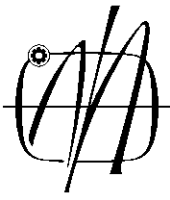


Електротехнички факултет Универзитета у Београду
Предмет: Енергетски ефикасни електромоторни погони



**ЕНЕРГИЈА, ТРАНСФОРМАЦИЈЕ ЕНЕРГИЈЕ И НАЧИН
КОРИШЋЕЊА ЕНЕРГИЈЕ У ПРОИЗВОДНИМ ПРОЦЕСИМА У
ИНДУСТРИЈИ
ЕНЕРГЕТСКИ ИНДИКАТОРИ И УПОРЕДНА СТАТИСТИКА
ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕГЛЕДИ**

др Мирјана Стаменић, ванр.проф.
Машински факултет Београд

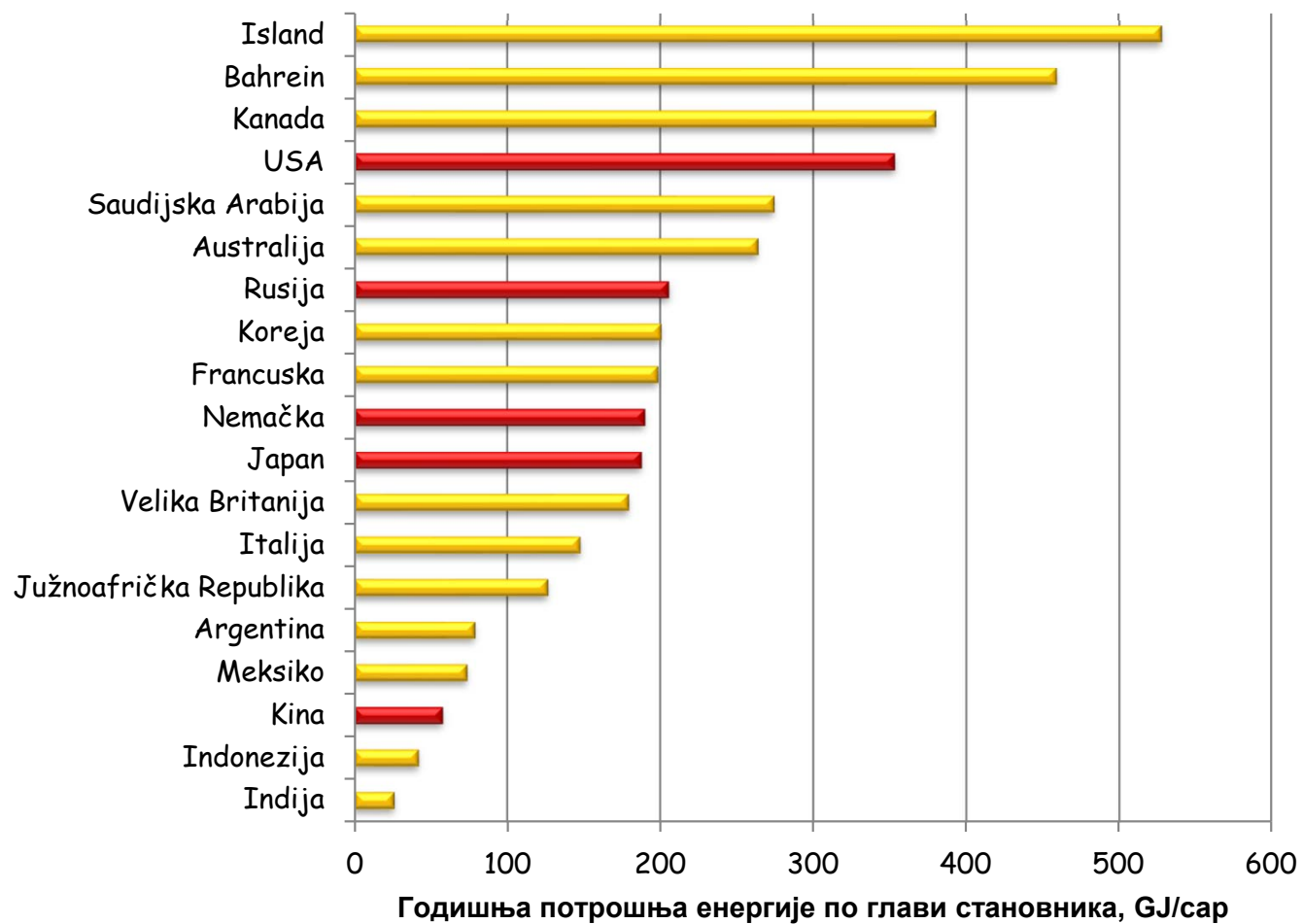
Београд, 29.12.2021.г.

Опште о трансформацијама енергије

- ✓ Свака људска активност везана је за коришћење енергије.



Потрошња енергије у свету



Опште о трансформацијама енергије

- ✓ Топлотна енергија и механички рад примењени су у свим процесима прераде материјала у индустрији.
- ✓ **Примарна енергија** (нетрансформисани енергетски извори) – непрерађена фосилна горива (угаљ, нафта, природни гас), биомаса, сунчева светлост, енергија ветра, енергија водених токова...
- ✓ **Секундарна енергија** је трансформисана примарна енергија, доведена у такав облик да се може директно користити у неком процесу или се може складиштити (електрична енергија је најбољи пример коју добијамо трансформацијом примарног горива, нпр. угља)
- ✓ Енергија **примарних енергијских извора** трансформише се неколико пута до **корисне енергије процеса**. Корисна енергија се дефинише као енергија која се директно употреби за трансформацију сировине у готов производ.

Опште о трансформацијама енергије

Однос корисне и укупно употребљене енергије у неком процесу назива се степен корисности трансформације енергије, (или ефикасност трансформације), у случају топлотне енергије **термички степен корисности**.

Укупни степен корисности може се представити као производ појединачних степена корисности свих степеница трансформације енергије:

$$\eta = \prod \eta_i$$

Степен корисности, или ефикасност укупног процеса трансформације енергије **зависи од сваког појединачног степена корисности трансформације** (η_i), укључујући и транспорт енергије.

Опште о трансформацијама енергије

Коришћење ел.енергије:

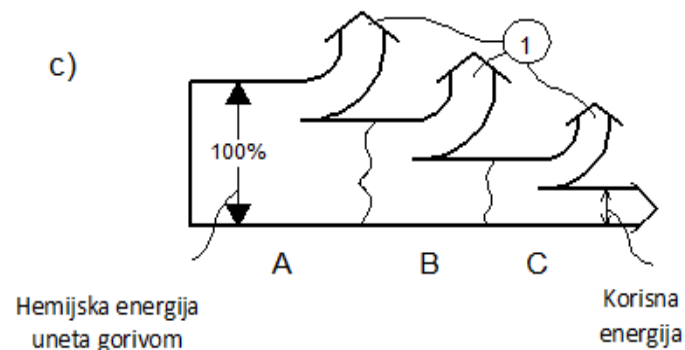
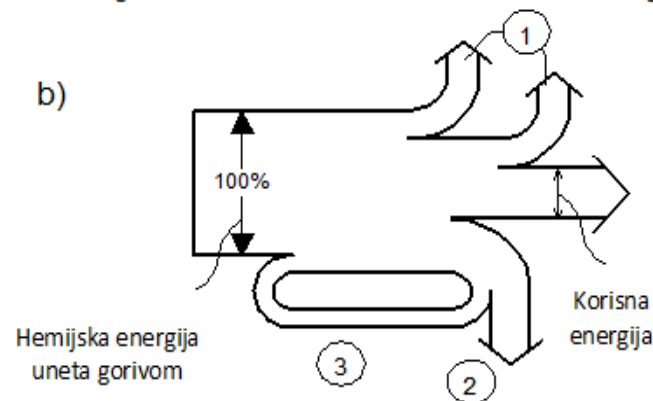
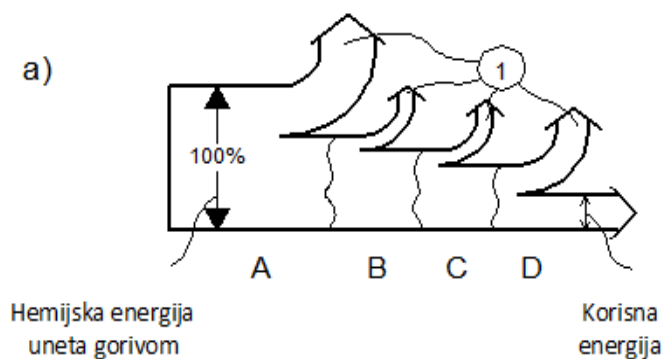
А-Производња ел.ен., В-Транспорт,
С-Дистрибуција, D-Трансформација у
финалној потрошњи;

Процеси у индустријским пећима:

1-Губици у трансформацији енергије,
2-Губици отпадне топлоте у димним
гасовима,3-Рекулперација отпадне
топлоте димних гасова

Нискотемпературски процеси:

А-Производња вреле воде, топлог
ваздуха или паре, В-интерни транспорт
енергије, С-Трансформација код финалног
корисника;



Енергетски биланс Републике Србије

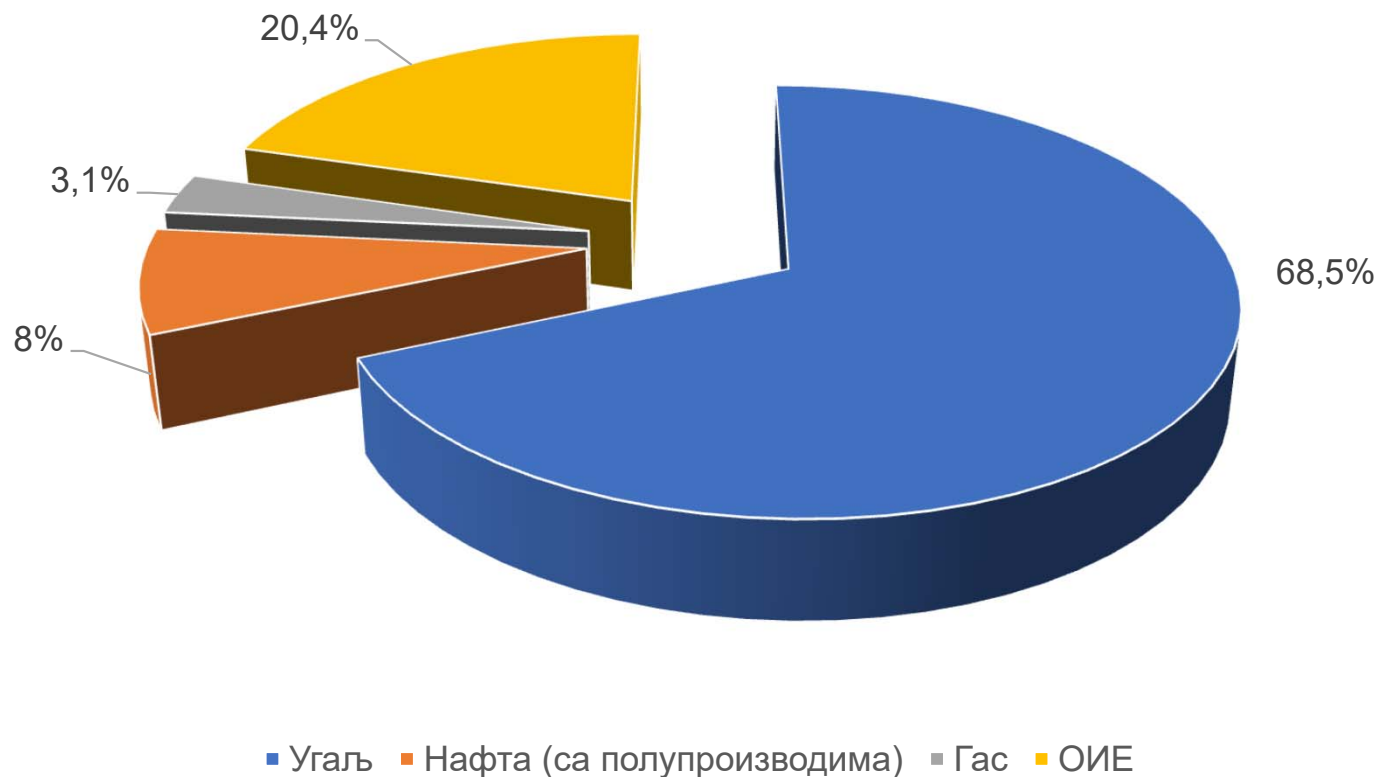
- Република Србија своју енергетску политику спроводи примењујући
 - Стратегију развоја енергетике Републике Србије,
 - одредбе Закона о енергетици, Закона о енергетској ефикасности и рационалној употреби енергије, Закон о обновљивим изворима енергије,
 - пратеће подзаконске акте –уредбе и правилници.
- Србија је високо увозно зависна у смислу обезбеђења примарних извора енергије.
- Основни енергетски ресурси су угаљ, нафта, природни гас, уљни шкриљци, као и обновљиви извори енергије.
- Резерве квалитетнијих енергената (нафта и природни гас) су симболичне и чине мање од 1 % геолошких резерви, док преосталих 99 % енергетских резерви чине различите врсте угљева са највећим уделом лигнита (95 %).

Енергетски биланс Републике Србије

- Република Србија тренитно користи око 35 % од укупно расположивог техничког потенцијала ОИЕ и то 0,9 Mtoe хидропотенцијала и 1,06 Mtoe потенцијала биомасе и геотермалне енергије.
- Коришћење ОИЕ превасходно се заснива на производњи електричне енергије из великих речних токова и коришћењу биомасе, превасходно за потребе грејања у домаћинствима, а мањим делом у индустрији.

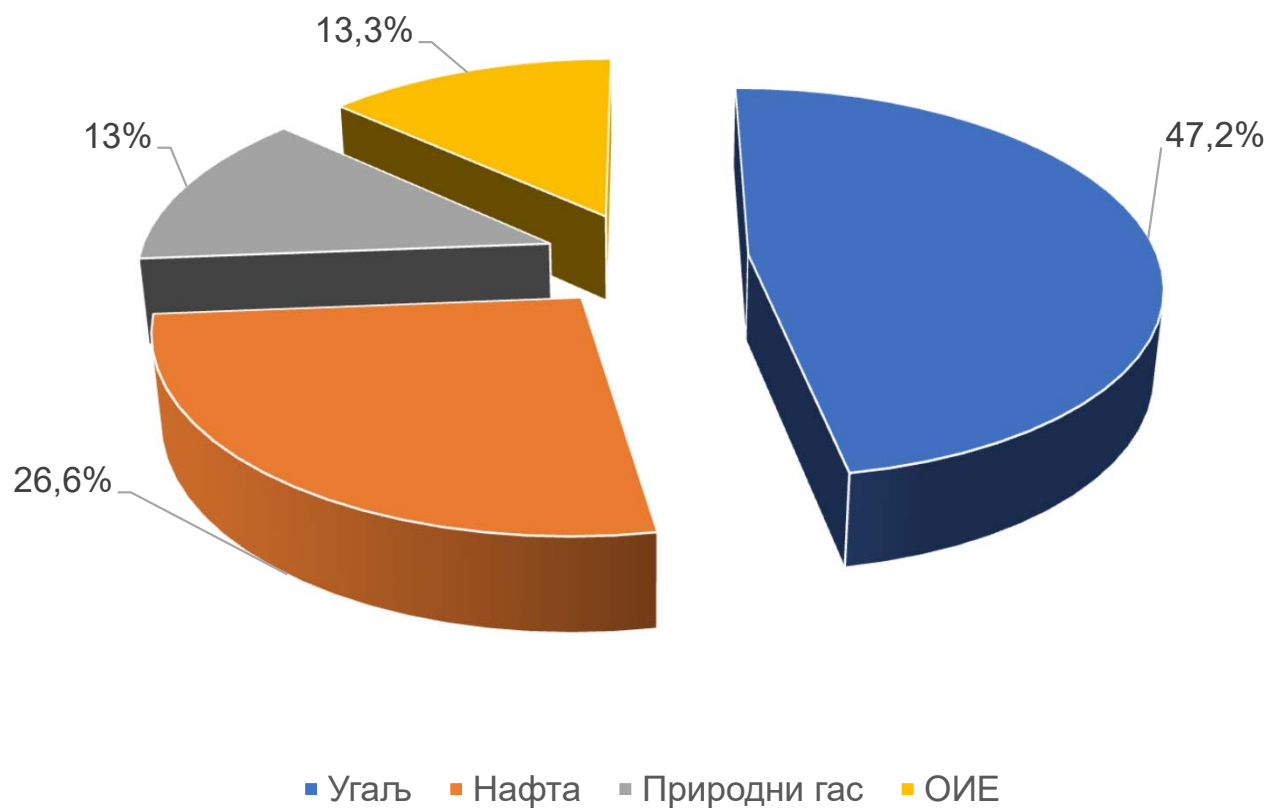
Енергетски биланс Републике Србије

Структура производње примарне енергије у 2021.



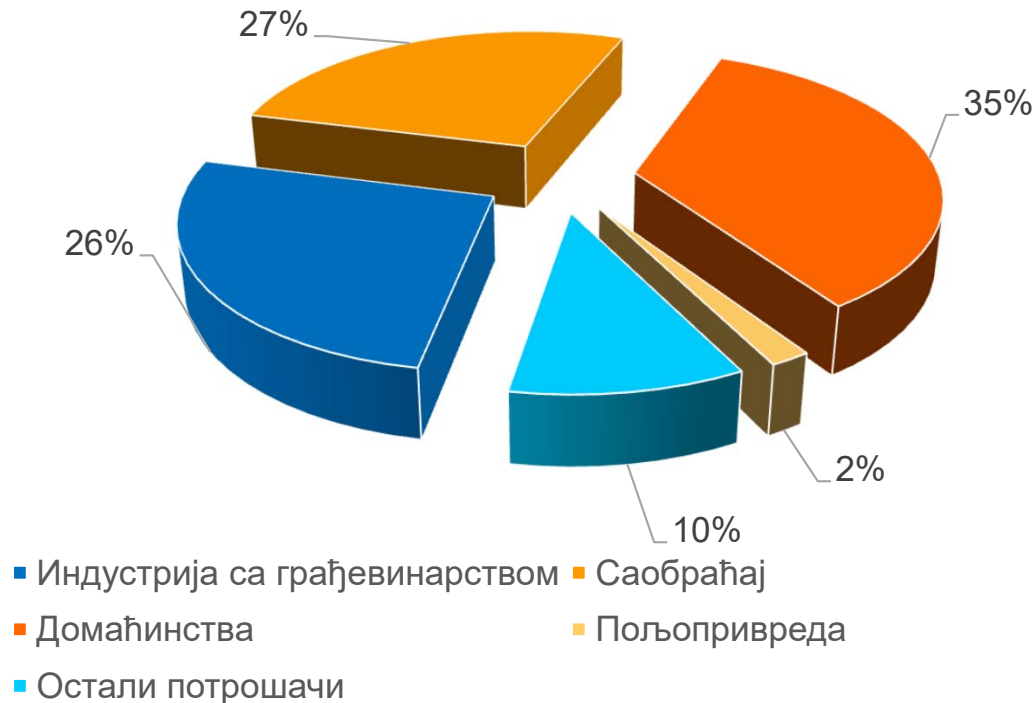
Енергетски биланс Републике Србије

Удели енергената у укупно расположивој примарној енергији



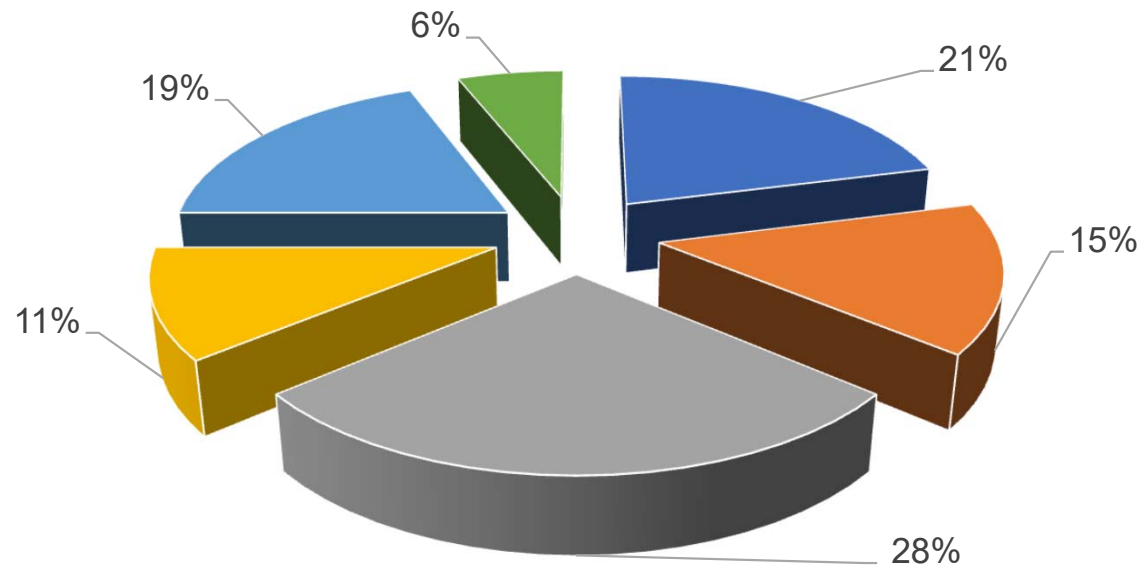
Енергетски биланс Републике Србије

Структура потрошње финалне енергије за енергетске сврхе



Енергетски биланс Републике Србије

Удео енергената у финалној потрошњи у индустријском сектору



- Природни гас
- Нафта и нафтни деривати
- Укупна електрична енергија
- Топлотна енергија
- Угаљ и производња угља
- Дрвна горива

Енергетска ефикасност у Републици Србији

- У поређењу са земљама Европске заједнице, индустријски сектор Републике Србије има у просеку **2,5 до 4** пута већи енергетски интензитет.
- Постоји значајан потенцијал за уштедом!
- Вредност енергије која се уштеди много је већа од вредности самих извора примарне енергије.

Коришћење енергије у индустрији

- Шест од 20 великих индустријских група у производном сектору користи више од 80 % укупне потрошње индустријског сектора и то су:
 - прехранбена индустрија,
 - индустрија целулозе и папира,
 - хемијска индустрија,
 - прерада нафте,
 - индустрија неметала,
 - црна и обојена металургија.

Систем енергетског менаџмента (СЕМ) у Републици Србији

- СЕМ - организовано праћење и управљање енергетским токовима од места производње, преко система преноса и дистрибуције, па све до крајње потрошње чији је циљ оптимизација и рационализација коришћења енергената и енергије.
- Циљ успостављања шеме енергетског менаџмента:
 - обавезе велике потрошаче у индустрији и комерцијалном и јавном сектору да рационално користе енергију
 - остваривање уштеде применом мера за које техно-економска анализа покаже да могу донети максималне ефекте уз минимална улагања.

Обвезници СЕМ у Републици Србији

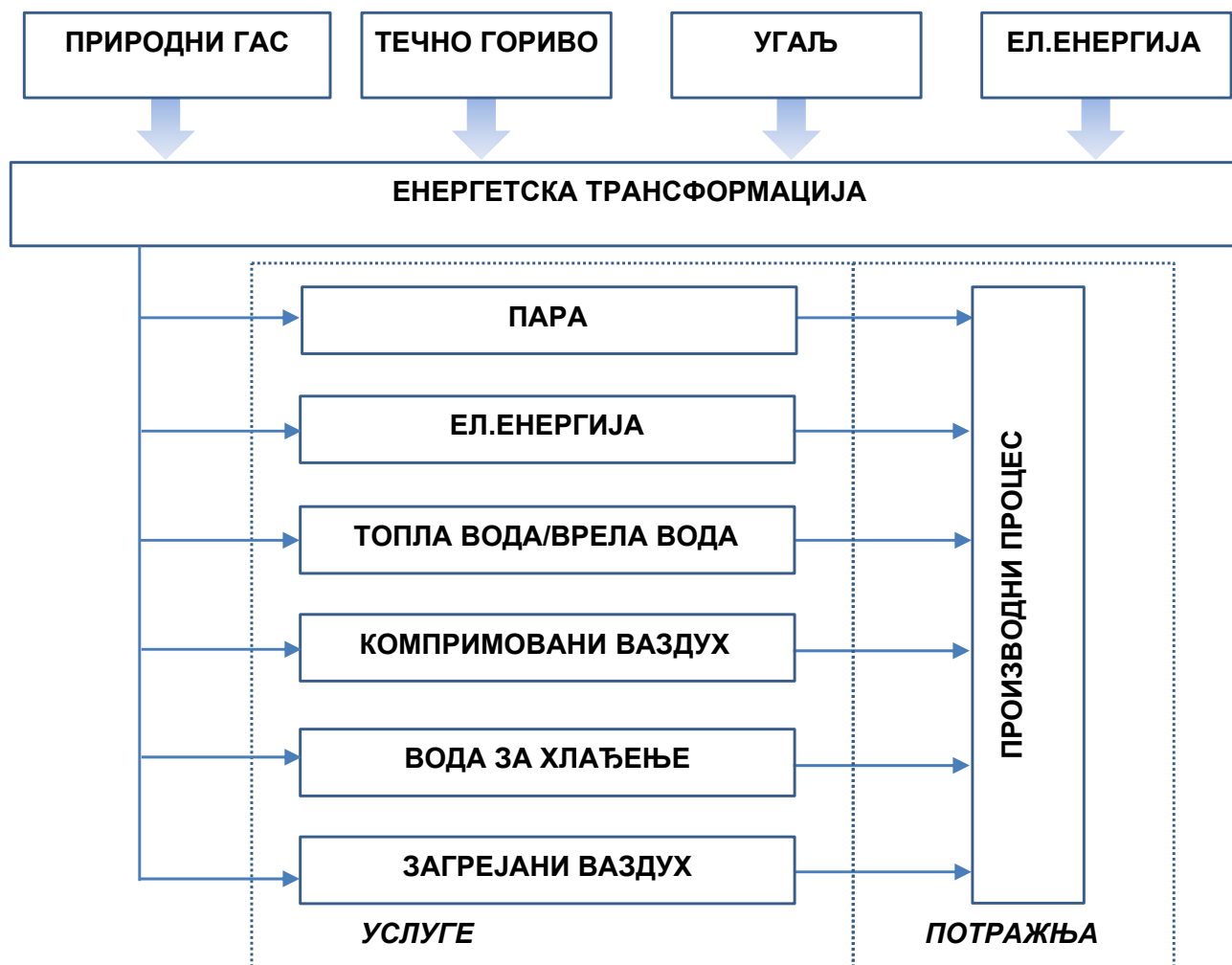
1. **Привредна друштва и јавна предузећа** чија је претежна делатност у **производном сектору**, ако користе више енергије од количине коју пропише Влада
2. **Привредна друштва и јавна предузећа** чија је претежна делатност у **сектору трговине и услуга**, ако користе више енергије од количине коју пропише Влада
3. **Јединица локалне самоуправе и градске општине** са више од 20.000 становника по последњем попису становништва, **на начин и под условима које пропише Влада**
4. **Органи државне управе, други органи и организације** Републике Србије, органи и **организације** аутономне покрајине и **организације за обавезно социјално осигурање** на начин и под условима које пропише Влада
5. **Установе** основане од стране Републике Србије, аутономне покрајине или јединице локалне самоуправе у **области образовања, науке, културе, физичке културе, здравствене заштите, социјалне заштите, друштвене бриге о деци и другим областима**, као и други корисници јавних средстава на начин и под условима које пропише Влада

СЕМ у Републици Србији

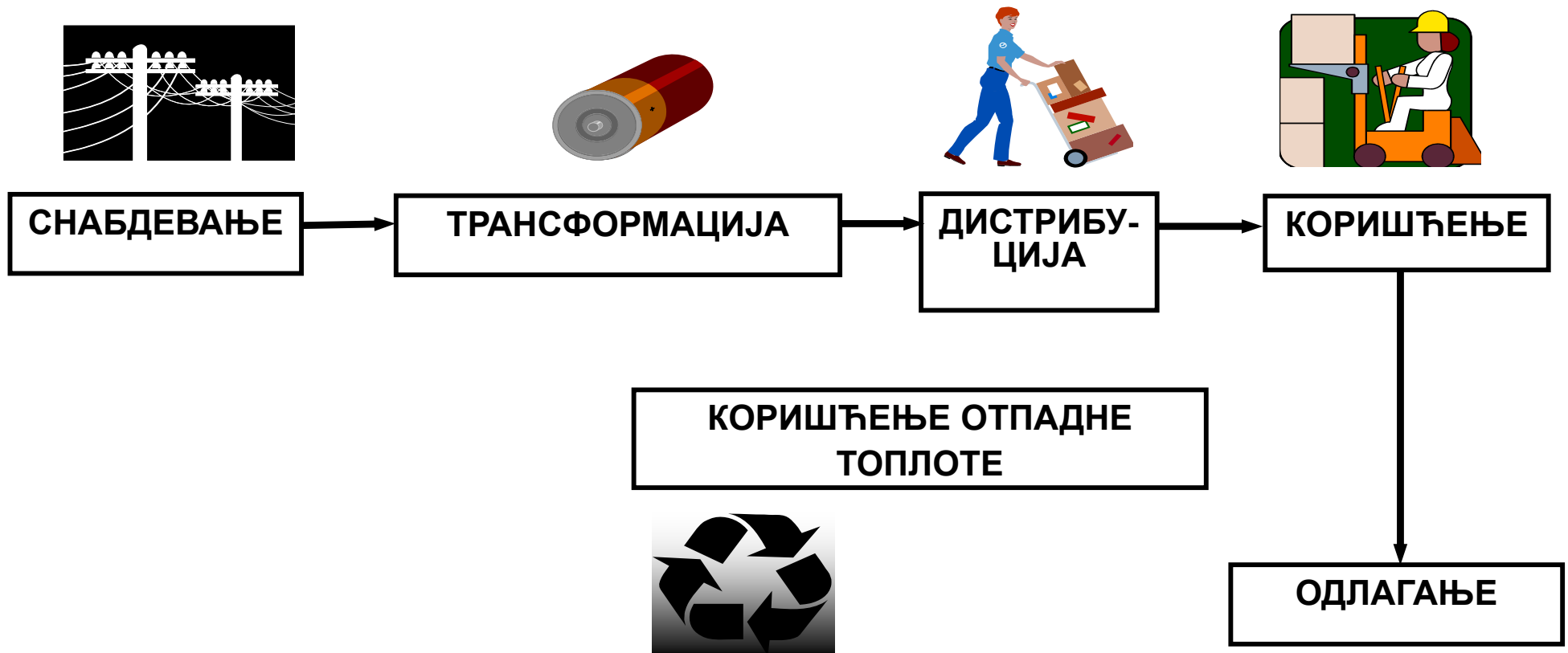


**Шта је енергетска
ефикасност?**

Начин коришћења и трансформација енергије у индустријским погонима



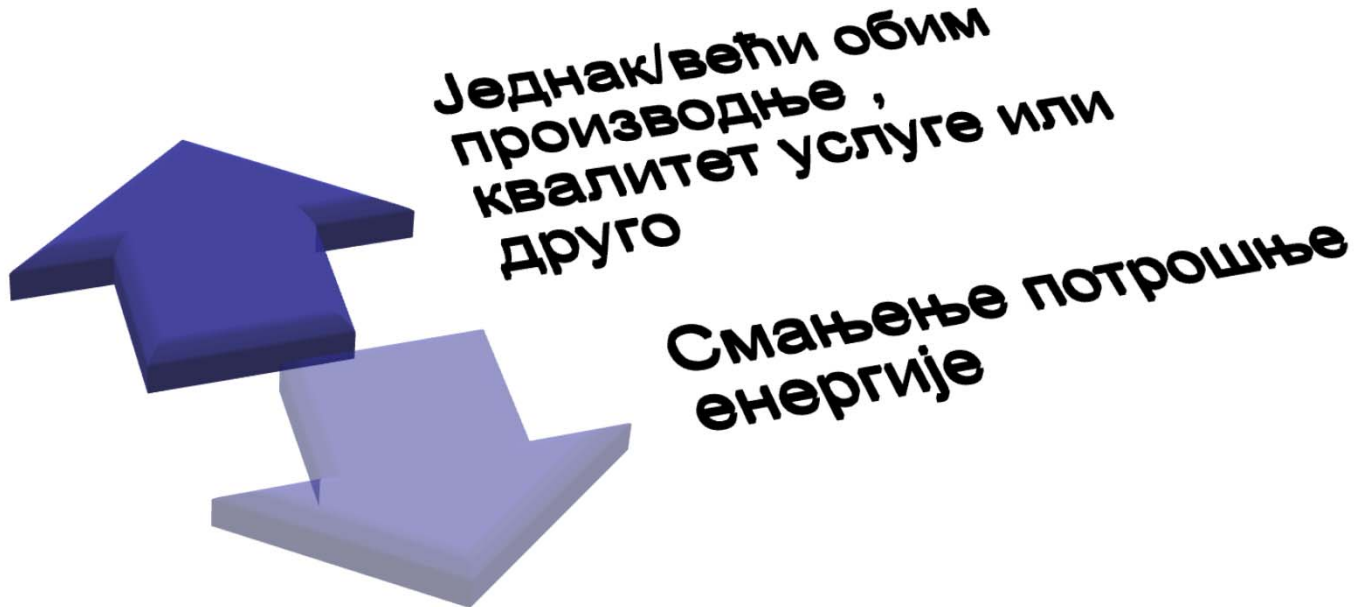
Структура енергетског система у компанијама



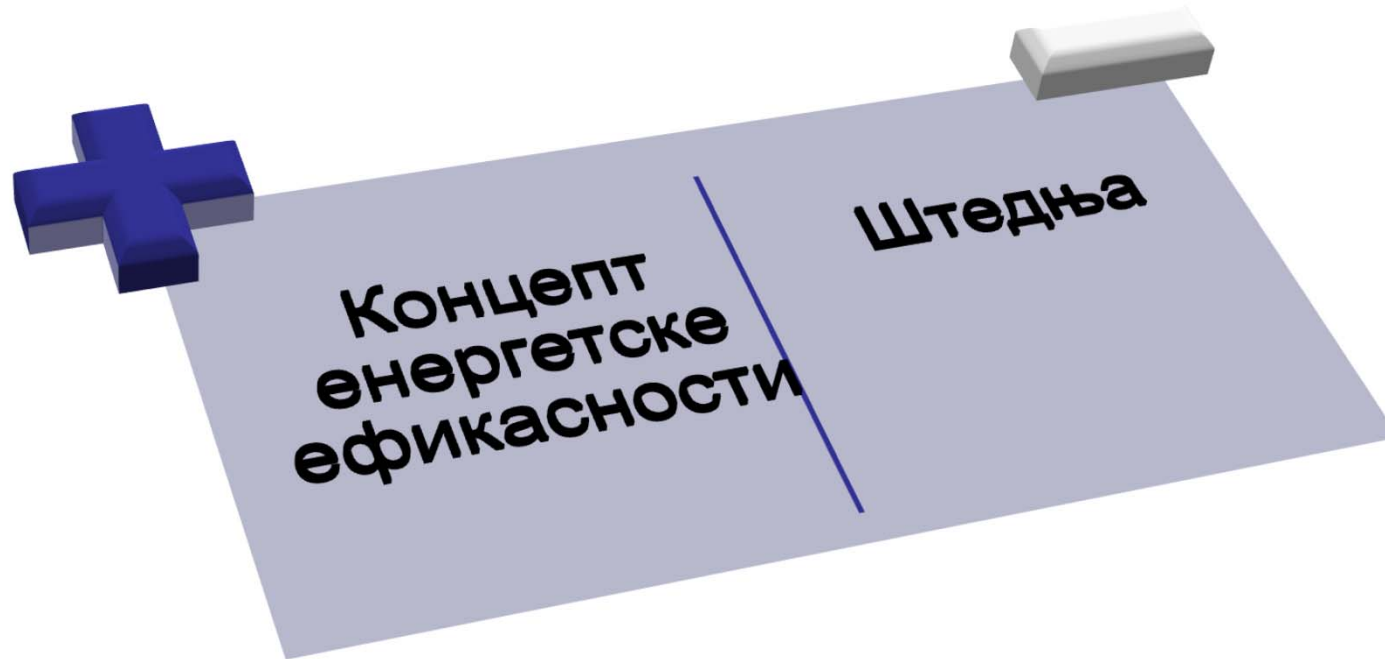
Енергетска ефикасност?



Енергетска ефикасност?

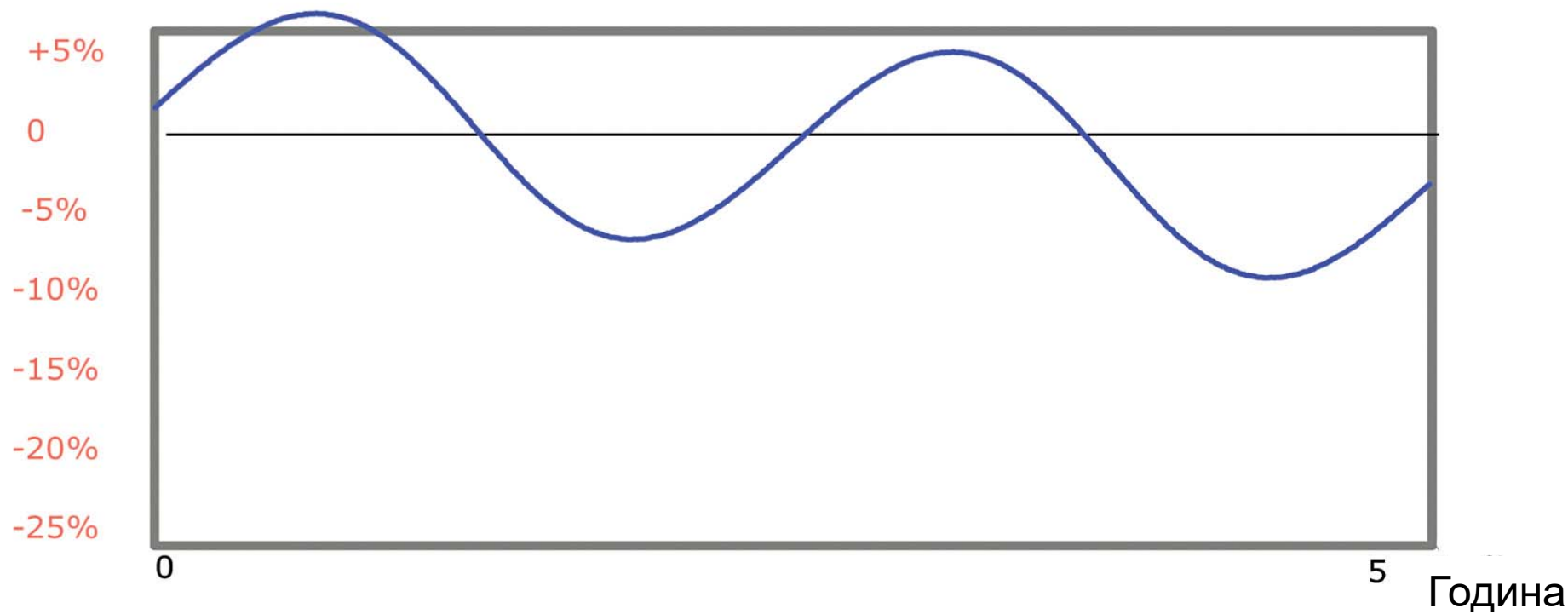


Енергетска ефикасност?



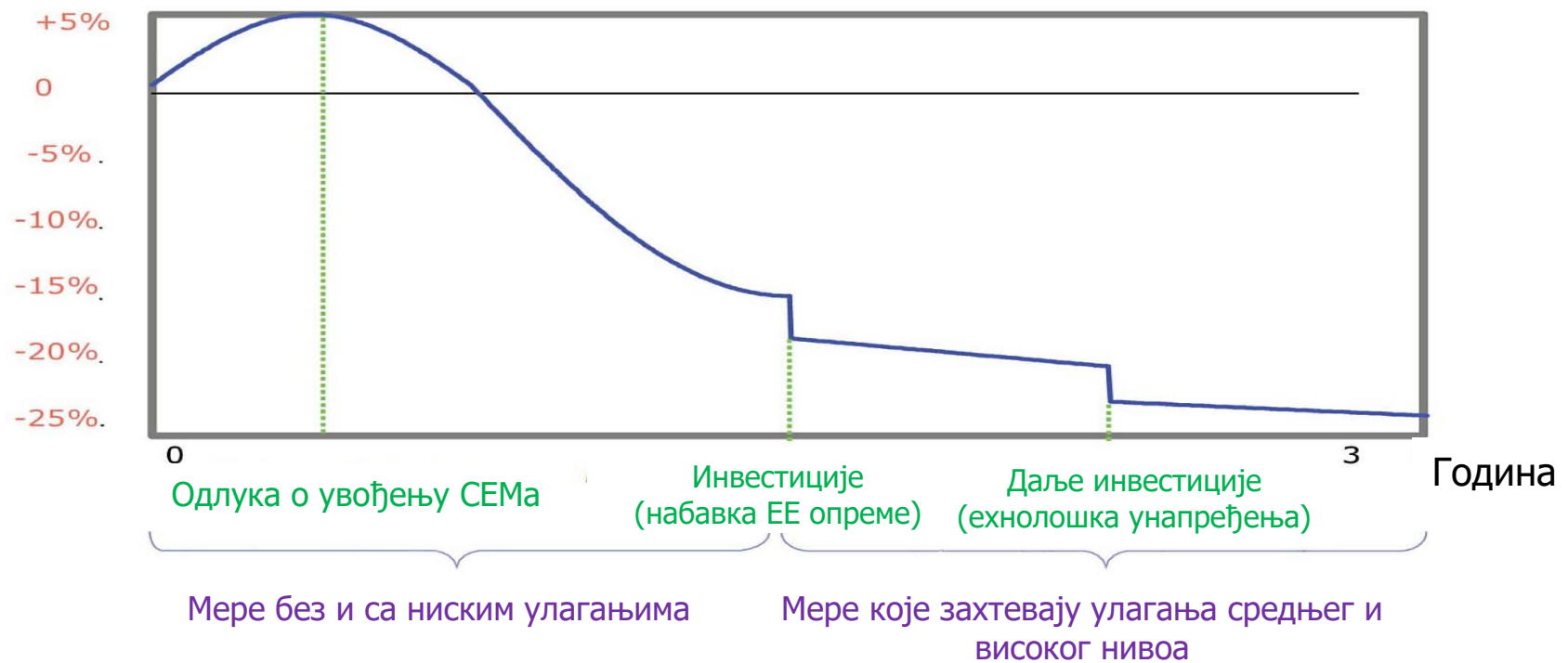
Ефекти ad-нос мера енергетске ефикасности

Трошкови, %



Ефекти континуиране примене система енергетског менаџмента

Трошкови, %



Модел Енергетског менаџмента према SRPS ISO 50001



Демингов круг



Шта је важно за успех система енергетског менаџмента

- За дугорочни успех система енергетског менаџмента есенцијална је **посвећеност компаније**.
- Мора се задужити особа у самом врху организације (члан управе или генерални директор) чији ће потпис на документу који се упућује одбору указивати на **важност програма**.
- **Подршка са самог врха** помоћиће менаџерима који ће бити активно укључени у стратегију имплементације.

Шта је важно за успех система енергетског менаџмента

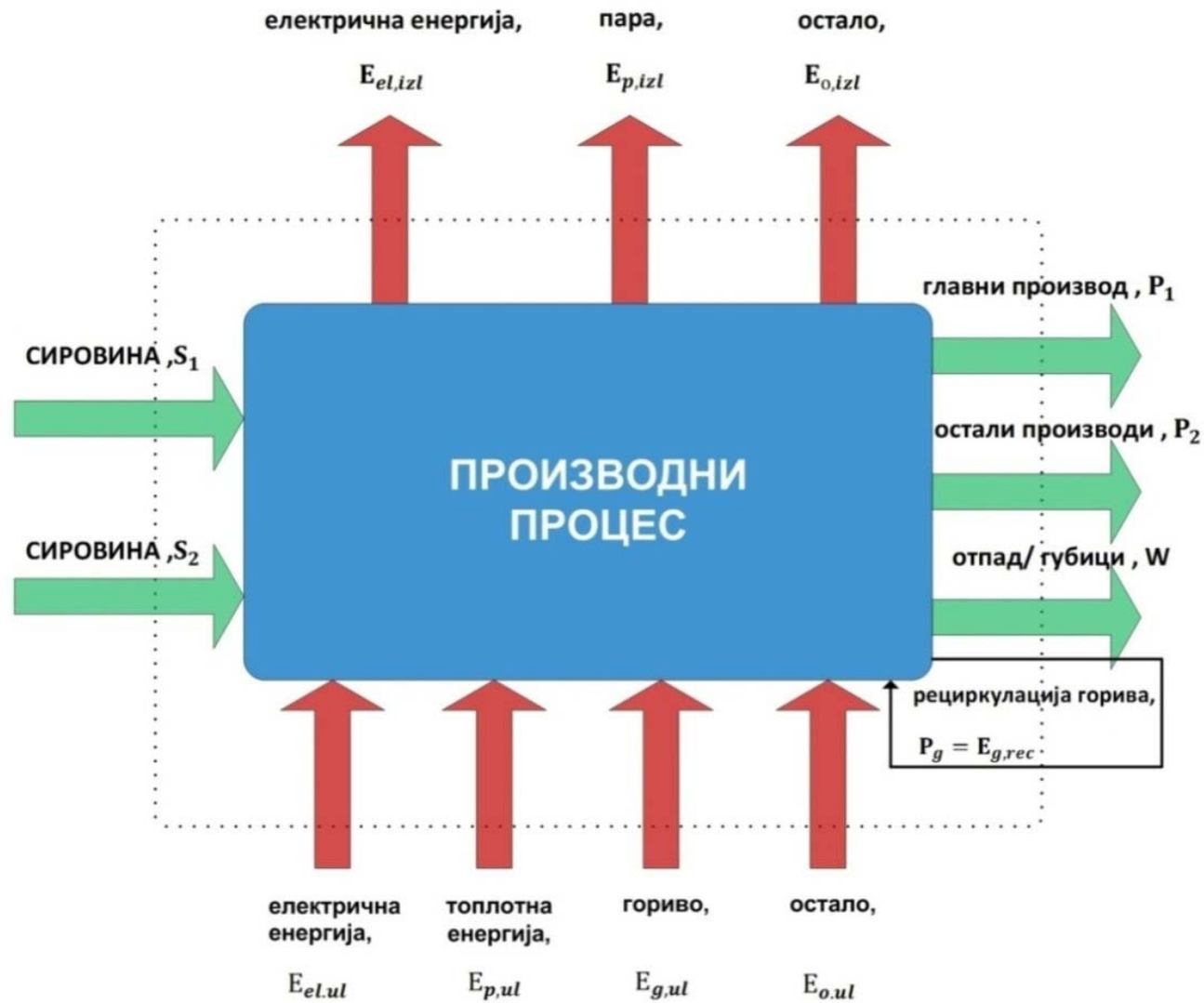
- Подршка се може обезбедити тако што ће се старијим руководиоцима помоћи да јасно разумеју ниво енергетског менаџмента у компанији. У ову сврху може се употребити листа за сагледавање стања ради увођења енергетског менаџмента.
- У другој фази, старијим руководиоцима би требало презентовати тренутну ситуацију са јасним показатељима о трендовима енергетских трошкова и енергетским питањима.
- Посебан акценат се мора дати на презентацију добити која би се могла стећи увођењем овог система.

Шта је важно за успех система енергетског менаџмента

- Корист се може прогноzirати на основу бројки из претходне студије оправданости, а у каснијој фази на основу унакрсне провере неколико других извора, нпр:
 - података из БРЕФ и БАТ докумената за ваш сектор индустрије,
 - података упоредне статистике,
 - других студија случајева који описују достигнућа енергетског менаџмента у организацијама.

Енергетски индикатори и упоредна статистика

ЕЕ индикатори



ЕЕ индикатори

$$SPE = \frac{(E_{el,ul} + E_{p,ul} + (E_{g,ul} + E_{g,rec}) + E_{o,ul}) - (E_{p,izl} + E_{el,izl} + E_{o,izl})}{P_1}, \frac{\text{GJ}}{\text{t}}$$

SPE – специфична потрошња енергије

$E_{el,ul/izl}$ – електрична енергија на улазу/излазу

$E_{p,ul}$ – пара на улазу/излазу

$E_{g,ul}$ – гориво на улазу/излазу

$E_{g,rec}$ – рецикулација горива

$E_{o,ul}$ – остали енергенти на улазу/излазу

P_1 – количина произведеног основног производа

Методологија обрачуна специфичне потрошње енергије (СПЕ)

- Свођење потрошње енергије на заједничке јединице (GJ, MWh...)

$$EN = \sum k_i E_i, \text{ GJ}$$

- Свођење обима производње на заједничке јединице применом корекционих фактора

$$P = \sum A_i P_i, \text{ t}$$

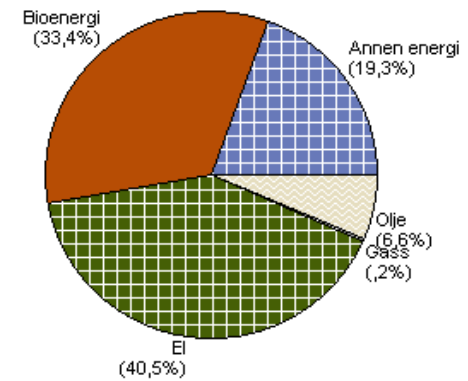
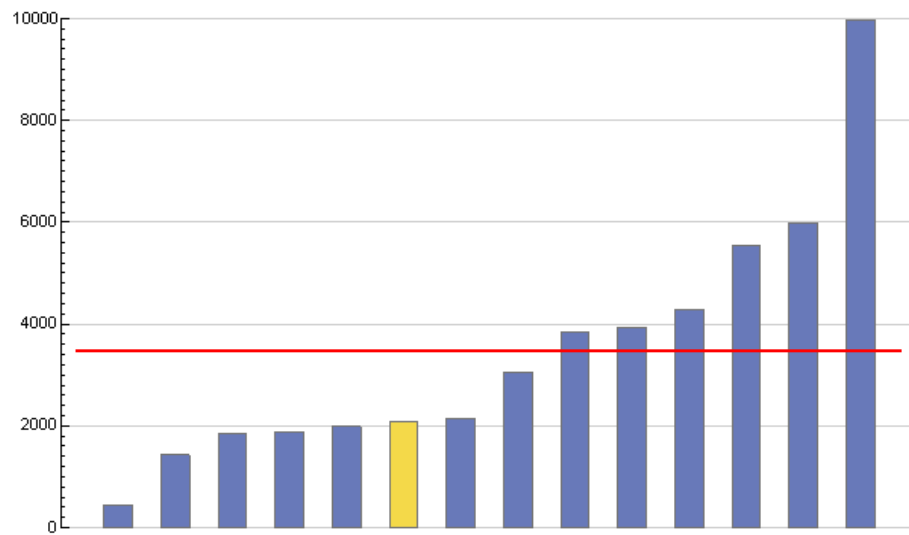
- Специфична потрошња енергије

$$SPE = EN/P, \text{ GJ/t}$$

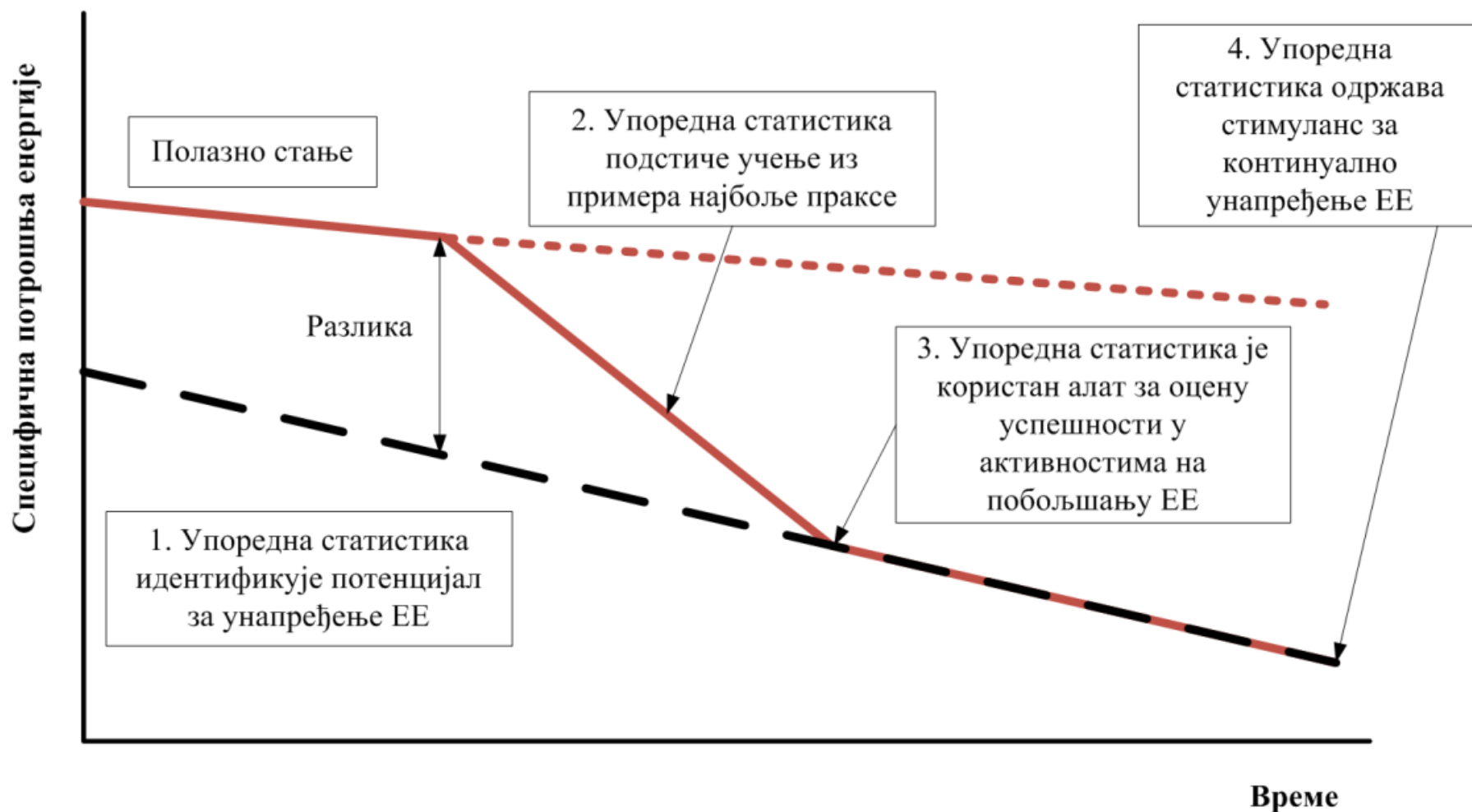
Шта је упоредна статистика?

- **Benchmarking** – упоредна статистика међу компанијама из заједничке бранше, учење од најбољих, стално унапређење.
- **Различитост** критеријума према којима се води упоредна статистика.
- Основа упоредне статистике – **енергетски индикатори** и подаци релевантни за вођење статистике.

Шта је упоредна статистика?



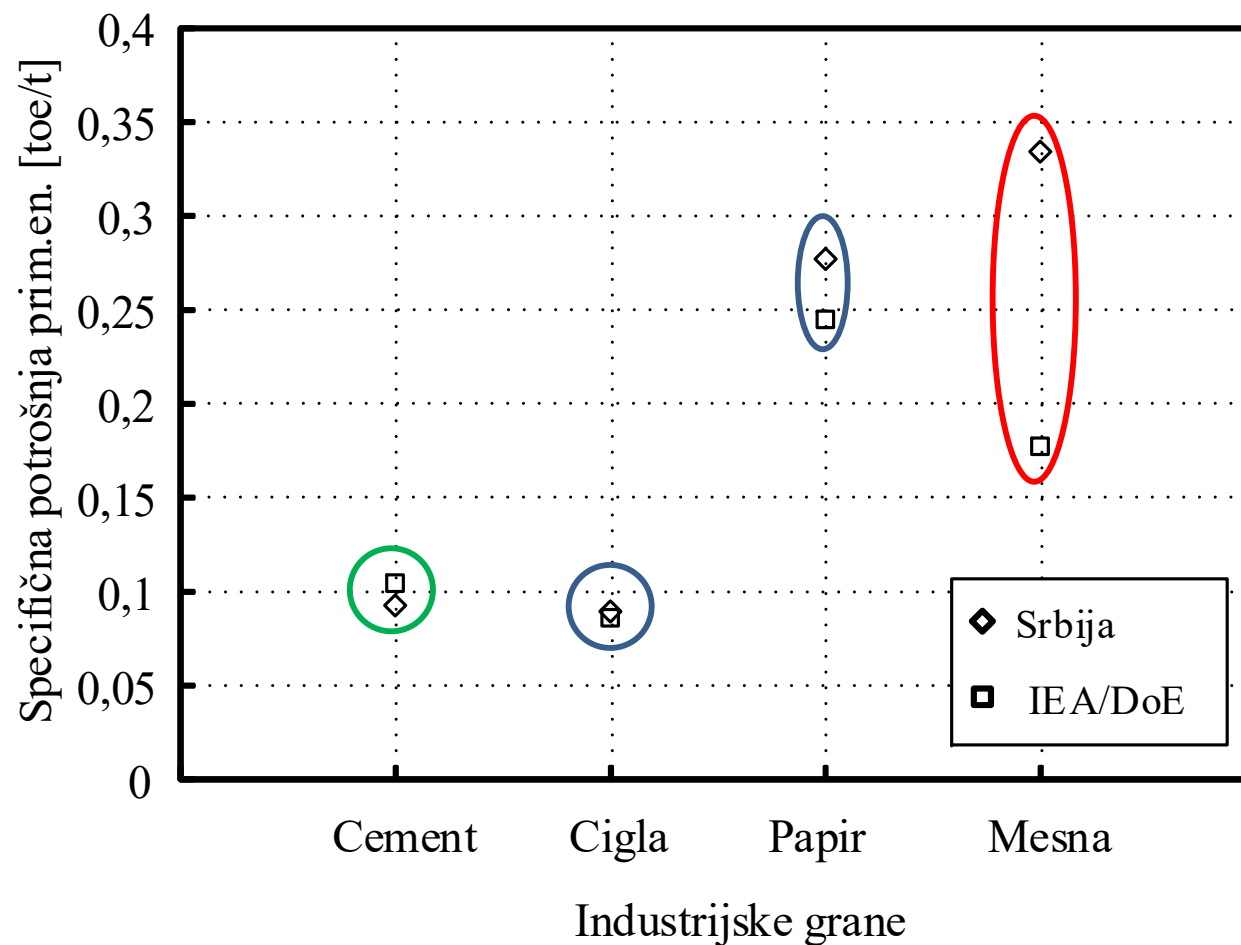
Која је корист поређења са другима?



Специфична потрошња енергије за индустријске гране

Индустријски сектор/производ	Финална потрошња			Примарна енергија	
	Топлотна енергија	Електрична енергија		Удео топлоте у ук.потрошњи	
	тоe/t	MWh/t	тоe/t		Укупно тоe/t
Пиво	0,050	0,10	0,0086	85	0,0720
Цигла	0,075	0,05	0,0043	95	0,0860
Цемент	0,080	0,11	0,0095	89	0,1043
Млеко	0,150	0,50	0,0430	78	0,2602
Машиноградња	0,300	2,75	0,2365	56	0,9063
Хлеб и производи од брашна	0,040	0,16	0,0138	74	0,0753
Ливнице	0,300	0,90	0,0774	79	0,4984
Месне прерађевине	0,100	0,35	0,0301	77	0,1772
Сладолед	0,100	0,75	0,0645	61	0,2653
Млечни производи	0,020	0,10	0,0086	70	0,0420
Обојени метали	0,070	0,30	0,0258	73	0,1361
Папир	0,150	0,43	0,0370	80	0,2448
Пластика	0,050	0,55	0,0473	51	0,1713
Гума	0,100	5,00	0,4299	19	1,2023
Текстил (бојење)	0,750	0,75	0,0645	92	0,9153
Прерада дрвета	0,020	0,06	0,0052	79	0,0332

Упоредна статистика у индустријском сектору Републике Србије



Упоредна статистика у индустријском сектору Републике Србије

- Производња и прерада меса и месних прерађевина тренутно је са највећим потенцијалом (за 88,5% се више потроши примарне енергије по јединици масе производа у поређењу са светском статистиком).
- У сектору производње папира се утроши за 13,15% више примарне енергије.
- Сектор за производњу цемента у Србији је у поређењу са светском статистиком утрошио за 11,15% мање примарне енергије по јединици финалног производа.

Шта је енергетски преглед ?

- Енергетски преглед је систематски преглед и анализа ради:
 - утврђивања **како и на који начин** се енергија користи или трансформише из једног облика у други,
 - **који је ниво потрошње енергената** на испитиваној локацији/објекту/организацији са циљем да се **идентификују сви енергетски токови**,
 - дефинисања могућности уштеда енергије (**мере за повећање енергетске ефикасности**),
 - **оцене економске и техничке оправданости** имплементације мера ЕЕ и
 - **рангирање мера ЕЕ** према утврђеном критеријуму.

Шта је енергетски преглед ?

- Енергетски преглед може бити:
 - Прелиминарни (једнодневни)
 - Кратак
 - Детаљан

Кратак енергетски преглед

Кратак, прелиминарни енергетски преглед углавном се састоје из сакупљања и анализе постојећих података. То је активност која на терену траје неколико дана и обухвата следеће:

- сакупљање информација о производном процесу и о потрошњи енергије,
- сакупљање информација о одржавању опреме и инсталација,
- израде листе параметара који се редовно прате ради праћења процеса приозводње,
- описивање свих важних потрошача енергије.

Кратак енергетски преглед

- Дефинисање места мерења потрошње енергије и могућих мера за смањење потрошње енергије и потенцијала за повећање енергетске ефикасности.
- Давање сугестија за детаљна снимања стања, токова енергије и дефинисање потрошње енергије и могућих уштеда.
- Израда прелиминарних енергетских биланса.
- Кратка снимања стања су обично први неопходни корак за детаљна снимања стања.
- Дефинисање места где су губици енергије очигледни, односно места прекомерне потрошње енергије.

Детаљан енергетски преглед

- Детаљан или дијагностички енергетски преглед захтева мерења потрошње енергије и осталих процесних параметара на оним деловима производног процеса где је неопходно детаљном анализом доћи до неопходних подлога за израду техничких решења за рационализацију потрошње енергије.
- Мерења треба да буду континуална, а трајање мерења се одредјује у зависности од карактера потрошње енергије и начина рада посматраног потрошача енергије или производног процеса.
- Резултат детаљног снимања стања је енергетски биланс и детаљна анализа потрошње енергије на свим деловима производног процеса.
- Резултат ове анализе је дефинисање могућих мера за повећање енергетске ефикасности у фабрици и подлога за реализацију потребне техничке документације.

Зашто је потребно спроводити енергетски преглед?

- Зато што Закон о енергетској ефикасности и рационалној употреби енергије обавезује све обвезнике система да у одређеном временском периоду спроводи енергетске прегледе.
- Зато што је то **корисно за предузеће!**
- Енергетски преглед је **кључни корак** у оквиру система енергетског менаџмента за унапређење ЕЕ!

Ко спроводи енергетски преглед?

- компетентно и квалификовано лице, које посао енергетског прегледа обавља:
 - испуњавајући високе критеријуме квалитета,
 - са дискрецијом у погледу третирања прикупљених података,
 - на непристрастан, транспарентан и објективан начин.

Како се спроводи енергетски преглед?

- Утврђена методологија:
 - припрема и дистрибуција упитника (постоје стандардизоване форме, али се садржај може прилагођавати у зависности од специфичности енергетског прегледа);
 - прикупљање података;
 - претходна анализа података и припрема за обилазак локације/објекта/погона;
 - обилазак локације/објекта/погона;
 - анализа прикупљених података (упитник и обилазак);
 - припрема и презентација извештаја.

Прикупљање података (1)

- **Историјски преглед података о потрошњи енергије и обима производње**, укључујући пресек по типу енергената, основних производа, опреме која је ангажована у производном процесу
- **Трошкови за енергију и тарифе**
- **Технолошке шеме – дијаграми токова материјала и енергетских флуида** би требало да дефинишу номиналне вредности протока, нивое температура и притисака флуида као и да дефинишу постојеће мерно-управљачке кругове, а све у циљу потпуног схватања посматраног процеса.

Прикупљање података (2)

- **Спецификација најзначајнијих потрошача**, као и подаци о употреби поједине опреме у поризводном процесу
- **Процедуре** које се односе на **управљање енергетским токовима**, као и **постојање посебних програма за рационално газдовање енергијом** у компанији

Прикупљање података (3)

- Да би био употребљив, у току ЕА би требало да се користе **стварни оперативни подаци**.
- **Мерења** би требало **спровести у случајевима када** на други начин **не могу бити прибављени подаци који су од изузетног значаја за израду енергетског биланса**.

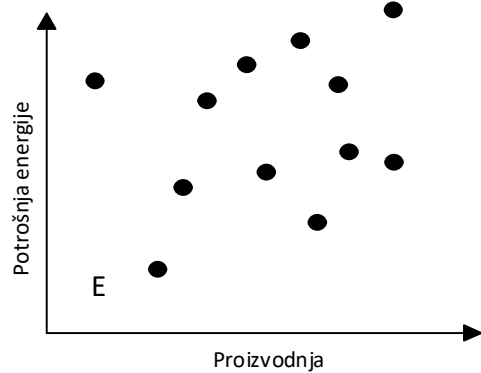
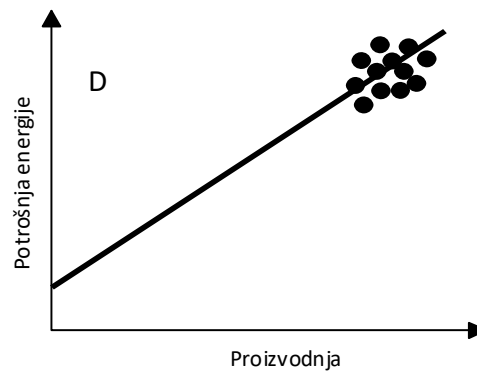
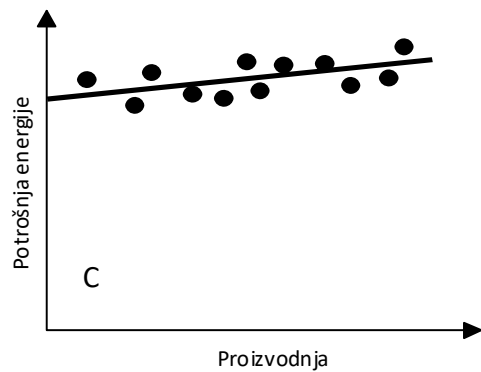
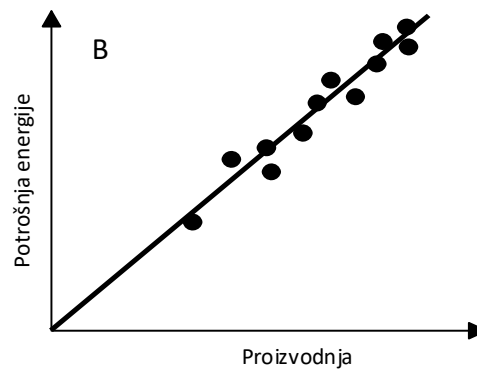
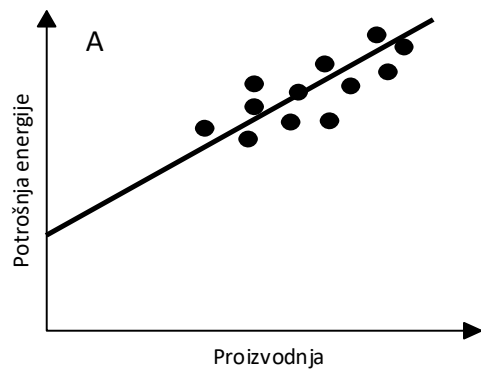
Обилазак производних погона

- Кратак обилазак производних погона компаније укључује и једноставна и краткотрајна мерења.
- У току кратког обиласка погона потребно је дефинисати:
 - очигледне изворе енергетских губитака, као што су оштећена изолација или места без изолације, цурења воде, паре и кондензата;
 - стање мерних инструмената уз навођење који инструменти нису у оперативном стању.
- **Искуство и обученост аудитора је од виталног значаја за ефикасно и коректно спровођење кратког снимања енергетског стања једне компаније.**

Анализа података

- Аудитор изводи **прелиминарну анализу потрошње енергије** делећи је првенствено према извору (гориво и електрична енергија).
- Уколико је могуће дефинише потрошњу енергије по сваком **биланском пољу**, нпр. по сваком од појединачних погона или уређаја, уколико је то могуће.

Типичне зависности потрошње енергената од производње



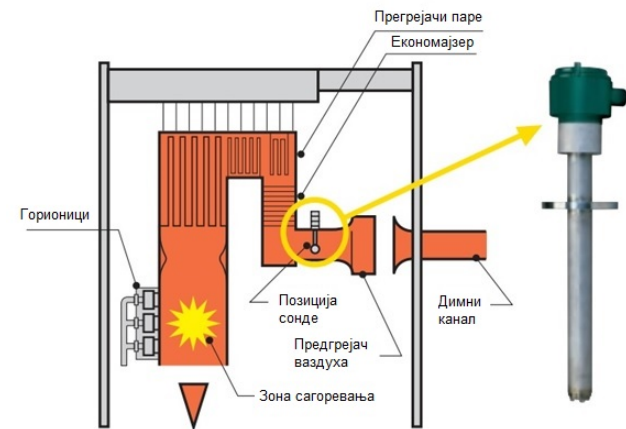
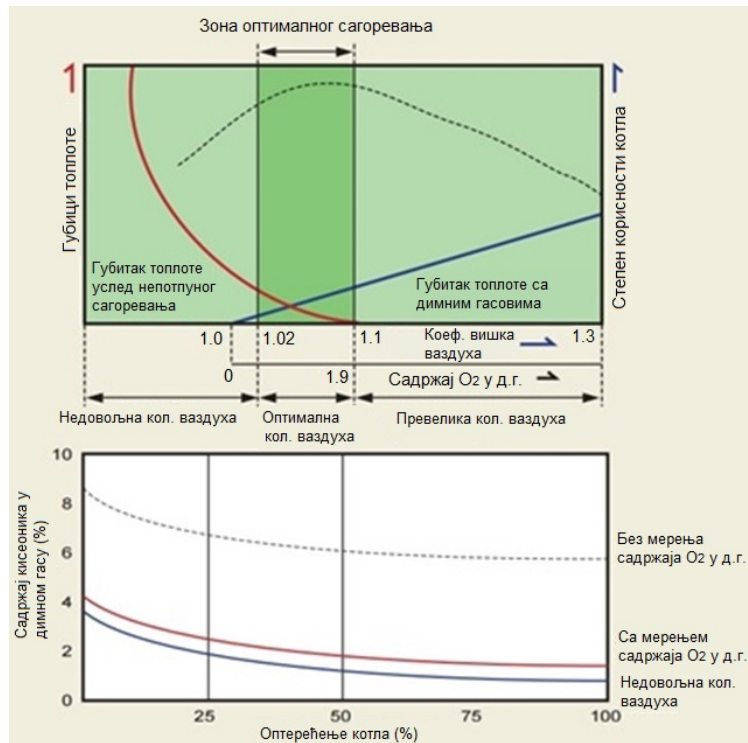
Извештавање

- Извештај садржи следеће целине:
 - опис тренутне ситуације у компанији у погледу потрошње енергије;
 - прорачуне релевантних параметара за анализу и процену нивоа енергетске ефикасности компаније;
 - предлоге мера које не захтевају улагања или захтевају улагања нижег нивоа ради побољшања ЕЕ;
 - прелиминарну процену мера која захтевају улагања средњег и вишег нивоа;
 - спецификацију активности које се односе на спровођење детаљног енергетског аудита.

Системи у предзећу где су могућа побољшања енергетске ефикасности

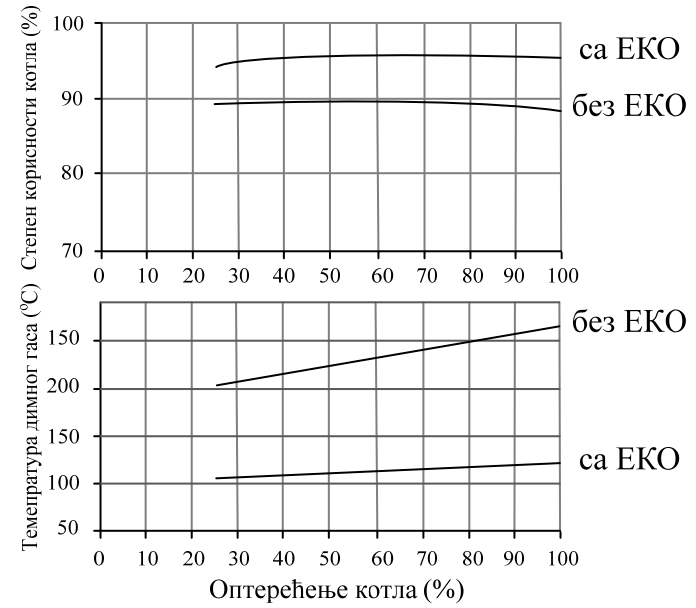
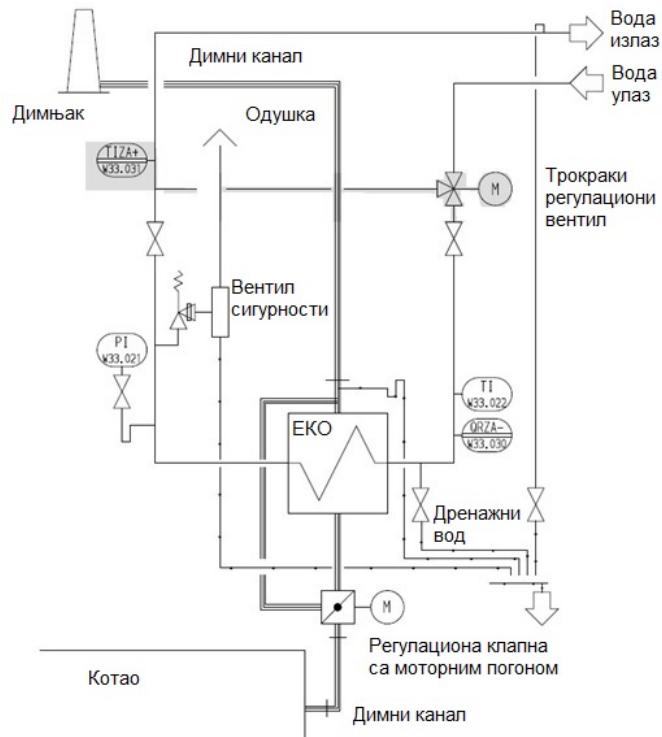
- Енергетски извори (котларнице, когенеративна постројења);
- Систем за производњу и дистрибуцију водене паре и поврат кондензата;
- Систем за производњу и дистрибуцију вреле/топле воде;
- Систем за грејање и хлађење;
- Систем за производњу и дистрибуцију компримовани ваздух;
- Систем снабдевања електричном енергијом са потрошачима (ел. моторни погони, осветљење и др.);
- Производни процес (усавршавање технологије, увођење енергетски ефикасније опреме и др.).

Мере ЕЕ код котлова



Оптимизација сагоревања

Мере ЕЕ код котлова




Програм за прорачун степена ефикасности парних котлова

BoilCAL

Република Србија
Министарство рударства и енергетике
Министарство финансија
Сектор за уговораче и финансирање
програма из средстава Европске уније

ТЕХНИЧКА ПОМОЋ МИНИСТАРСТВУ РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ
ЗА СПРОВОЂЕЊЕ НОВОГ ЗАКОНА О ЕНЕРГЕТИЦИ,
НАЦИОНАЛНОГ АКЦИОНОГ ПЛАНА ЗА ЕНЕРГЕТСКУ ЕФИКАСНОСТ
И ДИРЕКТИВЕ О ОДНОВЉИВИМ ИЗВОРИМА ЕНЕРГИЈЕ

Овај пројекат је финансиран
средствима Европске уније и
суфинансиран средствима
Влада Републике Србије



#ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ПРОГРАМ ЗА ПРОРАЧУН СТЕПЕНА КОРИСНОСТИ ПАРНИХ КОТЛОВА И ЕФЕКТА ОПТИМИЗАЦИЈЕ САГОРЕВАЊА И ИСКОРИШЋЕЊА ТОПЛОТЕ ПРОДУКАТА САГОРЕВАЊА УГРАДЊОМ ЕКОНОМАЈЗЕРА

Аутор софтвера:
др Мирјана Стаменић, дипл.инж.маш.

Софтвер је намењен за израчунавање ефеката примене мера
унапређења енергетске ефикасности на парним индустријским котловима

Одабир горива
Гасовито гориво

Капацитет котла
Произвјода пара, t/h 2.5
 Сувозасићена пара
 Прегрејана пара
Апсолутни притисак пара, bar 9
Температура пара, °C

Параметри напојне воде
Апсолутни притисак напојне воде, bar 12
Температура напојне воде, °C 105

Услови сагоревања
 Коefицијент вишка ваздуха
 Саств продуката сагоревања
Температура продуката сагоревања, [°C] 187

Остали губици на котлу
 Губитак топлоте кроз омотач
 Губитак услед одсољавања и одмуљивања котла

Мере за унапређење ЕЕ котла
 Оптимизација сагоревања
 Побољшање изолације
 Рекулерација топлоте продуката сагоревања

Израчунај Нови унос

Улазни подаци

Састав улазног гасовитог горива:

$\text{CH}_4 = 100.00 \%$

Доња топлотна моћ горива:

$H_d = 35880.00 \text{ kJ/m}^3$

Параметри везани за рад парног котла

Продукција паре на котлу: 2.50 t/h

Апсолутна вредност притиска сувозасићене паре на излазу из котла: 9 bar

Апсолутна вредност притиска напојне воде на улазу у котло: 12 bar

Температура напојне воде на улазу у котло: 105.0 °C

Резултати прорачуна

Коефицијент вишка ваздуха у садашњим условима сагоревања: 1.40

Температура продката сагоревања на излазу из ложишта котла: 187.0 °C

Изабрали сте да прорачун узима у обзир губитке топлоте кроз омотач котла који за задату продукцију и параметре паре на излазу из котла износе: 0.98 %

Изабрали сте да прорачун узима у обзир губитке услед одсољавања и одмуљивања котла

Задата вредност губитака услед одмуљивања и одсољавања: 1.50 %

Одабране мере за унапређење ЕЕ котла

Изабрали сте опцију оптимизација сагоревања

Оптимизована вредност коефицијента вишка ваздуха: 1.05

Изабрали сте опцију побољшање изолације

Губитак топлоте кроз побољшану изолацију: 0.50 %

Изабрали сте опцију рекулперијација топлоте продуката сагоревања

Температура продуката сагоревања након уградње економајзера: 115 °С

Резултати прорачуна (1)

Енталпија сувозасићене паре: 2785.43 kJ/kg

Температура засићења: 175.26 °C

Енталпија напојне воде: 439.33 kJ/kg

Топлотна снага котла: 1629.24 kW

Резултати прорачуна (2)

Губитак топлоте у околину кроз омотач котла: 0.98 %

Губитак топлоте услед одмуљивања и одсољавања парног котла: 1.50 %

Губитак са продуктима сагоревања у садашњим условима рада котла:
 $3669.95 \text{ kJ/m}^3 = 10.23 \%$

СТЕПЕН КОРИСНОСТИ КОТЛА У САДАШЊИМ УСЛОВИМА РАДА:

87.30 %

Резултати прорачуна (3)

Губици топлоте након примењених мера унапређења ЕЕ котла:

Губитак са продуктима сагоревања уз побољшани рад котла: 1738.13 kJ/m^3
=4.84 %

Губитак топлоте у околину кроз омотач котла: 0.50 %

Губитак топлоте у околину услед одмуљивања и одсољавања котла: 1.50 %

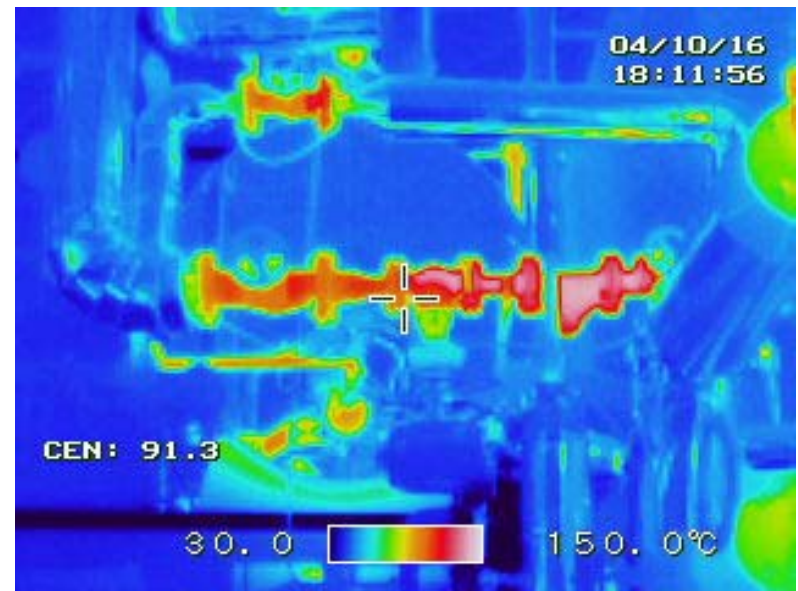
СТЕПЕН КОРИСНОСТИ КОТЛА НАКОН ПРИМЕНЕ МЕРА ЕЕ:

93.16 %

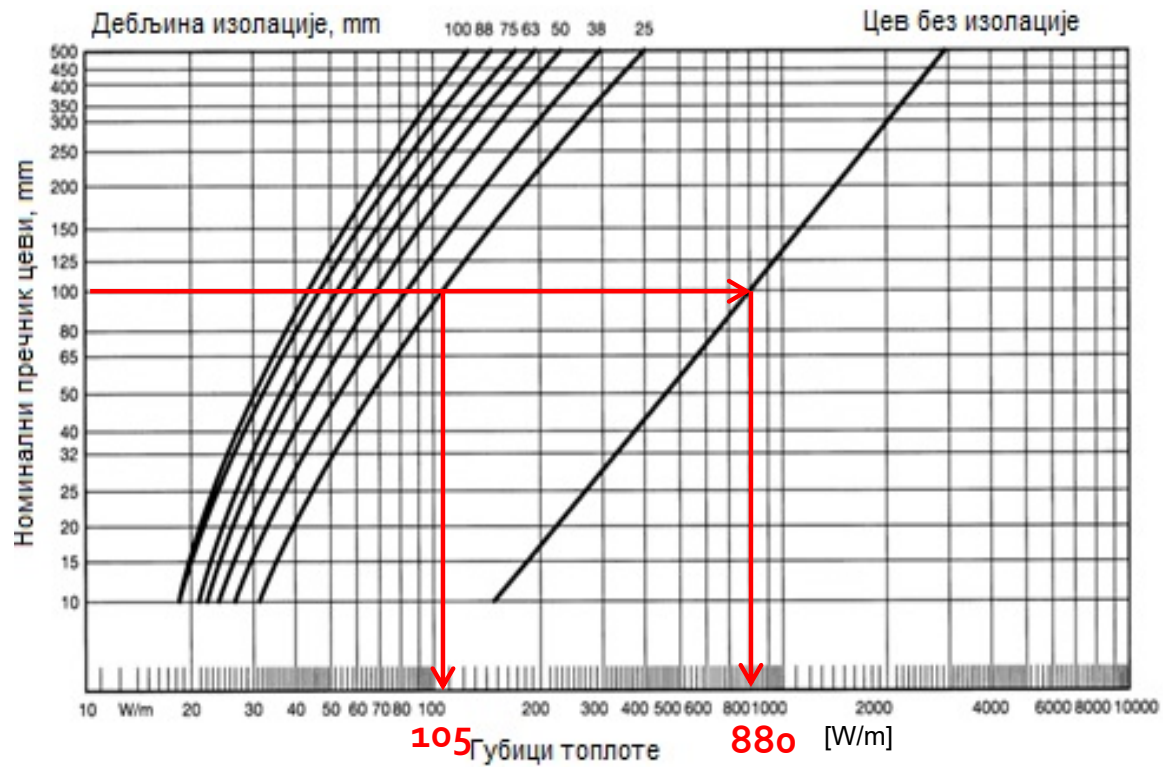
РЕЛАТИВНА УШТЕДА ГОРИВА У ОДНОСУ НА ПОЛАЗНО СТАЊЕ КОТЛА:

6.29 %

Мере ЕЕ – изолација цевовода (1)



Мере ЕЕ – изоација цевовода (2)




Програм за прорачун количине топлоте која се преда кроз неизоловане и изоловане цевоводе

InsCAL

Република Србија
Министарство рударства и енергетике
Министарство финансија
Сектор за уговарање и финансирање
програма из средстава Европске уније

ТЕХНИЧКА ПОМОЋ МИНИСТАРСТВУ РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ
ЗА СПРОВОЂЕЊЕ НОВОГ ЗАКОНА О ЕНЕРГЕТИЦИ,
НАЦИОНАЛНОГ АКЦИОНОГ ПЛАНА ЗА ЕНЕРГЕТСКУ ЕФИКАСНОСТ
И ДИРЕКТИВЕ О ОБНОВЉИВИМ ИЗВОРИМА ЕНЕРГИЈЕ

Овај пројекат је финансиран
средствима Европске уније и
суфинансиран средствима
Владе Републике Србије

 #ЕУ
ЗА ТЕБЕ

ПРОГРАМ ЗА ПРОРАЧУН КОЛИЧИНЕ ТОПЛОТЕ КОЈА СЕ ПРЕДА КРОЗ НЕИЗОЛОВАНЕ И ИЗОЛОВАНЕ ЦЕВОВОДЕ

Улазни подаци

Температура околине [°C]	20
Брзина ваздуха (ветра) [m/s]	0
Спољашњи пречник цеви [mm]	88.9
Температура на површини цеви [°C]	90
Дебљина постојеће изолације [mm]	20
Дужина цевовода [m]	50
Ефикасност котла [%]	90
Доња топлотна моћ горива [kJ/kg, kJ/m³]	33330
Број радних сати система [h/год]	4700
Цена горива [РСД/kg, РСД/m³]	45
Нова дебљина изолације [mm]	50

Аутор софтвера:
др Мирјана Стаменић, дипл.инж.маш.

Програм је намењен за израчунавање топлотних "губитака"
кроз неизоловане или лоше изоловане цевоводе
у којима протиче загрејани флуид

Резултати прорачуна

Температура на површини цеви [°C]	
Топлотни губитак [kW]	
Трошак услед губитака [РСД/год]	
Инвестиција за нову изолацију [РСД]	
Уштеда услед побољшане изолације [РСД]	

Изолована или неизолована цев

Губитак топлоте за садашње стање изолације

Губитак топлоте услучају неизоловане цеви

Ефекти побољшања изолације

Поређење изолована и неизолована цев

Фактор емисивности површине цеви

Површина од алуминијума

Информација о изолацији

Корисник уноси податке о изолацији

Коефицијент топлотне проводности, W/(mK)

Цена изолације, РСД/m³

Израчунај

Нови унос

Улазни подаци

Температура околине: 20.0 ° C

Брзина ваздуха (ветра): 0.0 m/s

Спољашњи пречник цеви: 88.9 mm

Температура на површини цеви: 90.0 ° C

Дебљина постојеће изолације: 0.0 mm

Дебљина нове изолације: 30.0 mm

Дужина цевовода: 50.0 m

Ефикасност котла: 90.0 %

Доња топлотна моћ горива: 33330.0 kJ/m³

Број радних сати система: 4700 h/год.

Цена горива: 45.00 РСД/kg или РСД/m³

Изолација је МИНЕРАЛНА ВУНА

Коефицијент топлотне проводљивости за изолацију - минерална вуна је израчунат и износи: 0.047 W/(m*K)

Цена изолацијео према софтверу износи: 2950.0 РСД/m³

Резултати прорачуна (1)

ЕФЕКАТ ПОБОЉШАЊА ИЗОЛАЦИЈЕ ЦЕВОВОДА

Повећана дебљина изолације: 30.0 mm

Дебљина старе изолације: 0.0 mm

Температура на површини са унапређеном изолацијом: 36.9 ° C

Температура на површини старе изолације: 90.0 ° C

Прорачунат 'губитак топлоте' сведен на јединицу дужине за унапређену изолацију цевовода: 30.46 W/m

Прорачунат 'губитак топлоте' сведен на јединицу дужине за садашње стање изолације цевовода: 123.24 W/m

Трошкови услед постојања 'губитака топлоте' у околину случај унапређене изолације цевовода: 38661.46 РСД/год

Трошкови услед постојања 'губитака топлоте' у околину за случај садашњег стања изолације цевовода: 156405.00 РСД/год

Резултати прорачуна (2)

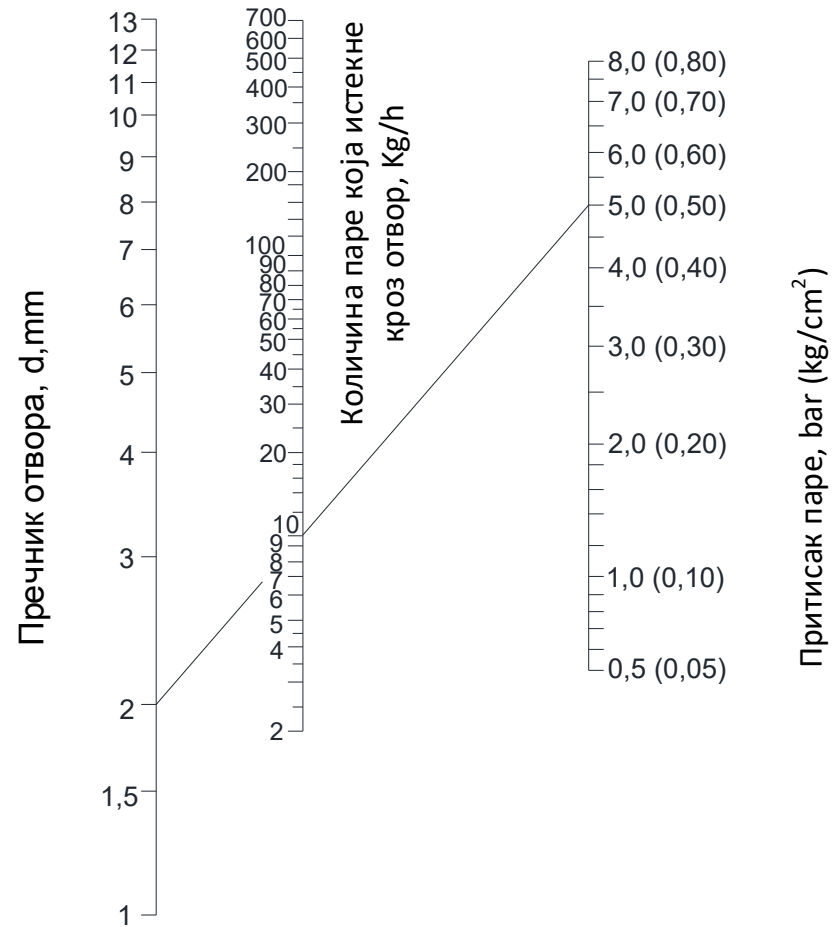
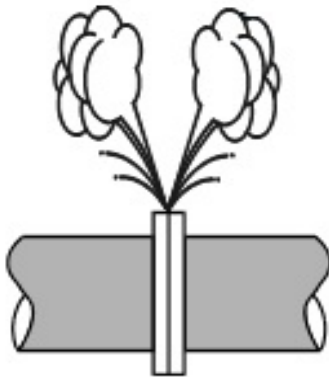
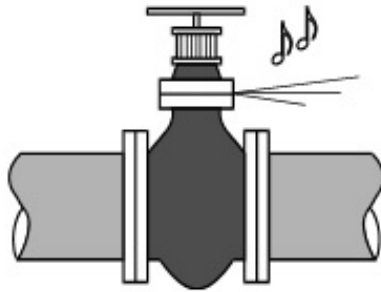
Уштеде у новцу које се остварују унапређењем изолације цевовода:
117743.60 РСД/год

Инвестициони трошак за нову изолацију са Al-облогом и урачунатим
трошковима монтаже изолације: 71839.70 РСД

Ефикасност изолације: **75.28 %**


Прост период отплате инвестиције **0.61 год.**

Губитак услед цурења



Програм за прорачун губитака услед цурења у систему за компримовани ваздух


ComACAL ×



Република Србија
Министарство рударства и енергетике
Министарство финансија
Сектор за уговарање и финансирање
програма из средстава Европске уније

ТЕХНИЧКА ПОМОЋ МИНИСТАРСТВУ РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ
ЗА СПРОВОЂЕЊЕ НОВОГ ЗАКОНА О ЕНЕРГЕТИЦИ,
НАЦИОНАЛНОГ АКЦИОНОГ ПЛАНА ЗА ЕНЕРГЕТСКУ ЕФИКАСНОСТ
И ДИРЕКТИВЕ О ОБНОВЉИВИМ ИЗВОРИМА ЕНЕРГИЈЕ

Овај пројекат је финансиран
средствима Европске уније и
суфинансиран средствима
Владе Републике Србије



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

ПРОГРАМ ЗА ПРОРАЧУН ГУБИТАКА УСЛЕД ЦУРЕЊА У СИСТЕМУ ЗА КОМПРИМОВАНИ

Аутор софтвера:
др Мирјана Стаменић, дипл.инж.маш.

Програм је намењен за израчунавање губитака
који се јављају услед цурења ваздуха
у систему за компримовани ваздух
за уобичајене радне притиске у систему до 16 bar

Улазни подаци

Пречник отвора [mm]	1
Број места цурења	20
Број радних сати система [h/год]	5000
Атмосферски притисак [bar.aps]	1
Радни притисак [bar.aps]	4
Радна температура [oC]	20
Притисак на излазу из компресора [bar.aps]	8
Цена електричне енергије [РСД/kWh]	9.5

Резултати прорачуна

Губитак компримованог ваздуха [m³/min]	
Специфична потрошња енергије за компресију [kWh/(m³/h)]	
Укупна потрошња електричне енергије [kWh/год]	
Укупни трошкови услед губитака [РСД/год]	

Израчунај Нови унос

Улазни подаци

Пречник отвора: 1.0 mm

Број места цурења: 20

Радни сати: 5000 h/god

Атмосферски притисак: 100000 Pa = 1.00 bar

Радни притисак (притисак ваздуха на месту цурења): 400000 Pa = 4.00 bar

Радна температура (температура на месту цурења): 20.0 ° C

Притисак на излазу из компресора: 800000 Pa = 8.00 bar

Цена електричне енергије: 9.5 RSD/kWh

Резултати прорачуна (1)

Губитак ваздуха на месту цурења:

Запремински проток сведен на нормалне услове: $0.725 \text{ m}^3/\text{min} = 43.5 \text{ m}^3/\text{h}$

Масени проток: $0.047 \text{ kg}/\text{min} = 2.811 \text{ kg}/\text{h}$

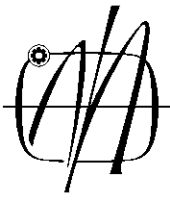
Специфична потрошња електричне енергије за компресију ваздуха:
 $0.123 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{h})$

Потрошња електричне енергије услед цурења ваздуха у систему за
компримовани ваздух: $26727.91 \text{ kWh}/\text{год}$

Трошкови услед цурења ваздуха у системз за компримовани ваздух:
253915.1 RSD/год



Већи број мера ЕЕ са мањим ефектима често има виши учинак од једне капиталне мере!



ХВАЛА НА ПАЖЊИ 😊
ПИТАЊА?

Др Мирјана Стаменић, в.проф.

mstamenic@mas.bg.ac.rs

web: <http://pt.mas.bg.ac.rs>