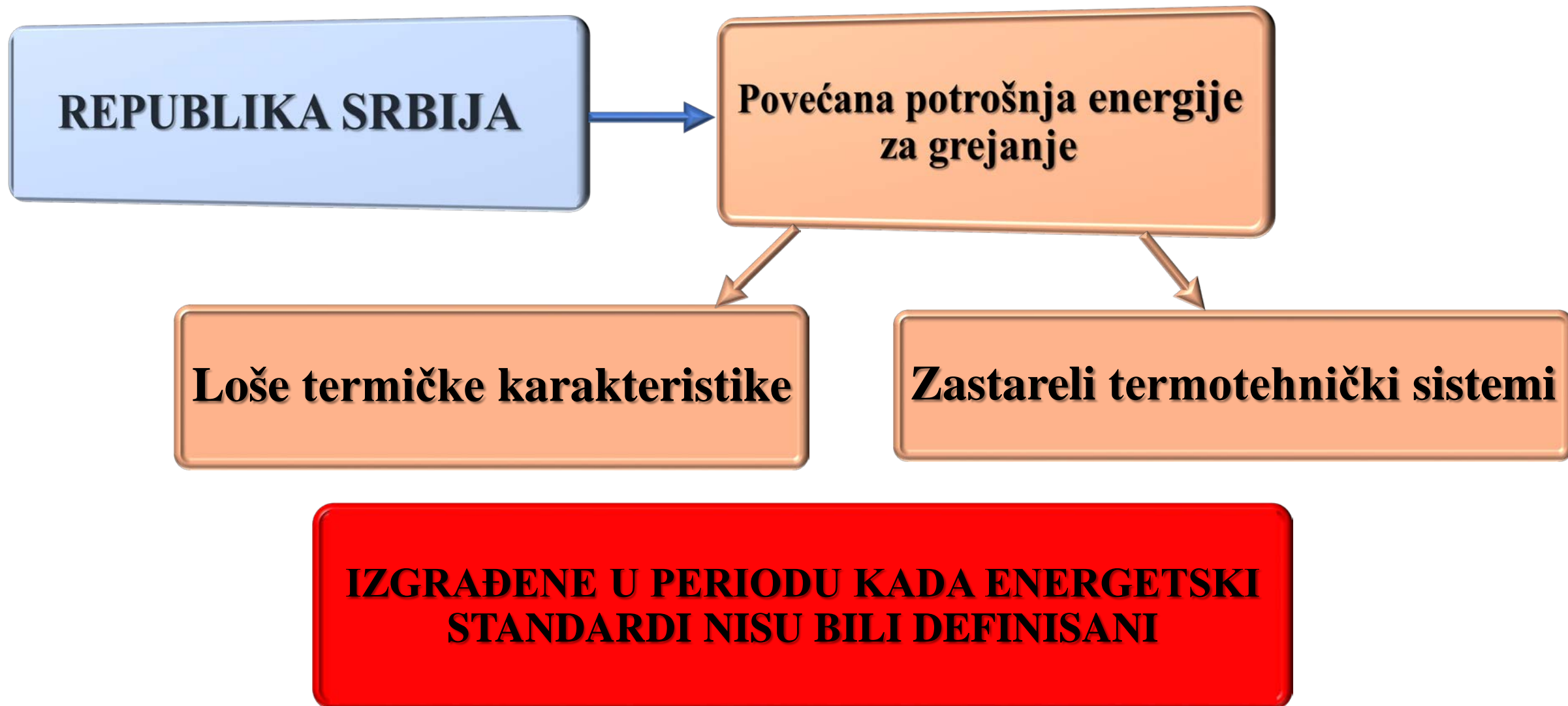
Ključni izazovi u oblasti energetike:

- e smanjenje potrošnje energije,
- e smanjenje emisija zagađujućih materija u sektoru ygradarstva.







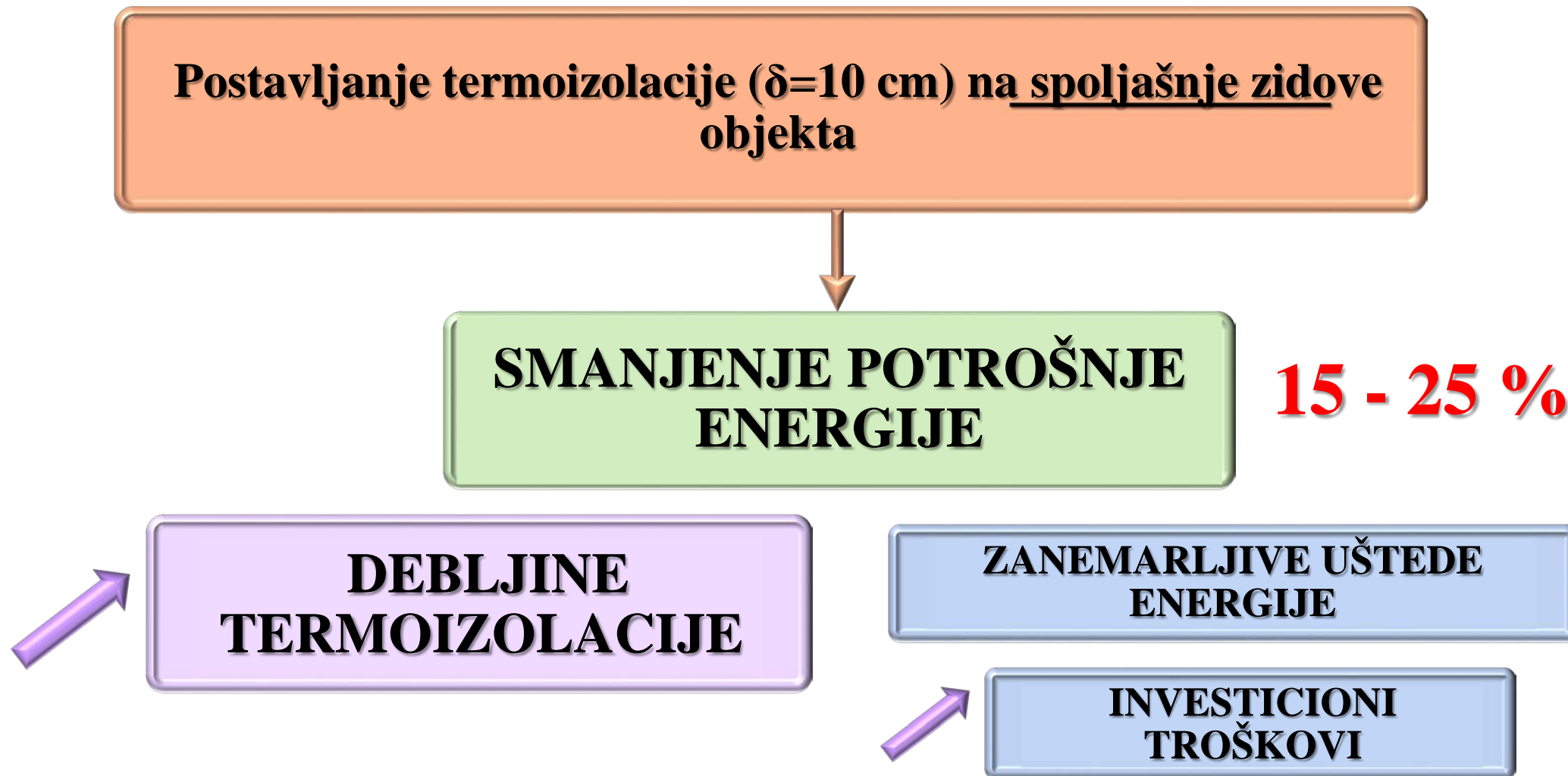


**REPUBLIKA SRBIJA –  
ENERGETSKA SANACIJA  
OBJEKATA**

**DELIMIČNA PRIMENA MERA  
ENERGETSKE EFIKASNOSTI (EE)**

**Postavljanje termoizolacije na termičkom  
omotaču  
(spoljašnji zidovi, krovovi, podovi,...)**

**Zamena građevinskih otvora**



**PROCENA REALNIH ENERGETSKIH  
UŠTEDA**



**INFILTRACIJA VAZDUHA**

**Meseci sa nižim spoljašnjim  
temperaturama (decembar, januar)**



**POVEĆANJE GUBITAKA  
TOPLOTE**

**POVEĆANA POTROŠNJA ENERGIJE (za uspostavljanje  
unutrašnje projektne temperature vazduha)**

**SPOLJAŠNJI  
PROZORI**

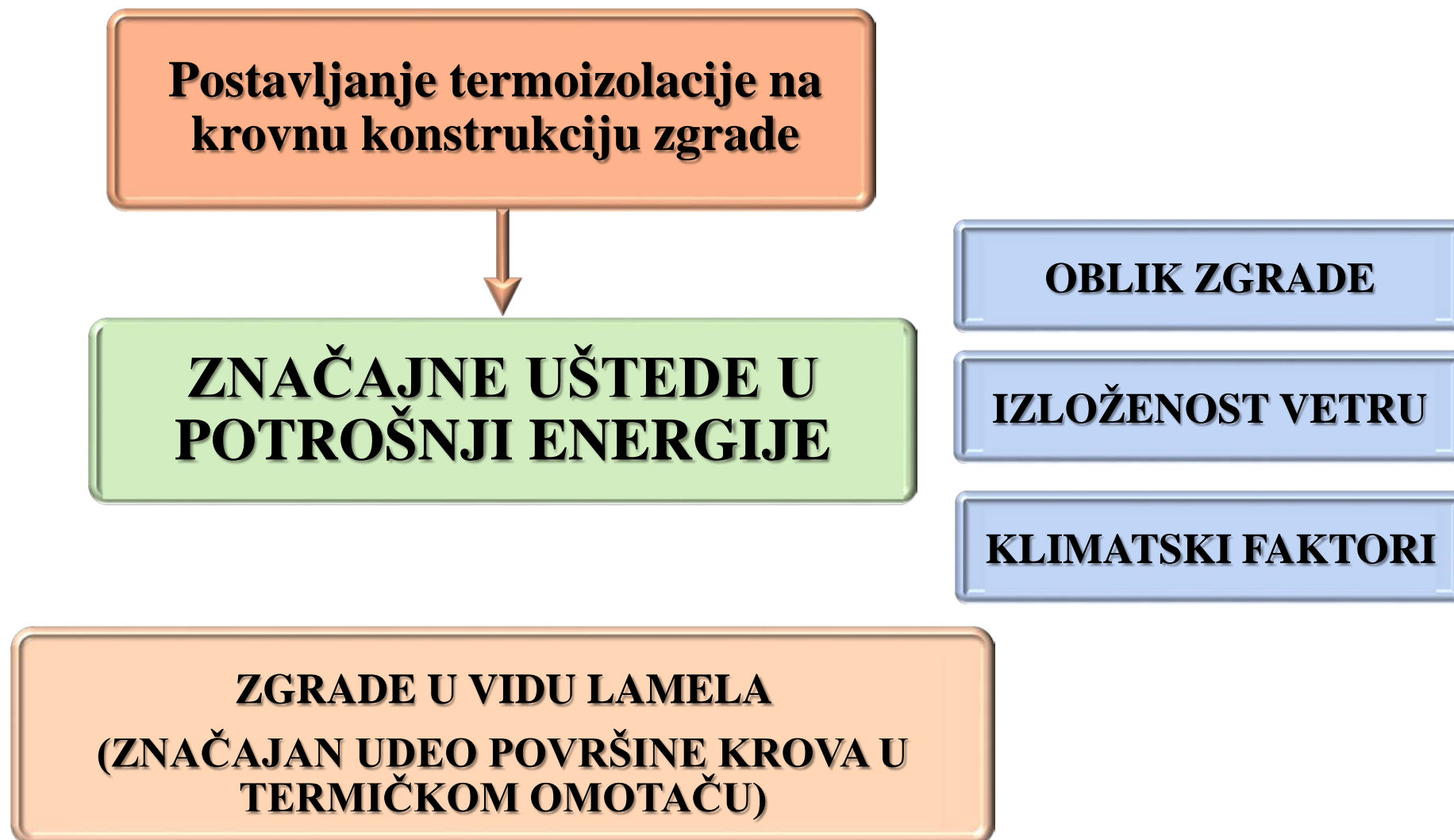
**20 - 30 %**

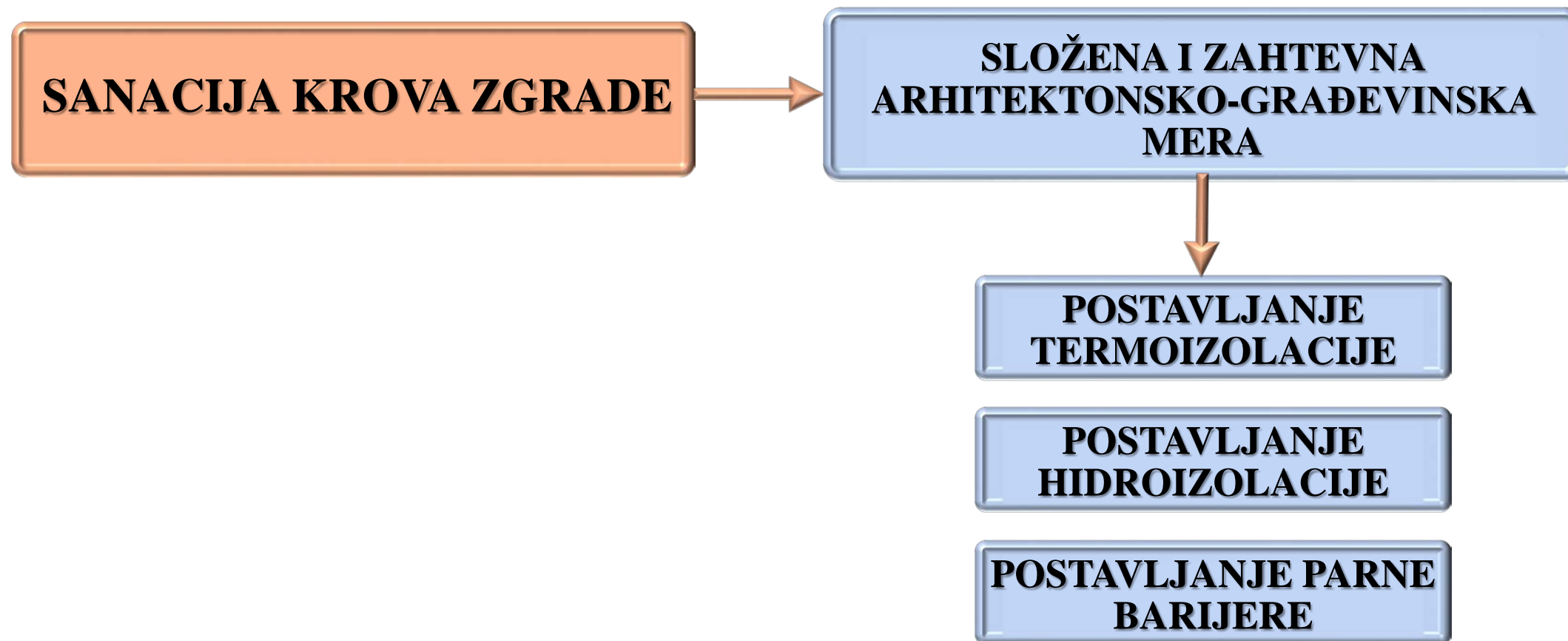
**UKUPNI TOPLOTNI GUBICI  
TERMIČKOG OMOTAČA ZGRADE**

**Zamena građevinskih otvora**

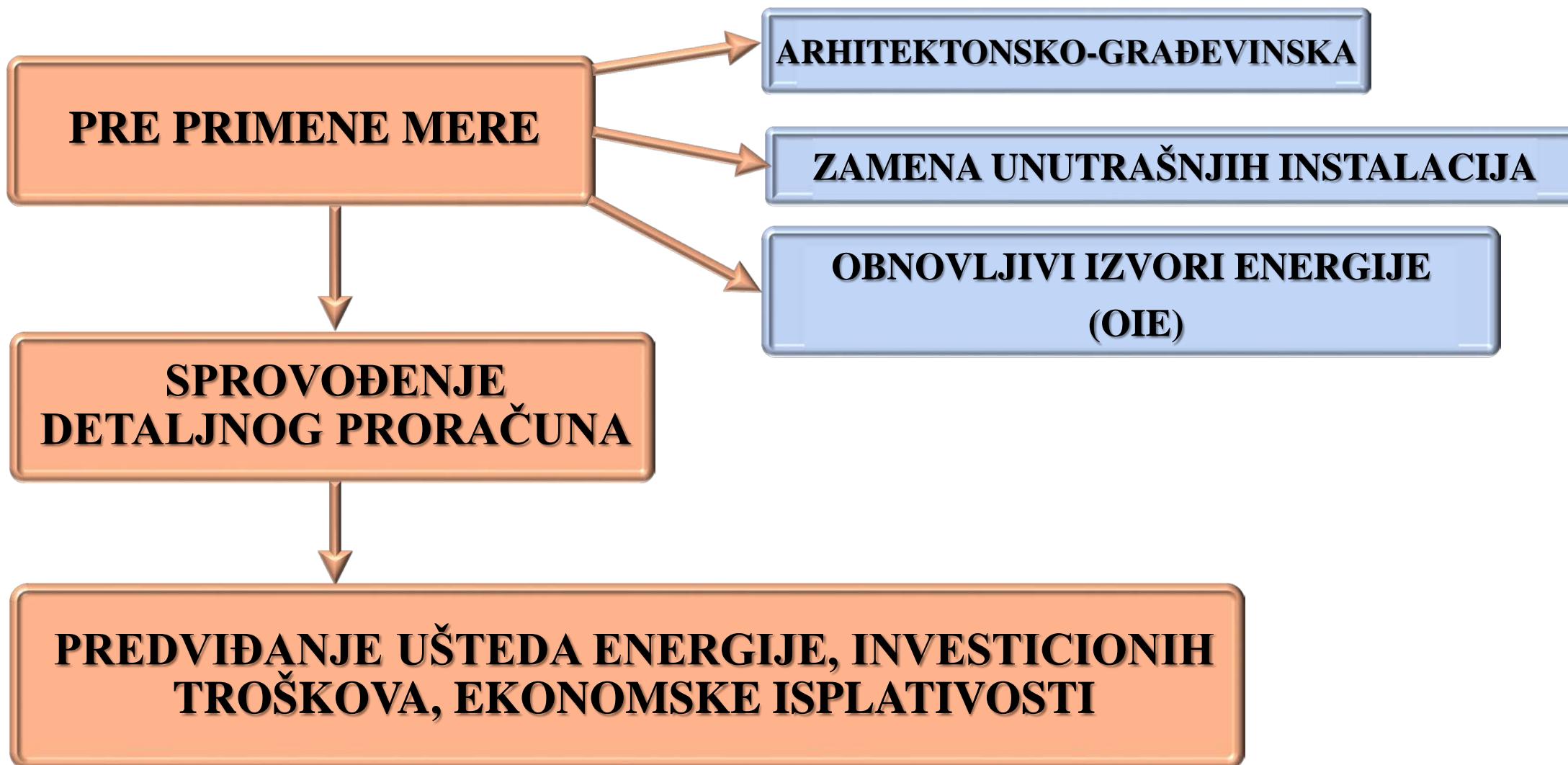


**ZNAČAJNE UŠTEDE U  
POTROŠNJI ENERGIJE**



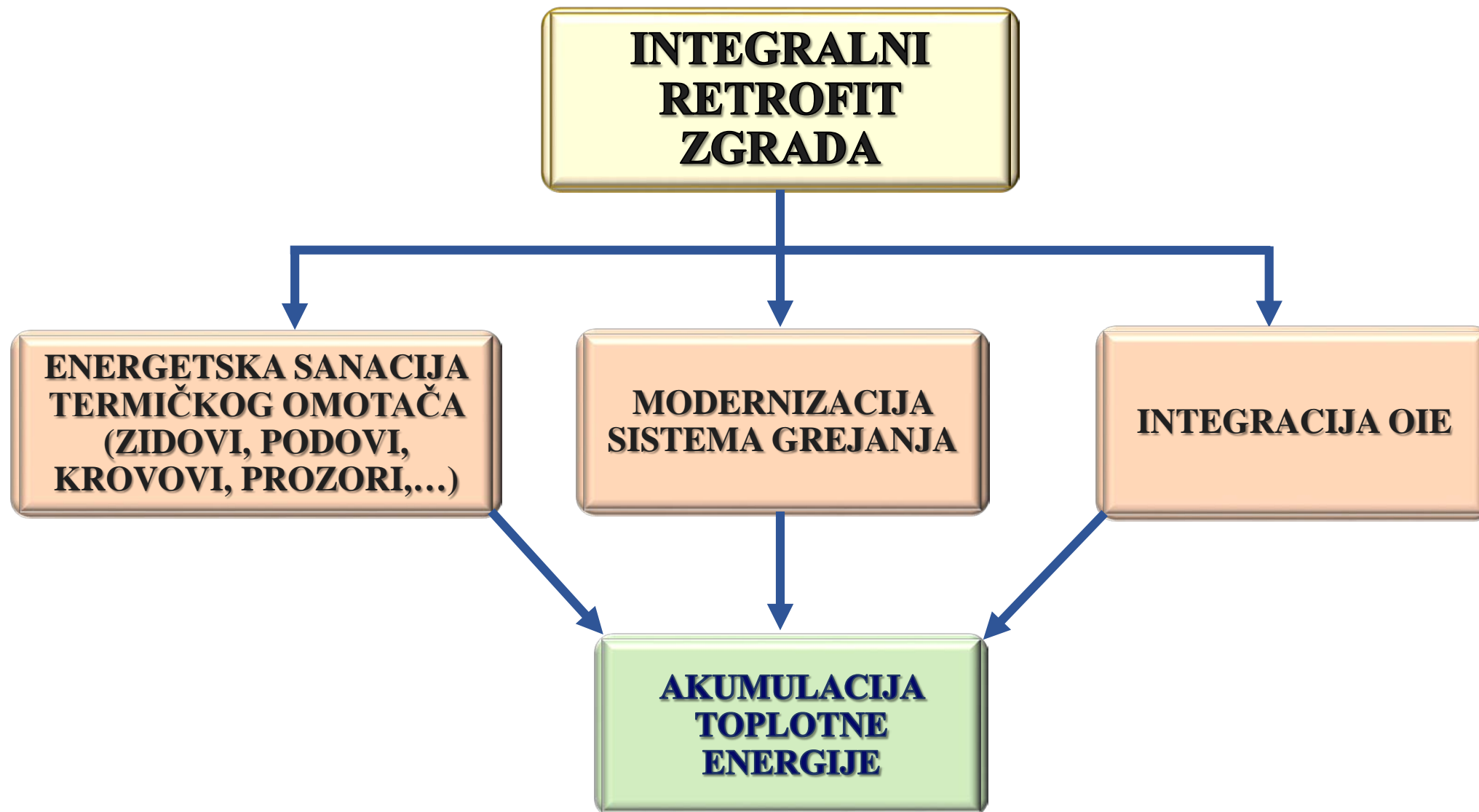


<b>Materijal</b>	<b><math>\lambda</math> [W/mK]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>
<b>Mineralna vuna</b>	<b>0,035 - 0,065</b>	<b>220</b>
<b>Staklena vuna</b>	<b>0,032 - 0,044</b>	<b>100-320</b>
<b>Drvena vlakna</b>	<b>0,036 - 0,048</b>	<b>110-250</b>
<b>Celuloza</b>	<b>0,040</b>	<b>34-44</b>
<b>Poliuteranska pena</b>	<b>0,025 - 0,035</b>	<b>30-200</b>
<b>PIR (poliizocijanurat)</b>	<b>0,020 - 0,027</b>	<b>30-40</b>
<b>Fenolne ploče</b>	<b>0,018 - 0,023</b>	<b>30-50</b>



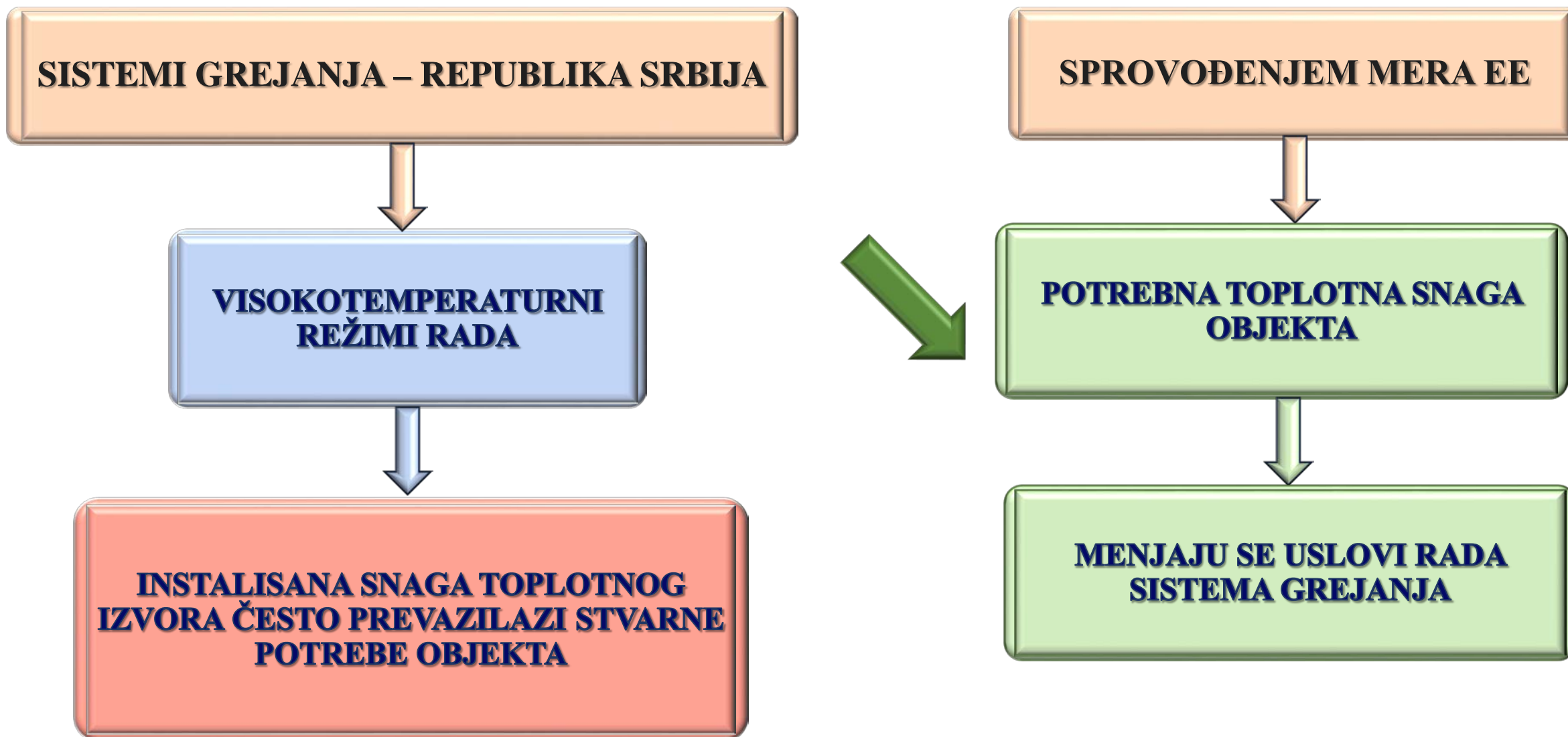












ENERGY

**SISTEMI GREJANJA – REPUBLIKA SRBIJA**

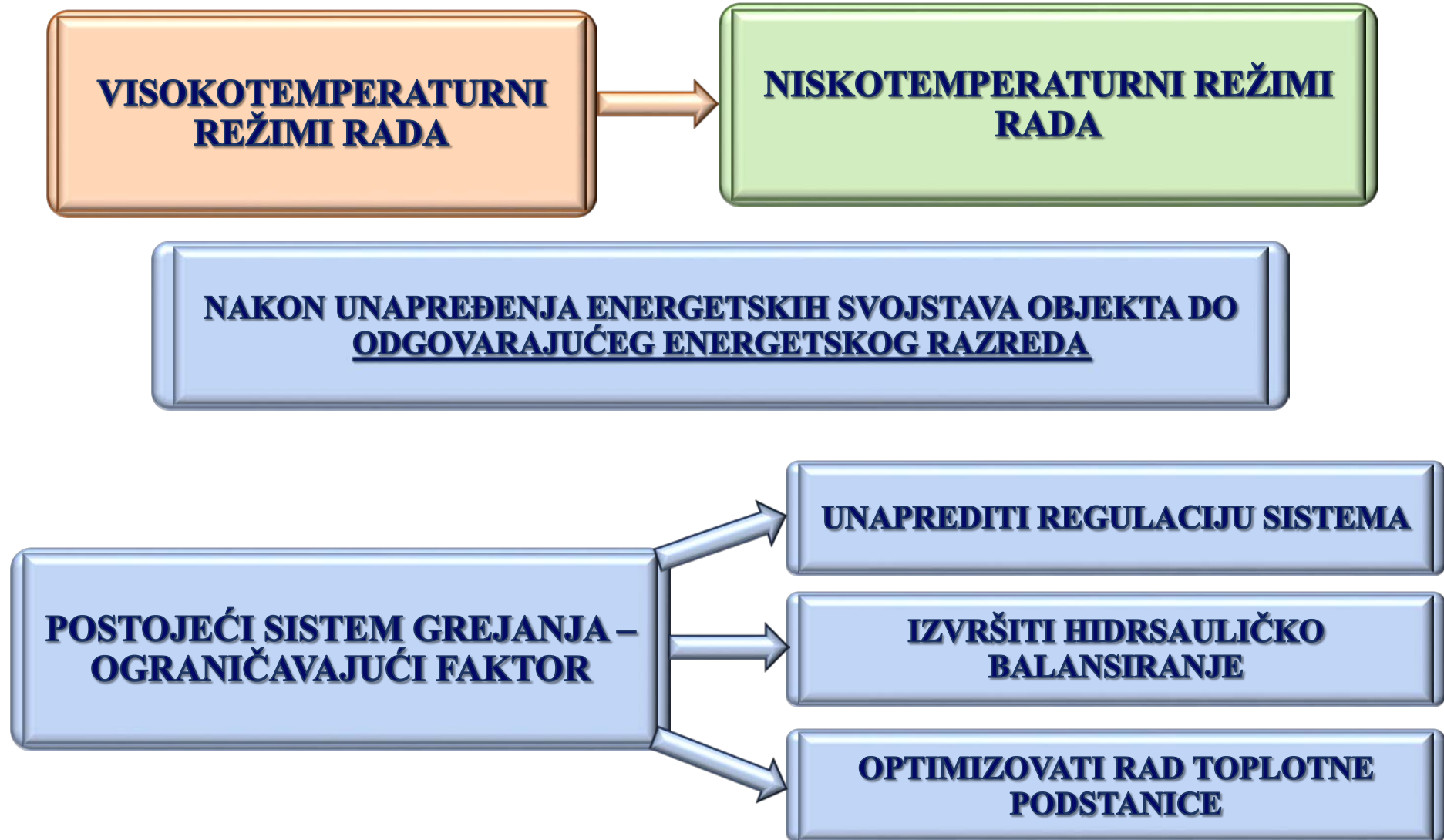
**VISOKOTEMPERATURNI  
REŽIMI RADA**

**TEMPERATURA RAZVODA U OPSEGU  
OD 80 DO 100°C**

**SPROVOĐENJEM MERA EE**

**NISKOTEMPERATURNI REŽIMI  
RADA**

**TEMPERATURA RAZVODA U OPSEGU  
OD 50 DO 70°C**

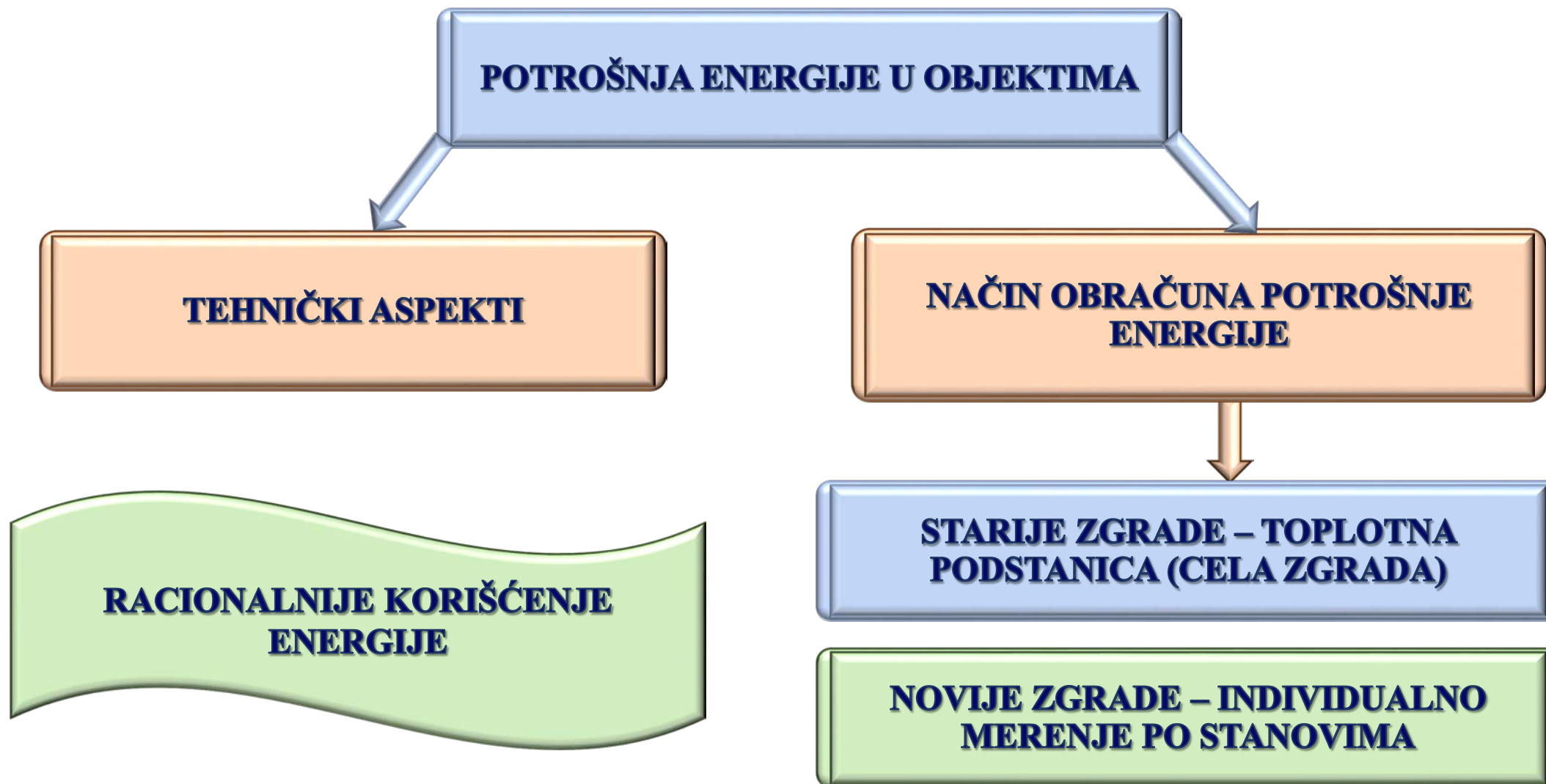


**NISKOTEMPERATURNI REŽIMI  
RADA**

**SMANJENJE TOPLOTNIH  
GUBITAKA U DISTRIBUTIVNOJ  
MREŽI**

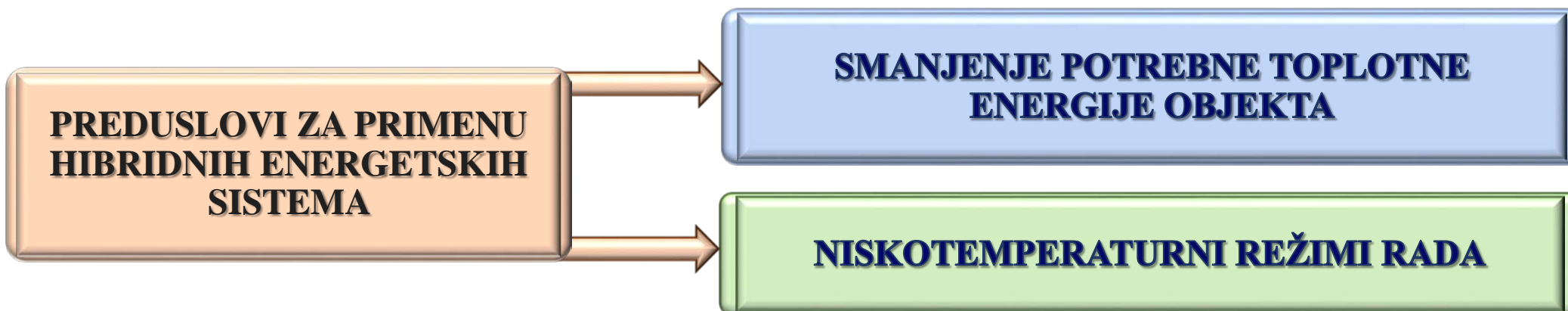
**POVEĆANJE UKUPNE  
EFIKASNOSTI SISTEMA**

**EFIKASNIJA INTEGRACIJA OIE I  
NISKOTEMPERATURNIH  
TOPLOTNIH IZVORA**



## HIBRIDNI ENERGETSKI SISTEMI

- e Hibridni energetske sistemi predstavljaju sisteme proizvodnje toplotne energije u kojima se kombinuje više toplotnih izvora, pri čemu je najmanje jedan zasnovan na obnovljivim izvorima energije (OIE).
- e Hibridni sistemi najčešće su povezani sa sistemima za akumulaciju toplotne energije (ATE), što omogućava skladištenje viškova proizvedene energije i njihovo korišćenje u periodima povećane potražnje.



**HIBRIDNI ENERGETSKI SISTEMI -  
TOPLOTNE PUMPE**

- e U okviru hibridnih energetske sistema **toplotne pumpe** omogućavaju postepeni prelazak sa sistema koji koriste fosilna goriva kao toplotne izvore na energetski efikasnije i dekarbonizovane sisteme grejanja.

**PROZVODNJA TOPLOTNE ENERGIJE UZ ZNATNO MANJU  
POTROŠNJU PRIMARNE ENERGIJE**

**POGODNI ZA OBJEKTE SA  
SMANJENIM TOPLOTNIM  
OPTEREĆENJEM**

**POKRIVAJU BAZNU GODIŠNJU POTREBU ZA GREJANJEM –  
STABILAN RAD SISTEMA TOKOM VEĆEG DELA GREJNE SEZONE**

**POMOĆNI IZVOR – VRŠNO TOPLOTNO  
OPTEREĆENJE**

## HIBRIDNI ENERGETSKI SISTEMI – AKUMULACIJA TOPLOTNE ENERGIJE (ATE)

- e Akumulacija toplotne energije (ATE) predstavlja važan element hibridnih energetskih sistema jer omogućava vremensko razdvajanje proizvodnje i potrošnje energije. Viškovi energije proizvedene iz različitih toplotnih izvora mogu se akumulirati i koristiti u periodima povećane potražnje.

**POJEDINAČNI OBJEKTI**

**STAMBENA NASELJA**

**PRIMENA SEZONSKIH AKUMULATORA  
TOPLOTE**



**UDEO OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U  
UKUPNOJ PROIZVODNJI TOPLOTNE ENERGIJE**

**20 - 40 %**

**SMANJENJE ANGAŽOVANJA KONVENCIONALNIH  
TOPLOTNIH IZVORA**

**HIBRIDNI ENERGETSKI SISTEMI –  
AKUMULACIJA TOPLOTNE ENERGIJE  
(ATE)**

**OPTIMIZACIJA RADA ENERGETSKOG  
SISTEMA**

**RACIONALNIJE DIMENZIONISANJE  
TOPLOTNOG IZVORA**

**MOGUĆNOST SMANJENJA  
INSTALISANOG TOPLOTNOG  
KAPACITETA**

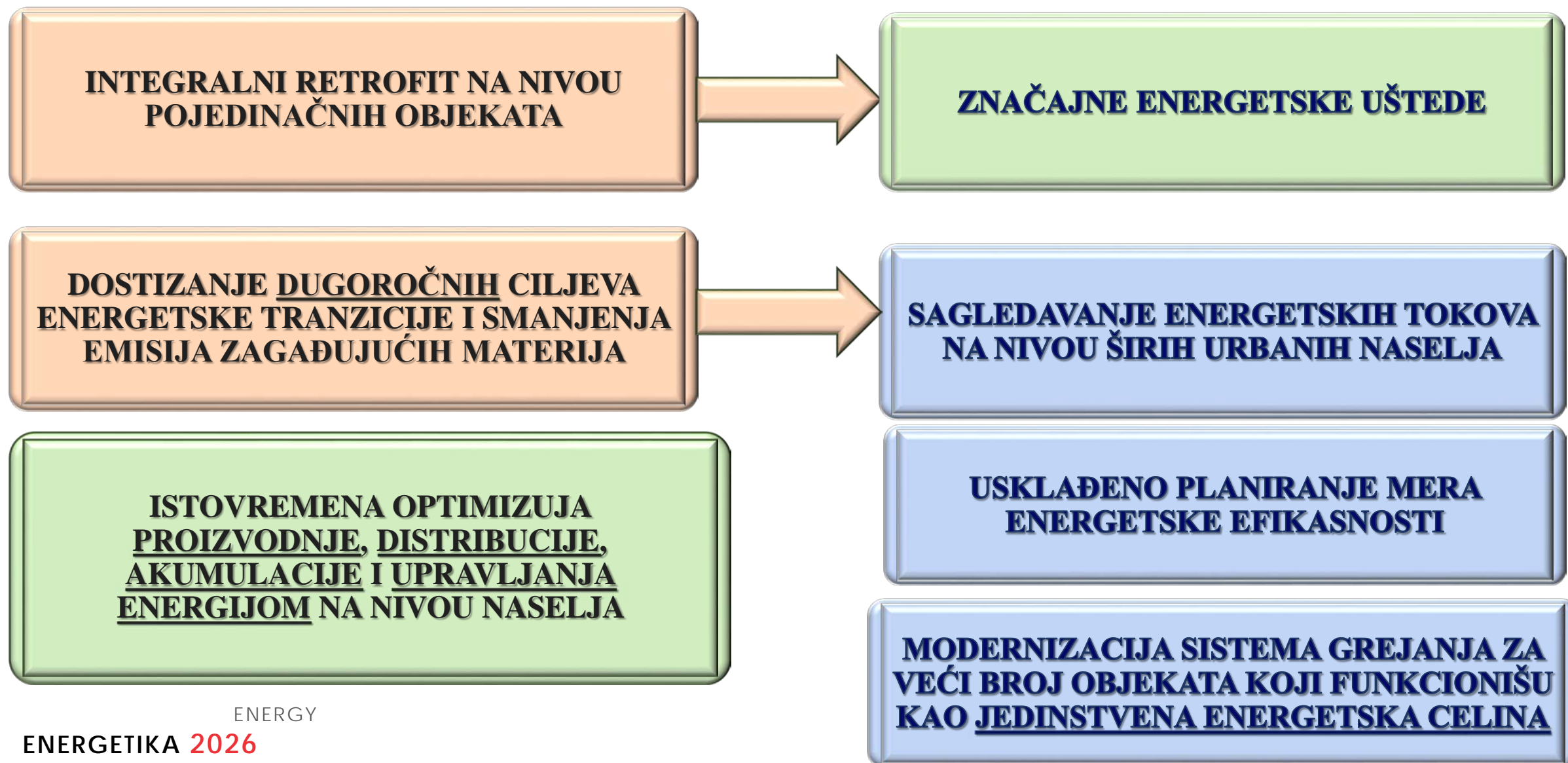
**OSNOVNOG TOPLOTNOG IZVORA DO 45 %**

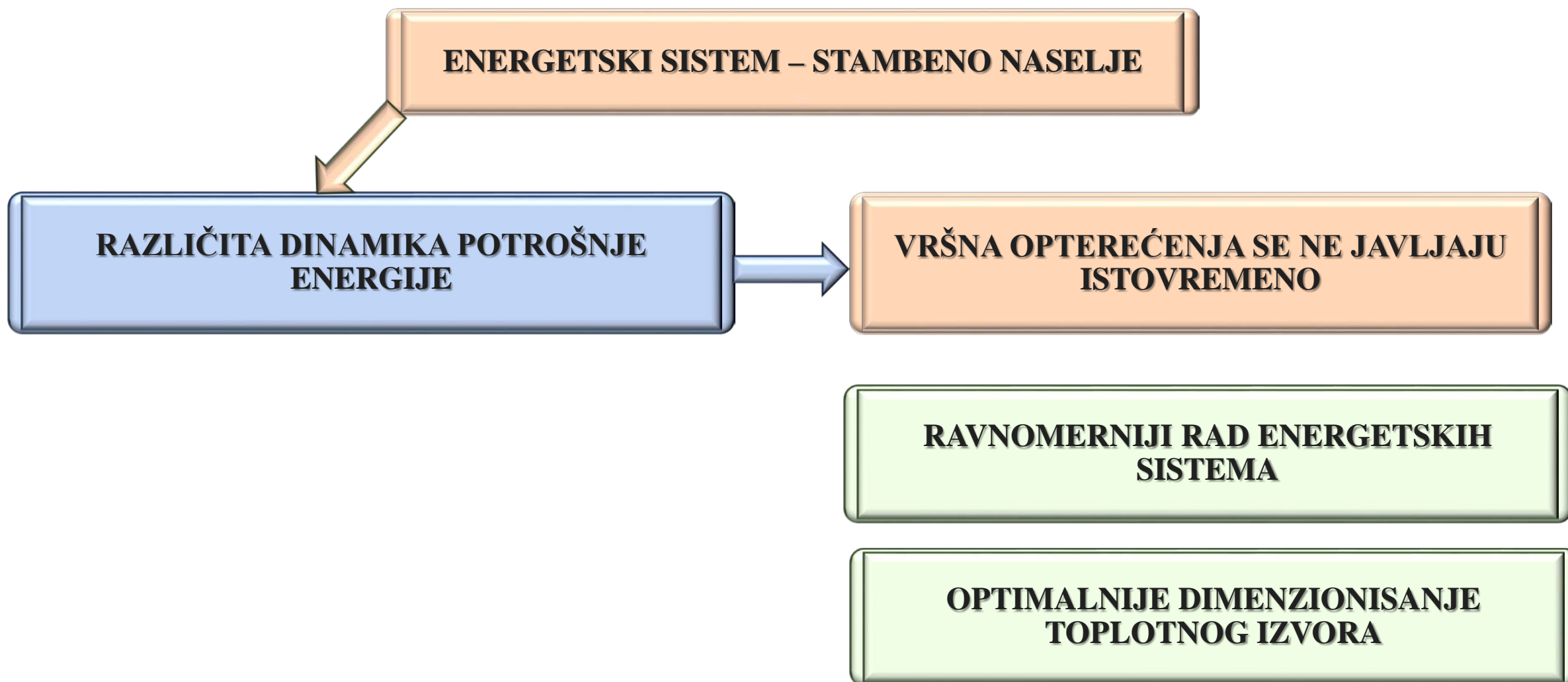
**SMANJENJE EMISIJA CO<sub>2</sub>eq DO 23 %**

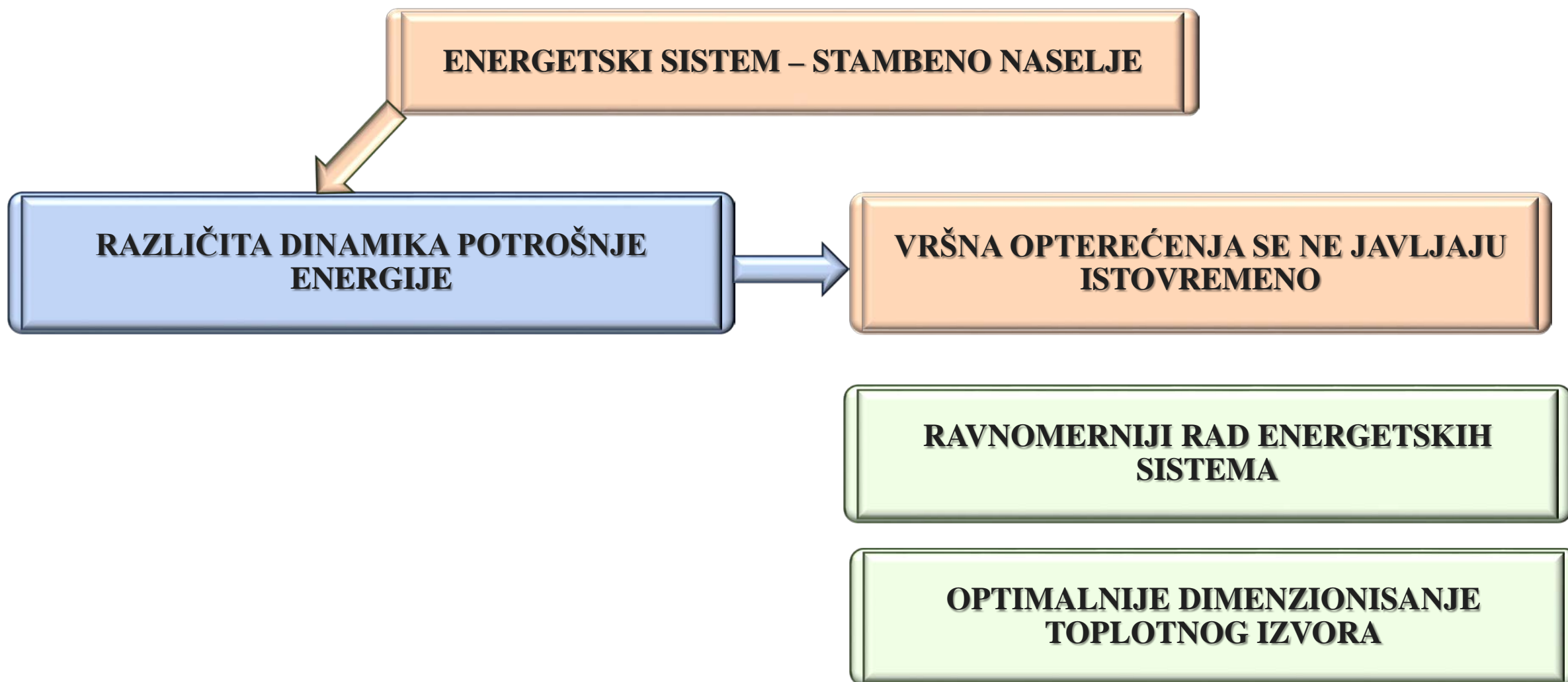
**POMOĆNOG TOPLOTNOG IZVORA DO 53 %**

**SMANJENJE OPERATIVNIH TROŠKOVA  
SISTEMA DO 18 %**

ENERGY







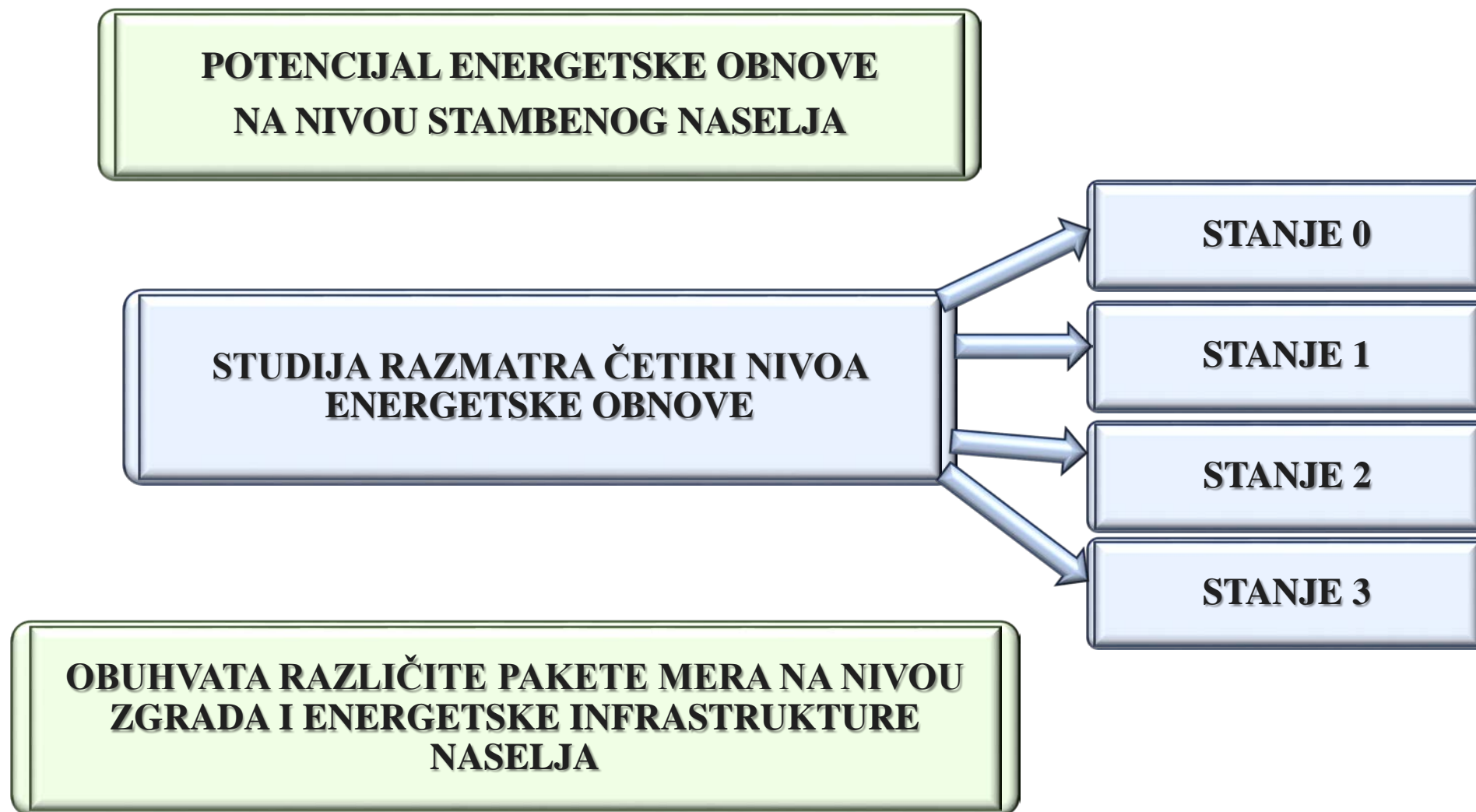
**ENERGETSKI SISTEM – STAMBENO NASELJE**

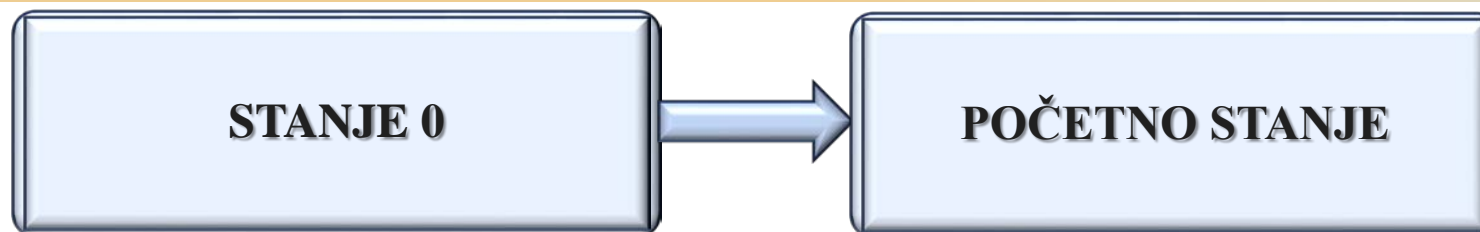
**VEĆE MOGUĆNOSTI INTEGRACIJE**

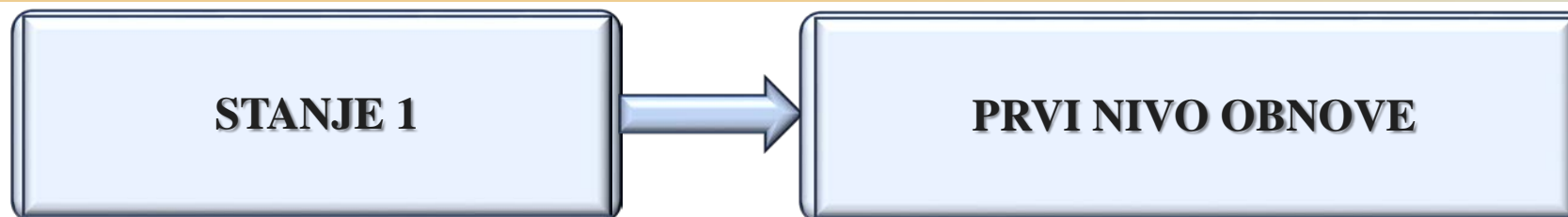
**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE**

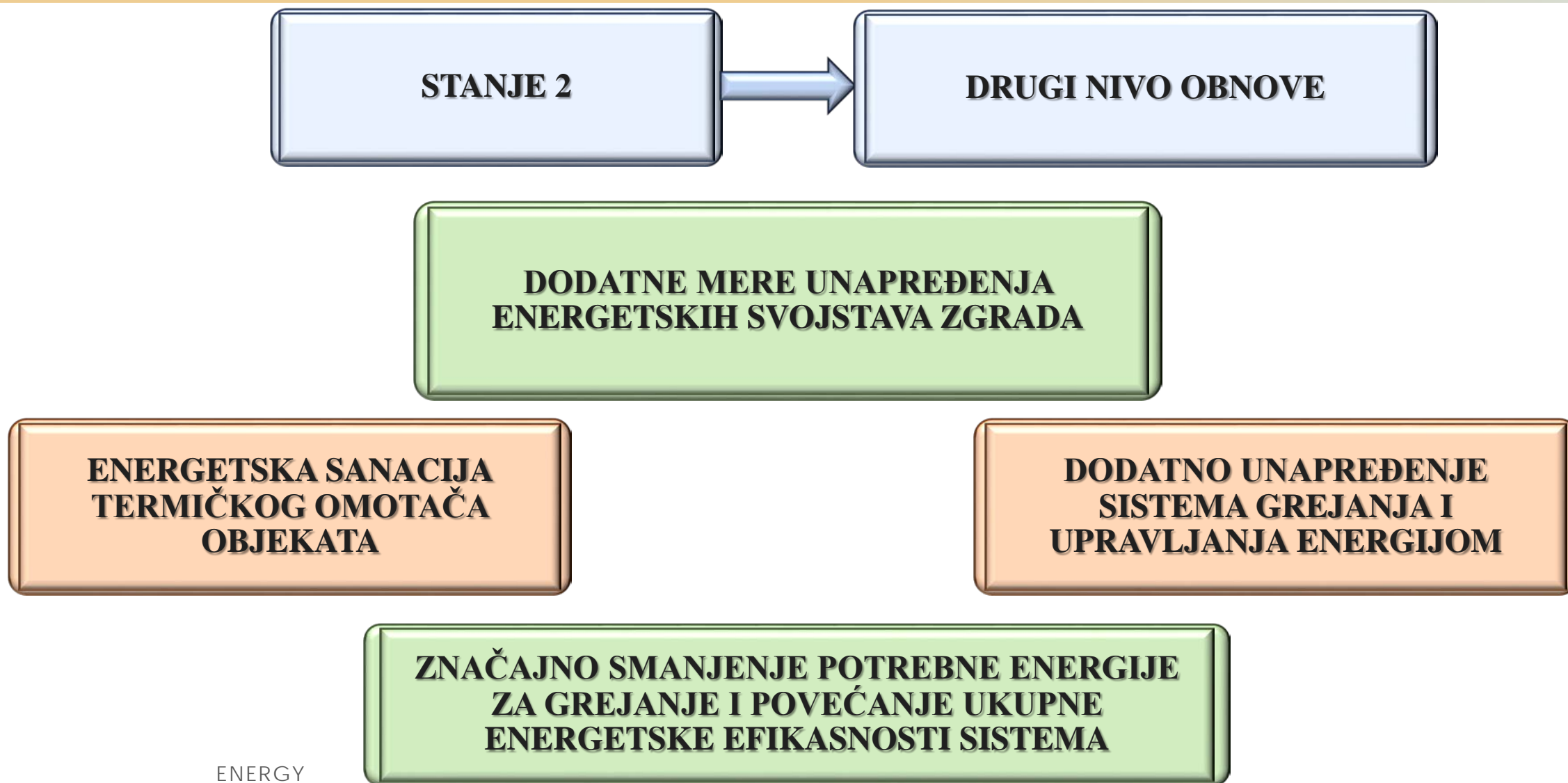
**SISTEMI AKUMULACIJE TOPLOTNE ENERGIJE**

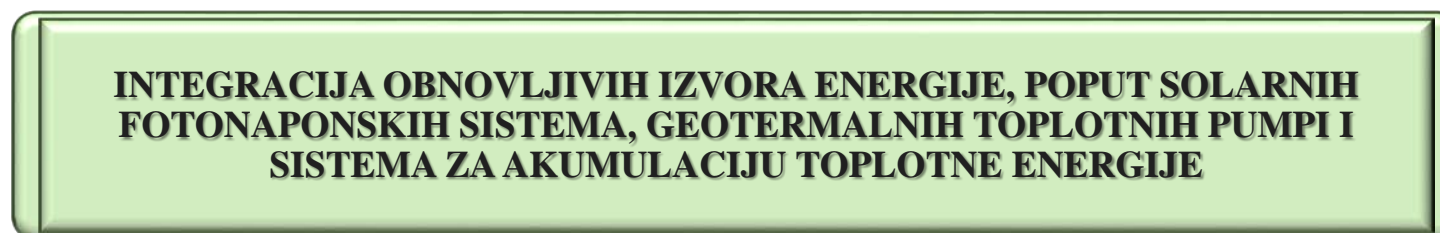
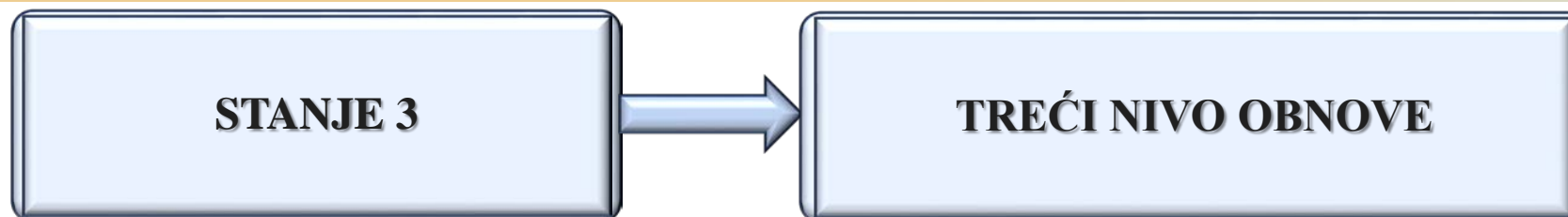
**PROIZVODNJA I POTROŠNJA ENERGIJE MOGU SE  
EFIKASNIJE USKLADITI NA NIVOU NASELJA**











**REZULTATI ANALIZE -STANJE 3**

**UKUPNA GODIŠNJA POTREBA ZA  
TOPLOTNOM ENERGIJOM**



**SMANJUJE SE SA 19.507 MWh/god. NA  
12.816 MWh/god. (34 %)**

**UKUPNA GODIŠNJA POTREBA ZA  
TOPLOTNELEKTRIČNOM ENERGIJOM**



**SMANJUJE SE SA 90.167 MWh/god. NA  
25.146 MWh/god. (72 %)**

<b>Scenario</b>	<b>Godišnja potrošnja energije za grejanje [MWh/god.]</b>	<b>Godišnja potrošnja električne energije [MWh/god.]</b>
<b>Stanje 0</b>	<b>19.507</b>	<b>90.167</b>
<b>Stanje 1</b>	<b>14.879</b>	<b>51.957</b>
<b>Stanje 2</b>	<b>13.164</b>	<b>40.410</b>
<b>Stanje 3</b>	<b>12.816</b>	<b>25.146</b>

**DISTRIKTNA OBNOVA ZGRADA**

**SISTEMATIČAN POSTUPAK**

**RAZVIJENE PROCEDURE ZA PROCENU  
ENERGETSKI EFIKASNE OBNOVE NA NIVOU  
DISTRIKTA**

**DEFINISANJA GRANICA SISTEMA**

**VREDNOVANJA EFEKATA SCENARIJA**

**OMOGUĆAVAJU SAGLEDAVANJE  
RAZLIČITIH MOGUĆNOSTI I POVEZIVANJE  
ENERGETSKIH, EKOLOŠKIH I  
EKONOMSKIH KRITERIJUMA**

**IZBORA SCENARIJA**

**DISTRIKTNA OBNOVA ZGRADA**

**ZNAČAJAN TEHNIČKI I ENERGETSKI  
POTENCIJAL**

**KLJUČNI PROBLEMI**

**POTREBA ZA KOORDINACIJOM VEĆEG  
BROJA UČESNIKA I DUGOROČNIM  
PLANIRANJEM**

**SLOŽENA VLASNIČKA STRUKTURA  
ZGRADA**

**ORGANIZACIONI ZAHTEVI**

**MODELI FINANSIRANJA**

**NEIZVESNOST POVRATA INVESTICIJE**

**DISTRIKTNA OBNOVA ZGRADA**

**INTEGRISANI PROCES**

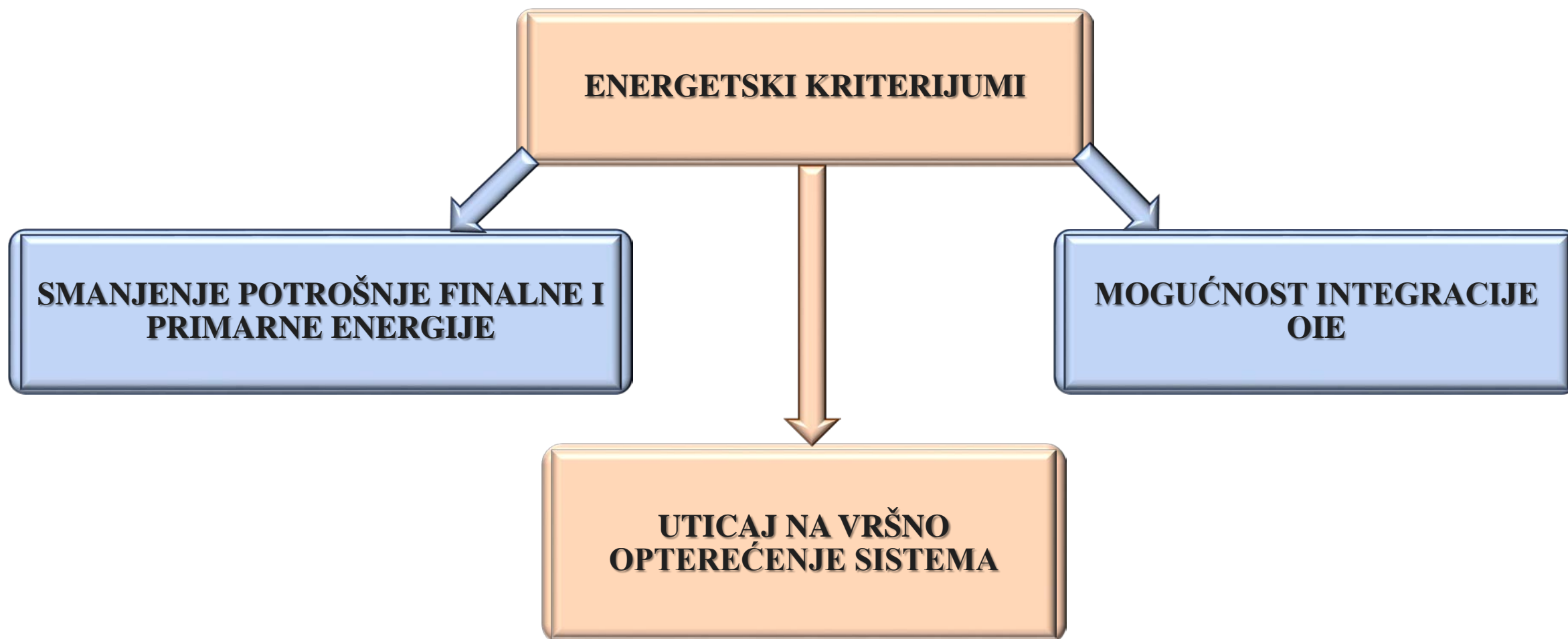
**TEHNIČKA REŠENJA**

**FINANSIJSKA OGRANIČENJA**

**INSTITUCIONALNI I REGULATORNI  
OKVIRE**

**DRUŠTVENI ASPEKTI REALIZACIJE  
PROJEKTA**





**ENERGETSKI KRITERIJUMI -  
INTEGRALNI RETROFIT ZGRADE**

**ZGRADA**

**STAMBENO NASELJE**

**SMANJENJE INSTALISANE SNAGE**

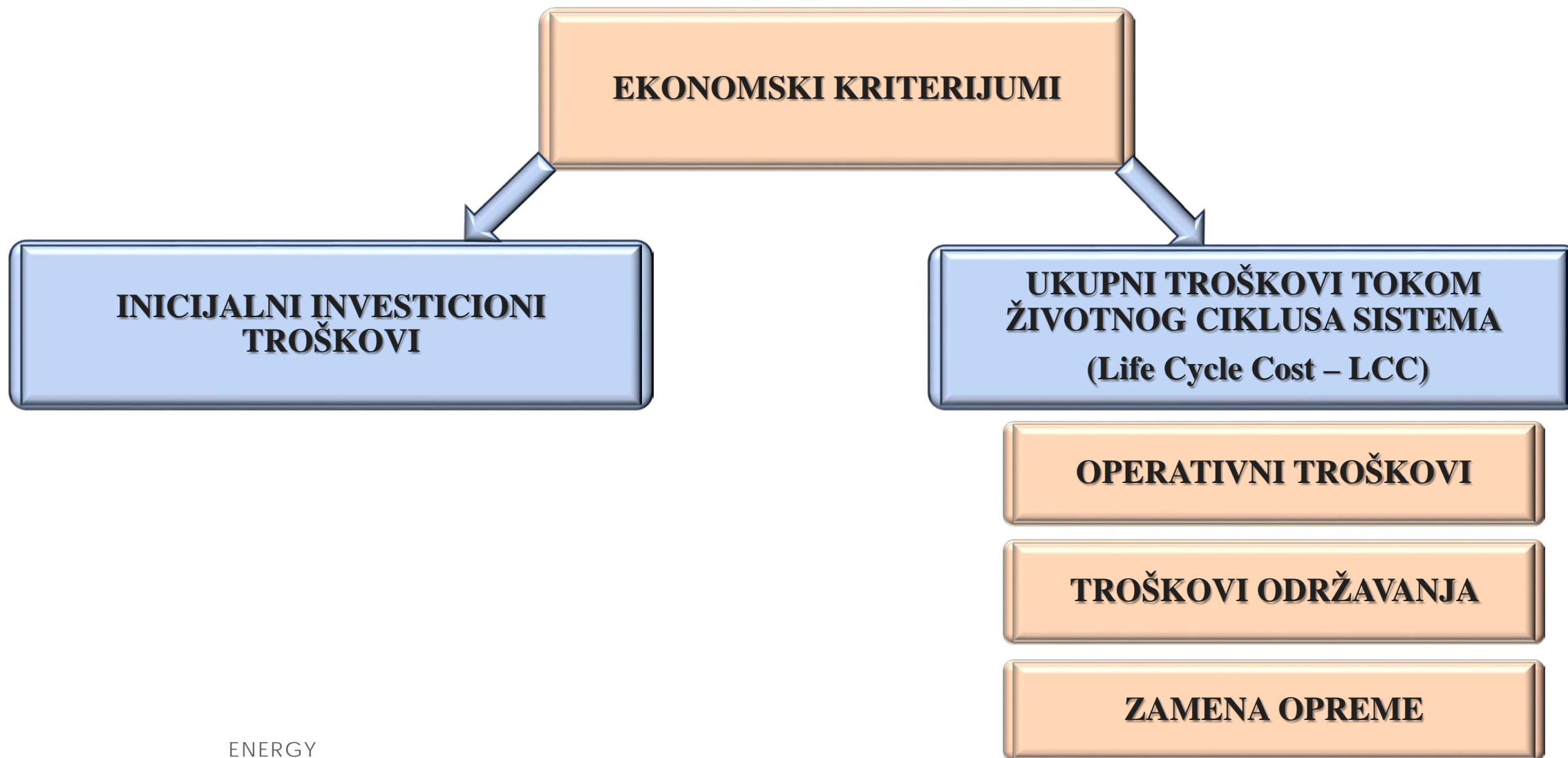
**IZRAŽENJIJI EFEKTI**

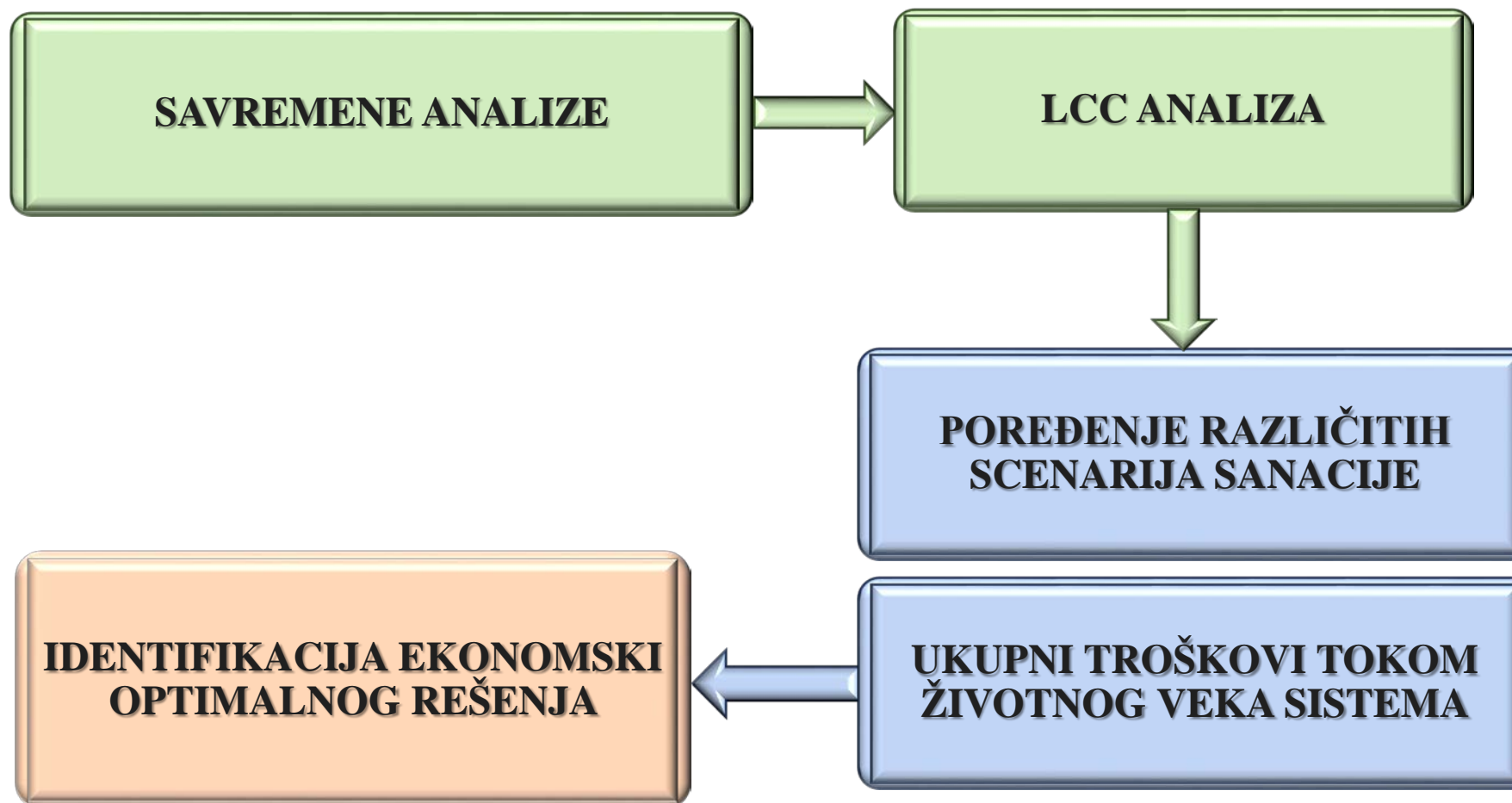
**OSNOVNOG TOPLOTNOG IZVORA DO 45 %**

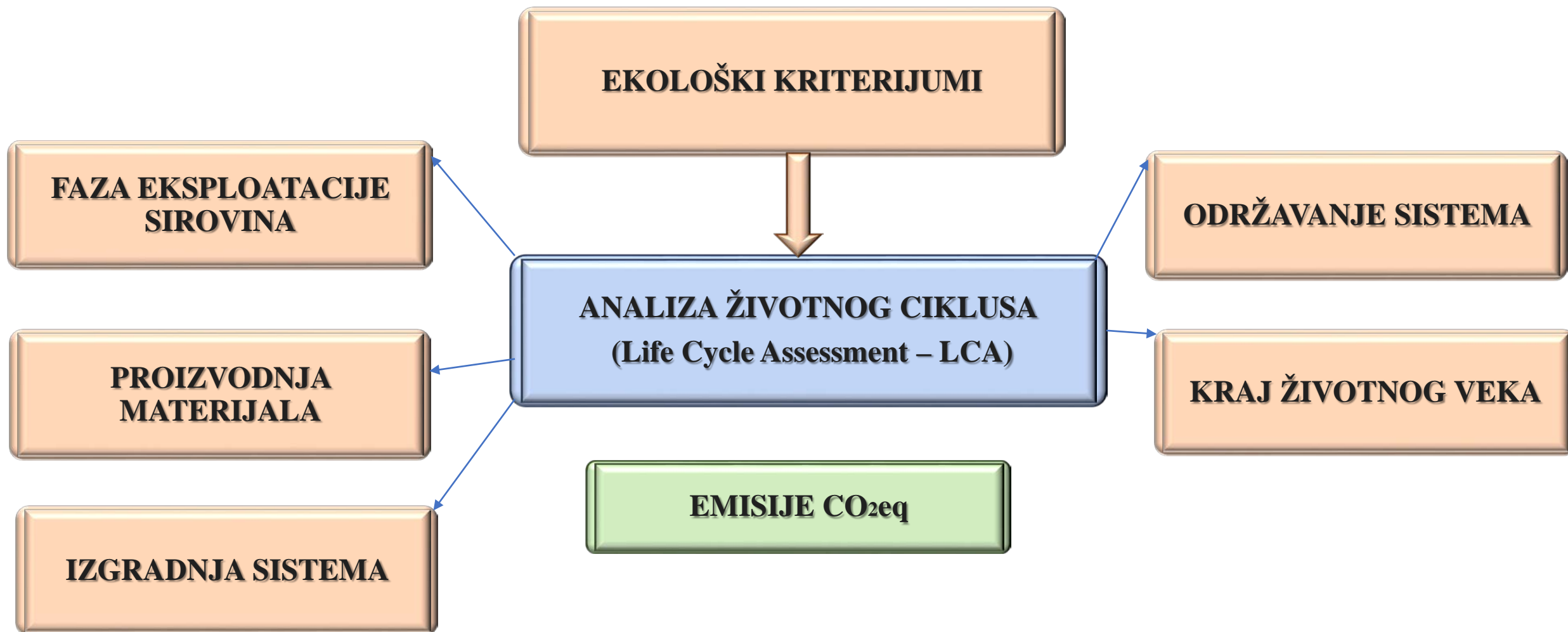
**GODIŠNJA POTROŠNJA TOPLOTNE ENERGIJE  
ZA GREJANJE MOŽE SE SMANJITI ZA OKO 34 %**

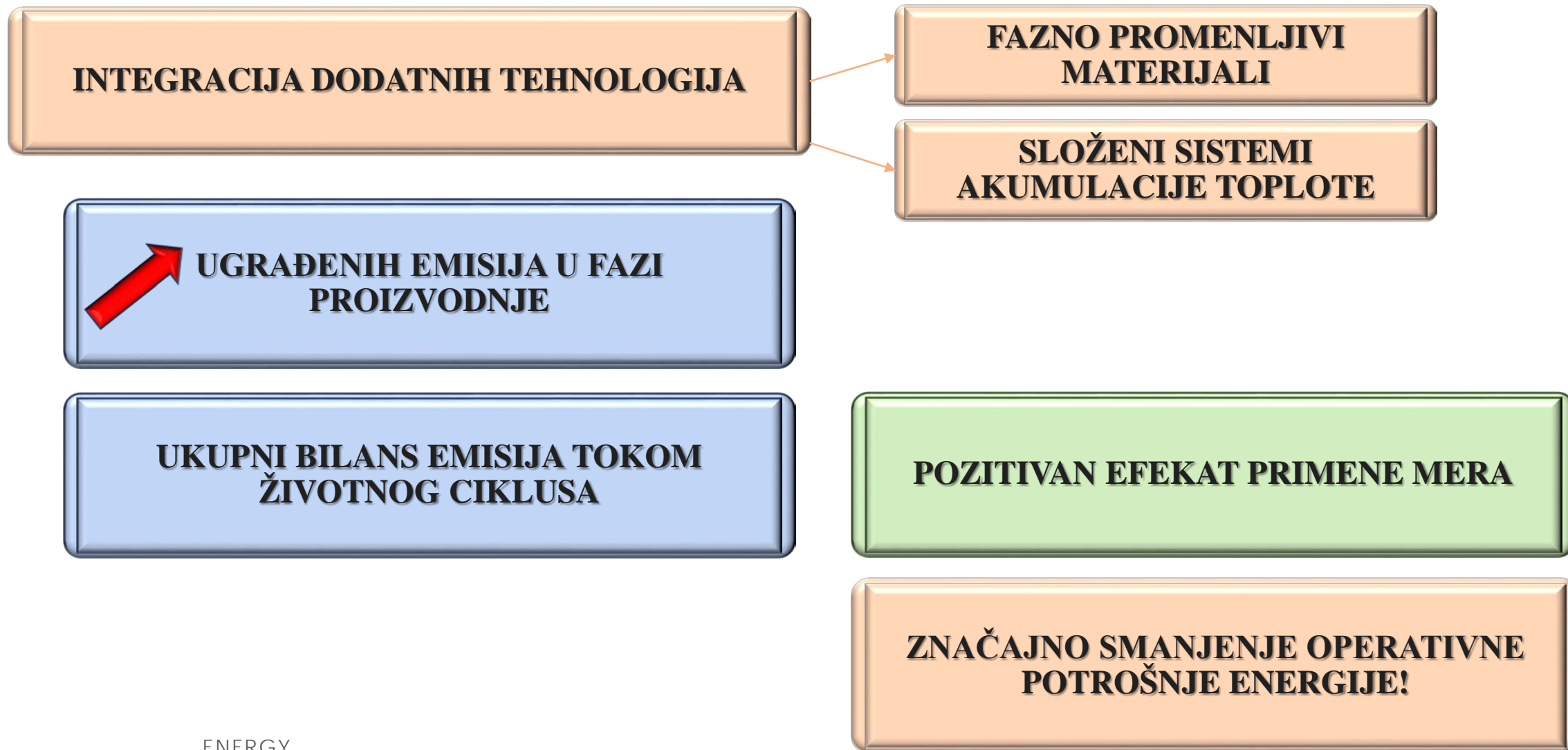
**POMOĆNOG TOPLOTNOG IZVORA DO 53 %**

**GODIŠNJA POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE  
MOŽE SE SMANJITI ZA OKO 72 %**









**LCA PRISTUP**

**DONOŠENJE ODLUKE ZASNOVANE NA  
UKUPNOM EKOLOŠKOM UČINKU SISTEMA**

**ISKLJUČIVO NA SMANJENJU  
POTROŠNJE ENERGIJE**

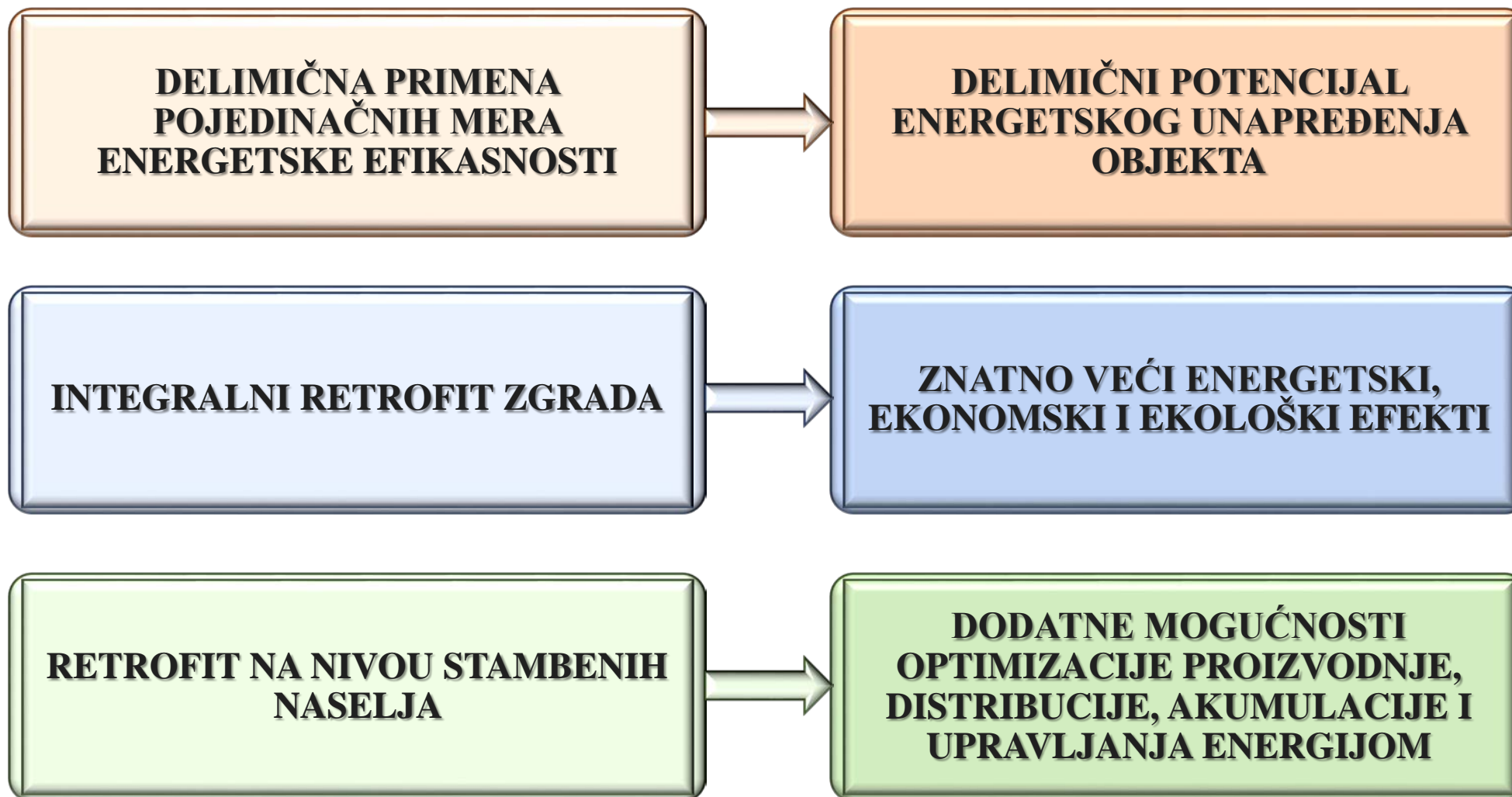


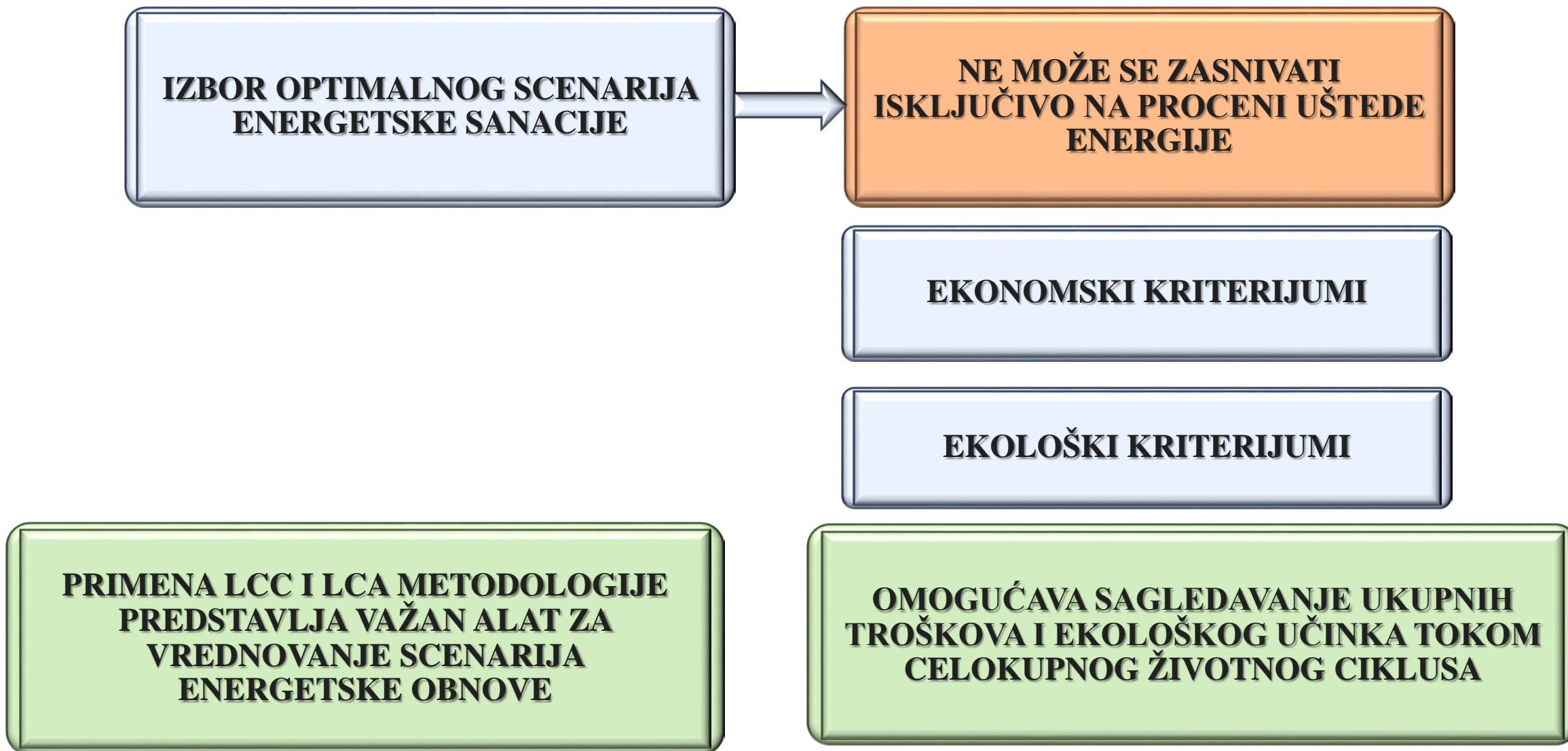
**ENERGETSKA OBNOVA  
POSTOJEĆEG STAMBENOG FONDA**

**KLJUČNI PRAVAC ZA SMANJENJE POTROŠNJE FINALNE I PRIMARNE  
ENERGIJE, KAO I ZA SMANJENJE EMISIJA ŠTETNIH MATERIJA**

**SMANJENJE POTROŠNJE FINALNE  
I PRIMARNE ENERGIJE**

**SMANJENJE EMISIJA ŠTETNIH  
MATERIJA**





ENERGY

# HVALA NA PAŽNJI!

Thank you for your attention!

Ovde su prikazani rezultati istraživanja podržanog od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija RS po Ugovoru 451-03-34/2026-03/200105, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, od 05.02.2026 god., **kao i projekta Fonda za nauku Republike Srbije, 4344, Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition – FF GreEN.**

Kontakt podaci autora  
Sandra Kovačević  
prof. dr Mirko Komatina  
prof. dr Miloš Banjac  
Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet  
[skovacevic@mas.bg.ac.rs](mailto:skovacevic@mas.bg.ac.rs)  
[mkomatina@mas.bg.ac.rs](mailto:mkomatina@mas.bg.ac.rs)  
[mbanjac@mas.bg.ac.rs](mailto:mbanjac@mas.bg.ac.rs)



## ENERGY ENERGETIKA 2026

