



ПРЕГЛЕД НА МОЖНОСТИ ЗА ПОДОБРУВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ НА ЗГРАДИТЕ

Оценка на потенцијалот за подобрување на
енергетската ефикасност со воспоставување на систем
за управување со енергијата

Ристо В. Филкоски

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“

Машински факултет

Скопје, Република Македонија

risto.filkoski@mf.edu.mk



Содржина на презентацијата

Дел 1

- Вовед
- Редослед и групи мерки за унапредување на ефикасноста
- Примери

Дел 2

- Зошто е потребно добро менаџирање со енергетските текови?
- Системски пристап – воспоставување и примена на систем за управување со енергијата

Вовед

- При анализа за примена на мерки за унапредување на енергетските перформанси важно е на проблемот да му се пристапи плански, со одреден подготвен редослед.
- Најдобро е да се направи групирање на мерките според одредени критериуми: според сложеноста, според потребните инвестициски вложувања, според припадноста кон одредени системи итн.
- Примената на секоја поединечна мерка зависи од намената на зградата, како и од општата состојба во која што се наоѓа зградата. Доколку зградата е градена во време кога не постоеле прописи за топлинска заштита, чест случај е надворешните ѕидови, покривот, како и конструкциите кон негреените простори да бидат изведени без топлинска изолација.
- Важно е да се анализираат ефектите на секоја поединечна мерка, но потоа да се процени и збирниот ефект од неколку применети мерки.

Можен редослед на мерки за ЕЕ

Група 1: подобрување на топлинската изолација и заптивноста на зградата, со примена на пасивни мерки за заштита од Сончево зрачење

Група 2: Изолација на топловодните инсталации, цевната и каналската мрежа (намалување на загубите при дистрибуција на топлина)

Група 3: Замена на изворот на енергија (топлина) и/или на енергенсот

Група 4: Централна регулација на системот за греење – квалитативна регулација според надворешната температура (резултат: намалување на прегревањето на просторијата – 1°C повисока температура на внатр. воздух доведува до зголемување на потрошувачката на енергија за ок. 6 %)

Група 5: Локална регулација – термостатски вентили и циркулациски пумпи со променлив број на вртежи (кај згради со повеќе зони и различен режим на користење)

Група 6: Воведување на CSNU (кај објекти со сложени термотехнички системи)

Група 7: примена на ОИЕ (на пр., соларни колектори, топлинска пумпа во комбинација со нискотемпературен систем за греење, со можност за користење за ладилни потреби, котел на биомаса итн.)

Група 8: Искористување на отпадна топлина, ...

Групи мерки за подобрување на енергетската ефикасност во зградите

1. Мерки за подобрување на карактеристиките на зградата. Цел: намалување на потребите за греење во зимски и ладење во летен период (изолација, заптивност, ...)

2. Мерки за унапредување на термотехничките инсталации. Цел: подобро искористување на примарната енергија, преку примена на опрема и инсталации со висок степен на корисност, искористување на отпадна топлина и ОИЕ

3. Мерки за оптимизација на експлоатацијата на термотехничките инсталации. Метод: воведување систем за регулација и автоматско управување на работата на HVAC и др. опрема. Цел: термичките параметри на средината да се одржуваат на посакуваното ниво само во периодот на користење на просториите.



Некои мерки за унапредување на енергетската ефикасност на зградите

Потенцијал за енергетски заштеди според секторот на потрошувачка

Сектор на потрошувачка на енергија	Економски оправдан потенцијал за заштеда
Греење	до 35 %
Снабдување со топла вода	10 – 30 %, во зависност од системот
Управување со потрошувачката	~ 10 – 15 %
Електрична енергија за грејни уреди	~ 15 %
Осветление	до 30 %
Канцелариска опрема	~ 10 – 15 % (во зависност од користените капацитети и однесувањето на корисниците)
Интерни мерки / однесување на корис.	
Климатизација	~ 25 %
Вентилација	10 %
Интерни мерки	10 – 30 %

Можни мерки за заштеда на енергија кај системи за греење и ладење

ТИП НА МЕРКИ	КОНКРЕТНИ МЕРКИ	НИВО НА АНАЛИЗА
Мерки на домаќинско управување со енергијата	Затворање на врати и прозорци во просториите што се грејат / ладат Исклучување на греењето или ладењето ноќе и кога нема присуство Избегнување на прекривање на грејните тела (со завеси и сл.) Провентрување во летен период во текот на ноќта Временско оптимизирање на греењето и подготовката на топла вода Снижување на собната температура за 1-2°C во грејна сезона Дотерување на ладењето на $\geq 26^{\circ}\text{C}$ во сезона на ладење	Прелиминарно снимање на состојбата
Нискобуџетни мерки	Вградување регулациски вентили во системот за дистрибуција на топл. енерг. Одржување на грејните тела во просториите (поправки, замена итн.) Инсталирање термостатски вентили на грејните тела Изолација на цевки, арматура и резервоари Вградување високоефикасни пумпи за топла вода	Детална енергетска контрола
Високобуџетни мерки	Премин од греење со ел. енерг. на греење со друг енергент Преминување од парно на топловодно греење Замена на котел, ложиште, горилник Рекуперација на топлината на гасовите од котли со економајзер Инсталација на топлинска пумпа (воздух-воздух или геотермална)	Детална енергетска контрола

Потрошувачка на енергија во згради

Моќност на некои потрошувачи на електрична енергија во домаќинствата

Уред	Моќност, W
Фрижидер	130
Телевизор	60-250
Радио	15-80
Пегла	1500
Телефон (електронски)	10-20
Машина за перење	450-600
Машина за миење садови	1500
Микробранова печка	750
Печка	1200-1500
Тостер	1200
Компјутер и монитор	140-200
Правосукалка	1200-2000

Оценка на потенцијалот за подобрување на енергетската ефикасност

Проценка на потрошувачка на енергија во индивидуален објект

Пример: Да се пресмета индикатор на енергетска ефикасност за греење на семејна кука, во која годишно се трошат 1400 литри лесно масло за ложење и 4,5 m³ огревно дрво. Нето греената површина на кука е 180 m².

· Долната топлинска моќ на лесното масло е 42 MJ/kg, а густината 870 kg/m³, додека топлинската моќ на огреветното дрво има вредност 2500 kWh/m³.

· Вкупната годишна потрошувачка на примарна топлинска енергија изнесува:

$$Q_{gr} = 1400 \frac{L}{god} \cdot 42000 \frac{kJ}{kg} \cdot 0,87 \frac{kg}{L} \cdot \frac{1}{3600} \frac{h}{s} + 4,5 \frac{m^3}{god} \cdot 2500 \frac{kWh}{m^3} =$$
$$= 24054 \text{ kWh/god}$$

· Специфична потрошувачка на примарна енергија за греење на нето греена површина

$$E_{gr} = \frac{Q_{gr}}{A_{gr}} = \frac{24054}{180} = 134 \text{ kWh/m}^2\text{god}$$

· Зградата припаѓа на класата E

Оценка на потенцијалот за подобрување на енергетската ефикасност

Топлинска изолација (заштита)

- Топлинскиот флукс (проток) низ преградите на простор што се грее или лади зависи од коефициентот на пренос на топлина, одн. од дебелините на преградните слоеви, термофизичките карактеристики, температурната разлика помеѓу воздухот во просторијата и надвор од неа, струењето на воздухот итн.:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta t \quad [W]$$

U - коефициент на пренос на топлина, W/m²K

A - површина за пренос на топлина, m²

Δt - температурна разлика на воздухот во и надвор од просторијата, K

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_s} + \sum_n \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_u}} \quad [W/m^2K]$$

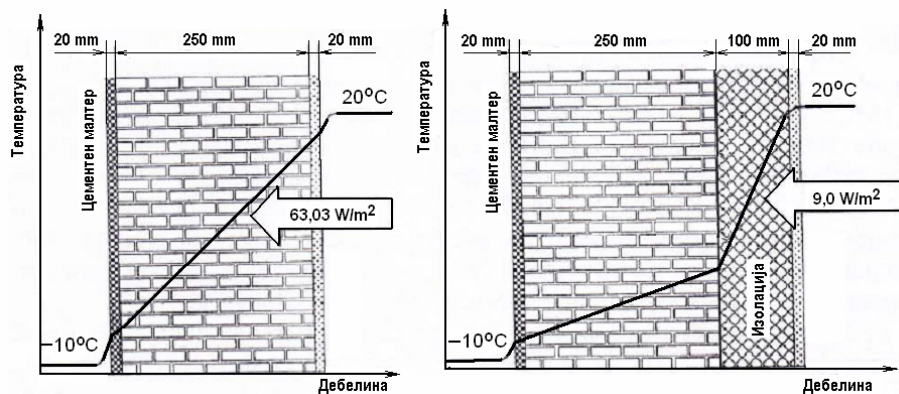
δ - дебелина на слоевите на преградниот сид, m

λ - коефициент на спроведување на топлина, W/mK

h_s, h_u - коефициенти на предавање на топлина на надв. и внатр. страна, W/m²K

Оценка на потенцијалот за подобрување на енергетската ефикасност

Топлинска изолација



Преграден сид со и без изолација

Оценка на потенцијалот за подобрување на енергетската ефикасност

Топлински флуks низ сид без изолација

$$q = \frac{20 - (-10)}{\frac{1}{10} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,25}{0,87} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{1}{20}} = 63,03 \text{ W/m}^2$$

Топлински флуks низ сид со изолација

$$q_{iz} = \frac{20 - (-10)}{\frac{1}{10} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,25}{0,87} + \frac{0,10}{0,035} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{1}{20}} = 9,00 \text{ W/m}^2$$

Намалување на топлинскиот флуks

$$\Delta q = \frac{63,03 - 9,00}{63,03} \cdot 100 = 85,7 \%$$

Оценка на потенцијалот за подобрување на енергетската ефикасност

Топлинска изолација

· Топлинска изолација се изведува со додавање нов изолациски слој на надворешната страна од зградата, а само во специфични случаи на внатрешната страна на сидовите.

· Поставувањето на изолацијата на внатрешната страна е неповолно поради градежно-термички причини и поради потребата за решавање на проблемите на дифузија на водна пареа, противпожарните услови, загубата на корисен простор и (обично) повисоката цена. Со поставување на изолација на внатрешната страна основниот сид станува поладен, така што може да дојде до појава на кондензација, со сите пратечки последици.

· При поставување на изолација од надворешна страна можни се две решенија: (1) компактна фасада, при што изолацискиот слој се лепи на сидот, а на надворешната страна се нанесува лепак и завршен слој; (2) изолацискиот слој се поставува на потконструкција, која се прицврстува на сидот.

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка

Стар дел,
1980 год.



Доградба,
2006 год.



Година на изградба	1980 → Топл. изолација на надв. сидови, експанд. полистирен, 1 см
Година на доградба на објектот	2006 → Топл. изолација на надв. сидови, систем ETICS, експандиран полистирен 6 см, топлинска изолација на рамниот покрив, кам. волна 10 см, топлинска изолација на подот, еластифициран полистирен 6 см

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка

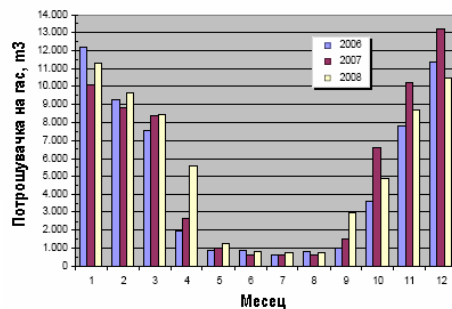


Тип на котел	Стандарден топоводен котел TAM ZE-500
Излезна моќност	581 kW
Вид на гориво	Природен гас
Година на производство	1979
Температура на водата	70 - 80°C
Работен притисок	N/A
Температура на гасовите	260°C (мерено)
Степен на корисност	70 % (проценка)



Колектор / распределител за топла вода со два круга за греење (стар и нов дел на објектот)

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка



Потрошувачка на природен гас за греење и за подготовка на санитарна топла вода

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка

ПОСТОЕЧКА СОСТОЈБА

Годишна потребна топлинска енергија за греење: 210 kWh/(m²a), енергетска класа F

БАРАЊЕ

Технички пропис за рационално користење на енергијата и топлинска заштита на згради

→ 95 kWh/(m²a) → енергетска класа C

ПРЕДЛОГ МЕРКИ

АРХИТЕКТОНСКИ ДЕЛ	Вложување	Годишни потреби за топл. енергија
1) Замена на еднократни дрвени прозори, замена на застаклувањето	660.000 kn	155 kWh/(m ² a) → E
2) Внатрешна топлинска изолација	143.750 kn	135 kWh/(m ² a) → D
3) Изолација на рамниот и косиот покрив	696.000 kn	—
4) Топлинска изолација кон подлогата	—	—
МАШИНСКИ ДЕЛ		
1) Замена на котелот	108.000 kn	
2) Вградување вентили за хидраулично балансирање со дифер. регул. на прит.	30.200 kn	
3) Вградување термостатски радијаторски вентили за јавни простории	32.130 kn	

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка

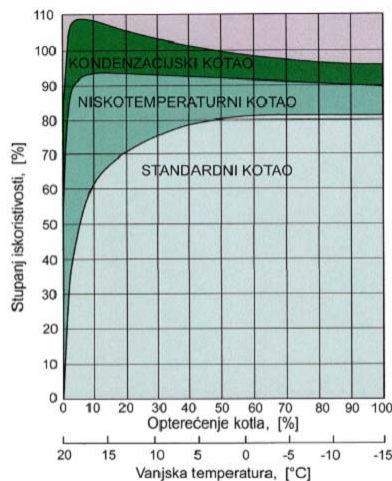
Замена на стандарден котел со котел со понова технологија

Номинален капацитет на котелот, kW	300*
Инвестиција = нискотемп. котел + гасен горилник + регулација + монтажа, KN	108.000,00
Годишна заштеда на природен гас, m ³ /god.	16.000
Годишна заштеда на природен гас, %	25,92
Годишна финанс. нето заштеда, KN/god.	40.000,00
Намалување на емисијата на CO ₂ , t/god.	33,4
Период на враќање на инвестицијата, год.	3

* Услов: доколку се реализира реконструкција на надворешната обвивка на објектот.

Со замена на стариот стандарден котел со степен на корисност $\eta_s = 0,7$ со ниско-температурен котел, чијшто степен на корисност е $\eta_N = 0,945$, потрошувачката на гориво би се намалила за 25,9 %.

Пример – енергетска ефикасност на детска градинка



Промена на степенот на корисност на различни видови котли во зависност од оптоварувањето

KONDENZACIJSKI KOTAO

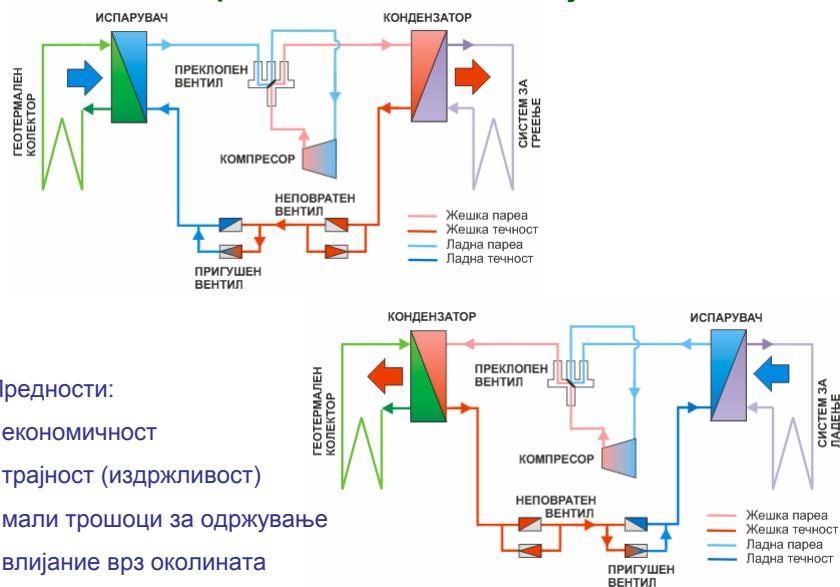
– kondenzacija je efektivnija kod niskih temperatura povratne vode u kotao, pa dolazi do porasta stupnja iskoristivosti kod nižih opterećenja kotla

STANDARDNI KOTAO

– sa smanjenjem potreba za toplotom (npr. uslijed provedene toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade) odnosno sa smanjenjem opterećenja kotla dolazi do značajnog povećanja gubitaka, te do smanjenja stupnja iskoristivosti

– **prilikom izvođenja toplinske izolacije objekta NUŽNO JE ZAMIJENITI STANDARDNI KOTAO kotlom novije tehnologije**

Можности за примена на топлинска пумпа



Предности:

- економичност
- трајност (издржливост)
- мали трошоци за одржување
- влијание врз околината
- тивка работа

Зошто е потребно добро менаџирање со енергетските текови?

Економско-финансиски ефекти

- Енергијата е скапа, а според актуелните и очекуваните трендови ќе биде уште поскапа!

Влијание врз животната средина

- Енергетскиот сектор е голем извор на емисии на штетни материји во околината (со локално, регионално и глобално влијание)

Регулативи

- Често законските обврски во однос на емисиите може полесно да се исполнат со интегрален пристап (во рамки на систем за енергетски менаџмент, кој може, но и не мора да биде сертифициран)

Индиректно мерливи подобрувања

- Унапредена организација, подобри работни услови, безбедност ...

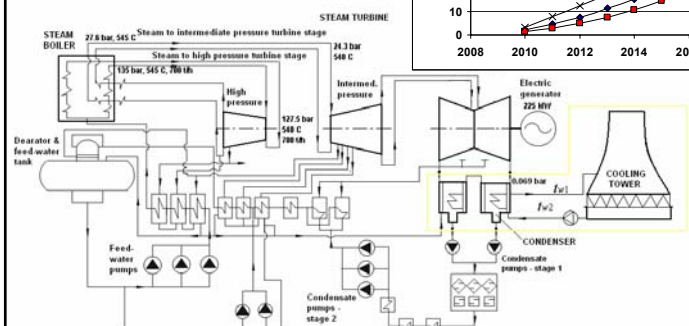
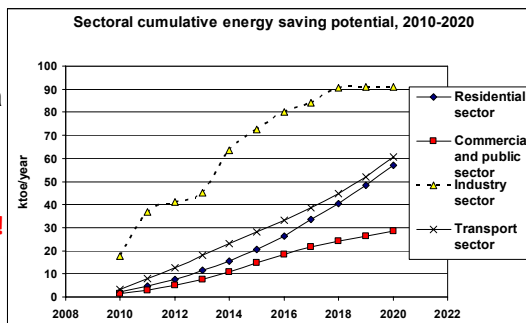
Важно: зголемена економска добивка!

- **Заштедената енергија е најевтин, најконкурентен, најчист и најсигурен извор на енергија!**
- **Енергетски ефикасни решенија во многу случаи во индустријата може да донесат значително пониски сметки за енергија!**
- **Во економска смисла, “мегаватите” добиени со енергетска ефикасност се вредни како и мегаватите на енергетските постројки!**
- **Со инвестирање во унапредувањето на ЕЕ, во принцип, се избегнува значително поголема инвестиција на страната на снабдувањето со енергија!**

Намалување на енергетската зависност

- Потенцијални заштеди со соодветна политика и имплементација на мерки за енергетска ефикасност – до 15-20 % од актуелната потрошувачка во МК!

~ еден блок од РЕК БИТОЛА!



Одговор на комплексни прашања → системски пристап → енергетски менаџмент

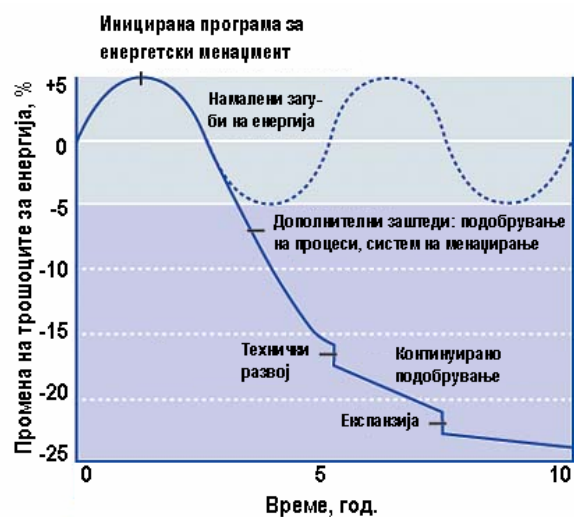
Зошто е важен системскиот пристап во енергетската проблематика?

- Често инвестициите се високи и долгорочни!
- Подобрувања при користењето на енергијата може да се остварат со подобро управување со постројките, инсталациите, процесите
- Стандардот за ЕМ воведува метод за интегрирање на енергетската ефикасност во постоечките системи за индустриски менаџмент (за континуирано подобрување)
- Стандардот за енергетски менаџмент (ISO 50001) е компатибилен со ISO 9001 / 14001 / 22000 (безбедност на храна)
- Директен резултат од воведувањето на ЕнМС – значителни енергетски заштеди, еколошки и економски придобивки

Традиционален пристап на управување со енергетските текови



Пристап: квалитетен енергетски менаџмент



Што претставува ISO 50001?

- ISO 50001 е стандард применлив во различни области (не само во индустријата) и претставува генерички пристап за управувањето со енергетските текови.
- Стандардот дава рамка од барања што им овозможуваат на организациите:
 - да развијат стратегија/политика за подобро користење на енергијата;
 - да дефинираат насоки и цели за реализација на стратегијата;
 - да користат мерливи параметри/индикатори за донесување одлуки во врска со користењето на енергијата;
 - да ги мерат резултатите и да ја оценуваат ефективността на енергетската политика;
 - Континуирано да го унапредуваат енергетскиот менаџмент.
- Стандардот ја опишува базичната методологија за имплементација со примена на моделот Plan-Do-Check-Act

Циклус на континуирано подобрување

Модел:

Plan → Do → Check → Act



**- Those who fail to plan,
plan to fail!**

**- One can not manage
what can not measure!**

Клучни компоненти на стандард за ЕнМ

- Одлука! Енергетска политика
- Стратешки план
- Меѓусекторски менаџерски тим и координатор за енергетика
- Насоки и процедури за сите аспекти на работењето со енергијата и ресурсите
- Проекти за континуирано подобрување
- Клучни индикатори на енергетските перформанси
- Мерење, управување и документирање
- Периодични извештаи
- Оценка!



Неопходно ангажирање



Директни придобивки - промовирање на методи, техники и мерки за енергетска ефикасност

- (1) Домаќинско работење**
- (2) Подобрување на опремата**
- (3) Подобрување на процесите**

Некои од директините позитивни последици на ЕнМ:

- Набавка на потребните горива и енергија по најповолни цени,
- Менаџирање на користењето на горивата и енергијата за постигнување на највисока енергетска ефикасност,
- Намалување на енергетските загуби што настануваат во енергетските системи,
- Користење на отпадната топлина во постројките, уредите и процесите,
- Намалување на потрошувачката на електрична енергија (ЕМ погони, осветлување),
- Користење на современи енергетски ефикасни технологии и опрема (BAT, BREF)

Како да започне целата постапка?

- Да се процени појдовната позиција! Да се спроведе евалуација на актуелните практики на управување со енергијата и ресурсите
- Најдобро е да бидат вклучени различни нивоа на менаџмент во претпријатието
- Да се воспостават реалистични цели за тоа што се сака да се постигне краткорочно и долгорочно
- Да се направи ПЛАН за постигнување на целите
- Да се пристапи кон реализација на циклусот

PLAN – DO – CHECK – ACT

Благодарам за вниманието!

E-mail:

risto.filkoski@mf.edu.mk