Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, členská organizácia ZSVTS

Zborník prednášok zo 5. vedecko-odbornej konferencie

# ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2019

## Inteligentnými riešeniami k efektívnemu hospodáreniu s energiou

Generálny partner:

Slovnaft
MEMBER OF MOL GROUP

**11. – 12. marec 2019**
Štrbské Pleso

(1915)

**Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, členská organizácia ZSVTS**

**Zborník prednášok z konferencie**

# ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2019

## Inteligentnými riešeniami k efektívnemu hospodáreniu s energiou

**11. – 12. marec 2019**
Štrbské Pleso

ISBN 978 – 80 – 89878 – 43 – 7

# PRÍHOVOR

**5. medzinárodná vedecko - odborná konferencia ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2019**

Vážené kolegyne, kolegovia,
priaznivci a sympatizanti konferencie Energetický manažment 2019,

je pre nás cťou, že vás môžeme privítať na 5. ročníku tejto významnej konferencie v oblasti energetického manažmentu, ktorá bude zameraná na tému:

" **Inteligentnými riešeniami k efektívnemu hospodáreniu s energiou** "

Odborný program je rozdelený do 5 samostatných celkov:

- Aktuálna legislatíva k energetickému manažmentu a energetickej efektívnosti
- Garantované energetické služby pre inteligentné riešenia
- Obnoviteľné zdroje energie v moderných budovách
- Uplatnenie energetického manažmentu v priemysle
- Praktické príklady a skúsenosti z projektov energetickej efektívnosti

S prednáškou vystúpi približne 30 odborníkov, pričom ich príspevky budú publikované v zborníku. Zároveň viacero popredných firiem bude prezentovať svoje výrobky, zariadenia a technológie.

Popri odborných aktivitách je pripravený i spoločenský večer pod záštitou generálneho partnera, Slovnaft, a.s.

Konferencia je určená odborníkom z oblasti energetického manažmentu a energetickej efektívnosti budov, projektantom, prevádzkovateľom, investorom, zástupcom bytových družstiev a podnikov, spoločenstvám vlastníkov bytov, predstaviteľom štátnej správy, školstva, vedy a výskumu.

Tešíme sa na príjemné chvíle s vami,

Marián Rutšek & Michal Krajčík
odborní garanti

# I. SEKCIA

## AKTUÁLNA LEGISLATÍVA K ENERGETICKÉMU MANAŽMENTU A ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

**vedie: Ing. Miroslav Kučera**

- ***Albin Zsebik***
- ***Matúš Škvarka***
- ***Jaroslav Kultan***

# SKÚSENOSTI SO ZAVÁDZANÍM SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽÉRSTVA PODĽA MEDZINÁRODNEJ NORMY ISO 50001

***Ing. Albin Zsebik, PhD.***
*JOMUTI Kft.*
*Almásháza u. 55, H-1172 Budapest*
*e-mail: zsebik@jomuti.hu*

***Abstrakt***
*Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti nadobudla v Maďarsku účinnosť zákonom č. LVII z 22. mája 2015 o energetickej efektívnosti. Podľa zákona veľký podnik je povinný zabezpečiť vykonanie energetického auditu aspoň raz za štyri roky. (Prvý audit bolo potrebné vykonať do 5. decembra 2015.) Veľké podniky, ktoré zaviedli a certifikovali systém energetického manažérstva podľa medzinárodnej normy EN ISO 50001 neboli povinné vykonať audit, keď predložili certifikáciu o zavedení systému energetického manažérstva. Tento odstavec zákona urýchlilo zavádzanie systémov energetického manažérstva.*
*V nasledovnom príspevku autor podáva informáciu a štatistické údaje o veľkých podnikoch, zavádzanie systémov energetického manažérstva v Maďarsku, a o stave publikovania modifikovanej normy EN ISO 50001: 2018 v maďarčine.*

## 1. ÚVOD

Aj podniky v Maďarsku sa snažili zavádzať systémy riadenia podľa noriem ISO 9001 a ISO 14001. Keď si veľké podniky podľa zákona o energetickej efektívnosti mohli vybrať medzi povinným energetickým auditom a systémom energetického manažmentu, hľadali odpoveď na otázku, čo bude pre nich jednoduchšie a lacnejšie. Majú systém energetického manažmentu zavádzať samostatne, alebo integrovane s inými systémami riadenia?

Napriek tomu, že veľa podnikov na jednej strane vychádzajúc z vlastného záujmu, na druhej strane zo zodpovednosti za ochranu životného prostredia aj bez zákona hľadali možnosti zníženia spotreby energie, veľa podnikov však povinné audity chcelo vykonávať čo najjednoduchšie a najlacnejšie.

## 2. POVINNOSTI VEĽKÝCH PODNIKOV A KONTROLA ENERGETICKÝCH AUDITOV

Zákon o energetickej efektívnosti v Maďarsku (ďalej len „zákon“) na dosiahnutie cieľov stanovených zákonom pridelil úlohy aj vláde a Maďarskej agentúre pre reguláciu energetiky (ďalej len „agentúra“). Agentúra má, okrem iného, za úlohu viesť a aktualizovať zoznam veľkých podnikov a energetických auditorov. Veľké podniky sa musia každý rok prihlásiť do

zoznamu, a zaplatiť registračný poplatok 100.000,- HUF. Auditori musia tiež žiadať o registráciu a zaplatiť poplatok (poplatok za registráciu pre fyzickú osobu je 50.000,- HUF, pre právnickú osobu 200.000,- HUF[1]). Zaregistrovaní auditori musia ročne platiť registračný poplatok (registračný poplatok pre fyzickú osobu je 20.000,- HUF, pre právnickú osobu 200.000,- HUF). Agentúra na základe registrácie, každoročného prihlásenia a zaplatenia registračného poplatku pravidelne aktualizuje a na svojej webovej stránke (http://enhat.mekh.hu/index.php/2015/12/28/energetikai-audit/) zverejňuje zoznam veľkých podnikov a energetických auditorov.
V uplynulých rokoch bol nasledovný počet zaregistrovaných podnikov a auditorov:

*Tab. 1 Počet zaregistrovaných podnikov a auditorov*

| Rok | Veľké podniky | Auditor fyzická osoba | Auditor právnická osoba |
|---|---|---|---|
| 2016 | 2266 | 121 | 73 |
| 2017 | 1666 | 151 | 82 |
| 2018 | 1509 | 163 | 76 |

Ako je vidieť z tabuľky, počet zaregistrovaných podnikov klesol. Dôvodom tohto poklesu bola zanedbanosť podnikov. Niektoré podniky si mysleli, že sa stačí registrovať štvorročne, v roku prípravy auditov. Neregistrované podniky boli upozornené, že nesplnili zákonom stanovenú úlohu. Boli aj také podniky, ktoré nereagovali ani na upozornenie, tí dostali pokutu v sume 2,5 MHUF a audit si mali dať urobiť do 180 dní od doručenia rozhodnutia o pokute. Veľa podnikov sa registruje dodatočne a snažia sa, aby audit urobili v rámci danej lehoty.
Počet registrovaných auditorov vrástol, ale niektoré právnické osoby sa z dôvodu pomerne vysokej registračnej ceny zriekli vykonávania energetických auditov a neregistrovali sa.

## 3. ZAVÁDZANIE SYSTÉMOV ENERGETICKÉHO MANAŽÉRSTVA

### 3.1. Prístup vrcholového manažmentu k zavádzaniu systému energetického manažmentu

Prístup k zavádzaniu systému energetického manažmentu, ako aj vykonávanie energetických auditov závisí od vrcholového manažmentu. Norma ISO 50001 kladie veľký dôraz na prístup vrcholového manažmentu k hospodáreniu s energiou. Udeľuje mu nasledujúce úlohy:

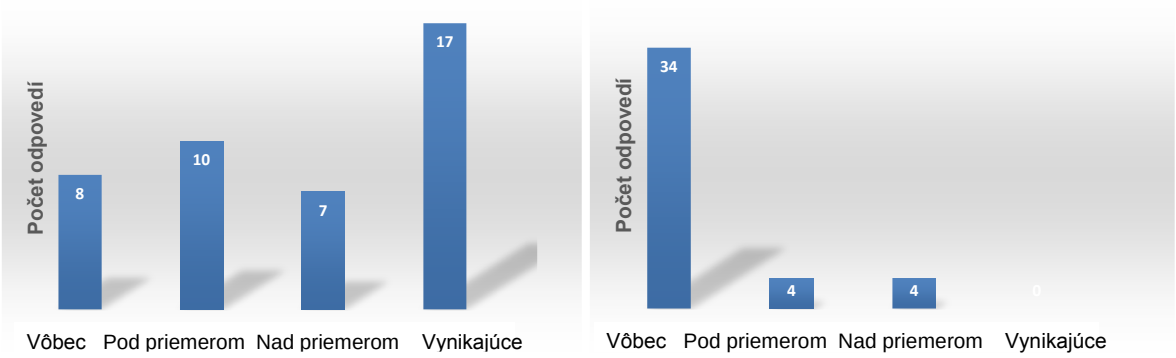
1. vrcholový manažment musí preukázať svoj záväzok podporovať EnMS a sústavne zlepšovať jeho účinnosť;
2. vrcholový manažment musí vymenovať zástupcu manažmentu so zodpovedajúcimi zručnosťami, kompetentnosťou a právomocami;
3. vrcholový manažment musí definovať energetickú politiku, ktorá bude konkrétne vyjadrovať záväzok organizácie dosahovať zlepšenie hospodárenia s energiou.

Prístupy sú rôzne. Obr. 1., ktorý som už pred tromi rokmi ukázal na konferencii Energetický manažment 2016 v rámci prednášky o efektívnom energetickom manažmente [2] je ešte stále aktuálny. Predstavuje výsledok seba hodnotenia dvoch podnikov.
Dotazník na seba hodnotenie bol vypracovaný pre získanie informácií o postoji podnikového vrcholového manažmentu k energetickému manažmentu. Dotazník na sebahodnotenie má 42 otázok, začlenených do nasledovných 5 okruhov:

1. Začlenenie energetickej efektívnosti do systému riadenia firmy;
2. Rozhodovanie v hospodárení s energiou, založené na faktoch;
3. Ciele a akčné plány;

[1] *Vyhláška predsedu agentúry c.16/2018. (XII. 21.)*

4. Adekvátne zaisťovanie zdrojov na zvýšenie efektívnosti využitia energie;
5. Kvantifikácia a znázornenie dosiahnutých výsledkov.




*Obr. 1: Výsledky vyhodnotenia dotazníkov na seba hodnotenie dvoch podnikov*

Na obrázku sú krajné príklady vyhodnotenia dotazníkov, ale sú charakteristické aj dnes. Z vyhodnotenia odpovedí je možné vidieť súčasný postoj manažmentu k hospodáreniu s energiou. Vyhodnotenie umožňuje určiť prvé opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti s nízkymi nákladmi, s premysleným zavedením energetického manažmentu.

### 3.2. Úlohy organizácie ku zavádzaniu systému energetického manažmentu

Norma ISO 50001 definuje úlohy organizácii ku zavádzaniu systému energetického manažmentu. Organizácia okrem iného musí:

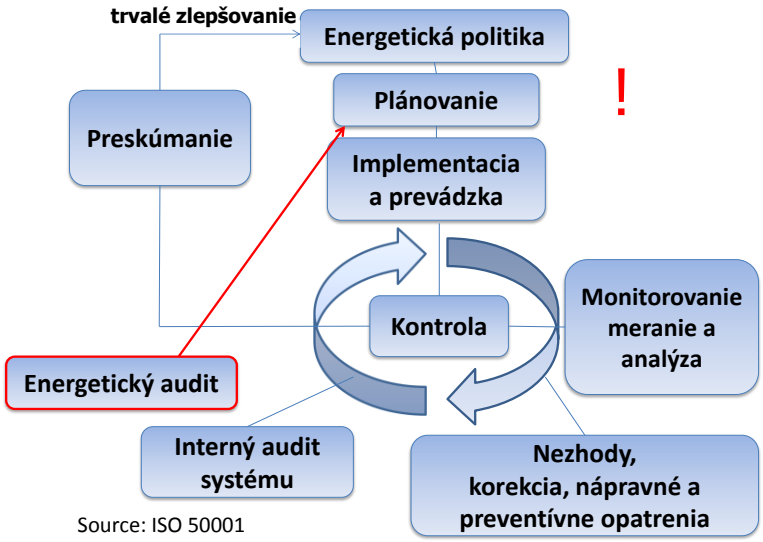
a) analyzovať používanie energie a jej spotrebu na základe merania a ďalších údajov;
b) identifikovať oblasti s významným používaním energie na základe analýzy;
c) identifikovať, určiť priority a zaznamenávať príležitosti na zlepšenie hospodárenia s energiou.

Podniky majú aj ohľadne merania spotreby energie rôzny prístup. Niektoré začali identifikovať procesy a zariadenia, ktoré významne ovplyvňujú spotrebu energie a inštalovať k nim merania. Sú však aj také podniky, ktoré okrem fakturačného meracieho prístroja nemajú žiadne iné meranie. Zákon síce poveril predsedu Agentúry aby určil miesto a spôsob merania spotreby energie u spotrebiteľov, ale táto úloha doteraz nebola splnená. (Ani by to nebolo logické, určiť v legislatíve miesto a spôsob merania spotreby energie v rámci podniku.)

### 3.3. Plánovanie v rámci systémov energetického manažérstva

Norma definuje proces energetického plánovania. Plánovanie musí byť vykonávané v súlade s energetickou politikou, a musí byť tiež zdokumentované. Má smerovať k vykonávaniu činností, ktoré sústavne zlepšujú hospodárenie s energiou.
K tomuto pridáme dôležitú poznámku. Plánovanie by sa malo uskutočniť na základe podrobného energetického auditu (obr. 2.)
Dôležitosť energetického auditu potvrdzuje aj základný postup prípravy zavedenia systému energetického manažérstva. Už k stanoveniu energetickej politiky, v jej zahrnutých uskutočňovateľných cieľoch je potrebné poznať energetický systém podniku. Analýza spotreby a využitia energie (stanovenie tzv. východiskového stavu), identifikovanie oblastí s významnou spotrebou a využitím energie (tzn. potenciálu ich úspor – priorít), stanovenie ukazovateľov energetickej náročnosti a energetických cieľov, cieľových hodnôt a akčných

plánov k ich plneniu, zaisťovanie periodických predikcií spotrieb a využitia energie (a tým umožnenie efektívneho plánovania investícií smerom k zlepšovaniu), zvažovanie spotreby energie v rámci rozhodovacieho procesu pre obstarávanie produktov, služieb a iného technického vybavenia, je úlohou energetického auditu.




*Obr. 1: Koncepčná schéma normy ISO 50001 so znázornením dôležitosti energetických auditov*

## 4. PUBLIKOVANIE MODIFIKOVANEJ NORMY EN ISO 50001: 2018 V MAĎARČINE.

Odborná skupina pracuje na príprave publikovania modifikovanej normy EN ISO 50001: 2018 v maďarčine. Podľa plánu bude uverejnená v apríli 2019.

## 5. ZÁVER

V Maďarsku je väčšina certifikačných orgánov ISO 50001 akreditovaných v iných štátoch a pôsobia medzinárodne. Iba menšina ich je akreditovaných v Maďarsku. S prípravou na vytváranie, zdokumentovanie, zavedenie a udržiavanie systému energetického manažmentu sa zaoberajú vo veľkom počte aj domáce spoločnosti. Väčšina z nich bola špecializovaná na prípravu už skôr zavedených systémov riadenia. Sú dobré v príprave dokumentácie, ale často sa stáva, že nevenujú dostatočnú pozornosť energetickému auditu, čo by malo byť základom plánovania.

Znalosť organizácie, ktorá pripravuje klientov na zavádzanie systému energetického manažmentu sa odzrkadľuje na zdokumentovaní, ale hlavne na výsledkoch zavedeného systému.

K úspešnej príprave systému energetického manažmentu je potrebná spolupráca energetikov a odborníkov na zavedenie riadiacich systémov.

Systém energetického manažmentu považujeme za efektívny vtedy, keď je vytvorený na báze dobrého energetického auditu.

### Literatúra

[1] Magyar, J.: Systém energetického manažérstva – krok za krokom k úsporám. Konferencia Energetická efektívnosť do roku 2020 SIEA, Trnava, 09.-10.12.2014.

[2] Zsebik A.: Zníženie nákladov na energiu v priemyselnom podniku cez efektívny energeticky manažment. 2. vedecko-odborná konferencia Energetický manažment 2016.

# ZELENÉ MESTÁ - ÚLOHA ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU

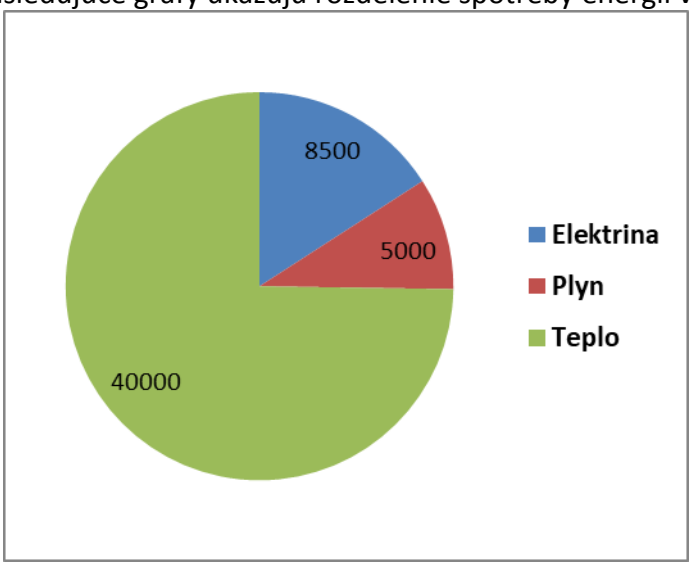
***Ing. Matúš Škvarka, MBA***
*Manažér energetiky*
*Mesto Trnava*
*Mestský úrad Trnava*
*Trhová 3*
*917 01 Trnava*
*e-mail: matus.skvarks@trnava.sk*

## Energetický mix mesta Trnava

Mesto Trnava spravuje cca. 190 tisíc metrov štvorcových budov, ktoré sú vykurované väčšinou teplom z horúcovodu z atómovej elektrárne Jaslovské Bohunice a z menšej časti zemným plynom. Okrem toho mesto prostredníctvom zmluvného partnera prevádzkuje infraštruktúru verejného osvetlenia.

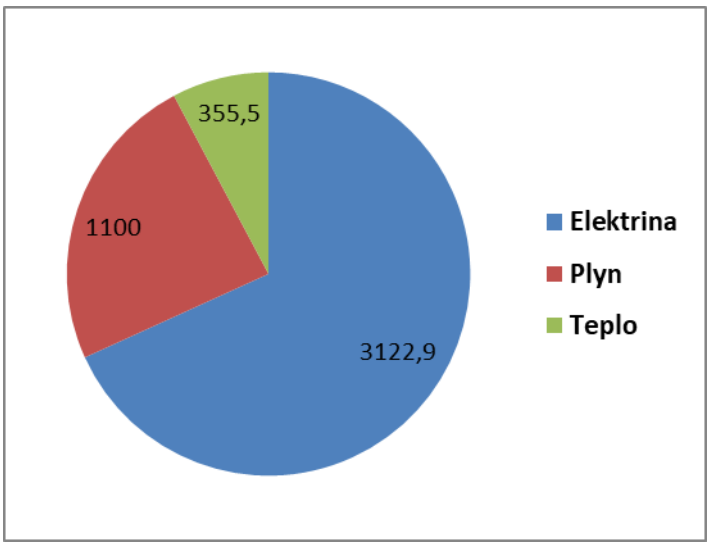
Trnava sa pristúpením mesta k Dohovoru primátorov a starostov zaviazala znížiť emisie CO2 o 40% do roku 2030 v porovnaní s rokom, ktorý si zvolí, v praxi s najdávnejším rokom, pre ktorý dokáže dohľadať relevantné dáta.

Nasledujúce grafy ukazujú rozdelenie spotreby energií v budovách a infraštruktúre Trnavy.




Ročná spotreba energie mesta je 53,5 GWh.

Nasledujúci graf ukazuje príspevok jednotlivých energetických komodít k emisiám CO2, prepočítaný s ohľadom na faktory primárnej energie:



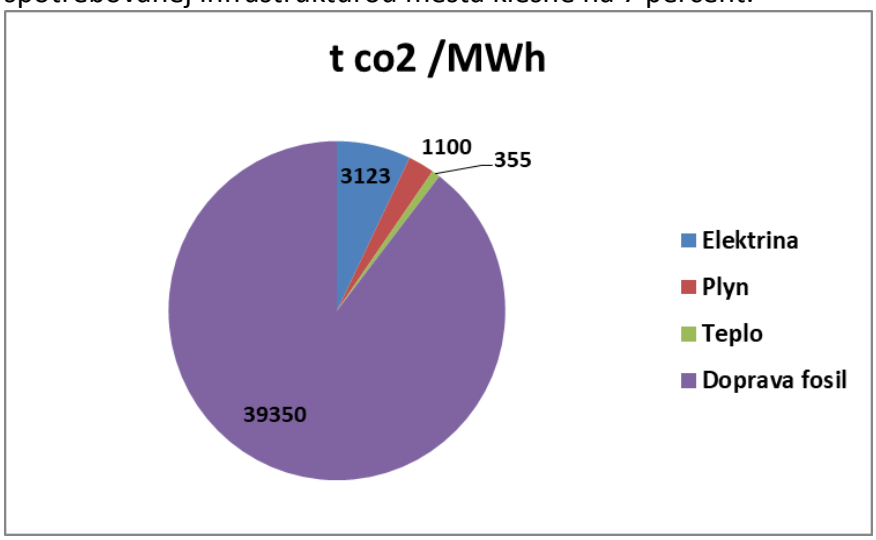

Z grafov vidno, že spotreba elektriny v meste prispieva k emisiám CO2 v meste nadpolovičnou väčšinou. Celkové emisie CO2 vygenerované spotrebami energií sú 4578 ton.

## Rekonštrukcia verejného osvetlenia

Po rekonštrukcii verejného osvetlenia by emisie klesli na 4511 ton, teda o 15%.
Ak znížime spotrebu elektriny na verejnom osvetlení o dve tretiny, bude to znamenať zníženie spotreby elektriny v majetku mesta o vyše 25%.
Z uvedeného vyplýva, že splnenie záväzku v rámci Dohovoru je bez rekonštrukcie verejného osvetlenia takmer nemysliteľné a že rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia výrazne prispeje k smerovaniu mesta „zeleným“ smerom.

## Vplyv osobnej dopravy na emisie CO2

Osobná doprava má obrovský vplyv na mnohé parametre kvality života v meste, ako sú hlučnosť, prašnosť, ale aj emisie CO2, viď graf rozšírený o osobnú dopravu. Ak započítame osobnú dopravu v meste, jej uhlíková stopa bude 90% a uhlíková stopa elektriny spotrebovanej infraštruktúrou mesta klesne na 7 percent.



Podľa prieskumu, ktorý bol realizovaný v roku 2015, je v Trnave vyše 21000 osobných automobilov, z ktorých každý najazdí ročne v priemere okolo 11.000 km, pričom vygeneruje približne 1650kg CO2. Elektromobil pri takom istom nájazde vygeneruje len 275 kg CO2. Jedno vymenené auto ušetrí 1,375 t CO2. Ak by sa všetky osobné autá v Trnave vymenili za elektrické, znížila by sa uhlíková stopa osobnej dopravy o dve tretiny.

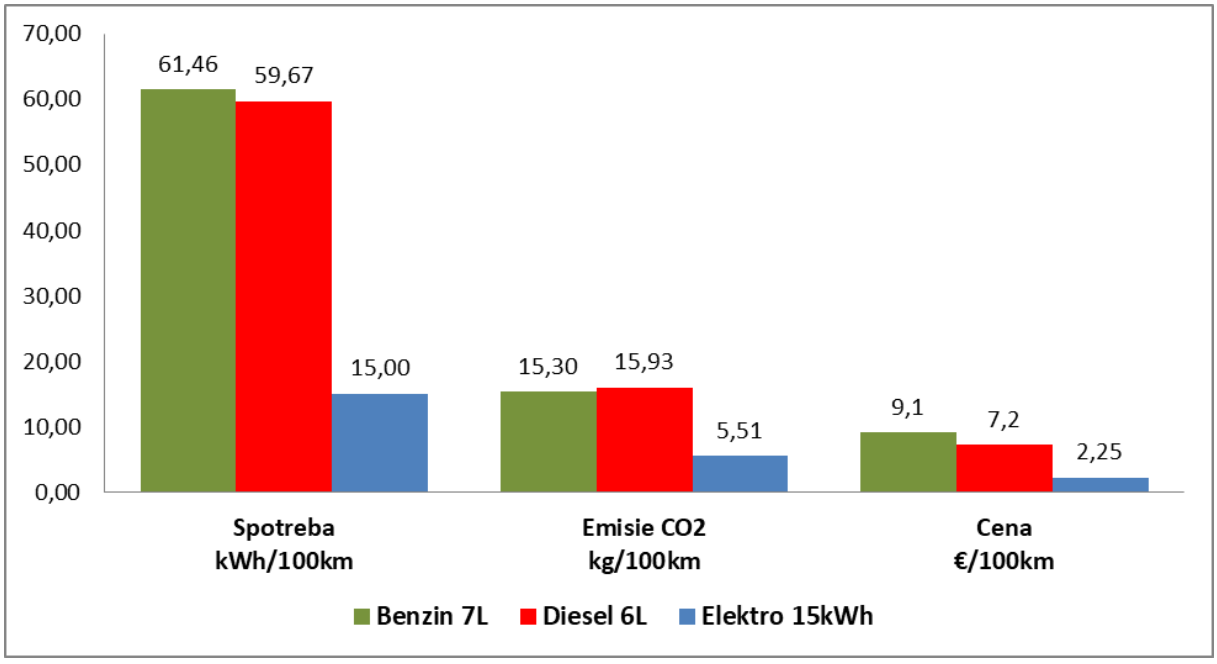
## Rozvoj infraštruktúry nabíjacích staníc elektromobilov

Ak chceme výrazne znížiť emisie CO2 spôsobované dopravou, musíme okrem znižovania počtu áut v meste zabezpečiť prechod na nízkoemisnú dopravu. V tejto fáze vývoja technológií sa dá hovoriť len o elektromobilite. Elektromobily sú tiché a negenerujú žiadne exhaláty. Preto treba nárast ich počtu v meste podporiť. Na štátnej úrovni už prvé podporné programy na elektromibilitu prebehli. V roku 2017 bolo možné získať dotáciu 5000 EUR na zakúpený elektromobil. Mesto ich využilo pri nákupe štyroch elektromobilov (3 Smarty pre Mestský úrad a 1 Nissan pre Mestskú políciu).

Vysokokapacitné nabíjacie stanice na dobitie dojazdu stoviek kilometrov za pár minút by mali ostať doménou súkromných podnikateľov.

Cieľom mesta by malo byť vybudovať dostatočnú sieť nabíjacích staníc na to, aby si každý elektromobil v meste dokázal za noc alebo za pár hodín dobiť aspoň 100 km dojazdu, čo mu umožní jazdiť po meste niekoľko dní, a to za cenu elektriny plus režijné náklady spojené s prevádzkou staníc.

Investícia do základnej siete nabíjacích staníc dáva budúcim majiteľom elektromobilov signál, že si svoje autá budú mať kde dobiť, takže sa nemusia báť do ich kúpy investovať.




Graf ukazuje, že elektromobilita sa oplatí z hľadiska energetických, environmentálnych aj finančných ukazovateľov.

Rozvodná sieť verejného osvetlenia je na elektromobilitu z hľadiska kapacity pripravená.

Celková rezervovaná kapacita, daná hodnotami ističov, je vyše 4100 kW.

Aktuálne je z tejto kapacity reálne využívaných 800 kW.
Po rekonštrukcii to klesne na 400 kW. To značí rezervu 3700 kW, teda teoreticky priestor pre 168 nabíjacích staníc, a to iba v noci. Cez deň by dokonca teoreticky mohlo fungovať 185 staníc.

Plánovaných 50 ks nabíjačiek s kapacitou 22 kW znamená celkový príkon 1100 kW, keby boli všetky naplno zaťažené naraz. To ale nenastane ešte aspoň 10 rokov. Očakáva sa ale, že v roku 2040 bude v Európe 100%-ná penetrácia elektromobilov. Vzhľadom na očakávaný nástup zdieľanej ekonomiky však počet áut bude nižší..

# MODELOVANIE ENERGETICKÝCH SYSTÉMOV S PRVKAMI OZE

## Modelovanie smart spotrebičov pri riešení stability siete
## Adaptívna zmena vlastností siete

***Dr. Ing. Kultan Jaroslav, PhD.***
***Honorary prof., Dr.h.c.***
*Ekonomická univerzita v Bratislave*
*Dolnozemská cesta 1*
*83553 Bratislava*
*e-mail:jkultan@gmail.com*

***Abstrakt***
*Vplyv obnoviteľných zdrojov energie (OZE) na stabilitu siete je úmerný veľkosti zdroja, rýchlosti zmeny výkonu a schopnosti siete reagovať na vzniknutú zmenu. Zmenu intenzity slnečného žiarenia v dôsledku pohybu oblakov nemôžeme ovplyvniť, taktiež nie je možné ovplyvniť zmenu rýchlosti vetra. Tiež nie je v našich silách v operatívnom režime meniť štruktúru siete. Všetky zmeny výkonu OZE môžeme eliminovať len zmenou výroby energie na strane generácie a tiež zmenou spotreby siete a spotrebičov v nej. V danom príspevku je uvedený model zvýšenia adaptácie elektrizačného systému s využitím SMART spotrebičov novej generácie.*
***Kľúčové slová***
*stabilita siete, smart spotrebiče, adaptácia siete, obnoviteľné zdroje energie*

## 1. ÚVOD

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) hlavne energie vetra a slnečného žiarenia, má viacero kladných ale aj záporných aspektov. K tým kladným patrí hlavne získavanie doplňujúcej energie z uvedených zdrojov. K záporným patrí hlavne nestabilnosť OZE, ich časová a výkonová nestálosť. Tieto vlasti majú za následok zvýšenie možností narušenia statickej a dynamickej stability systému. Jedným zo spôsobov, ako udržať potrebnú mieru stability je použitie dodatočných zdrojov energie v pohotovostnom režime, alebo zapojenie tzv. regulačných spotrebičov, ktorých spotreba sa riadi stavom siete. Treťou možnosťou riešenia daného problému môže byť využívanie smart spotrebičov[1] , ktoré svojou reakciou na stav režimu elektrickej siete znižujú riziko preťaženia systému pri zníženiu výkonu OZE, alebo nadvýroby energie pri zvýšení výroby zo strany OZE.
V príspevku sú uvedené základné možné kritické situácie elektrizačného systému v dôsledku poveternostných podmienok, popis reakcie systému na dané zmeny výroby elektrickej energie, popis a rozdelenie smart spotrebičov a ich reakcia pri vybraných režimoch siete.

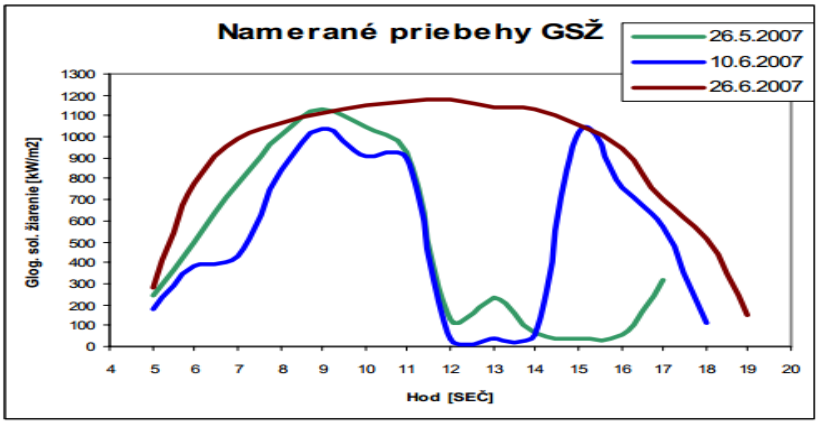
## 2. ZMENA REŽIMU SIETE PRI ZMENE POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK.

V súčasnosti je veľkým trendov v energetike využívanie OZE. V Slovensku máme viaceré možnosti využívania OZE formou energie vetra, slnečného žiarenia, geotermálnej energie, vodnej energie a pod. Avšak uvedené možnosti prinášajú nielen svoje klady ale aj svoje zápory vo forme zvýšenia nárokov na udržanie stability siete.

[1] *Smart spotrebičom v tomto príspevku budeme nazývať spotrebič, ktorý mení svoju spotrebu v závislosti od stavu systému a zároveň dodržuje technologické požiadavky na svoj výkon.*

## 2.1 Zmena režimu OZE

V uvedenej časti je krátka ukážka zmeny režimu činnosti obnoviteľného zdroja v dôsledku zmeny poveternostných podmienok. V prípade veternej situácie môže nastať zmena ožiarenia fotovoltaickej elektrárne a následne aj zmena výkonu samotnej elektrárne. Na obrázku je uvedený graf zmeny výkonu elektrárne v dôsledku jej zatienenia oblakom. Na nasledovnom obrázku je uvedená zmena výkonu fotovoltaickej elektrárne pri rôznom počasí. Dňa 26.6. je bolo krásne slnečné počasie a výroba elektrickej energie bola v súlade s intenzitou slnečného žiarenia. Ostatné dni, 10.06. a 25.05. došlo v určitom čase k poklesu výkonu. Presný čas poklesu nie je možné určiť. Hoci na základe rôznorodých predpovedí je možné predpokladať, s určitou pravdepodobnosťou, pokles výroby energie, ale presný rozsah a čas trvania danej zmeny závisí len od aktuálneho stavu počasia. Dlhodobé zmeny výkonu by sme mohli predikovať s určitou pravdepodobnosťou ale riešenie aktuálnej stability siete je dosť komplikované.




*Obr. 1 Závislosť priebehu slnečného žiarenia počas slnečného dňa a v čase búrky*

Z uvedeného grafu je vidieť silný pokles možného elektrického výkonu elektrárne a v dôsledku uvedeného sa predpokladá prudké zvýšenie výkonu klasických zdrojov.

## 2.2 Režim elektrizačného systému pri využívaní OZE

Predpokladáme, že máme dostatočne veľký systém, ktorý obsahuje výrobu, prenos, distribúciu a spotrebu elektrickej energie. Uvedený systém je možné opísať vzťahom

$S = \{G_{1\ldots}\, G_n, S_1 \ldots S_m\}$

pre ktorý platí

$n \ll m;$

pre základný režim

$$\sum_{i=1}^{nt} G_i = \sum_{j=1}^{mt} S_j \quad \text{alebo} \quad \sum_{i=1}^{nt} G_i = \sum_{j=1}^{mt} S_j + \Delta_t$$

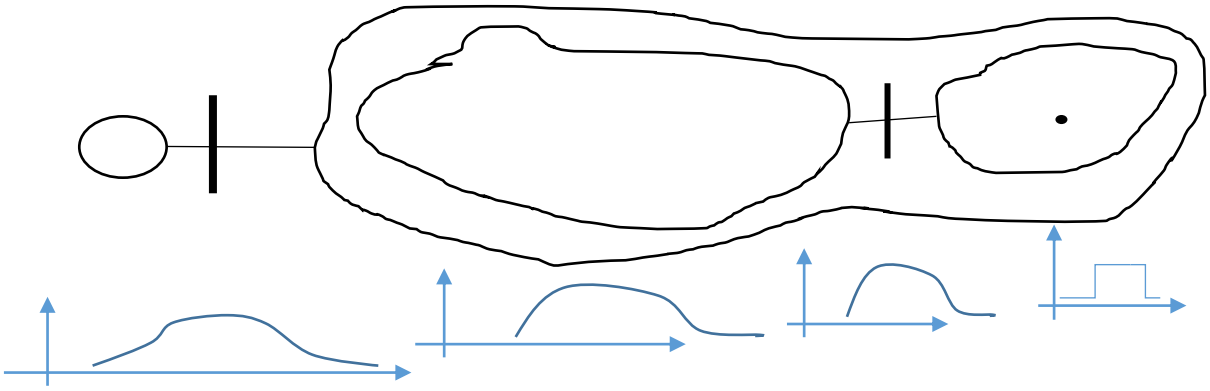
$G_i$ - výkon generátora
$S_j$ - príkon spotrebiča
i, j, - indexy
n - počet generátorov výkonu
m - počet spotrebičov
$n_t$ - počet generátorov zapnutých v čase t
$m_t$ - počet spotrebičov zapnutých v čase t
$\Delta_t$ - straty v sieti v čase t

Zopnutie alebo vypnutie akéhokoľvek spotrebiča alebo zdroja, ktorého výkon je omnoho menší ako výkon siete v danom okolí, nemá veľký vplyv na režim siete. Vyrovnanie medzi výkonom zdrojov a celkovou spotrebou vrátane strát, prebieha pomocou automatiky alebo iba na základe vnútornej samoregulačnej schopnosti siete / zmena napätia v jednotlivých uzloch/

Problémy vznikajú pri náhodnom odpojení veľkého počtu spotrebičov, prenosového vedenia, alebo časti distribučnej siete alebo generátorov, ktorý sumárny výkon je porovnateľný s výkonom siete, alebo jej časti (0,05- 0,3 nominálneho výkonu zdrojov siete). Napr. pri odpojení 10% spotrebičov, uvoľní sa rádovo 14% -16% energie. Častokrát nastáva problém, ak prebehne následná opačná komutácia a pri napr. odpojení spotreby sa táto znovu pripojí späť. Vtedy musí systém reagovať dvakrát. 1 – prudké zníženie výroby energie na strane zdrojov; 2 – prudké zvýšenie výroby v dôsledku zvýšenia spotreby.

Ešte väčší problém nastáva pri prudkej zmene výkonu slnečnej elektrárne počas oblačnosti alebo pri prudkej zmene výkonu veternej elektrárne v dôsledku zmeny rýchlosti vetra. Nakoľko tieto zmeny sú takmer nepredvídateľné, je potrebné v sieti držať veľký podiel regulačného výkonu. Udržiavania takejto regulačnej energie má negatívny vplyv na cenu energie.

Predpokladáme, že máme elektrický systém (Obr. 2), ktorý má viacero podsystémov a viacero úrovní. Režim danej siete je možné charakterizovať napr. výkonmi jednotlivých uzlov. Na základe údajov o spotrebe v jednotlivých uzloch (Obr. 3) je možné zostrojiť grafické zobrazenie výkonu jednotlivých uzloch (Obr. 4). V prípade zmeny odberu v jednotlivých uzloch je možné vidieť aj celkovú zmenu výroby energie. V prípade zmeny výkonu v jednej časti, táto zmena takmer v plnom rozsahu sa objaví aj na strane výroby.



*Obr. 2 Zmena stavu siete pri vzniku poruchy*

| S | U | I | Uz | Uk | I | r | S1 | U | I | R | Uz | Uk | I | r | S2 | U | I | R | Uz | Uk | I | r | S3 | U | I | R | Uz | Uk | I | r | S4 | U | I | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.382073 | 1.078081 | 3.137124 | 1.078081 | 1.046709 | 3.137124 | 0.01 | 0.90 | 1.046709 | 0.859838 | 1.217334 | 1.046709 | 1.023937 | 2.277287 | 0.01 | 0.70 | 1.023937 | 0.683636 | 1.49778 | 1.023937 | 1.008 | 1.593651 | 0.01 | 0.80 | 1.008 | 0.793651 | 1.27008 | 1.008 | 1 | 0.80 | 0.01 | 0.80 | 1 | 0.8 | 1.25 |
| 3.401434 | 1.078443 | 3.154024 | 1.078443 | 1.046902 | 3.154024 | 0.01 | 0.91 | 1.046902 | 0.866126 | 1.208718 | 1.046902 | 1.024023 | 2.287898 | 0.01 | 0.70 | 1.024023 | 0.688265 | 1.487832 | 1.024023 | 1.008027 | 1.599633 | 0.01 | 0.80 | 1.008027 | 0.796933 | 1.264883 | 1.008027 | 1 | 0.80 | 0.01 | 0.80 | 1 | 0.8027 | 1.245796 |
| 3.420793 | 1.078804 | 3.170912 | 1.078804 | 1.047095 | 3.170912 | 0.01 | 0.91 | 1.047095 | 0.872407 | 1.200237 | 1.047095 | 1.02411 | 2.298504 | 0.01 | 0.71 | 1.02411 | 0.692893 | 1.478021 | 1.02411 | 1.008054 | 1.605612 | 0.01 | 0.81 | 1.008054 | 0.800213 | 1.259732 | 1.008054 | 1 | 0.81 | 0.01 | 0.81 | 1 | 0.805399 | 1.241621 |
| 3.440142 | 1.079166 | 3.18778 | 1.079166 | 1.047288 | 3.18778 | 0.01 | 0.92 | 1.047288 | 0.878677 | 1.191892 | 1.047288 | 1.024197 | 2.309102 | 0.01 | 0.71 | 1.024197 | 0.697517 | 1.468347 | 1.024197 | 1.008081 | 1.611586 | 0.01 | 0.81 | 1.008081 | 0.803349 | 1.254628 | 1.008081 | 1 | 0.81 | 0.01 | 0.81 | 1 | 0.808096 | 1.237477 |
| 3.459472 | 1.079527 | 3.204619 | 1.079527 | 1.04748 | 3.204619 | 0.01 | 0.93 | 1.04748 | 0.884931 | 1.183686 | 1.04748 | 1.024283 | 2.319689 | 0.01 | 0.72 | 1.024283 | 0.702137 | 1.458809 | 1.024283 | 1.008108 | 1.617552 | 0.01 | 0.81 | 1.008108 | 0.806761 | 1.249574 | 1.008108 | 1 | 0.81 | 0.01 | 0.81 | 1 | 0.810791 | 1.233364 |
| 3.478772 | 1.079887 | 3.221423 | 1.079887 | 1.047672 | 3.221423 | 0.01 | 0.93 | 1.047672 | 0.891164 | 1.175623 | 1.047672 | 1.02437 | 2.330259 | 0.01 | 0.72 | 1.02437 | 0.706751 | 1.449407 | 1.02437 | 1.008135 | 1.623508 | 0.01 | 0.82 | 1.008135 | 0.810026 | 1.24457 | 1.008135 | 1 | 0.81 | 0.01 | 0.81 | 1 | 0.813482 | 1.229284 |
| 3.498033 | 1.080246 | 3.238181 | 1.080246 | 1.047864 | 3.238181 | 0.01 | 0.94 | 1.047864 | 0.897571 | 1.167705 | 1.047864 | 1.024456 | 2.34081 | 0.01 | 0.73 | 1.024456 | 0.711359 | 1.44014 | 1.024456 | 1.008162 | 1.629452 | 0.01 | 0.82 | 1.008162 | 0.813283 | 1.239619 | 1.008162 | 1 | 0.82 | 0.01 | 0.82 | 1 | 0.816169 | 1.225237 |
| 3.517246 | 1.080605 | 3.254887 | 1.080605 | 1.048056 | 3.254887 | 0.01 | 0.95 | 1.048056 | 0.903549 | 1.159933 | 1.048056 | 1.024542 | 2.351339 | 0.01 | 0.73 | 1.024542 | 0.715959 | 1.431008 | 1.024542 | 1.008189 | 1.63538 | 0.01 | 0.82 | 1.008189 | 0.816953 | 1.234723 | 1.008189 | 1 | 0.82 | 0.01 | 0.82 | 1 | 0.81885 | 1.221225 |
| 3.536401 | 1.080962 | 3.271532 | 1.080962 | 1.048247 | 3.271532 | 0.01 | 0.95 | 1.048247 | 0.909692 | 1.15231 | 1.048247 | 1.024628 | 2.36184 | 0.01 | 0.74 | 1.024628 | 0.720549 | 1.42201 | 1.024628 | 1.008215 | 1.641291 | 0.01 | 0.83 | 1.008215 | 0.819766 | 1.229882 | 1.008215 | 1 | 0.82 | 0.01 | 0.82 | 1 | 0.821525 | 1.217248 |

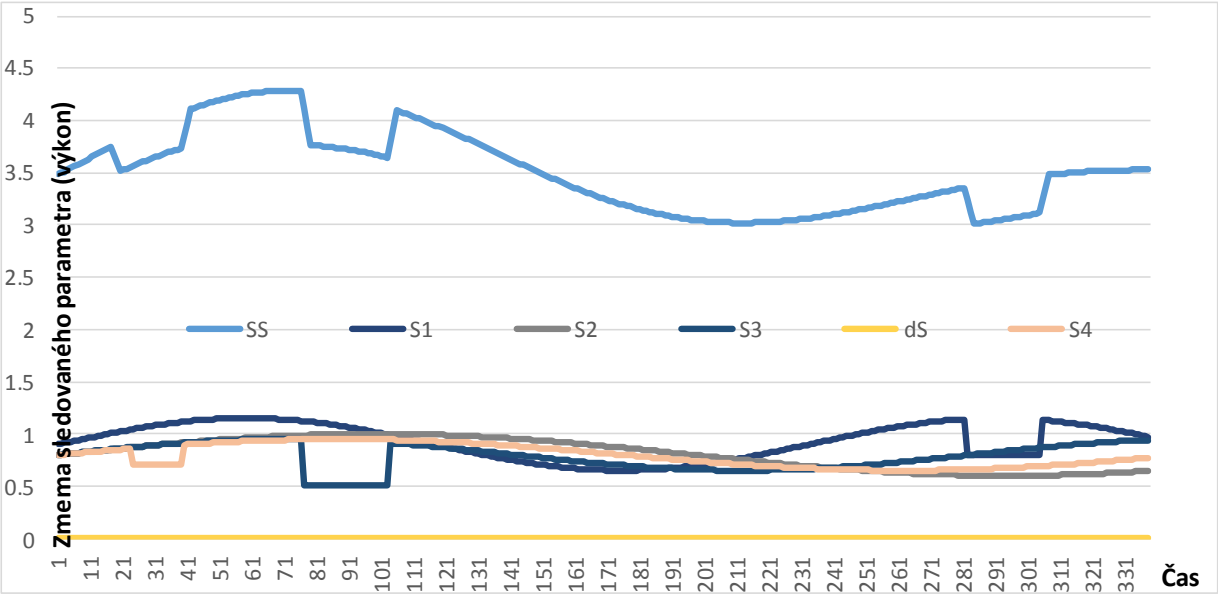
*Obr. 3 Výpočet parametrov siete*

Hlavným prvkom narušenia balansu systému budeme považovať zmeny výkonu OZE v dôsledku poveternostných zmien

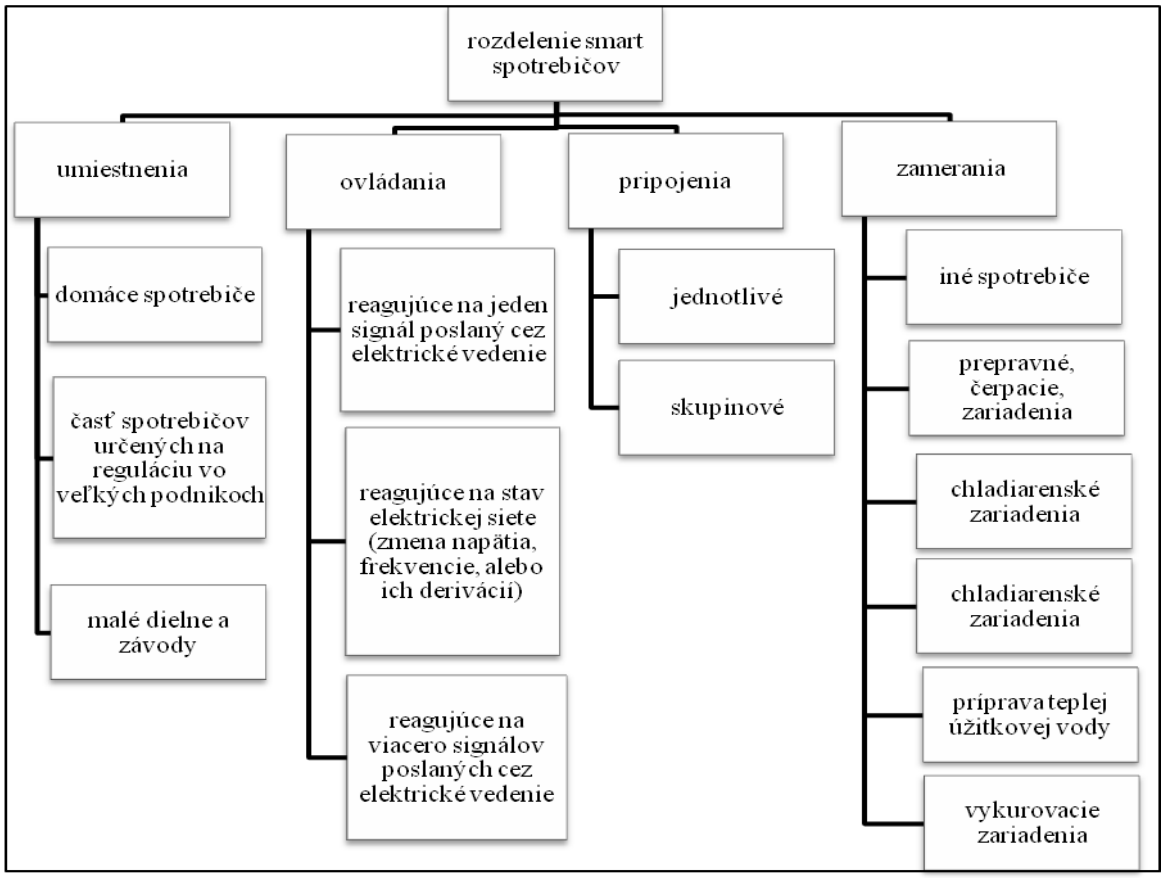
## 2. SMART SPOTREBIČE ZAMERANÉ UDRŽANIE STABILITY

Problém udržania stability siete je možné riešiť zaradením do systému smart spotrebičov, ktorých úlohou je reagovať na rozličné zmeny a vzruchy v elektrickej sieti a následne prispôsobiť svoj stav danej situácii. Tieto spotrebiče je možné analyzovať z rozličných hľadísk

(Obr. 5), ale nezávisle od toho, ku ktorej skupine patria, všetky majú možnosť zvýšiť alebo znížiť svoju spotrebu v závislosti od stavu siete. Existujú modely viacerých typov smart spotrebičov a ich charakteristík ako je napr. doba nábehu a poklesu stavu v závislosti od času.

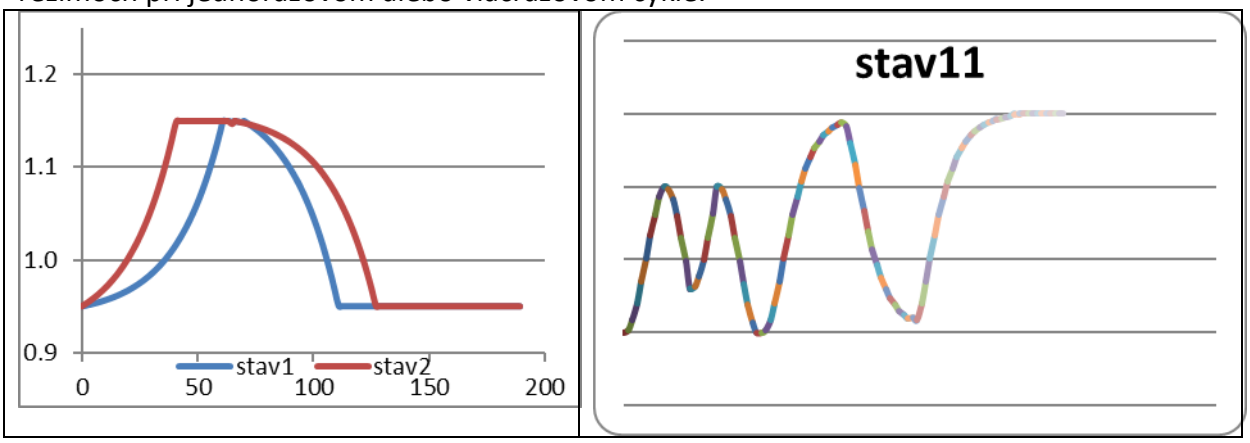



*Obr. 4 Zmena režimu siete pri rôznych poruchách*




*Obr 5. Rozdelenie smart spotrebičov*

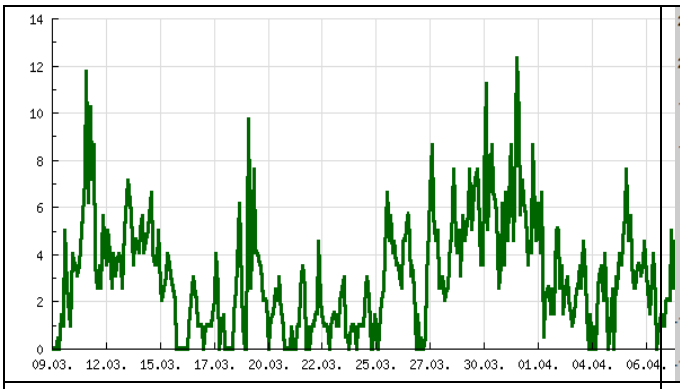
Následný obrázok (Obr. 6) zobrazuje rôzne stavy jedného druhu smart spotrebičov rôznych režimoch pri jednorazovom alebo viacrazovom cykle.



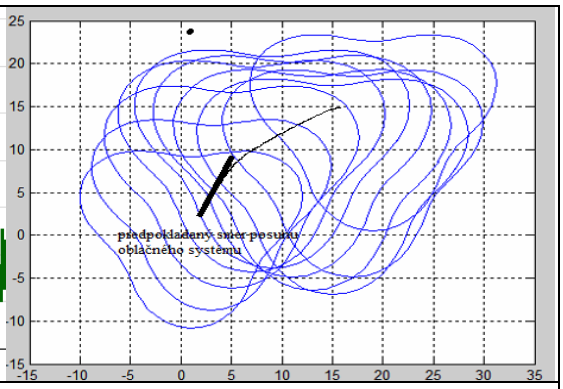

*Obr. 6 Zmena stavu spotrebiča pri rôznom zaťažení a/ jednorazové využitie; b/ viacnásobné využitie*

## 3. PRIESTOROVÉ MODELY A ICH ÚLOHY

Na základe súčasných modelov a modelov postavených na báze BigDate elektrizačného systému a meteorologických meraní je potrebné vytvorenie priestorových modelov daných systémov. Jedným z výstupov priestorových modelov môže byť vrstevnicová mapa energetickej zabezpečenosti jednotlivých území Slovenska, pozostávajúca z modelov primárnych zdrojov, modelov spotreby, modelov možnej výroby z obnoviteľných zdrojov, modelov pôsobenia počasia v daných priestoroch. Porovnávaním týchto modelov je možné predpokladať činnosť energetických subjektov zameranú na udržanie stability siete, efektívne a ekonomické využívania obnoviteľných zdrojov a celkové zníženie spotreby regulačnej energie.




*Obr. 7 Zmena poveternostných podmienok*




*Obr. 8 Zmena polohy oblačného systému*

Partnerom pre získavanie údajov je Hydrometeorologický ústav a tiež sa využívajú údaje poskytované rôznymi meteorologickými stanicami na území Slovenskej republiky. Z týchto staníc je možné získavať údaje s frekvenciou niekoľkých minút, čo umožní vytvárať dynamický model časovej zmeny počasia. Na základe súčinnosti energetických podnikov, rozvodných závodov, výrobcov energie navrhujeme:

- Vytvoriť model, ktorý bude vytvárať priestorový model šírenia zmeny počasia.
- Vytvoriť priestorový model odberu energie.
- Vytvoriť model zmeny počasia / slnečného svitu, rýchlosti a smeru vetra, intenzity dažďa a pod./.
- Vytvoriť model zmeny odberového diagramu v priebehu dňa.
- Vytvoriť model výroby elektriny /energie/ z obnoviteľných zdrojov energie /OZE/.

- Vytvoriť model vzájomného pôsobenia počasia, možností výroby energie, odberového diagramu.

## 4. ZÁVER

Modelovanie v oblasti využívania smart spotrebičov v energetickom hospodárstve má významnú úlohu. Okrem klasických modelov na báze fyzikálnych vlastnosti jednotlivých prvkov siete poskytuje dostatočné informácie len v prípade ich prvotného využitia. Následne, vplyvom ich prevádzkovania, poveternostných podmienok, opráv a pod. hodnoty fyzikálnych vlastností sa menia, presnosť modelov sa znižuje a je potrebné využívať adaptívne modely, modely založené na stave siete a pod. Pri riadení siete a udržaní jej stability je nevyhnutné využívanie takých prvkov riadenia, ktoré čo najrýchlejšie reagujú na aktuálny stav a pôsobia proti zmenám, ktoré kritický stav vyvolali.

### Literatúra


[1] Janíček F., Scepánek, M., Belán A., Chrapčiak I., Chochol P., Kultan J., Roadmap for smart metering in the Slovak Republic, Energy & Environment · Vol. 26, No. 1 & 2, 2015

[2] Concept of Energy Efficiency of SR – Targets fulfillment evaluation. November 28, 2012

[3] Roľ umnych potrebitelej v upravlenii energosistem s vozobnovljajemymi istočnikami energii (VIE) / Jaroslav Kultan, Valentin Velčev. In Energy efficiency and agricultural engineering : conference proceedings, Ruse, Bulgaria, 11-12 november 2015. - Ruse : Angel Kanchev University of Ruse, 2015. - ISSN 1311-9974. - S. 798-807.

[4] Energija - nastojaščeje i buduščeje / František Janiček i drugije ; recenzenty: Libor Vozár, Daniel Daniš. - 1. vyd. - [Ostrava] : Amos, 2014. - 207 s. [19,13 AH] [19,13 AH] : príl. - APVV-0280-10, ITMS 262401216. - ISBN 978-80-904766-2-2

[5] Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu, Klimatické podmienky, Alfa, Bratislava 1990

[6] Kultan, J.: Nonlinear system models based on interval linearization a medical application , Medzinárodná konferencia IFFAC, Bratislava, 2003

[7] Harsanyi L., Kultan J.: Method of selective forgetting for nonlinear system identification Electrical engineering journal, vol 43, No 7, 207-210, Bratislava,1992

[8] ANÍČEK, F. a kol.: Dopady vplyvu nárastu výroby elektriny z Obnoviteľných zdrojov energie (OZE) vyvedených do distribučných sústav na prevádzkovateľa PS a účastníkov trhu s elektrinou, Slovenská technická univerzita v Bratislave , Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektroenergetiky, Zmluva o dielo: 41/130/2008

[9] BÍZIK, J., HARSANYI, L., KULTAN, J.:Vlijanie upravlenija potrebleniem električeskoj energii na jejo kačestvo. Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Jakosť energii elekricznej., Spala, Lodž, Poľsko, 25-27.09.1991, Tom II, pp.153-15

[10] KULTAN, Jaroslav. Smart technology improves network stability. In Power engineering 2016 : Energy - ecology - economy. International scientific conference. *Power engineering 2016 : Energy - ecology - economy : 13th International scientific conference EEE 2016: High Tatras - Tatranske Matliare, May 31-June 2, 2016*. - Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2016. ISBN 978-80-89402-85-4, s. 1-6.

[11] KULTAN, Jaroslav - KULTAN, Matej. Smart spotrebiče a ich komunikácia. In *Časopis EE : časopis pre elektrotechniku, elektroenergetiku, informačné a komunikačné technológie*. - Bratislava : Spolok absolventov a priateľov FEI STU (EF SVŠT) v Bratislave, 2014. ISSN 1335-2547, 2014, roč. 20, č. 1, s. 35-37.

# II. SEKCIA

## GARANTOVANÉ ENERGETICKÉ SLUŽBY PRE INTELIGENTNÉ RIEŠENIA

**vedie: Ing. Marcel Lauko, PhD.**

- ***Monika Rothová***
- ***Marcel Lauko***
- ***Matej Blažej***
- ***Tomáš Kubečka***
- ***Zuzana Lhotáková***

# INOVATÍVNE MODELY GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB

***Ing. Monika Rothová***
*Energetické centrum Bratislava*
*Ambrova 35*
*831 01 Bratislava*
*e-mail: rothova@ecb.sk*

***Abstrakt***
*Energetické služby, ako napríklad garantovná energetická služba (GES), pomáhajú vlastníkom budov zmodernizovať ich nehnuteľnosti. Plánovanie, financovanie, implementácia a údržba technologických opatrení sú riešené formou externého dodávateľa – spoločnosťou poskytujúcou energetické služby (ESCO). Energetické služby sú pomerne zriedkavo využívané pri prenajímaných budovách a práve tento problém bol riešený v rámci projektu GuarantEE, ktorý sa zaoberá vytvorením inovatívnych riešení pre prenajímané prevádzky s pomocou tzv. „Triple-Win" modelu. Projekt GuarantEE je financovaný z programu Európskej únie pre výskum a inovácie Horizon 2020.*

## 1. ÚVOD

Bežné prípady projektov garantovaných energetických služieb (GES) sú pre klienta, ktorý je vlastníkom budovy a jej užívateľom zároveň, a preto dokáže vyhodnotiť všetky benefity a pridané hodnoty, ktoré z takéhoto projektu vyplývajú (úspory energie, pridaná majetková hodnota, zvýšený komfort, atď.).
Ak do tohto vzťahu vstupuje aj tretia strana – pretože vlastník a užívateľ/nájomca nie sú totožní – začne byť otázka exaktného ohodnotenia prínosov (a taktiež strát) relevantná z dôvodu rozdelenia peňažných tokov, investičných podielov a rizík medzi zúčastnené strany.
Vo všeobecnosti je vhodné hľadať riešenia, ktoré sú prospešné pre všetky zúčastnené strany. Otázkou zostáva, ako tento prospech zadefinovať – nie vždy je jednoducho finančne vyjadriteľný. Ak nie je možné presvedčiť všetky tri zúčastnené strany, je nevyhnutné hľadať riešenia, ktoré jednu zo strán do zmluvných rámcov nezahrnú. Je pritom dôležité snažiť sa dosiahnuť pre nezúčastnenú stranu čo najmenej negatívnych dopadov. Toto je možné dosiahnuť prostredníctvom dvoch variantov:
1. Dvojstranná dohoda medzi vlastníkom a ESCO spoločnosťou, napr. formou all-inclusive nájmov s garantovanými podmienkami komfortu.
2. Dvojstranná dohoda medzi užívateľom/nájomcom a ESCO spoločnosťou, napr. fakturovaním nákladov za opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti priamo užívateľovi/nájomcovi, formou tzv. on-bill-financing v rámci zmluvy na dodávku energie.

## 2. RIEŠENIE 1: VLASTNÍK A UŽÍVATEĽ UZAVRÚ ZMLUVU NA EPC S ESCO SPOLOČNOSŤOU

Hlavným predpokladom v tomto prípade je, že vlastník aj nájomník sa dokážu zhodnúť na potrebe riešiť technické problémy v budove a rozumejú aj tomu, že je potrebné férovo zdieľať náklady na odstránenie týchto problémov a následne aj výhody, ktoré z toho vyplývajú.

V tomto prípade musia byť práva a povinnosti férovo a transparentne rozdelené medzi jednotlivé zmluvné strany. V praxi ide o prerozdelenie peňažných tokov a rizík, vrátane stanovenia, komu pripadnú bonusy, ak úspory budú vyššie, ako sa predpokladalo.

Aby bolo možné nastaviť takéto férové riešenie pre všetky zúčastnené strany, je výhodné využiť služby poradcu. Tento musí pripraviť projekt so zaangažovaním tak vlastníka, ako aj užívateľa/nájomcu, zabezpečiť podporu pri výbere dostatočne kvalifikovanej a skúsenej ESCO spoločnosti a overovať dosiahnutie zmluvne garantovaných úspor. Preferované riešenie by malo spočívať v tom, že služby poradcu sú zazmluvnené, aj platené, spoločne - vlastníkom, aj užívateľom. Takýmto spôsobom sa dosiahne to, že sprostredkovateľ je nezaujatý voči obom zúčastneným stranám.

## 3. RIEŠENIE 2: VLASTNÍK UZATVÁRA ZMLUVU NA EPC

### 3.1 Riešenie 2a: Zmluva na EPC s prevodom úspor

V podmienkach bežnej nájomnej zmluvy, keď užívateľ/nájomca platí účty za energiu v závislosti od svojej reálnej spotreby, je dôležité dospieť k dohode medzi vlastníkom a užívateľom/nájomcom, ktorá umožní prevedenie dosiahnutých (alebo garantovaných) úspor vlastníkovi (alebo ESCO spoločnosti v prípade, ak zabezpečuje financovanie opatrení na svoj účet). Dohodu je potrebné uzavrieť predovšetkým v prípade, ak na prevod úspor neexistuje legislatívna povinnosť.
Na dosiahnutie takejto dohody je nevyhnutné ponúknuť nájomníkovi nejakú podstatnú výhodu. Úspory nákladov by mali byť primárne použité na refinancovanie investícií, takže bude dôležité nájsť výhody, ktoré zahŕňajú aj zvýšenie energetickej efektívnosti, aj iné benefity.

### 3.2 Riešenie 2b: Zmluva na EPC na vlastné náklady vlastníka

Ak nie je možné presvedčiť nájomníka o výhodách EPC projektu, môže majiteľ takýto projekt realizovať na vlastné náklady s tým, že okamžité refinancovanie cez úspory nákladov na energie nie je možné realizovať (alebo len čiastočne). Faktory, ktoré treba uvážiť, sú nasledovné:

1. Použitie dodatočného prírastku nákladov na opravy, ktoré by aj tak bolo nevyhnutné vykonať;
2. Znížené náklady na opravy, prevádzku a údržbu (posunuté ESCO spoločnosti);
3. Úspora nákladov za energie v spoločných priestoroch (napr. schodiská, pivnice, spojovacie chodby v nákupných centrách);
4. Zvýšenie hodnoty aktív (vyššie nájomné, vyššie hypotéky).

Je dôležité zdôrazniť, že so zvýšením hodnoty aktív je možné uvažovať len na úrovni portfólia aktív za predpokladu dostatočnej miery fluktuácie nájomcov (existujúce zmluvy nie sú upravované) alebo predaja aktív.

Projekt takéhoto typu je realistický len vtedy, ak je splnená jedna alebo viac z nasledujúcich podmienok:

1. Existuje výrazná potreba rozsiahlych opráv.
2. Rozsah očakávanej fluktuácie nájomníkov je dostatočný pre využitie zvýšenej hodnoty aktív.

### 3.3 Riešenie 2c: Nájom All-inclusive

Existujú sektory, v ktorých je možné využiť nájomnú zmluvu typu „all-inclusive“ (zahŕňajúcu tiež fixné platby za kúrenie a teplú vodu). Takéto zmluvy zvyčajne obsahujú samostatné články, ktoré garantujú určité podmienky užívateľského komfortu, týkajúce sa napríklad teploty v miestnosti, vlhkosti a podobne.
V zmysle týchto predpokladov, všetky dosiahnuté úspory (pri zachovaní parametrov komfortu) okamžite vedú k úspore nákladov na energie. Tento benefit vlastníka budovy môže byť tým pádom použitý na refinancovanie investície do opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti.
Na zabezpečenie toho, aby užívateľ/nájomca výsledky úsporných opatrení nezhoršoval nezodpovedným alebo nevhodným správaním, a tým nespôsoboval výkyvy v úsporách nákladov, je vhodné zvážiť využitie vhodných technických zariadení na kontrolu spotreby (napr. senzory merania teploty v miestnosti, okenné senzory a podobne). Tieto kontrolné zariadenia môžu byť použité aj na pravidelné sledovanie dodržiavania garantovaných podmienok komfortu.

## 4. RIEŠENIE 3: ZÁUJEM UŽÍVATEĽA O EPC PROJEKT

### 4.1 Riešenie 3a: Zmluva na EPC so súhlasom vlastníka

Pri väčšine nájomných zmlúv platí užívateľ/nájomca za energie podľa svojej reálnej spotreby. Ide o štandardný prístup, tak pri spotrebe elektriny, ako aj pri spotrebe tepla. Dá sa preto predpokladať, že práve užívateľ/nájomca má priamy záujem na zvýšení energetickej efektívnosti ním využívaných priestorov. Na druhej strane existuje pre mnohých nájomníkov riziko, že v prípade skoršieho ukončenia nájomnej zmluvy (predtým, ako sú opatrenia splatené) je investícia do opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti pre nich ekonomicky nevýhodná. Takže tento prístup je realistický iba vtedy, ak si nájomník plánuje prenajímať priestory dlhšie, ako je obdobie na splácanie opatrení alebo ak technológie na úspory energie prinesú aj iné benefity, ktoré by mohol používať (napr. technológie „smart home“).

V takomto prípade stačí iba súhlas vlastníka a opatrenia v rámci EPC zmluvy môžu byť implementované. Ak nie je možné jeho súhlas získať, je rozsah implementovaných opatrení obmedzený na také, ktoré sú reverzibilné, ak sa nájomník odsťahuje.

Pri tomto riešení treba uvážiť niekoľko faktorov:

- Ak existuje riziko ukončenia nájomného vzťahu pred ukončením trvania EPC zmluvy, musí vlastník súhlasiť s tým, že v takom prípade prevezme úlohy užívateľa/nájomcu

v EPC zmluve alebo zaplatí nájomníkovi zostatkovú hodnotu investícií. V prvom prípade musí byť EPC zmluva ošetrená pre prípad prenosu povinností na strane klienta na inú osobu, v druhom prípade musí EPC zmluva umožňovať predčasné ukončenie.

- Trvanie EPC zmluvy (splatnosť investícií) by malo byť zosúladené s predpokladanou dobou trvania nájmu. Je teda nevyhnutné aby trvanie EPC zmluvy nepresahovalo trvanie nájmu. V opačnom prípade by bola investícia pre užívateľa/nájomcu za bežných podmienok ekonomicky nevýhodná. Výnimky sú možné v prípadoch, keď opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti prinášajú aj iné benefity, z ktorých užívateľ/nájomca profituje. Takýmito benefitmi by mohli byť:
    - Bezpečnosť dodávok, regulácia odberu vo vzťahu k rezervovanej kapacite.
    - Verejná mienka a marketing, správy o udržateľnosti, CRS, emisie skleníkových plynov.
    - Zdravotné hľadisko.
    - Produktivita a zamestnanosť.

## 5.2 Riešenie 3b: Priama zmluva s nájomníkmi, kombinovaná s dodávkou energií

Ak má klient zmluvy na dodávku energie priamo s dodávateľmi, otvárajú sa mu možnosti financovať opatrenia cez on-bill-financing. Užívateľ/nájomca si musí vopred zistiť, či je možné zmeniť dodávateľa energií (napr. elektriny) alebo nie (napr. centrálne vykurovanie). V opačnom prípade je nájomník závislý na tom, či konkrétny dodávateľ takúto službu ponúka. Toto riešenie je výhodné pre organizácie, kde sú procesy schvaľovania a plánovania rozpočtu zdĺhavé a komplikované. Tak, ako pri Riešení 3a je potrebné zabezpečiť, aby doba návratnosti opatrení nebola dlhšia ako je trvanie nájomnej zmluvy.

## Literatúra


[1] Ungerböck R., Kallsperger T., Böing G.: **Energy Performance Contracting – Triple-Win-Solutions for the Split-Incentive-Dilemma**, Grazer Energieagentur GmbH, Február 2017

[2] http://guarantee-project.eu/sk/

# PLATFORMA PORADCOV PRE GARANTOVANÉ ENERGETICKÉ SLUŽBY

***Ing. Marcel Lauko, PhD.***
*Energetické centrum Bratislava*
*Ambrova 35*
*831 01 Bratislava*
*e-mail: lauko@ecb.sk*

***Abstrakt***
*Garantovaná energetická služba (GES) je osvedčenou metódou pre zvyšovanie energetickej efektívnosti budov a zariadení s garanciou dosiahnutia plánovaných úspor energie a prevádzkových nákladov. Výhody GES významne prevyšujú možné riziká tohto spôsobu zvyšovania energetickej efektívnosti. Napriek tomu je v záujme zvyšovania kvality projektov GES venovať dostatočnú pozornosť eliminácii rizík najmä vo fáze projektovej prípravy. Práve s týmto účelom bola v rámci projektu GuarantEE založená platforma poradcov pre GES.*

## 1. ČO JE GARANTOVANÁ ENERGETICKÁ SLUŽBA

**Garantovaná energetická služba – GES** (medzinárodne známejšia pod označením Energy Performance Contracting – EPC) je celosvetovo osvedčenou a používanou metódou pre **zvyšovanie energetickej efektívnosti** budov a zariadení **s garanciou** dosiahnutia plánovaných výsledkov predovšetkým v podobe **úspor energie** a súvisiacich prevádzkových nákladov. Poskytovanie garantovanej energetickej služby v podmienkach Slovenska upravuje Zákon č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti (konkrétne § 17, § 18 a § 19).

Na základe legislatívneho rámca, ako aj zaužívanej praxe možno za základný princíp GES považovať garanciu poskytovateľa služby za dosiahnutie zmluvne dohodnutých úspor. Toto v praxi zjednodušene znamená, že ak klient nič neušetrí, nemusí ani nič poskytovateľovi služby zaplatiť. Okrem garancie úspor je ďalšou významnou charakteristikou GES odbremenenie klienta od technickej prípravy projektu, nakoľko za túto nesie zodpovednosť poskytovateľ služby, ktorý konkrétne riešenie navrhuje. Nezanedbateľným prínosom GES je tiež možnosť financovania potrebných investícií zo strany poskytovateľa služby. Túto investíciu potom klient spláca z dosiahnutých úspor.

Od septembra 2017 je významnou črtou GES, že projekty realizované týmto spôsobom neovplyvňujú zadĺženosť klientov vo verejnom sektore.

### 1.1 Výhody GES

Na základe doterajších praktických skúseností je možné konštatovať, že výhody realizácie projektov zvyšovania energetickej efektívnosti prostredníctvom GES výrazne prevažujú nad možnými rizikami. Za najvýznamnejšie výhody pritom možno uvažovať:

Orientácia na výsledok, nie na realizované opatrenia. T.j. cieľom tak prijímateľa, ako aj poskytovateľa GES je dosiahnutie úspor energie a súvisiacich prevádzkových nákladov, pričom zodpovednosť za návrh vhodných opatrení nesie poskytovateľ GES. Tento princíp sa prejavuje tiež vo fáze verejného obstarávania, kde prijímateľ služby neobstaráva konkrétne technické riešenie, ale obstaráva zmluvne garantované dosiahnutie úspor pri spotrebe energie pri dosiahnutí požadovaných prevádzkových parametrov budov a zariadení.

Garancia úspor. Už z definície uvedenej v zákone vyplýva závislosť odmeny poskytovateľa od skutočného dosiahnutia dohodnutého výsledku (úspor). V praxi to znamená, že prijímateľ služby platí poskytovateľovi služby len takú časť zmluvnej odmeny, ktorá je priamo úmerná skutočne dosiahnutým úsporám (v pomere ku garantovaným úsporám). Súčasťou zmluvy o energetickej efektívnosti je štandarde detailná metodika upravujúca výpočet úspor vo vzťahu k reálnym klimatickým a prevádzkovým podmienkam a k plneniu dohodnutých prevádzkových parametrov.

Prenos technických rizík na poskytovateľa služby. Na rozdiel od bežne používaného postupu, keď obstarávateľ zvlášť obstaráva projekt a zvlášť dodávateľa naprojektovaného riešenia, pričom zodpovednosť za dosiahnutie očakávaných úspor nenesie ani jeden z nich, pri GES znáša všetky riziká súvisiace s návrhom, projektovaním, realizáciou a následnou výkonnosťou opatrení (a v prípade dohody tiež s ich prevádzkovaním) poskytovateľ GES.

Financovanie investície poskytovateľom GES. Zabezpečenie financovania investičných nákladov zo strany poskytovateľa GES je často využívanou súčasťou projektov najmä vo verejnom sektore. Vzhľadom k tomu, že tieto investičné náklady sú následne splácané z reálne dosiahnutých úspor energie (bežné výdavky) je tento postup rozpočtovo neutrálny, t.j. nezvyšuje nároky na zvyšovanie objemu kapitálového ani bežného rozpočtu.

## 1.2 Riziká GES

Vzhľadom k tomu, že garantované energetické služby predstavujú komplexný prístup k riešeniu problematiky energetickej efektívnosti budov a zariadení, sú s realizáciou projektov tohto typu spojené tiež (tak ako pri iných spôsoboch realizácie) určité riziká. Na základe praktických skúseností zo slovenského trhu je ale možné skonštatovať, že značnú časť rizík je možné eliminovať. Napriek tomu možno za najpodstatnejšie riziká najčastejšie ovplyvňujúce výsledky projektov považovať:

Podcenenie prípravy projektu. Príprava úspešného projektu GES vyžaduje zodpovednú prípravu tak po stránke technickej (podrobné znalosti o aktuálnom stave budov a reálnych možnostiach jeho zlepšenia) ako aj po stránke právnej (príprava zmluvy postihujúcej všetky detaily dlhodobého zmluvného vzťahu). Toto riziko je možné eliminovať angažovaním skúseného poradcu s praktickými skúsenosťami s prípravou a obstarávaním projektov GES vo verejnom sektore.

Riziko nedosiahnutia úspor. Napriek zodpovednej príprave projektu sa v ojedinelých prípadoch môže stať, že dohodnutý objem úspor energie a prevádzkových nákladov nebude dosiahnutý. Pri projektoch GES je toto riziko zmluvne ošetrené a úplne prenesené na poskytovateľa GES, ktorý je v takomto prípade povinný uhradiť zmluvne definovanú pokutu. V slovenských podmienkach sa počas celej histórie využívania projektov GES/EPC (t.j. od konca 90. rokov 20. storočia) nestalo, že by poskytovateľ GES túto pokutu neuhradil. Vo viacerých prípadoch tiež poskytovatelia GES implementovali na vlastné náklady dodatočné opatrenia vedúce k dosiahnutiu garantovaných úspor.

Zmena využitia budov. V niektorých prípadoch dlhodobých GES projektov sa môže stať, že v ich priebehu dôjde k takej zmene okolností, že využívanie budovy, ktorá je predmetom projektu, nie je ďalej možné v pôvodnom rozsahu alebo pre pôvodný účel. V ojedinelých prípadoch môže tiež dôjsť k úplnému ukončeniu využívania budovy. Eliminácia tohto typu rizika spočíva v dôslednej zmluvnej úprave, ktorá musí riešiť tak podmienky úpravy parametrov využívania budovy a následne tiež vyhodnocovania úspor, ako aj prípadné predčasné ukončenie zmluvy. V takomto prípade je zväčša prijímateľ GES (klient) povinný uhradiť nesplatenú časť investície (za podmienky dosahovania úspor pred ukončením zmluvy).

## 2. REALIZÁCIA PROJEKTOV GES

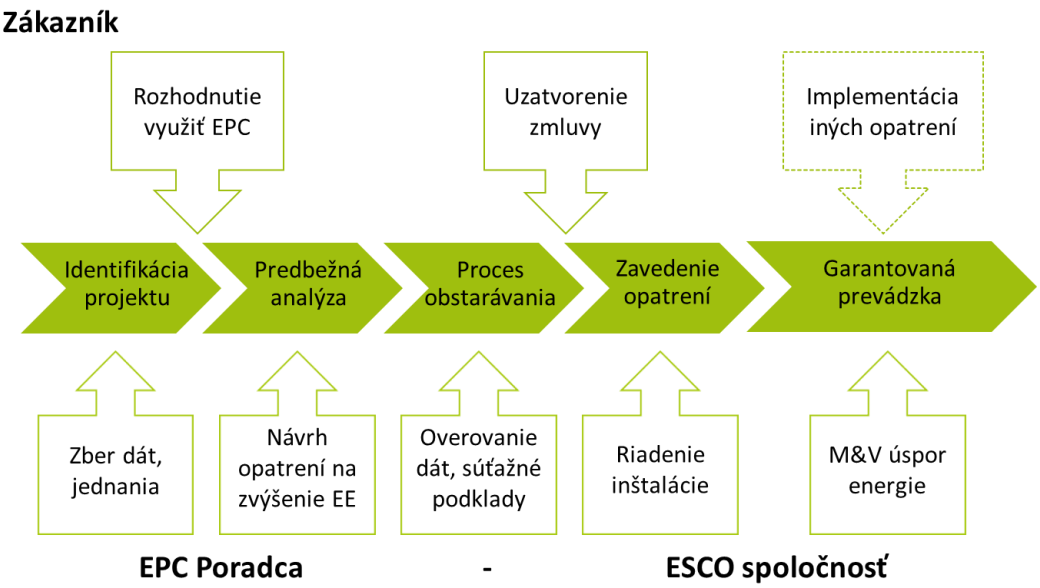
Vo všeobecnosti možno proces realizácie typického GES projektu rozdeliť do nasledovných základných fáz:

1. potenciálny prijímateľ garantovanej energetickej služby uváži svoju stratégiu, priority a definuje si ciele a očakávania pre GES projekt,
2. potenciálny prijímateľ realizuje nákup / obstarávanie GES projektu – to zahŕňa prieskum trhu a stanovenie výberových parametrov na strane prijímateľa a podrobné posúdenie možností riešenia zo strany potenciálnych poskytovateľov, skončí to podpísaním zmluvy o GES,
3. poskytovateľ GES realizuje modernizáciu objektov a zariadení riadne a včas v zmysle GES zmluvy,
4. poskytovateľ a prijímateľ prevádzkujú v zmluvne dohodnutej spolupráci modernizované systémy, vyhodnocujú úspory a prijímateľ spláca cenu GES projektu v dohodnutých splátkach, výpadok alebo prebytok úspor sa riešia podľa zmluvnej dohody s tým, že garantované hodnoty úspor musia byť v prípade výpadku úspor vždy finančne zabezpečené poskytovateľom.

Prehľad postupnosti fáz realizácie GES projektu poskytuje obrázok č. 1.

### 2.1 Proces prípravy projektu GES

Príprava GES projektu sa odlišuje od prípravy klasického dodávateľského spôsobu realizácie investičných opatrení. Dôvodom je predovšetkým dĺžka zmluvného vzťahu, počas ktorej budú prijímateľ a poskytovateľ GES spolupracovať. Ďalším dôvodom je odlišný prístup k nákupu/obstarávaniu opatrení, keď v prípade GES projektu opatrenia nedefinuje v plnej miere prijímateľ GES, ale poskytovateľ, ktorý následne poskytuje garanciu za ich skutočné výsledky. Práve z dôvodu odlišností v procesoch prípravy a obstarávania projektov GES, ako aj kvôli zvýšeným nárokom na odborné kapacity prijímateľa GES je vhodné využiť služby kvalifikovaných GES poradcov.




*Obr. 1 Proces implementácie GES (EPC) projektu*
*Zdroj:* www.transparense.eu

Samotný proces prípravy GES projektu sa potom skladá z nasledovných krokov a aktivít:

1. Posúdenie vhodnosti projektu na realizáciu prostredníctvom GES (vrátane prípadných odporúčaní na zmenu zamerania alebo rozsahu projektu);
2. Podrobná technická analýza zameraná na:
   - zostavenie bilancie východiskovej spotreby energie vrátane identifikácie a kvantifikácie faktorov, ktoré ju ovplyvňujú;
   - vymedzenie rámca pre návrh opatrení zo strany možných poskytovateľov GES (súčasťou rámca je tiež identifikácia opatrení tak vyžadovaných, ako aj vylúčených klientom – rozsah týchto opatrení je výsledkom detailnej diskusie medzi ECB a klientom);
   - stanovenie minimálneho objemu úspor, ktoré sa majú projektom dosiahnuť a ktoré musia všetci poskytovatelia GES garantovať;
   - odhad investičnej náročnosti súboru opatrení;
   - príprava metodiky vyhodnocovania úspor (príloha k Zmluve o energetickej efektívnosti);
3. Návrh optimálneho postupu výberu (obstarávania) poskytovateľa GES;
4. Príprava súťažných podkladov pre verejné obstarávanie (resp. obchodnú verejnú súťaž), vrátane:
   - podmienok účasti;
   - opisu predmetu zákazky;
   - zmluvných podmienok (Zmluvy o energetickej efektívnosti);
   - hodnotiacich kritérií;
5. Realizácia procesu verejného obstarávania, resp. obchodnej verejnej súťaže (v prípade záujmu klienta);
6. Asistencia a poradenstvo pri finalizácii zmluvných podmienok a podpise zmluvy (v prípade záujmu klienta);

7. Dohľad nad implementáciou opatrení (v prípade záujmu klienta);
8. Monitorovanie a verifikácia dosahovaných úspor (v prípade záujmu klienta).

## 3. PORADCA GES A ZABEZPEČENIE KVALITY PROJEKTU

Z hľadiska konečného úspechu pri implementácii GES projektu je rozhodujúca prípravná fáza. V absolútnej väčšine prípadov je v tejto fáze nevyhnutná asistencia skúseného poradcu. Jeho úloha spočíva okrem realizácie formálnych krokov prípravy projektu (uvedených v časti 2.1) tiež v intenzívnej práci s klientom. Práve táto časť poradenských a konzultačných aktivít má rozhodujúci dopad na výslednú kvalitu realizovaného projektu.

Pri neformálnej práci poradcu s klientom vystupuje zvyčajne poradca v nasledovných úlohách:

- Poskytovateľ znalostí a vedomostí. Úlohou poradcu je vložiť do prípravy projektu všetky potrebné znalosti a vedomosti, ktoré zvyčajne v organizácii klienta absentujú. Súčasťou aktivít je veľmi často tiež vzdelávanie a budovanie kapacít klienta.
- Staviteľ mostov. Veľká časť neúspechov pri realizácii GES projektov spočíva v existencii bariér tak na strane klienta, ako aj poskytovateľov GES. Úlohou poradcu je tieto bariéry identifikovať a následne ich eliminovať.
- Sprostredkovateľ. Aj v prípade odstránenia existujúcich bariér môže príprava a následná implementácia projektu stroskotať na nedôvere medzi klientom a poskytovateľom GES. Kvalitný GES poradca aktívne pracuje tak s klientom, ako aj s potenciálnymi poskytovateľmi na budovaní dôvery tak ku obchodnému modelu GES na strane klienta, ako aj voči projektu na strane poskytovateľov GES.
- Manažér vzťahov („komunikátor“). Špecifickým faktorom ovplyvňujúcim úspech a kvalitu prípravy a implementácie GES projektu je vnútorné prostredie v organizácii klienta. Úlohou poradcu je identifikovať úlohy jednotlivých aktérov v organizácii klienta a aktívne podporovať pozíciu potenciálnych šampiónov, pre ktorých predstavuje realizácia projektu najväčší záujem a najvyššiu pridanú hodnotu.

Cielená kombinácia aktivít pri realizácii jednotlivých krokov procesu prípravy GES projektu a aktivít pri zabezpečení podpory projektu v organizácii klienta v spojení s aktívnou komunikáciu s trhom poskytovateľov GES je základným predpokladom kvalitného a úspešného projektu.

## 4. PLATFORMA PORADCOV GES

Platforma poradcov pre GES bola vytvorená v rámci projektu GuarantEE financovaného programom Európskej únie Horizon 2020 v spolupráci s Asociáciou poskytovateľov energetických služieb (www-apes-sk.eu) ako jej pracovná skupina.

Platforma je neformálne otvorené zoskupenie poradcov pre GES, ktorí sa rozhodli dodržiavať kvalitatívne kritériá definované projektom GaurantEE a princípy uvedené v európskom etickom kódexe pre Energy Performance Contracting – EPC.

Cieľom platformy je prispieť k zvyšovaniu kvality GES projektov prostredníctvom zvyšovania kvality práce poradcov pri príprave projektov. Tento cieľ bude dosiahnutý predovšetkým pravidelnými školeniami organizovanými tak pre skúsených, ako aj začínajúcich poradcov.

## Literatúra


[1] Projekt EESI – European Energy Service Initiative, www.european-energy-service-initiative.net

[2] Projekt Transparense – Increasing Transparency of Energy Services Markets, www.transparense.eu

[3] Asociácia poskytovateľov energetických služieb, www.apes-sk.eu

[4] Energetické centrum Bratislava, Štandardné dokumenty EPC, Financovanie EPC projektov, v rámci projektu EESI, IEE/08/581/SI2.528408, August 2011

[5] The life of ESCo Project Facilitators, Commisioned by Task 16 of the IEA DSM programme, May 2014

# IMPLEMENTÁCIA GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB VO VEREJNEJ SPRÁVE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

***Ing. Matej Blažej, MSc.***
*Ministerstvo financií SR*
*Odbor finančných nástrojov a medzinárodných inštitúcií*
*Štefanovičova 5*
*817 82 Bratislava*
*e-mail: matej.blazej@mfsr.sk*

***Abstrakt***
*Eurostat v septembri 2017 svojím rozhodnutím prehodnotiť štatistické vykazovanie projektov v oblasti garantovaných energetických služieb otvoril subjektom verejnej správy v Európskej únii a na Slovensku nové možnosti zvyšovania energetickej efektívnosti budov v ich správe alebo vlastníctve bez negatívneho dopadu na výšku dlhu verejnej správy. Ministerstvo financií SR sa preto v spolupráci s Ministerstvom hospodárstva SR snaží o vytvorenie transparentného prostredia, ktoré umožní všetkým oprávneným subjektom verejnej správy využívať garantované energetické služby v súlade s usmerneniami Eurostatu.*

## 1. ÚVOD

Garantovaná energetická služba *(ďalej aj „GES“)* pochádza z anglického výrazu Energy Performance Contracting *(EPC)*, je forma zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom GES a prijímateľom GES, ktorým môže byť aj subjekt verejnej správy.

Podstatou GES je poskytovanie služby v podobe garantovanej energetickej úspory pri súčasnom energetickom zhodnotení majetku vo vlastníctve subjektu verejnej správy, začo poskytovateľovi GES prináleží dohodnutá odplata. Energetickým zhodnotením sa myslí implementácia opatrení, ktoré vedú k úsporám energie na vopred stanovenú hodnotu a zodpovedajú kapitálovým výdavkom poskytovateľa GES *(platba za GES sa hradí z bežných výdavkov)*. V prípade nedosiahnutia garantovanej úspory platí, že poskytovateľ GES je povinný kompenzovať rozdiel medzi skutočnými nákladmi na energiu a výškou nákladov, ktoré by verejnému subjektu vznikli v prípade dosiahnutia garantovanej úspory a to za predpokladu, že zmluvné strany dodržiavali dohodnuté zmluvné podmienky.

V doterajšej histórii Slovenska boli riešenia v oblasti GES realizované vo veľmi obmedzenej miere. Dôvodom takéhoto stavu bolo najmä to, že donedávna, podľa predošlých postupov spadali záväzky vyplývajúce zo zmluvy o GES do verejného dlhu alebo sa v obmedzenej miere postupovalo formou koncesie, čo viedlo k zníženiu transparentnosti v tejto oblasti. Z iniciatívy Slovenska sa na európskej pôde v roku 2017 rozprúdila široká diskusia o ekonomickej podstate GES. Európsky štatistický úrad *(skrátene „Eurostat“)* vydal

19. septembra 2017 Usmernenie[1], po ktorom nasledovala podrobnejšia praktická používateľská príručka *(Príručka na štatistické spracovanie Garantovaných energetických služieb)*[2] vypracovaná v spolupráci s Európskou investičnou bankou *(skrátene „EIB“)* a uverejnená 8. mája 2018. Usmernenie opisuje prípady, v ktorých sa dosahuje významný prenos rizika na poskytovateľa GES a zároveň sa projekt nezapočítava do verejného dlhu krajiny. Príručka podrobne vysvetľuje spôsob, ako sa to prejavuje v zmluvných, finančných a iných opatreniach. Táto, na prvý pohľad formálna zmena, má dôležitý dopad na možnosť verejného sektoru vstupovať do takéhoto typu kontraktu. Eurostat tak svojím rozhodnutím odblokoval možnosti verejného sektoru obnovovať svoje budovy a prispievať k zvyšovaniu energetickej efektívnosti a umožnil tým rozvoj trhu v oblasti, v ktorej bol jeho rast limitovaný v dôsledku obmedzujúco nastavených pravidiel vykazovania.

# 2. IMPLEMENTÁCIA GES NA SLOVENSKU

## 2.1 Úloha MF SR a MH SR

Pôvodný plán, ktorý vychádzal z uznesenia vlády SR č. 570 z 13. decembra 2017[3] bol, že Ministerstvo financií SR do 31. mája 2018 pripraví a zverejní metodické usmernenie pre implementáciu GES v súlade s platným usmernením Eurostatu. V dôsledku toho, že po preštudovaní používateľskej príručky od Eurostatu a EIB boli identifikované nevyhnutné legislatívne úpravy, ktoré bolo nutné pre správnu implementáciu GES vykonať[4], sa pôvodný plán zverejniť metodické usmernenie posunul na máj 2019. S cieľom stransparetniť vytvárajúci sa trh s GES a umožniť subjektom verejnej správy využívať GES v súlade s usmerneniami Eurostatu, Ministerstvo financií SR v spolupráci s Ministerstvom hospodárstva SR vypracovalo iniciatívny dokument „Koncepcia rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe Slovenskej republiky“[5], ktorý bol schválený vládou SR 11. júla 2018. Koncepcia okrem iného opisuje proces a životný cyklus GES, prehľad kľúčových práv a povinností zmluvných strán tak, aby sa vzťah medzi nimi mohol považovať za GES v zmysle usmernenia Eurostatu, účtovné aspekty zmluvy o GES, základné právne aspekty vstupu subjektu verejnej správy do zmluvy o GES, daňové aspekty dane z príjmov a implikácie pre kontrolu a audit.

### 2.1.1 Novela zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a súvisiacich zákonov

Novela zákona o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov je účinná od 1. februára 2019[6].

Cieľom novely bolo explicitne umožniť subjektom verejnej správy vstupovať do projektov GES, a to spôsobom, aby nebolo potrebné navyšovanie verejného dlhu Slovenskej republiky. To si vyžadovalo okrem iného ustanoviť rozsah práv a povinností vlastníka alebo správcu majetku pri prenechaní majetku poskytovateľovi GES.

Novela zákona ďalej upravuje zmluvu o energetickej efektívnosti tak, aby bola v súlade s metodikou Eurostatu. Subjekty verejnej správy, ktoré sa chcú vyhnúť dopadu na limity zadlžovania, ktoré sa na ne vzťahujú, to môžu dosiahnuť využitím vzoru zmluvy zverejneného podľa tohto zákona.

Je dôležité zdôrazniť, že v prípade zhodnotenia budovy, napr. zateplením, výmenou okien alebo strechy, nevzniká k tomuto majetku vlastnícke právo v prospech poskytovateľa GES. To

znamená, že s majetkom verejnej správy bude môcť vlastník alebo správca nakladať, ale iba v súlade s podmienkami dohodnutými v zmluve.

S tým úzko súvisia aj situácie, kedy je potrebné pristúpiť k predčasnému ukončeniu zmluvy. Spravidla je predčasné ukončenie zmluvy vždy spojené s nárokom na kompenzáciu pre poskytovateľa GES, ktorej výška však závisí od dôvodov, pre ktoré sa zmluva predčasne ukončuje. Novela zákona preto nastavuje všeobecné princípy, ktoré sa musia dodržať pri predčasnom ukončení.

Keďže sa očakáva, že GES budú využívať aj obce a VÚC, novela ďalej stanovuje v záujme vyššej transparentnosti, že obec, resp. VÚC bude musieť prostredníctvom zastupiteľstva schváliť zámer, že existuje záujem realizovať zlepšenie energetickej efektívnosti budovy alebo zariadenia v jej vlastníctve prostredníctvom GES.

### 2.1.2 Metodika a vzorová zmluva

Metodika vychádza z Koncepcie a reflektuje novelu zákona o energetickej efektívnosti a ostatných súvisiacich zákonov. Súčasťou metodiky je aj vzorový, resp. modelový príklad GES, ktorý jednoduchou formou opisuje jednotlivé kroky a následný finančný mechanizmus vyplývajúce zo vzorovej zmluvy.

Okrem metodiky sa MF SR iniciatívne rozhodlo pripraviť vzorovú zmluvu o energetickej efektívnosti pre verejný sektor *(vzorovú zmluvu o GES)* a konzultovať túto zmluvu s Eurostatom. K príprave vzorovej zmluvy so všetkými náležitosťami, ktoré vyplynuli z materiálov od Eurostatu *(o čom hovoril podpredseda vlády a minister financií SR na tlačovej konferencii 11. mája 2018)*[7], viedli skúsenosti s PPP projektami, kedy v prípade PPP projektov Eurostat zmluvy posudzuje jednotlivo a rozhoduje, či tieto projekty budú alebo nebudú štatisticky vykazované na súvahe verejnej správy. Výhodou takejto vzorovej zmluvy je aj to, že všetky verejné subjekty ju môžu použiť ako podklad pre VO na poskytovateľa GES a teda nebudú musieť od základov pripravovať zmluvu, ktorá je v súlade s materiálmi od Eurostatu, pomocou vlastných kapacít, čo by bolo v mnohých prípadoch (hlavne pri menších subjektoch, napr. obciach) finančne náročné.

## 2.2 Proces rozhodovania sa pre GES a následného verejného obstarávania

Obstaranie a realizácia GES bude niekoľkostupňový proces. Na začiatku celého procesu si správca, resp. vlastník verejnej budovy musí interne vyhodnotiť, či má vôbec význam uvažovať o modernizácii budovy prostredníctvom GES.

Nevyhnutným krokom bude odborná energetická analýza budovy za účelom prípravy technickej špecifikácie, nie však konkrétnej projektovej dokumentácie, a iných podkladov, ktoré budú súčasťou súťažných podkladov pre verejné obstarávanie na poskytovateľa GES. Túto analýzu a prípravu podkladov bude vypracovávať odborný nezávislý poradca *(Nezávislý odborný poradca musí preukázať technickú a odbornú spôsobilosť na dodanie požadovanej služby, vrátane osvedčenia o odbornej spôsobilosti na poskytovanie GES alebo energetického audítora podľa § 12 alebo § 19 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti, prípadne iný doklad o ekvivalentnej odbornej spôsobilosti v ďalších členských štátoch EÚ)*, ktorého si správca budovy, resp. vlastník obstará prostredníctvom samostatného verejného obstarávania.

Obstaraný odborný nezávislý poradca vypracuje energetickú analýzu budovy, teda posudok, ktorý bude obsahovať najmä technický popis budovy, popis relevantných obmedzení z hľadiska napr. pamiatkovej ochrany, faktory ovplyvňujúce spotrebu energie a požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia, identifikáciu základných opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti, identifikáciu iných potrebných opatrení a potrieb zadávateľa, stanovenie minimálnej hodnoty úspory energie, odhad celkových investičných nákladov a celkovej úspory, stanovenie predpokladanej hodnoty zákazky na základe minimálnej hodnoty úspory energie, odhad jednoduchej doby návratnosti investície a odhad pomeru investície a úspory.

Odborný nezávislý poradca môže ďalej pripraviť podklady pre verejné obstarávanie na poskytovateľa GES, ktorých súčasťou musí byť aj návrh zmluvy o GES. Návrh zmluvy bude vychádzať zo vzorovej zmluvy o GES pripravenej v súlade s Usmerneniami Eurostatu.
Vo verejnom obstarávaní na poskytovateľa GES subjekt verejnej správy obstaráva dosiahnutie energetických úspor ako takých, čiže obstaráva „výsledok“ *(t. j. službu)*, nie konkrétne technické riešenie, ktorým sa má výsledok dosiahnuť. Podklady pre verejné obstarávanie by preto nemali príliš detailne špecifikovať technické riešenia, pretože by mohlo dôjsť k vylúčeniu iných a efektívnejších riešení.

Odborný nezávislý poradca by mal subjektu verejnej správy asistovať počas procesu verejného obstarávania a je možné, aby následne dohliadal na proces výstavby a inštalácie energetického zhodnotenia.

Slovenská inovačná a energetická agentúra *(Skrátene „SIEA“)* preto na základe poverenia MH SR pripravila projekt technickej asistencie pri príprave GES projektov vo verejnom sektore. Predmetom poskytovanej technickej asistencie je pomoc subjektom verejnej správy, prioritne štátnej správy pri príprave a realizácii projektov zvyšovania energetickej efektívnosti budov realizovaných prostredníctvom GES. Balík technickej asistencie zahŕňa a) zabezpečenie realizácie vypracovania energetických posudkov budov s dôrazom na možnosti využitia garantovanej energetickej služby, b) pomoc v procese vyhodnocovania energetických posudkov budov so zameraním na výber vhodných postupov realizácie zvyšovania energetickej efektívnosti budov a adekvátnych finančných mechanizmov, c) pomoc a poradenstvo pri príprave štandardnej dokumentácie pre prípravnú fázu projektu GES, realizácii verejného obstarávania a príprave dokumentácie pre realizáciu projektu GES.
O technickú asistenciu je možné sa uchádzať prostredníctvom zaslania vyplneného dotazníka, ktorý je zverejnený na webovej stránke SIEA.[8]

# 3. INÉ ASPEKTY GES NA SLOVENSKU

## 3.1 Faktoring a jeho význam pre rozvoj trhu GES

Pre úspešný rozvoj v oblasti trhu s GES je nutný aj rozvoj trhu v oblasti odkupovania budúcich finančných tokov *(teda platieb za GES)* od poskytovateľov GES finančnými inštitúciami prostredníctvom procesu známeho ako faktoring. To platí predovšetkým v prípade, keď sú poskytovatelia GES malé a stredné podniky a chcú udržať krok s rastúcim trhom, čo je aj prípad väčšiny poskytovateľov GES na Slovensku. Tieto spoločnosti sú vo väčšej miere závislé od externých zdrojov financovania, čo môže zhoršovať ich možnosti pri získavaní bankových úverov na realizáciu ďalších investícií do GES a práve predaj takýchto pohľadávok finančným sprostredkovateľom umožňuje poskytovateľom GES opäť investovať do nových projektov.

Na základe vzorovej zmluvy je poskytovateľ GES oprávnený postúpiť časť svojho nároku na zaplatenie platieb za GES. Je však nutné zdôrazniť, že v žiadnom prípade nesmie dôjsť k zhoršeniu postavenia subjektu verejnej správy a zároveň platí, že prijímateľ GES nie je povinný platiť žiadne platby vo vzťahu k obdobiu po ukončení takejto zmluvy.

Faktoring nepovedie k zmene zmluvných povinností prijímateľa GES platiť platby za GES dohodnutým spôsobom. Nejde preto o úver napriek tomu, že vzniká záväzok priamo voči finančnej inštitúcií, ktorá budúcu pohľadávku, teda jej časť *(t. j. nárok na budúce platby)* od poskytovateľa GES nadobudla. Podstatné je, že poskytovateľ GES má povinnosť kompenzovať prijímateľa GES v dôsledku nesplnenia zmluvne garantovanej úrovne energetických úspor, či už formou znížením budúcich zmluvných platieb, resp., ak z nejakých dôvodov zníženie nebude dostatočné na kompenzáciu, musí do jedného roka prebehnúť vysporiadanie, buď vo forme priamej platby od poskytovateľa GES alebo ukončením zmluvy o GES *(bez akýchkoľvek záväzkov subjektu verejnej správy voči finančnej inštitúcii)*.

## 3.2 Všeobecné očakávania od rozvoja trhu s GES v sektore verejnej správy

Vzhľadom na to, že na Slovensku je vyše 10 000 verejných budov, očakávame vysoký potenciál pre realizáciu GES. Konečný podiel, ako aj rýchlosť využitia tohto potenciálu na trhu však bude do značnej miery závisieť aj od iných faktorov, napríklad ochota poskytovateľov GES obnovovať budovy v súlade s prísnymi energetickými štandardmi Európskej únie[9] a návratnosť vynaložených kapitálových investícií vzhľadom na charakter a intenzitu využívania budovy.

Je tiež potrebné zdôrazniť, že nie všetky budovy budú vhodné na obnovu prostredníctvom GES. Vo všeobecnosti sa dá povedať, že čím častejšie a pravidelnejšie je budova využívaná *(najmä vo vykurovacom období)*, tým bude pre ňu model GES výhodnejší. Medzi najvhodnejšie príklady pre realizáciu GES patria hlavne nemocnice a väznice, ktoré sú v nepretržitej prevádzke počas celého roka.

Na základe diskusií s partnermi vo verejnom sektore očakávame, že ako prvé sa do GES zapoja väčšie organizácie, hlavne vyššie územné celky, prípadne veľké vzdelávacie inštitúcie. Tieto organizácie si budú môcť zabezpečiť odborného nezávislého poradcu pre väčší počet budov, čo im značne zjednoduší nevyhnutný administratívny proces.

# 4. ZÁVER

V súčasnosti existujú viaceré riešenia, ako obnoviť slovenské verejné budovy bez toho, aby sa na túto modernizáciu museli vynakladať vlastné zdroje alebo sa zadlžovať. V Operačnom programe Kvalita životného prostredia je na energetickú efektívnosť verejných budov vyčlenených cca. 400 miliónov eur. Tento balík však nestačí na obnovu všetkých budov, pretože potreba trhu v oblasti zlepšovania energetickej efektívnosti budov je na Slovensku oveľa väčšia.

Garantované energetické služby sú jedným zo spôsobov, ako dosiahnuť výrazné zvýšenie energetickej účinnosti v oblasti verejných budov. Rozvoj GES by mal predovšetkým vyplniť trh s obnovou verejných budov, ktoré nespadajú pod možnosti využívania iných finančných mechanizmov, alebo ktoré umožnia využitie kombinácie finančných mechanizmov s GES. Tento model poskytuje značný potenciál obnovovať verejné budovy a technologické zariadenia bez potreby priamej kapitálovej investície z verejných zdrojov.

Slovensku sa rozhodnutím Eurostatu otvorili široké možnosti zefektívňovania hospodárenia s energiami vo verejných budovách, ktoré nebudú naviazané na dostupnosť finančných prostriedkov z Európskej únie, ale budú závisieť od našej schopnosti identifikovať, pripraviť a realizovať kvalitné projekty v oblasti energetickej efektívnosti, ktoré sa nám vrátia nielen z pohľadu financií, ale aj prostredníctvom predĺženia životnosti verejných budov, zníženia nákladov verejnej správy na energie a v konečnom dôsledku aj zlepšením kvality životného prostredia v ktorom žijeme.

## Literatúra


[1] *Eurostat Guidance Note: The Recording of Energy Performance Contracts in Government Accounts*, Eurostat, 19. september 2017, http://ec.europa.eu/eurostat/documents/1015035/7959867/Eurostat-Guidance-Note-Recording-Energy-Perform-Contracts-Gov-Accounts.pdf [použité 11. februára 2019]

[2] *A Guide to the Statistical Treatment of Energy Performance Contracts*, 8. máj 2018 http://ec.europa.eu/eurostat/documents/1015035/8885635/guide_to_statistical_treatment_of_epcs_en.pdf/f74b474b-8778-41a9-9978-8f4fe8548ab1 [použité 11. februára 2019]

[3] *Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 570 z 13. decembra 2017 k Návrhu na riešenie aktuálnych potrieb mesta Bratislavy ako hlavného mesta Slovenskej republiky*, Úrad vlády Slovenskej republiky, 13. december 2017, http://www.rokovania.sk/File.aspx/Index/Uznesenie-16547 [použité 11. februára 2019]

[4] *Zatepľovanie verejných budov po novom rýchlejšie a efektívnejšie*, Ministerstvo financií Slovenskej republiky, 11. máj 2018, http://www.finance.gov.sk/Default.aspx?CatID=84&NewsID=1202 [použité 11. februára 2019]

[5] *Koncepcia rozvoja garantovaných energetických služieb vo verejnej správe Slovenskej republiky*, Úrad vlády Slovenskej republiky, 11. júl 2018, http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=27642 [použité 11. februára 2019]

[6] N*ovela zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a súvisiacich zákonov*. https://www.nrsr.sk/web/Default.aspx?sid=zakony/zakon&MasterID=6980

[použité 11. februára 2019]

[7] *Tlačová beseda predsedu vlády SR P. Pellegriniho o rekonštrukcii internátov*, Televízia TA3, 11. máj 2018, https://www.ta3.com/clanok/1127694/tb-p-pellegriniho-o-rekonstrukcii-internatov.html [použité 11. februára 2019]

[8] *Technická asistencia pre garantované energetické služby vo verejnom sektore*, https://www.siea.sk/technicka-asistencia-ges/c-17710/technicka-asistencia-pre-garantovane-energeticke-sluzby-vo-verejnom-sektore/ [použité 11. februára 2019]

[9] *Vyhláška č. 364/2012 Z. z.: Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*, Slov-Lex, https://www.slov-lex.sk/static/pdf/2012/364/ZZ_2012_364_20170101.pdf [použité 11. februára 2019]

# POSUDZOVANIE KVALITY ENERGETICKÝCH SLUŽIEB

***Tomáš Kubečka***
*Asociácia poskytovateľov energetických služieb*
*Ambrova 35*
*831 01 Bratislava*
*e-mail: kubecka@apes-sk.eu*

***Abstrakt***
*Príspevok je úvodom k návrhu systému certifikácie garantovaných energetických služieb na Slovensku. Prednosťou navrhovaného systému je priamočaré zameranie na kľúčové výsledky služby – dosiahnutie garantovaných úspor a jednoznačnosť zmluvných ujednaní v kontexte zák. 4/2019, resp best practice pre Energy Performance Contracting. V najbližšom období bude systém dopracovaný Asociáciou poskytovateľov energetických služieb.*

## 1. ÚVOD

Asociácia poskytovateľov energetických služieb (APES-SK) v posledných rokoch publikovala celý rad komunikačných výstupov, kde sme sa zaoberali bariérami rozvoja energetických služieb na slovenskom trhu. Vo všeobecnosti, v prípade zložitej sofistikovanej služby ide v každom servisnom sektore – nie iba v energetických službách - najmä o dôveru zákazníkov a širšej obchodnej, finančnej aj občianskej komunity v poskytovanú službu a jej pridanú hodnotu (populárnymi slovami „hodnotu za peniaze“). Tým vzniká dopyt po určitom type akreditácie a certifikácie energetických služieb s cieľom zvýšiť akceptáciu a dôveru v tento typ služieb. Budovanie dôvery v sofistikovanú službu s komplexnými účinkami v modernom informačne / businessovom prostredí je zložitá disciplína, chcem sa preto v mojom príspevku obmedziť iba na garantovanú energetickú službu (v slovenskom kontexte v zmysle zák. 4/2019 resp. 321/2014 a súsisejúcich vyhlášok), ktorá je určitou korunou energetických služieb a vzhľadom na poskytovanú „tvrdú, vymáhateľnú“ záruku za výsledok sa líši od „mäkších, posúditeľných“ energetických služieb.

Pri každej úvahe o certifikácii je nemožné obísť robustný a osvedčený prístup ISO, konkrétne 50001 Energy Management System. V celej rodine ISO ide o kontinuálne, riadené zlepšovanie procesu (známe koliesko: vymysli politiku, stanov ciele, využi údaje lepšie a rozhodni o konkrétnych krokoch, zrealizuj primeranú zmenu, zmeraj a vyhodnoť výsledky, reflektuj čo si urobil, pokračuj ďalej a nezastav sa). Tento prístup je procesne náročný, jeho výhody oceňujú najmä tí, ktorí sú zžití s ISO 90...sériou. Vzniká otázka, do akej miery vieme tento prístup produktívne aplikovať pre poskytovateľov garantovanej energetickej služby (kardinálna otázka je vždy strategický súlad). Pokúsil som sa o krátky neformálny (a uznávam metodicky nereprezantatívny) prieskum v tejto veci, a stretol som sa s iba skeptickými reakciami. Netreba zabudnúť ani EN 15900, ktorá obsahuje definície odborných termínov a minimálne požiadavky na služby v oblasti energetickej efektívnosti. Ide o relatívne starý koncept (2010) a podľa mojho úsudku k cieľu „vytvoriť dôveru“ v širšej komunite prakticky nesprispieva.

## 2. PRÍSTUP DECA A LEUTGOB and all

V poslednom období sa inšpirujúcim spôsobom návrhu certifikácie služieb v oblasti energetickej efektívnosti venovala rakúska asociácia DECA – Dienstleister Energieefficienz & Contracting Austria. Tento prístup podľa mojho úsudku sľubuje byť praktickejší ako klasický nemecký Der Blauer Engel, ktorý je v oblasti služieb energetickej efektívnosti viac zameraný smerom „publikovanie úspešných príbehov“ ako smerom „certifikácia s cieľom podporiť dôveru na trhu“.

V rámci projektu EU Transparense (2013 – 2015) (www.transparense.eu) v spolupráci s e7 Energie Markt Analyse GmbH DECA sa skúmala odpoveď na otázku „kto“ alebo „čo“ by malo byť ošetrené zárukou kvality

- poskytovateľ služby
- EES ako poskytnutie služby (konkrétny projekt)
- kvalita objednávky (kvalita prípravy projektu zo strany objednávateľa služby)

V rámci DECA bolo rozhodnuté sústrediť sa – v rámci prvého kroku – na definíciu kvality poskytnutej služby.

V rámci ďalšej komunikácie potom vznikol koncept hodnotenia (certifikácie) poskytovateľa služby. Koncept spočíva v tom, že poskytovateľ služby, ktorý by realizoval určitý počet projektov s kladne hodnotenou kvalitou by bol považovaný za „certifikovaného“ poskytovateľa služby. (Otázka, do akej miery by sa takáto „certifikácia“ dala využiť v kontexte postupov verejného obstarávateľa na Slovensku, je mimo rozsah tohto príspevku)

Problém kvality objednávky je – podľa dostupných formálnych a mnou získaných neformálnych informácií – stále *in statu nascendi*. Je takmer nemožné, vzhľadom na členitosť a rozdielnosť prístupov k verejnému obstarávaniu v jednotlivých krajinách EÚ (verejný sektor je zvyčajne najväčším prijímateľom EES) vytvoriť európsky dokument, ktorý by bol viacej ako sumarizáciou niektorých základných princípov bez veľkej pridanej hodnoty. Nazdávam sa, že reálna trhová sila poradcov, ktorí sa považujú za „vlastnikov“ tohto procesu, pôsobí proti vzniku takéhoto zverejneného konceptu, jednoducho pre ochranu distinktívneho know-how poradcov.

DECA vytvorila Katalóg kritérií kvality relevantný pre všetky služby energetickej efektívnosti. Jeho zložky sú:

- úroveň 1: kritérium kvality obsahuje základnú charakteristiku kvality
- úroveň 2: kritérium hodnotenia overiteľné skutočnosti, ktoré musi nastať, aby bolo naplnené kritérium kvality
- úroveň 3: overovací proces, ktorý umožní rozhodnúť, či kriterá boli splnené. Overovací proces je aj pre prípad ex-ante aj pre prípad ex-post.

Ambíciou DECA bolo vygenerovať kritériá pre všetky typy EES, čo sytém z môjho pohľadu zneprehľadnilo.

Priamočarejšie na kvalitu garantovanej energetickej služby (Energy Performance Contracting) sa zamerali v rámci projektu QualitEE Klemens Leutgob and all: Draft Guidlines of European Technical Quality Criteria, verzia 1.3, 11/2018. (https://qualitee.eu). Identifikovali 9 kritérií na úrovni 1:

- adekvátna analýza
- kvalita implementácie technických opatrení
- záruka za úspory

- verifikácia úspor energie
- udržanie hodnoty a údržba
- komunikácia medzi poskytovateľom a prijímateľom služby
- súlad s požiadavkou zákazníka na komfort
- informovanosť a motivácia užívateľov
- zmluvné ujednania

Pre ilustráciu skrátený vzor hodnotenia jedného kritéria (autorský preklad a interpretácia):
úroveň 1: verifikácia úspor energie

| Úroveň 2 kritérium hodnotenia | Úroveň 3 dôkaz, verifikácia |
|---|---|
| Použitie štandardizovanej metódy | IPMVP (https://evo-world.org) alebo ISO 50015:2014<br>ex ante: je to dostatočné v kontrakte?<br>ex post: bolo to tak vyhodnotené? |
| Voľba najvhodnejšej metódy M&V (Measurement and Verification) | Posúdenie zmluvy v kontexte projektu (best practice) |
| Jasná definícia baseline (referenčnej spotreby) | ex ante: je to vzájomne transparentne overené?<br>ex post: bolo to adekvátne použité? |
| Adjustácia úspor energie na nové podmienky | ex ante: je metodika dohodnutá, najlepšia možná na pomery, vychádzajúca zo zaužívaných štandardov?<br>Ex post: sú špecifické adjustácie založené na tvrdých dátach a férové? |
| Transparentnosť a dohoda o M&V procesoch vrátane zodpovednosti zmluvných strán | Jednoznačnosť ex ante aj ex post, dohoda o riešení procesných problémov |

## 3. NÁVRH APES-SK

1) V súčasnej slovenskej realite certifikát projektu garantovanej energetickej služby by mal odpovedať na tieto zásadné otázky:

<u>- 1. je projekt a jeho príprava, zmluvné ujednanie a realizácia v súlade so zák. 4/2019 resp. 321/2014 a súvisejúcimi vyhláškami a inými platnými zákonmi s dôsledným prihliadnutím k A Guide to Statistical Treatment of Energy Performance Contracts (Eurostatat 5/2018) etc.?</u>
<u>- 2. je projekt a jeho príprava, zmluvné ujednanie a realizácia v súlade s Best Practice pre Energy Performance Contracting?</u>
<u>- 3. boli úspory vypočítané správnym postupom a boli garantované úspory dosiahnuté, resp. bol výpadok úspor férovo vyčíslený a jeho finančná hodnota včas uhradená?</u>

Pri kladnej odpovedi na jednu z prvých dvoch otázok a na tretiu otázku by mal byť projekt certifikovaný. Výsledok certifikácie bude ÁNO – NIE, žiadne multikriteriálne bodovanie.

Z tohto prístupu plynie, že projekt môže byť certifikovaný iba <u>ex post</u>, najmenej po prvom roku vyhodnotenia úspor, ak neexistujú pochybnosti o trvalej udržateľnosti.

2) Vo všeobecnosti, certifikačný systém možno nastaviť tak, aby dotazník vyplnila primerane obecne vzdelaná osoba na základe jednoznačných špecifických otázok a zaškrtaním políčok vznikol výsledok. Alebo je treba použiť experta, ktorý dodá vlastný úsudok. Vzhľadom na zložitosť problematiky Leutgob, DECA aj APES-SK smerujú k

využívaniu expertov. To znamená zabezpečiť v reálnom čase účasť, čas a motiváciu expertov. V slovenskej realite toto sa môže prejaviť ako úzke miesto. (Časová dostupnosť expertov a cena ich práce.)

3) S využitím filozofie DECA/Leutgob tri zásadné otázky uvedené hore v kap. 3 ods. 1) (podtrhnuté) sa stanú jedinými kritériami na úrovni 1. Jadrom hodnotenia bude úroveň 2 – napr. v otázke súladu so zákonom 4/2019 prvý nástrel systému obsahuje viacej ako 30 kritérií úrovne 2. Zdôrazňujem, že ide o expertné hodnotenie, kritérá úrovne 2 a 3 sú vodítkom experta, ktorý v špecifickom prípade bude oprávnený pridať ďalšie kritérá. Vysoká samostatná expertíza je potrebná na posúdenie výpočtu úspor v súlade s IPMVP (tretia otázka), vzhľadom na charakter tohto nástroja.
4) Zpracovateľom a vlastníkom certifikačného systému by mal byť APES-SK. (Steering commitee, výber a riadenie expertov, riadenie kvality, manažment udelení certifikátov, odvolacie riadenie, manažment dokumentácie a i.) Hlavný princíp: 3 certifikované projekty = certifikovaný poskytovateľ služby. Systémové náklady ponesie APES-SK. Náklady na odmenu expertov budú hradiť subjekty, ktoré majú o certifikáciu záujem, na komerčne zmluvnom princípe. Verím, že „akreditačnú“ podporu systému vo vhodnej právnej forme poskytne Ministerstvo hospodárstva SR.

Bola identifikovaná aj potreba hodnotenia ex ante, najmä pre potrebu financujúcich bánk alebo riadiacich orgánov štátnej správy. Napr. súlad zmluvy so zák. 4/2018 etc. je možno overiť podľa znenia kontraktu v každom čase. V prípade predpovedi dosiahnutia garantovaných úspor je možné iba konštatovať, či best practice pre vykonanie analýzy a návrhu opatrení bola dodržaná (pozri cit. Leutgob and all – kritérium adekvátnej analýzy) Expertné posúdenie dosiahnutia úspor je nákladovo na úrovni spracovania ponuky na službu, a preto nedáva zmysel.

Rozhodnutie o ďalšom postupe vo veci certifikácie energetických služieb sa bude diskutovať na valnomm zhromaždení APES-SK, ktoré sa uskutoční medzi deadlinom na odoslanie tohto príspevku a konaním konferencie. Výsledok uvediem na konferencii a postup riešenia sa objaví aj na www.apes-sk.eu

Pozn.: Literatúra je konzistentne uvádzaná v hlavnom texte

# ROZVOJ PROJEKTŮ EPC V ČESKÉ REPUBLICE

***Ing. Zuzana Lhotáková***
*ENVIROS, s.r.o.*
*Dykova 53/10,*
*101 00 Praha*
*Česká Republika*
*e-mail: zuzana.lhotakova@enviros.cz*

***Abstrakt***
*Projekty energetických úspor realizované pomocí metody EPC, kde jsou úspory energie po realizaci projektu garantovány smluvním ujednáním mezi investorem a dodavatelem, mají v České Republice dobré legislativní zajištění a narůstající podporu. Projekty EPC jsou nejčastěji realizovány ve veřejném sektoru, realizace v soukromém sektoru má zatím „rezervy". V současnosti je v rámci států evropské unie trh EPC v ČR označován jako „rozvinutý", metoda EPC generuje každý rok úsporu ve výši až 21 tisíc tun $CO_2$. ČR prostřednictvím ENVIROS se zapojila do evropského projektu guarantEE, který je financován z Horizon 2020 a zabývá se rozvojem EPC napříč státy EU.*

## 1. ÚVOD

První energetické služby v ČR byly poskytovány zejména při rekonstrukci systémů centrálního zásobování teplem v 90tých letech, tyto služby byly ale postaveny na dodávce tepla a splácení investice v ceně tepla, neobsahovaly smluvní záruky za energetickou úsporu. V roce 1992 se v České republice začaly realizovat první projekty energetických úspor založené na zkušenostech z USA - projekty, ve kterých jsou úspory energie po realizaci projektu garantovány smluvním ujednáním mezi investorem a dodavatelem, a slouží často ke splácení projektu – investor tak nepotřebuje prostředky na investici.

### 1.1 Legislativní rámec podporující projekty EPC v ČR

Od roku 2015 jsou EPC projekty ve veřejném sektoru oficiálně podpořeny zákonem 406/2000 Sb. o nakládání energií – článek 10e zákona hovoří o povinném obsahu smluv na energetické služby poskytované veřejnému zadavateli.
Vzorová smlouva na poskytování energetických služeb se zárukou vznikala ještě dávno před zakotvením těchto služeb zákonem, v současné době je aktuální vzorová smlouva, lety vytvářená odborníky v oblasti EPC, zveřejněna na webových stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu. Kromě pravidelně aktualizované vzorové smlouvy, existují návodné postupy na výběr dodavatele (poskytovatele energetických služeb), vzorové účetní postupy, apod.
Zásady chování poskytovatelů energetických služeb se zaručeným výsledkem jsou stanoveny v evropském Etickém kodexu pro EPC, který byl iniciován českými partnery v projektu Transparense a je závazný pro poskytovatele energetických služeb v ČR.

## 2. EPC A SOUČASNÝ TRH V ČR

Metoda EPC generuje každý rok úsporu ve výši až 21 tisíc tun CO2, do současnosti bylo realizováno téměř 250 projektů v 1100 objektech. Investice do EPC projektů dosáhly 3,6 mld CZK (cca 133 mil. EUR) a přinesly k dnešnímu dni téměř 4,1 mld CZK (cca 152 mil. EUR) úspor.

### 2.1 Financování projektů EPC

Od roku 2000 je většina EPC projektů založena na smlouvách s garantovanými úsporami, kde ESCo financuje investici. V posledních letech roste množství EPC projektů, kde klient přebírá část investic do opatření a tím snižuje finanční závazky ESCo. To se děje zejména u projektů, kde dochází k realizaci vysoko nákladových opatření a doba splatnosti těchto opatření je vyšší než délka než trvání EPC smlouvy a finanční podpora ze strany klienta je tedy jediným možným řešením jak realizovat takováto opatření.

*Tab. 1 Přehled finančních mechanismů používaných v projektech EPC v ČR*

| Přehled finančních mechanismů | Investor |
|---|---|
| Forfaiting – ESCO prodává pohledávky po řádném předání instalovaných opatření - předkládá klientovi fakturu, ve které jsou splátky na pevnou výši (nižší než garantované úspory) po dobu trvání smlouvy, platby jsou prováděny klientem přímo do banky. ESCo garantuje dosažení úspor nákladů minimálně ve výši splátek, rovněž garantuje, že v případě, kdy se celý objem garantovaných úspor nepodaří dosáhnout, doplatí chybějící finanční ekvivalent klientovi | ESCo |
| Spolufinancování klientem – přímo z ročního rozpočtu | Klient |
| Spolufinancování klientem z energetických úspor vznikajících z probíhajících nebo předcházejících investic (kompletní rekonstrukce – tepelná izolace obálky budovy, výměna oken – financované klientem za částečné podpory z evropských fondů) | Klient |
| Financování ze strany ESCo ( již zřídka) – úvěr je splácen přímo ESCo, bez forfaitingu | ESCo |
| Placeno klientem bezprostředně po předání za existence smlouvy o garantovaných úsporách (MSP, průmyslové podniky, státní příspěvkové organizace, místní správa, krajská správa)<br>Zdroj financí – rozpočet klienta nebo úvěr klienta (většinou s úrokem 1,5 – 3% | Klient |

### 2.2 Důležití „hráči“ na českém trhu EPC

**ESCo** - seznam organizací poskytujících energetické služby s garantovanými úsporami je uveden na stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu v souladu se Zákonem o nakládání energií, odstavcem 10 f. V současnosti je zde uvedeno celkem 37 organizací (včetně facilitátorů).

**Facilitátoři EPC** - u projektů EPC je důležitá zejména jejich kvalitní příprava. Klientům pomáhají zkušení nezávislí konzultanti, tzv. facilitátoři EPC. Na českém trhu v současnosti operuje asi desítka takových společností, většina (v současnosti 7) je uvedena na seznamu Ministerstva průmyslu a obchodu a je sdružena v Asociaci poskytovatelů energetických služeb.

**Asociace poskytovatelů energetických služeb** - V roce 2010 byla založena Asociace poskytovatelů energetických služeb – APES zájmová skupina s posláním přispívat k trvalému rozvoji energetických služeb na českém trhu. Organizace sdružuje nejvýznamnější společnosti z řad ESCo a facilitátorů projektů EPC na českém trhu, v současnosti má 25 členů. Podílí se na tvorbě rámců, postupů a metodických pomůcek a aktivně provádí osvětu v oblasti EPC, spolupracuje s Ministerstvem průmyslu a obchodu.

Co se týče **zákazníků** a tedy i počtu projektů, existují velké rozdíly v rámci jednotlivých regionů i sektorů. Nejčastějšími zákazníky jsou města, ministerstva, pak následují kraje a soukromé společnosti. Důvody úspěšnosti a také neúspěšnosti projektů EPC v jednotlivých sektorech jsou uvedeny v následujících tabulkách.

## 2.3 Faktory ovlivňující realizaci EPC projektů v jednotlivých sektorech

*Tab. 2 Realizace EPC projektů ve veřejném sektoru*

| Existující positiva | Existující překážky |
|---|---|
| • Způsob poskytování služeb je právně podporován (definice EPC a povinné položky smlouvy jsou od roku 2015 zahrnuty do zákona o hospodaření s energií),<br>• V tomto sektoru neexistují právní překážky, existuje modelová smlouva, která je k dispozici na internetové stránce MPO, a také pokyny pro vývoj projektů EPC<br>• ESCO mají zkušenosti ve veřejném sektoru, používají doporučené postupy a respektují garantovaný systém úspor a vzorovou smlouvu<br>• Dotace na počáteční analýzu proveditelnosti projektu EPC poskytla Ministerstvo průmyslu a obchodu v rámci Státního programu podpory energetické účinnosti a obnovitelných zdrojů | • Vysoké transakční náklady v důsledku pravidel pro zadávání veřejných zakázek<br>• Model EPC není vhodný pro velmi malé projekty (např. V menších městech s jen několika veřejnými budovami)<br>• Jsou stále preferovány tradiční postupy (energetický audit, projektová dokumentace, nabídka za nejnižší cenu).<br>• Dlouhodobé a střednědobé plánování v oblasti správy nemovitostí a energetického řízení je stále vzácné.<br>• Upřednostňování grantů a dotací na izolaci budov ovlivňuje pohled na úspory energie, modernizace technických systémů se provádí až po ukončení provozu technologií, atd. |

*Tab. 3 Realizace EPC projektů v* soukromém sektoru – *průmyslu*

| Existující positiva | Existující překážky |
|---|---|
| • Potřeba vysokých nákladů na energetické projekty v průmyslu a současně vstřícnost k outsourcingu v sektoru průmyslu<br>• Není nutné provádět výběr ESCo v souladu se zákonem o zadávání veřejných zakázek, není nutné používat služby facilitátora tzn., že zadávací řízení je levnější a kratší | • Prioritou zadavatele je krátké trvání projektu, smlouvy EPC jsou málokdy akceptovány z důvodu jejich trvání<br>• Snižování energetické náročnosti výrobních procesů je obtížné, energeticky úsporná opatření se obvykle zaměřují na snížení energetické náročnosti v podpůrných procesech (ne výrobních) |

*Tab. 4 Realizace EPC projektů v* soukromém sektoru – *budovy a MSP*

| Existující positiva | Existující překážky |
|---|---|
| • Koncept garantovaných úspor byl uplatněn v mnoha soukromých projektech<br>• Není nutné provádět výběr ESCo v souladu se zákonem o zadávání veřejných zakázek, tzn., že zadávací řízení je levnější a kratší<br>• Mezi nejčastější projekty patří rekonstrukce kotelen, úspory tepla nebo pohonných hmot jsou zde dobře měřitelné<br>• Povinné měření spotřeby v domácnostech přináší motivaci k úsporám.<br>• Existující vysoký počet budov s potenciálem ke zlepšení energetické náročnosti<br>• Kombinace facility managementu s energetickými službami<br>• Náklady na energii jsou vysokými výdaji domácností. | • Zhodnocení budovy často není prioritou (zájmy vlastníka nejsou shodné s nájmy nájemníka)<br>• Nedůvěra k outsourcingu provozování budov, zapojování třetích stran<br>• Nevyřešené dilema rozdílných zájmů zúčastněných stran – nájemníka, vlastníka Požadavek na komplexní smlouvu, která by dala rámec tomuto komplikovanému vztahu<br>• Stávající právní úpravy týkající se nákladů na vytápění nájemcům, Obava ze špatného provozování obytných jednotek nájemníky ve vztahu k energetické náročnosti, nedostatek možností ovlivnit chování nájemníků<br>• Neznámý EE potenciál budov (není zde zákonná povinnost zpracovávat energetický audit), náklady na energie často nejsou vyhodnocované<br>• Obava ze sníženého komfortu vnitřních podmínek. |

## 3. ZAPOJENÍ ČR DO MEZINÁRODNÍHO EVROPSKÉHO PROJEKTU GUARANTEE

ČR se prostřednictvím ENVIROS zapojila do konsorcia 12ti evropských partnerů propagujících v rámci projektu guarantEE rozvoj EPC a nových modelů EPC. Projekt je financován z programu HORIZON2020 a trvá od dubna 2016 do března 2019.

Hlavní cíle projektu:

- Monitoring stavu EPC v jednotlivých partnerských zemích
- Vývoj smluvních modelů pro nájemní budovy – tzv. triple win solution
- Školení ve facilitaci projektů EPC, sestavení seznamu facilitátorů
- Vytvoření on-line nástroje pro předběžný odhad vhodnosti budovy pro EPC
- Organizace udílení cen za nejlepšího evropského propagátora EPC, nejlepší ESCo a nejlepší EPC project
- Vytvoření on-line best practice databáze a mnohé další na https://guarantee-project.eu/cz/

Partneři projektu v rámci snahy aplikovat nově vytvořené modelové postupy EPC provedli úspěšnou facilitaci 35 projektů EPC ve 12 zemích EU, celkem se 450 budovami o podlahové ploše 1,4 mil. m2.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 696040.

guarantEE
Building Energy Services in Europe

### Literatúra

[1] Market Report on the Czech Republic EPC Market, vytvořeno v rámci projektu guarantEE

[2] www.guarantee-project.cz

# III. SEKCIA

## OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE V MODERNÝCH BUDOVÁCH

**vedie: Ing. Marian Rutšek**

- ***Peter Robl***
- ***Peter Dzurko***
- ***Milan Novák***
- ***Jozef Víglaský, Juraj Klukan***
- ***Jana Bendžalová***

# 5 KROKOV K MODERNÝM BUDOVÁM NA SLOVENSKU

***Peter Robl***
*Budovy pre budúcnosť*
*Račianska 88/B*
*831 04 Bratislava*
*e-mail: robl@bpb.sk*

***Abstrakt***
*Príspevok hodnotí súčasný stav obnovy a výstavby budov na Slovensku nielen z hľadiska ich energetickej efektívnosti a navrhuje opatrenia na úrovni verejných politík s cieľom zlepšenia kvality budov.*

## 1. ÚVOD

Budovy sú strategickou infraštruktúrou krajiny. Poskytujú potrebný priestor pre bývanie, prácu, rekreáciu, vzdelávanie, výrobu a ďalšie činnosti, ktoré sú základom fungovania spoločnosti a ekonomickej výkonnosti krajiny. Svojou kvalitou budovy ovplyvňujú produktivitu ľudí a ich zdravie. Keďže v nich trávime až 90 % času, ich vplyv je enormný.

Aj keď sú budovy prevažne súkromným vlastníctvom, ich významný vplyv na fungovanie celej spoločnosti je dôvodom, prečo je kvalita obnovy a výstavby budov verejným záujmom. Ako strategická infraštruktúra krajiny si budovy zaslúžia rovnakú pozornosť vlády a odborníkov, ktorí tvoria verejné politiky ako výstavba diaľnic, energetických zdrojov, dôchodkový systém či vzdelávanie.

## 2. STAV BUDOV NA SLOVENSKU

V SR je približne 1 mil. bytových a rodinných domov (s 1,9 mil. bytov) a vyše 15 tis. verejných budov, ako sú školy, nemocnice, úrady. Počet súkromných nebytových budov nie je známy, ale odhaduje sa, že ich podlahová plocha tvorí okolo takmer 1/3 celkovej podlahovej plochy budov. 2/3 z budov sú v pôvodnom stave, pričom prevažujúce obdobie výstavby je 1960 - 1990 a tieto budovy potrebujú obnovu už z pohľadu predĺženia životnosti, nehovoriac o energetickej efektívnosti a ďalších parametroch kvalitných budov. Túto potrebu potvrdzujú aj výsledky prieskumu, podľa ktorého 1/5 domácností má nevyhovujúce bývanie a trpia 1,5 až 2,9 x častejšie zdravotnými problémami. Odhaduje sa, že náklady zdravotnej starostlivosti spôsobené používaním nekvalitných budov dosahujú 410 – 870 mil. eur ročne. Podľa Európskej agentúry pre životné prostredie spôsobí kúrenie drevom viac ako 3 tis. predčasných úmrtí ročne, pričom drevom vykuruje asi 1/4 rodinných domov a vykurovanie domácností má až 70 % podiel na tvorbe tuhých znečisťujúcich látok. V porovnaní s ostatnými krajinami EÚ dávajú slovenské domácnosti za energie v domácnosti najväčšiu časť

príjmov (v priemere 14,5 %). Prevádzka verejných budov stojí verejné rozpočty odhadom 360 mil. eur ročne.

Budovy sú pritom strategickou infraštruktúrou krajiny. Trávime v nich 90% času, spotrebúvajú 40 % energie a zásadne vplývajú na znečistenie ovzdušia. 11 % novopostavených rodinných domov v roku 2017 nespĺňa zákonom stanovené minimálne požiadavky na stavby v oblasti energetickej hospodárnosti budov. Štúdie ukazujú, že napríklad zdravé kancelárske budovy zvyšujú produktivitu pracovníkov o 8 až 11 %. Pri veľmi konzervatívnom odhade to predstavuje potenciálny rast HDP Slovenska o 1,3 mld. EUR. Nájomné bývanie, s ktorým sa spája mobilita pracovnej sily, tvorí iba 3 % bytového fondu na Slovensku. Bez zmeny prístupu stúpne jeho podiel do roku 2050 iba na 4 %.

Slovensko zaznamenalo najvýraznejší rast spotreby energií za rok 2017 v celej EÚ. Podľa Eurostatu spotreba primárnej energie vzrástla na Slovensku v roku 2017 medziročne o 5,1 % a konečná spotreba energie o 7 %. Hospodársky rast SR v roku 2017 predstavoval 3,2 %.

Výstavbu, obnovu a užívanie budov na Slovensku v budúcnosti ovplyvnia najmä klimatická zmena, demografický vývoj a urbanizácia. Dopyt po bytoch bude rásť so starnutím populácie a presadzovaním nových rodinných modelov (menej početné domácnosti, rovnaká veľkosť populácie, viac bytov). Slovensko má už dnes približne o štvrtinu menej bytov na počet obyvateľov ako vyspelejšie krajiny EÚ. Predpokladáme tiež, že do roku 2050 vzrastie počet obyvateľov slovenských miest minimálne o 20 % iba vplyvom sťahovania z vidieka. Títo budú potrebovať bývanie, rovnako ako imigranti – noví obyvatelia Slovenska, ktorí kompenzujú nedostatok pracovnej sily. Očakávame, že počet bytov vzrastie až o pol milióna, čo predstavuje až štvrtinový nárast bytového fondu.

Zároveň s tým bude narastať spotreba energie v domácnostiach. Na jednej strany vplyvom narastajúceho množstva spotrebičov, na druhej strane z dôvodu zaistenia tepelnej pohody v nových klimatických podmienkach. Keďže nárast priemernej teploty spôsobí najmä nárast letných maxím, nemožno očakávať zásadnejší pokles spotreby energie na vykurovanie. Naopak, extrémne vysoké teploty a dlhé obdobia horúčav v kombinácii s rastúcou kúpyschopnosťou obyvateľov povedú (ako už aj dnes) k masívnemu nárastu chladenia v bytových a nebytových budovách.

## 3. AKO TENTO STAV ZLEPŠIŤ

Výstavba a obnova budov má vplyv na energetickú aj klimatickú oblasť. Ide totiž nielen o energetickú efektívnosť a zvyšovanie podielu OZE, ale aj o adaptáciu na zmenu klímy a znižovanie emisií skleníkových plynov. V širšom kontexte ide o znižovanie emisií iných znečisťujúcich látok (najmä z pohľadu lokálneho znečistenia ovzdušia), zlepšovanie kvality vnútorného prostredia (s dopadom na zdravie a produktivitu užívateľov a ekonomickú výkonnosť krajiny) a ďalšie aspekty.
Všeobecným národným cieľom by preto mala byť podpora výstavby a obnovy budov, ktoré sú vysoko energeticky efektívne, adaptované na zmenu klímy a udržateľné z hľadiska kvality použitých materiálov a kvality vnútorného prostredia. Pri nových budovách je prirodzeným cieľom zabezpečenie výstavby budov s takmer nulovou potrebou energie (NZEB) a rozpracovanie možnosti výstavby tzv. plusových budov. Pri obnove budov ide o zabezpečenie obnovy v potrebnom tempe 3 % budov ročne (z hľadiska zachovania životnosti budov) s rastúcim podielom budov obnovených do energetických tried A, resp. A1 a A0.

Na dosiahnutie týchto cieľov je potrebné sledovať 5 krokov:

1. Zabezpečiť riadne uplatňovanie existujúcich všeobecne záväzných predpisov v oblasti EHB
2. Podpora a posilnenie samosprávy
3. Zriadenie programov na podporu inovácií a používania najlepších dostupných techník (BAT) pri výstavbe a obnove budov
4. Vytvorenie podmienok pre zapojenie súkromného kapitálu do výstavby a obnovy kvalitných budov
5. Zriadenie programu na podporu bývania nízkopríjmových skupín

## 3.1 Riadne uplatňovanie existujúcich predpisov

- Vyčleniť rozpočtové prostriedky MDV SR a spustiť vykonávanie kontrol energetickej certifikácie.
- Zaviesť jednotný softvér pre výpočet EHB pri spracovaní energetických certifikátov pre zjednodušenie kontroly a obmedzenie možností manipulácie s výpočtom.
- Zaviesť povinnosť spracovať energetický certifikát pri povoľovaní stavby namiesto dnešného stavu – pri kolaudácii –, aby sa v plnej miere posúdilo, či projektovaná stavba splní požiadavky na EHB v čase, keď je možné vykonať prípadné potrebné úpravy v projektovej dokumentácii / pred realizáciou.
- V stavebnom zákone upraviť stavebné konanie tak, aby sa EC vyžadoval pre povolenie stavby a aby sa stavebné povolenie mohlo vydať iba v prípade, že EC obsahuje potvrdenie o zaradení budovy do požadovanej energetickej triedy. V prípade zmeny stavby pre dokončením vydať kolaudačné rozhodnutie iba na stavby, pri ktorých aj po zmene projektu sú zaradené v platnej energetickej triede.

## 3.2 Podpora a posilnenie samospráv

- Novelizácia legislatívy územného plánovania, ktorá samospráva umožní stanoviť za jasných a transparentných podmienok vlastné extra požiadavky na stavby.
- Zriadiť podporný program pre samosprávy na realizáciu funkčných a energetických auditov budov.
- Zabezpečiť dlhodobý systém vzdelávania samosprávy (správcovia, investičné oddelenie, apod.) a poskytovania technickej asistencie napr. zriadením oddelení energetického manažmentu na úrovni okresov.
- Zriadenie stabilného centrálneho dotačného systému poskytujúceho NFP vo výške najviac 60 % oprávnených nákladov obnovy budov.
- Zaistenie dostupnosti lacného, dlhodobého financovania projektov garantovaných energetických služieb pri obnove verejných budov.
- Odstránenie regulačných bariér, ktoré dnes obmedzujú výkup energie z OZE a neprimerane zohľadňujú fixné náklady v cene tepla zo systémov CZT.

## 3.3 Zriadenie programov na podporu inovácií a používania najlepších dostupných techník (BAT) pri výstavbe a obnove budov

- Dotácie a iné podporné nástroje v primeranej výške pre obnovu aj výstavbu budov sú potrebné na to, aby čoraz viac budov bolo na úrovni, ktorá zodpovedá 21. storočiu.

- Integrovať poskytovanie podpory pre rôzne typy budov, odstrániť zbytočnú administratívnu záťaž a duplicitné kontroly.
- Posilniť technickú asistenciu pre žiadateľov a investovať do osvety a propagácie kvalitných budov a podporných programov.

### 3.4 Vytvorenie podmienok pre zapojenie súkromného kapitálu do výstavby a obnovy kvalitných budov

- Finančné nástroje, daňové úľavy, ale aj odstránenie regulačných bariér môžu prilákať investície súkromného sektora do masívneho rozvoja nájomného bývania či obnovy verejných budov prostredníctvom garantovaných energetických služieb.
- Predpokladom úspechu je však zároveň posilnenie samosprávy a motivačná podpora pre zavádzanie inovácií a najlepších dostupných techník.

### 3.5 Zriadenie programu na podporu bývania nízkopríjmových skupín

- Rozšírenie programu podpory obnovy rodinných domov MDV SR o kategóriu svojpomocného zateplenia a výmeny okien a dverí vo vybraných regiónoch a s vyššou mierou dotácie v závislosti od príjmu žiadateľa.
- Podpora vytvorenia personálnych kapacít na vypracovanie a implementáciu obecných energetických nízkoemisných koncepcií, projektovú prípravu agregovaných investícií do obnovy rodinných domov, poskytovanie technickej asistencie a poradenstva a pod.
- Podpora na realizáciu opatrení z energetických nízkoemisných koncepcií vrátane výstavby obecných CZT využívajúcich lokálny zdroj energie, ako je drevný odpad.
- Podpora rozvoja nájomného bývania všetkého druhu v oblastiach ekonomickej aktivity a rozvoja. Cieľom musím byť aspoň zdvojnásobenie súčasného tempa výstavby nájomných bytov. Podpora sociálnych služieb pre seniorov, vrátane výstavby nových domovov sociálnych služieb.
- Vytvorenie výskumného grantového programu na pilotné a ukážkové projekty, realizácia cielenej osvetovej informačno-vzdelávacej kampane a lepšie monitorovanie znečistenia ovzdušia a zdravotných dopadov v dotknutých regiónoch.

## 4. ZÁVER

Moderné Slovensko potrebuje moderné budovy. Moderné budovy potrebujú moderné politiky. Sme presvedčení, že Slovensko dokáže zaviesť a realizovať verejné politiky potrebné na to, aby obnova a výstavba budov urobili zásadný krok vpred. Našich 5 krokov ukazuje základné princípy transformácie verejných politík. Cieľom tejto transformácie je, aby budovy poskytovali kvalitatívne lepšie prostredie pri nízkych prevádzkových nákladoch a skutočne prispeli k prosperite a bezpečnosti Slovenska a zdravému a kvalitnému životu jeho obyvateľov.

## Literatúra

[1] BPB: Program Budovy 2050. Správa o stave budov na Slovensku. 2017, bpb.sk
[2] BPB: 5 krokov k moderným budovám na Slovensku. 2018, bpb.sk

# SLNEČNÁ ENERGIA V PRIEMYSELNÝCH A VEREJNÝCH BUDOVÁCH

***Ing. Peter Dzurko, PhD.***
*Elvosolar a.s.*
*Agátová 22*
*841 01 Bratislava*
*e-mail: dzurko@elvosolar.sk*

***Abstrakt***
*Energia slnka je jedným zo základných elementov existencie života na Zemi. Tento zdroj predstavuje čistú, prakticky nevyčerpateľnú, cenovo dostupnú energetickú banku s potenciálom ktorého veľkosť niekoľkonásobne prevyšuje požiadavky celkovej svetovej spotreby energie. Slnečné svetlo a slnečné teplo je možné využiť ako primárne - priamym využitím energie slnka, tak aj sekundárne - premenou slnečnej energie na iný druh energie a aj terciárne – vplyv slnka na tvorbu inej prirodzenej energie (vietor,...) a jej následné využitie. Aj preto je dnes slnečná energia v hľadáčiku inžinierov a vedcov vo všetkých sférach vedy. Objavovaním nových materiálov a technológií sa postupne zvyšuje aj efektivita premeny slnečnej energie na požadovaný účel.*

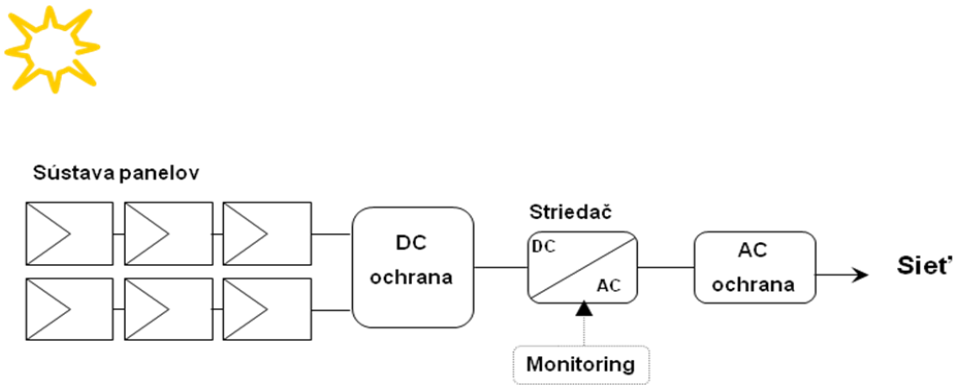
## 1. ÚVOD

Jednou z dnes populárnych oblastí využiteľnosti energie slnka je jej premena na elektrickú energiu. Aj vďaka novej legislatíve sa otvárajú nové dvere k fotovoltike, ktorá dnes ponúka viac a viac možností využitia. Dnes najdiskutovanejšou je štandardná výstavba FVE na strechy rezidenčných, priemyselných a verejných budov. Strechy budov sú totižto najvhodnejšou plochou pre výstavbu obnoviteľného zdroja. Keďže sú však strechy súčasťou architektúry budovy, musia panelové zostavy plniť okrem technickej aj vizuálnu funkciu. Preto sa dnes stretávame okrem klasických FV panelov aj s farebnými variantmi, presklenými, bez-rámovými, alebo v tvare škridiel a strešnej krytiny. Aj výkon panelov je dnes variabilnejší a na trhu sú moduly s výkonom od jednotiek desiatok Wp až po tristo a viac Wp, pričom cena za Wp je podstatne atraktívnejšia a FV panel už netvorí hlavnú časť rozpočtu FVE.
Rozširujú sa tiež typy, technické možnosti a výkonnosť striedačov. Pri batériových systémoch sa dodávatelia predbiehajú s novými možnosťami úschovy energie. Všetko vyzerá jednoducho a mnoho investorov má pocit, že postaviť si FVE je vlastne zapojiť si rádio do zásuvky a v pohode si využívať jeho služby.

## 2. RIEŠENIA PRE BUDOVY

Výstavba FVE na budovách objektov sa realizuje dvoma spôsobmi. Najčastejším a asi aj najjednoduchším riešením je štandardné prepojenie fotovoltických panelov a distribučnej

siete prostredníctvom striedača, ktorý mení jednosmernú energiu, získanú prostredníctvom panelov zo slnka, na striedavú. Túto energiu je potom možné využiť pre účely vlastnej spotreby alebo dodať do distribučnej siete. Tento on-grid, resp. sieťový typ pripojenia je technologicky aj servisne najprijateľnejší pre mnohých užívateľov. Ďalšími výhodami tohto riešenia sú vyššia účinnosť a taktiež nižšie investičné náklady. Nevýhodou je prevádzková závislosť na prítomnosti energie z distribučnej siete.



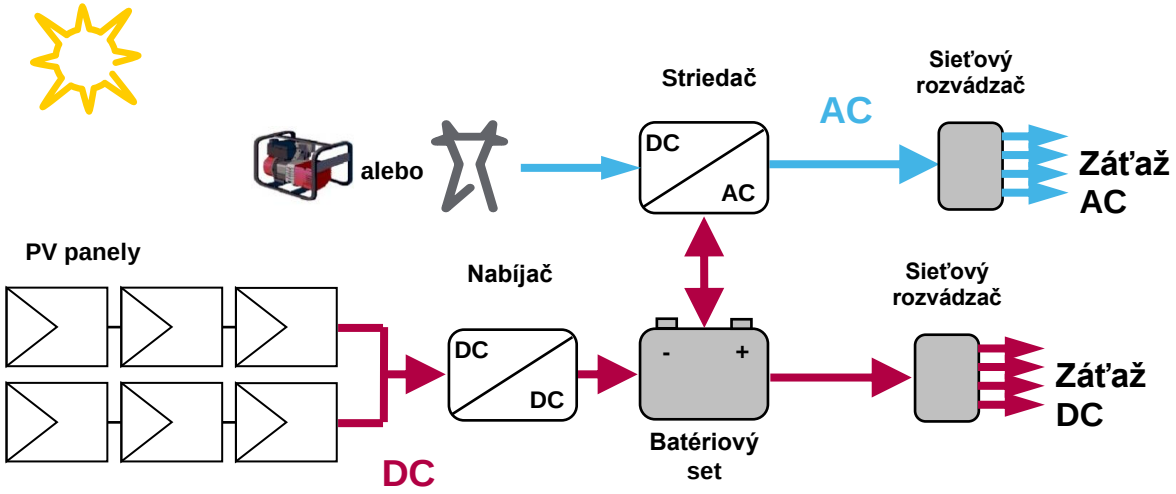

*Obr. 1 Model sieťovej (on-grid) FVE*

Už pri návrhu tohto jednoduchého systému môže dochádzať k omylom, ktorých dôsledok sa prejaví neskôr, počas prevádzky. Ako prvé, čo si musí budúci prevádzkovateľ uvedomiť, je požiadavka výkonu FVE. Vyrábať prebytok je nielen neefektívne a cenovo drahé, ale v prípadoch pripojenia FVE ako lokálneho zdroja, ide aj o porušenie zmluvných podmienok o pripojenie do elektrickej siete. Aj preto je vhodné poznať svoj diagram dennej spotreby a vhodne doň integrovať charakteristiku prediktívnej výroby budúcej FVE. V prípade návrhu je veľmi dôležitý výber panelov a ich radenie v stringoch. Toto zdanlivo jednoduché sériové pospájanie panelov je dôležité správne navrhnúť vzhľadom na tepelné vplyvy na zmenu parametrov sústavy. Správne rozloženie panelov v náväznosti na ich potenciálnom tienení si vyžaduje trošku predvídavosti, hlavne pri novostavbách. Taktiež je dôležité správne ukotvenie a dostatočné zaťaženie konštrukcie. Aj dnes sa stretávame so situáciou, že striedač počas najteplejších dní v lete nevyrába pre nízke napätie na vstupe do MPPT meniča alebo naopak, v zime dochádza v lepšom prípade k prepätiu, v horšom prípade dochádza k prehoreniu časti obvodu, prípadne panelu, čo je dôsledkom prekročenia maximálneho systémového napätia panelov. Pri väčších zostavách a striedačoch bez ochránených vstupných svoriek, ale aj pri zlučovaní stringov je nevyhnutné dodržať správnu dimenzáciu istiacich prvkov a zvodičov prepätia. Pri návrhu striedača je tiež nevyhnutné vziať do úvahy rozptyl výkonu na jednosmernej strane, množstvo nezávislých MPPT vstupov (pre redukciu možného vplyvu čiastočného tienenia jednotlivých stringov). Na striedavej strane je tiež nevyhnutné správne navrhnúť riešenie pripojenia riešenia do siete, pričom pri elektroinštalácii treba zobrať do úvahy možné nevyhnutné odpojenie FVE od siete, prípadne riadenie pripájania neprioritných záťaží na základe prebytku výroby FVE (pri požiadavke zabezpečenia nedodávky energie do siete).

V prípade realizácie tenkovrstvových panelov je dôležité doriešiť zemnenie, výrobcom definovaného pólu a následné galvanické oddelenie jednosmernej a striedavej strany.

Inštaláciu musí vykonať elektrotechnik s príslušnými kvalifikáciami. Odovzdanie riešenia užívateľovi vyžaduje jeho zaškolenie o obsluhe, informovanie o servise a ďalších možnostiach systému. Užívateľ si musí byť vedomý, že prevádzkovaním FVE musí tento systém sledovať, udržiavať a pravidelne odborne kontrolovať.

Jednou z možných alternatív rozvoja fotovoltických systémov je ich využitie v hybridnej prevádzke. Princíp hybridných alebo ostrovných fotovoltických systémov je založený na dodávke elektrickej energie pre záťaže jednosmerného alebo striedavého charakteru z fotovoltických panelov a zdrojov energie ako sú distribučná sieť a/alebo veterné turbíny, vodné zdroje, diesel agregátory.
Energia získaná zo slnka musí byť spracovaná tak, aby zabezpečila požadované nominálne elektrické parametre spotrebičov. Pre zabezpečenie stabilnejšieho procesu dodávok elektrickej energie je v týchto systémoch riešená akumuláciou prebytku energie v čase zníženej spotreby, resp. zvýšených dodávok, a vybíjanie naakumulovanej energie v prípade nadspotreby, resp. nezabezpečeniu energie z fotovoltických panelov. Týmto prvkom sú zvyčajne batérie. Hlavnou výhodou hybridných/ostrovných systémov je nezávislosť od distribučnej siete.




*Obr. 2 Model ostrovného/hybridného systému*

Pri „batériových“ systémoch je nutné okrem bežných chýb sieťových FVE riešiť predovšetkým návrh a dimenzáciu jednosmerných obvodov (t.j. návrh výkonu a pripojenie batérie, prepojenie obvodov nábijača, striedača a jednosmernej záťaže). Ďalším dôležitým prvkom je výber technológie batérie. Klasické olovené batérie sú z cenového pohľadu síce lákavé, avšak keď si človek pozrie parametre životnosti (počet cyklov), reálne využiteľného výkonu (DoD), výkonové parametre pri nabíjaní ale aj vybíjaní a v neposlednej miere ochranné prvky batérie (BMS). Aj preto je čoraz viac aplikácií postavených s Litium technológiami (Li-Ion, LiFePO4,...). Postupne sa však do popredia predierajú aj ďalšie technológie napríklad na báze elektrolytu soľného roztoku, ktoré sú hlavne z ekologického hľadiska čoraz atraktívnejšie. Množstvo energie, ktorú chceme uschovať, je veľmi dôležité zvážiť, keďže každý akumulátor navyše sú ďalšie náklady a zároveň ďalšie straty v systéme.
Často sme sa v praxi stretli s nesprávnou dimenzáciou káblov na jednosmernej strane. Neuvedomenie si prevádzkového prúdu tečúceho v jednosmerných medziobvodoch, môže do budúcna spôsobovať nemalé problémy.
Dodávateľ hybridných striedačov musí pred ich inštaláciou preukázať testovanie a schválenie ich použitia v elektrickej sústave príslušnou energetickou spoločnosťou (ZSD, VSD).
Najdôležitejším bodom návrhu je však definícia samotnej záťaže a jej spolupráca s hybridným alebo ostrovným systémom. Je nutné si uvedomiť, že hybridný systém sa dimenzuje na maximum zaťaženia výstupnej strany (a to aj s ohľadom na prechodné deje).

Prevádzka hybridného systému si vyžaduje, na rozdiel od sieťového systému, podstatne väčší dohľad. V prípade ostrovných systémov sa požaduje periodické sledovanie správania sa systému, kontrola stavu batérii cez vizualizačný softvér, ktorý poskytuje hybridný striedač alebo priamo modul kontroly batérie (BMS) a celkový monitoring prevádzky ako takej.

## 3. SERVIS A ÚDRŽBA STREŠNÝCH FVE

Udržateľnosť väčších FVE závisí na ich údržbe a servisných službách. Užívateľ by mal priebežne pozorovať správanie sa FVE. Občas očistiť panelovú zostavu (v závislosti od prašnosti prostredia) a monitorovať stav výroby. V prípade preventívnej údržby je vhodné minimálne raz ročne urobiť:

- vizuálnu kontrolu prevádzkového stavu FVE (hlavne stav FV panelov, konštrukcií, striedača a elektrických zariadení ako aj monitoringu),
- kontrolu batérií (parametre, kapacita, pripojenie),
- kontrolu záručných podmienok,
- čistenie (panely, elektrické zariadenia, ...),
- prípadne termovíziu (panely, elektrické pripojenie).

Tiež je dobré dohodnúť si kvalitného a technicky znalého servisného technika pre prípad riešenia porúch a výpadkov systému a pri väčších aplikáciách odporúčam aj vzdialený monitoring prevádzky (pripojenie na dispečing s denným dohľadom na výrobe).
Pri FVE sa nesmie zabudnúť ani na pravidelné, legislatívou definované intervaly, revízie elektrotechnického zariadenia, prípadne ďalšie požadované prehliadky a kontroly.

*Obr. 3 Ukážka ostrovného/hybridného systému na verejnej budove*

## 4. ZÁVER

Sieťová, hybridná alebo ostrovná fotovoltika sú veľmi atraktívnymi doplnkovými zdrojmi, ktoré čiastočne redukujú náklady za dodávku elektrickej energie. Najvýznamnejší faktor ich využitia je globálny pohľad na environmentalistiku a znižovanie závislosti spoločnosti na neobnoviteľných zdrojoch energie, ako sú ropa a uhlie. Fotovoltická energetika riešená na strešných aplikáciách je jednou z alternatív ako energiu tvoriť a nevytvárať skleníkové plyny, ako byť čiastočne nezávislý od štandardných zdrojov elektrickej energie a ako nezasahovať do prírody ako takej, ale využiť plochy, ktoré sú dnes nevyužité. Zodpovedným prístupom k jej realizácii, prevádzke a údržbe je možné dosiahnuť udržateľný systém, ktorý bude prinášať užívateľovi radosť a rýchlu návratnosť.

# 20 ROKOV V ENERGETICKY ÚSPORNOM RODINNOM DOME

***Ing. Milan Novák, CSc.***
*THERMO/SOLAR Žiar s.r.o.*
*Na vartičke 14*
*965 01 Žiar nad Hronom*
*e-mail: novak@thermosolar.sk*

***Abstrakt***
*Rodinný dom, ktorý je obývaný od konca roku 1998 má spotrebu nakupovanej energie na vykurovanie pod 15 kWh/m$^2$.rok obytnej plochy a celková spotreba primárnej energie je pod 120 kWh/ m$^2$.rok . (pri výpočte v SR sa počíta pre elektrinu s globálnym ukazovateľom spotreby energie 2,764). Tieto parametre sa dosiahli napriek tomu, že dom nemá nadštandardnú tepelnú izoláciu plášťa budovy a vetrá sa otvorením okien. Samozrejme, že dom nie je perpetum mobile a rozhodujúcou položkou v tepelnej bilancii domu je využitie slnečnej energie v kombinácii s tepelným čerpadlom voda-zem.*

V doluuvedenom príspevku je popísaná aktuálna verzia energetického systému domu. Ako sa systém postupne vyvíjal, hlavne v smere zjednodušovania, popíšem na prezentácii na konferencii.

Priority kladené na projekt domu:

- Energetická úspornosť
- Zdravý a príjemný na bývanie (spojenie s prírodou)
- Minimálne nároky na údržbu a prevádzku

*Obr. 1 Celkový pohľad na rodinný dom*

Zastavaná plocha rodinného domu spolu so zimnou záhradou je 135 $m^2$. Obytná plocha je približne 240 $m^2$, vrátane podkrovia.

Obvodové múry tvoria porézne dierované tehly hrubé 45 cm, spájané perlitovou maltou. Navyše z interiérovej strany sú obložené 25 mm hrubou vrstvou heraklitových dosák Strecha je zaizolovaná 250 mm hrubou vrstvou minerálnej izolácie, pričom medzi krovami je 150 mm a pod krovami 100 mm a z interiérovej strany je prekrytá sádrokartónovými doskami. Pod podlahami na prízemí je 150 mm a na podkroví 70 mm hrubá vrstva tvrdého polystyrénu. Na oknách včítane zimnej záhrady sú použité izolačné dvojsklá plnené argónom s antireflexnou vrstvou.

Na sedlovej streche orientovanej na juho-juho-západ je umiestnených 28 $m^2$ plochých vákuových kolektorov TS 400. Prebytky tepla v lete sú využívané na ohrev exteriérového bazéna

Deficit slnečného žiarenia v zimnom období sa pokrýva tepelným čerpadlom zem-voda. Zdrojom nízkopotenciálového tepla pre tepelné čerpadlo je zemný kolektor.

Oba zdroje tepla, slnečné kolektory i tepelné čerpadlo sú napojené na centrálny zásobník tepla. Je to zaizolovaná sklolaminátová nádrž vysoká cca 6 m s objemom 5000 l, ktorá prechádza približne stredom domu oboma podlažiami. V osi zásobníka je umiestnená stratifikačná rúra, do ktorej je zaústený výstup zo slnečných kolektorov i tepelného čerpadla. Vďaka nej sa vstupujúca voda s danou teplotou nemieša s vodou v zásobníku, ale ukladá sa podľa teploty v jednotlivých horizontoch. Voda s nižšou teplotou prúdi do spodných častí zásobníka, s vyššou teplotou do vrchných, čomu sa hovorí stratifikácia.

Teplá voda sa získava z 250 litrového bojlera, ktorý je umiestnený nad centrálnym zásobníkom tepla a je s ním gravitačne prepojený. Toto riešenie umožňuje ohrev vody bez nárokov na reguláciu. Vďaka relatívne malému objemu bojlera teplej vody je vylúčené nebezpečenstvo poškodenia zdravia legionelmi alebo inými baktériami. Prípadný dohrev teplej vody zabezpečuje elektrická špirála v hornej časti bojlera so zabudovaným termostatickým spínačom.

Odber vody (s vhodnou teplotou) do vykurovacieho systému riadia dva elektroventily ovládané regulátorom umiestnené v rôznych výškach centrálneho zásobníka tepla.

Odber vykurovacej vody zo zásobníka sa začína vždy z nižšieho, chladnejšieho horizontu. Ak je však teplota vykurovacej vody nižšia ako sa požaduje, tak regulátor uzavrie spodný ventil a otvorí ventil, ktorý je umiestnený vo vyššom, teplejšom horizonte zásobníka tepla.

Teplota vykurovacej vody sa riadi podľa vonkajšej teploty. Individuálne teploty v každej miestnosti sa dajú nastaviť termostatickými ventilmi stenového vykurovania. Stenové vykurovanie je súčasťou všetkých obvodových stien domu. Jeho malá tepelná zotrvačnosť umožňuje rýchlo regulovať tepelný výkon. Dobre sa dopĺňa s podlahovým vykurovaním, ktoré je nainštalované na celom prízemí ako aj v kúpeľni na prvom podlaží. Keďže jeho súčasťou sú masívne keramické podlahy, kvôli ktorým má značnú tepelnú zotrvačnosť, v praxi predstavuje dodatočný tepelný akumulátor.

Ďalšou výhodou takto koncipovaného vykurovacieho systému je možnosť zabezpečenia potrebného vykurovacieho výkonu i pri veľmi nízkych teplotách vstupnej vody. To zvyšuje účinnosť práce slnečných kolektorov i tepelného čerpadla pri zaistení veľmi dobrej tepelnej pohody obyvateľov domu.

V rodinnom dome sú ešte ďalšie dva doplnkové zdroje tepla. Kozub v obývacej izbe slúži hlavne na občasné spríjemnenie zimných večerov. Elektrický kotol umiestnený v hornej časti centrálneho zásobníka tepla je 100 % poistkou pre prípad zlyhania ostatných zdrojov tepla.

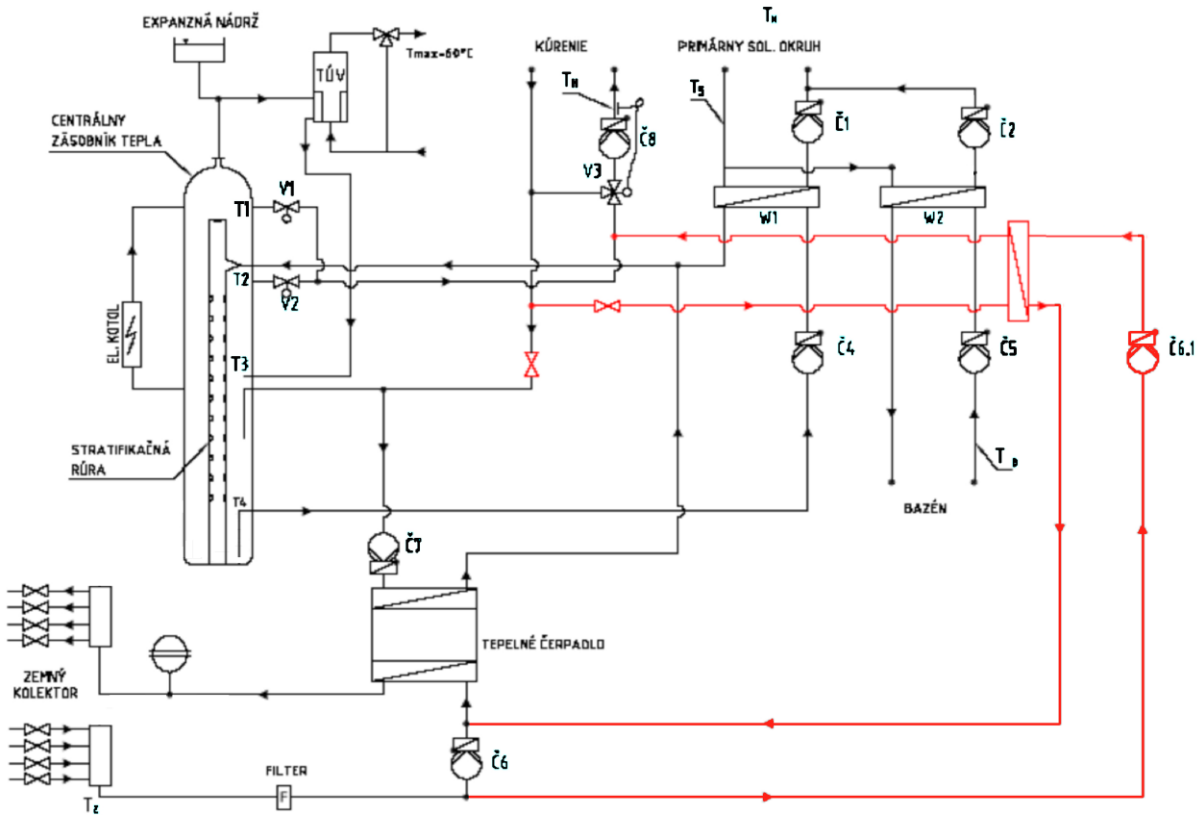
Rodinný dom využíva hlavne na jar a jeseň teplo zo zimnej záhrady. Aby táto bola obývateľná aj v lete, popri prirodzenej vertikálnej výmene vzduchu oknami umiestnenými v jej v dolnej a hornej časti, sú vertikálne presklené plochy zimnej záhrady clonené popínavými listnatými rastlinami. Na jeseň listy opadajú a šikmé zimné slnečné lúče nerušene môžu vnikať do interiéru zimnej záhrady a čiastočne aj do obývacích priestorov rodinného domu. Neskôr bol nízkopotenciálny vykurovací systém prepojený cez doskový výmenník so zemným kolektorom. V hydraulickej schéme je táto časť znázornená červenou farbou. Toto riešenie umožňuje v horúcich letných dňoch prostredníctvom stenových vykurovacích okruhov chladiť interiér rodinného domu. Je to príjemný sálavý chlad bez rušivých prievanov. Rúrkové registre umiestnené v podlahách sa uzavrú, pretože chladný ťažší vzduch by zostával pri podlahe a to by nebolo fyziologicky príjemné. Výstupná teplota zo zemného kolektora ani v najhorúcejších letných dňoch nebola vyššia ako +18 °C. Aby nedošlo k prípadnej kondenzácii vodných pár na chladených stenách domu termostatický zmiešavací ventil stenového vykurovania je počas leta nastavený na +20 až +22 °C. Táto teplota je dostatočná, aby sa aj počas 35 až 40 °C vonkajších teplotách udržala príjemná vnútorná klíma.

Zemný kolektor pozostáva zo 6 slučiek cca 120 m dlhých plastových rúrok. Všetky slučky sú uložené v hĺbke 1,5 až 2,5 m, z toho 4 slučky sú uložené v navezenej vlhkej ílovitej pôde bez prístupu spodnej vody a 2 slučky využívajú v lete chlad a v zime teplo vody z prameňa, ktorá je odvádzaná betónovým potrubím cca 2 m pod povrchom zeme do najbližšieho vodovodu.

Napriek tomu, že dom vzhľadom na tepelné straty nebol navrhnutý ako energeticky pasívny ale iba ako energeticky úsporný vďaka vlastnej výrobe tepla, chladu a čiastočne i elektrickej energie sa malou spotrebou nakupovaných energií pasívnym domom vyrovná.

Celková spotreba primárnej nakupovanej elektrickej energie včítane svietenia a ostatných domácich elektrospotrebičov sa pohybovala v rozmedzí od 26 do 46 kWh/m$^2$. rok. Skutočná ročná spotreba bude o niečo vyššia pretože nemerané zostáva množstvo tepla získaného z kozubu, ktorý sa využíva veľmi zriedkavo, skôr na zlepšenie pohody počas večera ako zdroj tepla. Napriek tomu, niekoľkoročnou praxou potvrdená skutočná spotreba nakupovanej elektrickej energie je nižšia, ako sú štandardy platné pre pasívne domy.

Treba zdôrazniť, že kombinácia slnečných kolektorov s tepelným čerpadlom investične nie je najlacnejšia. Avšak v prípade starej zástavby je to jedna z ciest ako i v tomto prípade sa dá dosiahnuť spotreba energie na úrovni pasívnych domov pri súčasnom zaistení vysokého komfortu bývania.




*Obr. 2 hydraulická schéma vykurovania a chladenia domu*

Vysvetlivky:

Č.1, č.4 – dvojica obehových čerpadiel primárneho a sekundárneho okruhu na nabíjanie centrálneho zásobníka teplom zo slnečných kolektorov včítane doskového výmenníka W1.

Č.2, č.5 – dvojica obehových čerpadiel spájajúcich primárny solárny okruh cez výmenník tepla W2 s exteriérovým bazénom.

Č.6.1 – obehové čerpadlo, v lete slúži na transport chladu zo zemného kolektora cez doskový výmenník tepla do systému stenové chladenie. Prepojenie zemného kolektora so stenovým chladením je znázornené červenou farbou.

Č.6, č.7 – dvojica obehových čerpadiel spájajúcich tepelné čerpadlo so zemným kolektorom a centrálnym zásobníkom tepla.

V1, V2 – ventily na odber vykurovacej vody z dvoch rôznych úrovní centrálneho zásobníka tepla.

# INTELIGENTNÉ KOTLY NA BIOPALIVO

***prof. Ing. Jozef Víglaský, CSc.***
***Ing. Juraj Klukan***
*Katedra environmentálnej a lesníckej techniky*
*FEVT Technickej univerzity vo Zvolene*
*T. G. Masaryka 2117/24*
*960 53 Zvolen*
*e-mail: jozef.viglasky@tuzvo.sk*

***Abstrakt***
*Strategický dokument Európa 2020, vyzýva k budovaniu biohospodárstva (bioeconomy), t.j. hospodárstva na báze biomasy – bioproduktov vytvárajúcich kľúčové prvky programu pre inteligentný a environmentálne udržateľný rast v Európe. V porovnaní s inými prírodnými zdrojmi, obnoviteľnými nosičmi - energetickými surovinami - na Slovensku predstavuje biomasa po slnečnom žiarení a geotermálnom médiu nosič energie s tretím najvyužiteľnejším potenciálom. Cielené pestovanie energetických plodín a drevín v súlade s environmentálnymi štandardmi umožňuje efektívne využívanie menej produkčnej poľnohospodárskej pôdy. Využívanie biomasy v kvalitatívnej triede „palivová biomasa" z primárnej poľnohospodárskej výroby, lesnej ťažby a z pestovania energetických plodín predstavujú vysoký potenciál pre rozvoj regionálnej a lokálnej ekonomiky. Príspevok sa zaoberá výberom zdroja tepla – moderného kotla na biopalivo, ktorý by zapadol svojou koncepciou do novo vytváraného typu hospodárstva na báze biomasy ako na Slovensku tak aj v EÚ.*

## 1. ÚVOD

Rozvoj využívania prírodných zdrojov obnoviteľných surovín v sektore energetiky je jedným z hlavných nástrojov, ktoré majú doviesť Slovenskú republiku tak ako aj Európsku úniu (ďalej EÚ) k naplneniu troch základných cieľov jej energetickej politiky:

konkurencieschopnosť, udržateľnosť a bezpečnosť dodávok. Z pohľadu celkového využívania obnoviteľných zdrojov energie v SR tak ako aj v krajinách EÚ zastáva veľmi dôležité miesto biomasa. Nie je to náhoda, lebo aj informácia z Ministerstva hospodárstva SR poukazuje na aktuálny technický potenciál biomasy cca 165 PJ, ktorý je disponibilný pre sektor energetiky na Slovensku. Táto hodnota technického potenciálu biomasy je veľkou výzvou, lebo poukazuje na možnosť nielen splniť záväzky SR - podiel OZE, t.j. 14 % v roku 2020, ale aj ho prekročiť, a to na báze primárnej biomasy z lesa, či cielene pestovaná na plantáži (*palivové drevo* – primárna surovina) a bioodpadu ako druhotnej suroviny.

Správny návrh vykurovacej sústavy predstavuje prienik medzi komfortom užívateľa a investičnými nákladmi. Znížením spotreby paliva sa dá spoľahlivo dosiahnuť aj zníženie nákladov na vykurovanie pri nezhoršení tepelnej pohody. V súčasnosti sa nám ponúka veľké množstvo spôsobov vykurovania, ktoré nám poskytuje možnosti výberu podľa individuálnych potrieb, ekonomických a environmentálnych kritérií. Určité technické zásady majú všetky kotly spoločné a ich účelom je zabezpečiť čo najviac spoľahlivú a hospodárnu prevádzku, pokiaľ je to možné počas celej životnosti zariadenia. Taktiež je na trhu veľká škála palív, spaľovacích zariadení, spôsobov vykurovania a najrôznejších úsporných opatrení. Navyše sa každý rok

objavujú nové riešenia pre vykurovanie, využívajúce nové princípy získavania energie, a tak často býva zložité sa orientovať v súčasnej širokej ponuke. Na území SR vďaka geografickým podmienkam je tuhé palivo stále dosť využívané pre kotly malých výkonov. Veľkú tradíciu na území SR predstavovalo okrem kusového dreva aj uhlie a koks. Avšak po rozsiahlej plynofikácií a náraste jeho cien stratilo ekonomickú výhodu. Ďalším veľmi významným palivom je drevo a na prelome 20 a 21 storočia dochádzalo k veľkému rozvoju využívania palív vo forme drevných štiepok, brikiet a peliet. Avšak veľká expanzia využívania týchto palív je v súčasnosti brzdená neustálim nárastom ich cien. Taktiež nestabilita dodávok a neustály nárast cien zemného plynu a elektriny v súčasnosti spôsobuje návrat k využívaniu kusového dreva ako primárneho paliva na vykurovanie. Tento stav neznamená návrat k niečomu horšiemu, pokiaľ sa správne palivo využije v správnom spaľovacom zariadení k tomu určenom. Požiadavky ktoré musia kotle spĺňať sa neustále vyvíjajú. Predovšetkým sú to kritériá zvýšenia účinnosti zariadení, možnosti regulácie, automatizácie a v neposlednom rade aj environmentálnych dopadov súvisiacich s ich prevádzkou. Reálny stav v SR nasvedčuje tomu, že využívanie kusového dreva na vykurovanie bude mať čoraz väčšie zastúpenie nielen v domácnostiach.

Ako značne perspektívna alternatívy k súčasnej situácii na trhu s rôznymi formami energie sa javia kombinované alebo takzvané viacpalivové kotly (Multi-fuel boilers). Tieto zariadenia sa vyznačujú tým že majú viac druhov základných palív. Časté riešenia umožňujú spaľovať biomasu v rôznych formách (kusové drevo, pelety, drevné štiepky atď.), ale aj zariadenia využívajúce kombináciu fosílnych palív s palivami na báze biomasy (napr. splyňovanie uhlia/dreva). Častokrát výrobcovia ponúkajú alternatívne zostavy s horákmi na pelety, ktoré možno nainštalovať na existujúce kotly, ktoré sú už v prevádzke.

## 2. MALOKAPACITNÉ KOTLY

Medzi spaľovacie zariadenia malých výkonov je možno radiť širokú skupinu jedno alebo viacúčelových zariadení slúžiacich pre výrobu tepla, následne využívaného pre udržovanie tepelnej pohody (krytie tepelných strát), ohrev vody, prípravu pokrmov a ďalších potrieb, a to z pravidla v objektoch, v ktorých sú tieto zdroje nainštalované.

Ďalšia z definícií hovorí o spaľovacom zariadení ako o zariadení, v ktorom dochádza k premene chemicky viazanej energie v plynných, tuhých a kvapalných palivách na teplo pri spaľovacom procese. Toto teplo sa následne využíva na vykurovanie alebo prípravu teplej vody.

Presná definícia pojmu „malý spaľovací zdroj“ na európskej úrovni však dnes neexistuje, a každá z členských krajín ju v rámci svojej národnej legislatívy podľa potreby rieši špecifickou definíciou, obvykle zahrnujúcu maximálnu/minimálnu hodnotu tepelného výkonu spolu s definíciou konkrétneho spaľovacieho zariadenia (napr. kotol, krb, atď.). Limitné hodnoty tepelného výkonu sa pohybujú od niekoľko jednotiek až po niekoľko stoviek kilowattov. O presne hraničných hodnotách tepelného výkonu taktiež rozhodujú legislatívne predpisy a technické normy.

Spaľovacie zariadenia sa delia na ústredné a lokálne. Ústredné spaľovacie zariadenia (kolty) uvoľnené teplo pri spaľovaní paliva odovzdávajú teplonosnému médiu (najčastejšie vode), ktoré slúži na vykurovanie jednotlivých priestorov, miestností a pod. Lokálne zdroje tepla slúžia na vykurovanie priestorov, v ktorých sú nainštalované. Svojou konštrukciou sú schopné odovzdávať teplo spravidla iba do najbližšieho okolia. Teplo sa pri nich šíri sálaním a čiastočne konvekciou. Väčšinou sú využívané len ako dodatočné zdroje tepla a často slúžia aj ako estetický prvok v miestnosti. Avšak v nízkoenergetických stavbách sa čoraz viac používajú ako hlavný zdroj tepla.

Základným faktorom, ktorý určuje kvalitu teplovodných kotlov, je popri optimálnej konštrukcií ohniska taktiež úroveň riadenia spaľovacieho procesu. Úlohou riadenia tohto procesu je získať z energetického potenciálu paliva privedeného do ohniska čo najviac tepla. Druhým faktorom je schopnosť v maximálnej miere odovzdať uvoľnené teplo do pracovného média vykurovacej sústavy. Tretím faktorom je schopnosť dosiahnuť takúto vysokú úroveň v každodennej prevádzke a nie iba v laboratórnych podmienkach skúšobne certifikačného orgánu.

## 2.1 Základné delenie kotlov

Podľa normy STN EN 303-5, ktorá pojednáva o vykurovacích kotloch na tuhé palivá s ručným alebo automatickým prikladaním paliva, sú kotle malých výkonov definované ako vykurovacie kotle do menovitého výkonu 500 kW. Delenie kotlov môže byť veľmi rozsiahla záležitosť, nakoľko existuje veľa zariadení z najrôznejšími konštrukčnými vyhotoveniami. Medzi základné vlastnosti k posudzovaniu a deleniu kotlov patria:

- Druh teplonosného pracovného média
- Konštrukcia spaľovacej komory
- Materiál kotla
- Palivo a jeho spôsob dávkovania
- Výkon
- Emisie
- Spôsob spaľovania paliva atď.

## 2.2 Malokapacitné kotly pre ústredné vykurovanie

Základnou funkciu kotlov používaných na ústredné vykurovanie je krytie tepelných strát, ktoré sú závislé od tepelno-technických vlastností objektov a taktiež od klimatických podmienok v danej lokalite. Na základe čo najviac reálneho výpočtu tepelných strát objektu, je možné zvoliť vyhovujúci kotol na zabezpečenie tepelnej pohody. Jedna z najdôležitejších otázok, ktorú treba pri výbere správneho kotla riešiť je, aké bude palivo a s akou účinnosťou ho chceme využívať. V najideálnejšom prípade by bolo, aby fungoval na akékoľvek palivo, ktoré doňho vložíme. Je to však možné iba pri klasických kotloch s pevným roštom. Avšak v takomto prípade nemôže byť reč o účinnosti, komforte, dopade na životné prostredie a kvalite spaľovania. Často krát hrá hlavnú úlohu cena a dostupnosť paliva. V malokapacitných kotloch ústredného kúrenia je možné využívať tuhé, kvapalné aj plynné palivá, pričom môžu byť obsluhované ručne alebo automaticky. Pri voľbe automatického kotla nám vzrastá ochrana životného prostredia, komfort obsluhy, účinnosť ale samozrejme aj cena zariadenia.

## 2.3 Kotly na tuhé palivá s manuálnym prikladaním

Tieto kotle slúžia na spaľovanie jedného z najlacnejších palív, a z toho dôvodu musia byť taktiež lacné, a preto aj jednoduché. Najrozšírenejším konštrukčným riešením je veľkoobjemové ohnisko (so spodným obhorievaním, alebo prehorievaním), do ktorého je možné položiť naraz veľké množstvo paliva čo možno s najdlhšou periódou prikladania. Do tohto typu kotlov sa palivo dodáva cez horné nakladacie dvierka alebo nakladacie dvierka umiestnené v čelnej strane kotla. Čerstvo priložené palivo sa postupne zohrieva, vysušuje, a až potom sa začína uvoľňovať prchavá horľavina, ktorej zapálenie predstavuje počiatok horenia. Tento proces prebieha rôznymi rýchlosťami, danými konštrukciou a kvalitou vyhotovenia kotla. Nie je možné spoľahlivou, jednoduchou a lacnou reguláciou zaistiť aktuálne potrebné množstvo spaľovacieho vzduchu do ohniska. To je dôvod, prečo kotle tohto typu produkujú značné množstvo škodlivých látok a preukazujú nižšie účinnosti. Pri

kotloch s ručnou obsluhou nie je možné dodávkou paliva regulovať tepelný výkon a spaľovací proces. U týchto kotlov je možná regulácia spaľovacieho procesu a tým aj tepelného výkonu iba reguláciou prívodu primárneho a sekundárneho spaľovacieho vzduchu. Pričom prívod primárneho vzduchu ovplyvňuje uvoľňovanie plynnej zložky paliva, a tým aj výkon kotla. Množstvo privedeného sekundárneho vzduchu ovplyvňuje vypálenie uvoľnených horľavých plynov. Výnimku tvoria kotly („splyňovacie“) s viacstupňovým spaľovaním, pri ktorých je prívod vzduchu realizovaný ventilátorom, a jeho prerozdelenie je riadené automaticky.

## 2.4 Kotly na tuhé palivá s automatickým prikladaním paliva

Ide o modernejšie kotly na spaľovanie tuhých palív, ktoré používajú sústavu kontinuálneho prívodu paliva do ohniska. Vo väčšine prípadov ide o dopravu paliva prostredníctvom závitových dopravníkov a turniketových dávkovačov. Veľkou výhodou je automatické zapaľovanie a schopnosť spaľovania rôznych palív ako je uhlie, pelety a drevné štiepky. Automatická doprava paliva zaisťuje stabilitu požadovaného výkonu, stabilitu spaľovacieho procesu, značné zvýšenie účinnosti (80 až 95%), obmedzenie produkcie škodlivých látok, a v neposlednom rade komfort pre používateľa. Palivo sa dopravuje pretržite, periodicky a celý proces sa automatizuje tak, že impulzom k dodaniu paliva môže byť výstupná teplota spalín, vody, alebo bude dopravník púšťaný v cykloch s určitou dobou plnenia. Existuje množstvo konštrukčných vyhotovení automatických kotlov na tuhé palivá. Môžu využívať spaľovanie na rošte, špeciálne horáky alebo horákové vyhotovenie spaľovacej komory, ďalej môže ísť o spodný prívod paliva alebo splyňovanie. K automatickému dávkovaniu paliva musí byť prispôsobená aj samotná forma paliva. Podstatnou časťou týchto spaľovacích zariadení je riadiaca jednotka, ktorá koordinuje všetky podsystémy a zaisťuje komunikáciu kotla s užívateľom. Jedná sa hlavne o riadené dávkovanie paliva, prívod primárneho a sekundárneho spaľovacieho vzduchu, ale aj o bezpečnostné systémy. Stupeň a prepracovanosť automatizácie býva hlavným dôvodom odlišnosti cien pri kotloch s rovnakou výkonovou úrovňou.

# 3. INTELIGENTNÉ KOTLY NA BIOPALIVO

Inteligentne riadený katalytický konvertor pre kotol na biopalivo je základnou ovládacou jednotkou, ktorá automaticky monitoruje rôzne prevádzkové parametre, ako je teplota vodného plášťa, teplota katalytického procesu, výstupná teplota katalyzátora, hladina kyslíka, teplota okolia, hladina vlhkosti v pracovnom prostredí, atmosférický tlak v sklade biopaliva, priebežná kontrola filtrov, ventilátorov – dúchadiel, elektrických ohrievačov v sústave zariadení. Plne automatické interiérové kotly je možné využívať primárne na ústredné vykurovanie, alebo ako doplnok k existujúcim zdrojom tepla.

- Kombinované interiérové kotly umožňujú pohodlné vykurovanie použitím peliet a palivového dreva a súčasne vytvárajú príjemnú atmosféru krbovej pece.
- Každodenné ručné kúrenie si môže zmeniť na plno automatické. Nie je potrebná samostatná miestnosť. Inteligentné kotly poskytujú vysoko účinné vykurovanie, straty zo sálavého tepla sú nízke. Súčasne ku kotlu môžete ako doplnok pripojiť napr. solárny systém.
- Vysoká kvalita spaľovania znamená nižšiu spotrebu paliva = celková úspora nákladov.

Inteligentné kotly na tuhé biopalivo sú realitou už dnes – komerčne dostupné aj na Slovensku.

## Literatúra

[1] Viglasky, J. a kol. 2015: Heating, ventilation and air conditioning. University textbook. Technical University in Zvolen, 1st. edition in 2015, 248 p. ISBN 978-80-228-2748-5.

[2] Firemná literatúra.

# ZAPOČÍTANIE OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV ENERGIE V ENERGETICKEJ CERTIFIKÁCII BUDOV

***Ing. Jana Bendžalová, PhD.***
*ENBEE s.r.o.*
*Palkovičova 5*
*821 08 Bratislava*
*e-mail: bendzalova@enbee.eu*

***Abstrakt***
*Energetickou certifikáciou sa budova zatrieďuje do energetickej triedy na základe výpočtu energetickej hospodárnosti budovy (EHB). Minimálne požiadavky na EHB a rôzne finančné podpory požadujú dosiahnutie určitej energetickej triedy. Smernica o EHB [1] tvorí rámec a necháva do určitej miery na rozhodnutí členských štátov spôsob započítania obnoviteľných zdrojov energie pri výpočte EHB. Príspevok sa zoberá spôsobmi zohľadnenia obnoviteľnej energie a výpočtom podielu obnoviteľnej energie podľa slovenskej legislatívy a podľa druhej generácie noriem pre EHB.*

## 1. ÚVOD

Energetickou certifikáciou sa budova zatrieďuje do energetickej triedy na základe výpočtu energetickej hospodárnosti budovy (EHB). Minimálna požiadavka na EHB po roku 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 a po roku 2018/2020 horná hranica energetickej triedy A0. Energetické triedy sa preukazujú pri dokončení novej budovy alebo významnej obnovy existujúcej budovy v energetickom certifikáte. Zaradenie do určitej energetickej triedy sa tiež požaduje na splnenie podmienok pre rôzne finančné podpory.

Podrobnosti o výpočte EHB, vrátane spôsobu započítania obnoviteľných zdrojov energie (OZE), upravujú slovenské právne predpisy:

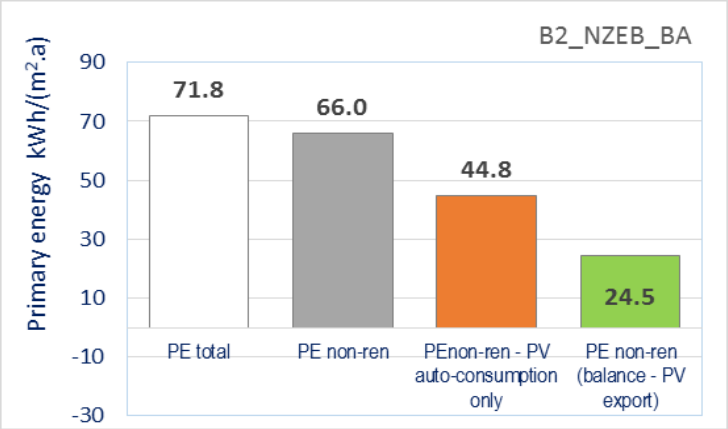
- Zákon č. 555/2005 Z. z. v znení neskorších predpisov (ďalej Zákon o EHB) [2]
- Vyhláška č. 364/2012 Z. z. v znení neskorších predpisov (ďalej Vyhláška o EHB) [3]

Pre konkrétne výpočtové postupy a vstupné údaje Vyhláška o EHB odkazuje na slovenské, európske a medzinárodné technické normy. Druhá generácia noriem o EHB bola schválená v CEN v roku 2017 a v roku 2018 bola prebratá do systému slovenských technických noriem.

## 2. OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE VO VÝPOČTE EHB

Energia z OZE je podmienkou pre dosiahnutie energetickej triedy A0 pre budovy s takmer nulovou potrebou energie (NZEB - Nearly Zero Energy Building), ktorá je minimálnou požiadavkou na nové budovy od 1. 1. 2021 a pre verejné budovy už od 1.1.2019. Takmer nulové alebo veľmi malé potrebné množstvo energie na užívanie NZEB musí byť zabezpečené efektívnou tepelnou ochranou a **vo vysokej miere energiou dodanou z obnoviteľných zdrojov** nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti.

Smernica o EHB [1] tvorí rámec a necháva do určitej miery na rozhodnutí členských štátov spôsob započítania obnoviteľných zdrojov energie. Na obr. 1 je porovnanie výsledného indikátora, primárnej energie, pre rôzne spôsoby zohľadnenia vyrobenej a spotrebovanej elektrickej energie z OZE (PV) stanovenej v hodinovom výpočtovom kroku v rámci projektu ALDREN [6].




*Obr. 1 Hodnoty numerického indikátora primárnej energie pre rôzne spôsoby započítania vyrobenej PV elektriny v budove. Zdroj: projekt ALDREN [6]*

Spôsoby zohľadnenia OZE vo výpočte primárnej energie podľa slovenskej legislatívy sú faktormi primárnej energie a odpočítaním vyrobenej a spotrebovanej energie na mieste a v blízkosti od dodanej energie.

Najdôležitejšie voľby z hľadiska započítania obnoviteľných zdrojov energie sú:

- spôsob stanovenia faktorov primárnej energie (transparentnosť, konzistentnosť),
- spôsob zohľadnenia vyrobenej a nespotrebovanej obnoviteľnej energie (export). V STN EN ISO 52000-1:2017 [5] je zohľadnený export nespotrebovanej energie. Podľa Vyhlášky o EHB sa vyrobená obnoviteľná energia, ktorá nie je spotrebovaná v budove pre hodnotenie EHB nezapočítava.
- časový krok pre započítanie energie spotrebovanej v budove (napr. energia vyrobená v lete a spotrebovaná v zime).

Od roku 2013 je primárna energia (PE) hlavný indikátor EHB, ktorý zahŕňa celý reťazec strát od energetického nosiča po dodanie energie do budovy. Vo výpočte je primárna energia vážená dodaná energia, kde váhovými faktormi sú faktory primárnej energie. V Druhej generácii CEN noriem pre výpočet EHB sa rozlišujú tri faktory primárnej energie:

- faktory neobnoviteľnej primárnej energie $f_{P,nren}$ (**slovenská legislatíva**) - neobnoviteľná primárna energia je zo zdroja, ktorý je vyčerpateľný ťažbou (napríklad fosílne palivá).
- faktory obnoviteľnej primárnej energie $f_{P,ren}$ - obnoviteľná primárna energia je energia z nefosílnych obnoviteľných zdrojov, teda zo zdrojov, ktoré sa nevyčerpajú ťažbou.
- faktory celkovej primárnej energie $f_{P,tot}$ - celková primárna energia je súčtom obnoviteľnej a neobnoviteľnej energie.

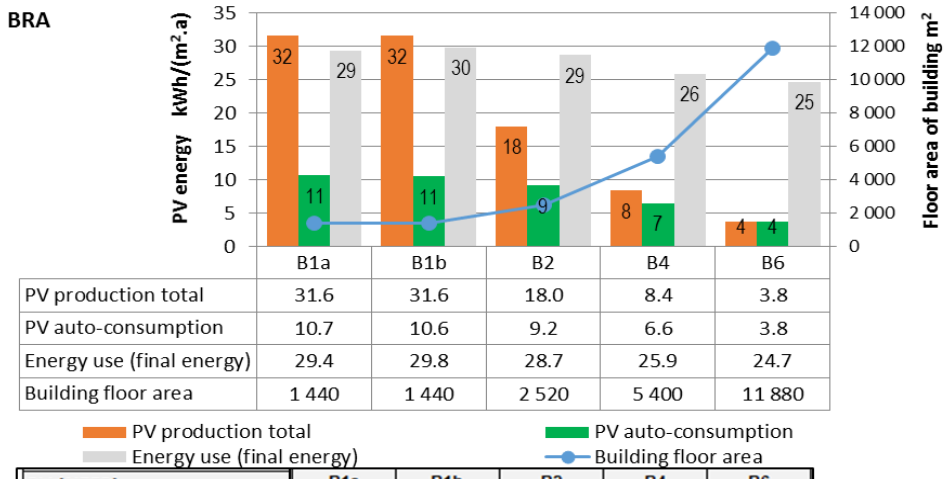
Podrobnosti o výpočte faktora primárnej energie pre kogeneráciu a pre diaľkové vykurovanie sú v norme EN 15316-4-5. V slovenskej legislatíve sa ustanovuje postup pri výpočte faktora primárnej energie systému centralizovaného zásobovania teplom vo vyhláške č. 308/2016 Z.z. [5].

*Tab. 1 Faktory primárnej energie pre vybrané energetické nosiče podľa slovenskej legislatívy a podľa STN EN ISO 52000-1 [3]*

| Energetický nosič | Faktory neobnoviteľnej PE $f_{p,nren}$ (slovenská legislatíva) | Faktory obnoviteľnej PE $f_{p,ren}$ (STN EN ISO 52000-1) | Faktory celkovej PE $f_{p,tot}$ (STN EN ISO 52000-1) |
|---|---|---|---|
| Zemný plyn, uhlie, koks | 1,1 | 0 | 1,1 |
| Drevené peletky | 0,20 | 1 | 1,2 |
| Drevná štiepka | 0,15 | 1,15 | 1,15 |
| Kusové drevo | 0,10 | 1,10 | 1,10 |
| Solárna, geotermálna energia | 0 | 1 | 1 |
| Elektrina | 2,2 (2,3*) | 0.2 | 2.5 |

* Faktor $f_{p,nren}$ podľa STN EN ISO 52000-1:2017 [5]

V slovenskej legislatíve nie je presne stanovený časový krok pre započítanie vyrobenej a spotrebovanej energie z OZE v budove a v jej blízkosti. V závislosti od časového kroku môže byť výsledný indikátor rôzny. Na obr. 2 je vyrobená a spotrebovaná elektrická energia vypočítaná v hodinovom kroku pre rôzne veľkosti budovy v rámci testovania škály pre spoločný dobrovoľný certifikát ALDREN [6]. Optimálny inštalovaný výkon pre vlastnú spotrebu vyrobenej elektrickej energie je v prípade budovy B6 (100%), ktorý je asi 15% z ročnej potreby elektrickej energie. Vplyv na energetickú triedu je však malý.




| | B1a | B1b | B2 | B4 | B6 |
|---|---|---|---|---|---|
| PV production total | 31.6 | 31.6 | 18.0 | 8.4 | 3.8 |
| PV auto-consumption | 10.7 | 10.6 | 9.2 | 6.6 | 3.8 |
| Energy use (final energy) | 29.4 | 29.8 | 28.7 | 25.9 | 24.7 |
| Building floor area | 1 440 | 1 440 | 2 520 | 5 400 | 11 880 |

PV production total — PV auto-consumption
Energy use (final energy) — Building floor area

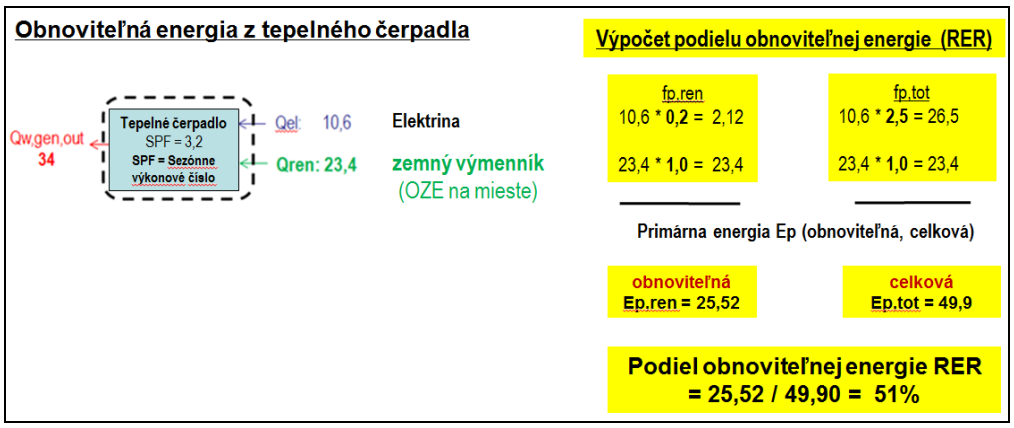
| PV (NZEB) | B1a | B1b | B2 | B4 | B6 |
|---|---|---|---|---|---|
| $PE_{nren}$ (balance - PV export) | -5.0 | -4.1 | 24.5 | 40.2 | 50.3 |
| Ratio to reference | -0.04 | -0.03 | 0.18 | 0.30 | 0.37 |
| Energy class | A+ | A+ | A | A | B |
| PV auto-consumption % | 34% | 33% | 51% | 78% | 100% |

*Obr. 2 Príklad výpočtu vyrobenej a spotrebovanej elektrickej energie v hodinovom kroku pre rovnakú investíciu a rôzne veľkosti budovy. Zdroj: projekt ALDREN [6]*

## 2.2 Podiel energie z obnoviteľných zdrojov

Opatreniami a postupmi národného plánu na zvyšovanie počtu NZEB sa má dosiahnuť, aby sa dodaním energie z OZE nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti do roku 2020 dosiahlo najmenej 50-percentné zníženie primárnej energie. Podiel energie z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti sa uvedie na prvej strane energetického certifikátu a v energetickom štítku.

Podľa STN EN ISO 52000-1:2017 [5] je CZT považované za obnoviteľný zdroj v blízkosti budovy, podľa definícia OZE na mieste a v blízkosti vo Vyhláške o EHB nie. Postup výpočtu podielu obnoviteľnej energie nie je v slovenskej legislatíve stanovený. Druhá generácia noriem pre EHB uvádza v STN EN ISO 52000-1:2017 spôsob výpočtu podielu obnoviteľnej energie (tzv. RER - renewable energy ratio). Príklad pre tepelné čerpadlo a pre faktory primárnej energie podľa tab. 1 je na obr. 2.




*Obr. 3 Príklad výpočtu podielu obnoviteľnej energie pre tepelné čerpadlo*

*Zdroj: Johann Zirngibl, „CEN/TC 228 Heating systems and water based cooling systems“ , Build UP Webinar, 26. marec 2014 a Ingrees modul, AM3 – Druhá generácia EPB noriem a NZEB [7]*

Pre hranice pre OZE v budove, alebo v jej blízkosti v slovenskej legislatíve sa obnoviteľná energia obsiahnutá v elektrickej energii zo siete nezahrnie do výpočtu a výsledný podiel obnoviteľnej energie pre príklad tepelného čerpadla na obr. 3 je 46%.

## 4. ZÁVER

V závislosti na podmienkach pre započítanie obnoviteľných zdrojov energie budú určité technické systémy budovy schopné dosiahnuť úroveň NZEB alebo nie. Bez zohľadnenia obnoviteľných zdrojov mimo miesta budovy (CZT), môže byť ťažké dosiahnuť ciele v národnom pláne z hľadiska 50-percentného zníženia primárnej energie dodaním energie z obnoviteľných zdrojov.

Pre stanovenie reálnych úspor energie je vhodnou alternatívou spoločný európsky dobrovoľný certifikát navrhnutý v projekte ALDREN [6], ktorý poskytuje:

- porovnateľný a transparentný spôsob zohľadnenia obnoviteľných zdrojov energie,
- výpočet podľa CEN / ISO noriem z roku 2017 (M/480),
- výpočet pre klimatické podmienky umiestnenia budovy,
- hodinový výpočtový krok.

## Literatúra


[1] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/31/EÚ z 19. mája 2010 o EHB, revidované znenie v znení Smernice Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti,

[2] Zákon č. 555/2005 Z. z, o EHB a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov,

[3] Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o EHB a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,

[4] Vyhláška MH SR č. 308/2016 Z.z., ktorou sa ustanovuje postup pri výpočte faktora primárnej energie systému centralizovaného zásobovania teplom

[5] STN EN ISO 52000-1:2017 Energetická hospodárnosť budov. Zastrešujúce hodnotenie EHB. Časť 1: Všeobecný rámec a postupy,

[6] Projekt ALDREN, Horizont 2020, www.aldren.eu

[7] Projekt Ingrees, Horizont 2020, www.ingrees.eu

# IV. SEKCIA

## UPLATNENIE ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU V PRIEMYSLE

**vedie: prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.**

- ***Dušan Petráš***
- ***Zoltán Czinege***
- ***Juraj Sabol***
- ***Vladimír Stehlík***
- ***Gabriela Bernhauserová***

# ENERETICKÝ AUDIT A MANAŽMENT V PRIEMYSELNOM OBJEKTE

***prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.***
*Katedra technických zariadení budov*
*Stavebná fakulta STU*
*Radlinského 11*
*810 05 Bratislava*
*e-mail: dusan.petras@stuba.sk*

## ÚVOD

Energetický audit a manažment v priemyselnom objekte reprezentuje systémy energetického manažmentu. Predmetné činnosti vychádzajú z nasledovných medzinárodných technických noriem:

ISO 19011 : Smernica pre audit riadiacich systémov
/špeciálne pre firmy a organizácie/

ISO 17021 : Posudzovanie zhody – Požiadavky na orgány vykonávajúce audit a certifikáciu systémov riadenia
/hlavne pre certifikačné orgány/

Kým energetický audit nám dáva na základe opisu existujúceho stavu objektu/procesu reálny pohľad na ich energetickú náročnosť, potom energetický manažment vychádzajúc z realizácie energeticky úsporných opatrení je nástrojom zabezpečenia energeticky efektívnej prevádzky.

## 1. ZÁKLADNÉ DEFINÍCIE

**Audit** je systematický, nezávislý a zdokumentovaný proces získavania objektívnych dôkazov a objektívneho hodnotenia na určenie do akej miery sú splnené kritériá auditu /ISO 19011/..

**Interné a Externé audity** systémov energetického manažmentu môžu byť vyhotovené vlastnými zdrojmi spoločnosti /Audity prvej strany/, alebo externou organizáciou /Audity druhej strany, resp. Audity tretej strany/.

**Audit prvej strany** je interný audit, teda spoločnosť audituje vlastné systémy, avšak auditori musia byť nezávislý od ich vykonávanej práce.

**Audit druhej strany** je založený na princípe, že zákazník kontroluje organizáciu a organizácia kontroluje dodávateľa, pričom predmetný audit sa zvyčajne robí z dúvodu komerčného záujmu.

**Audit tretej strany** je také hodnotenie, kde medzi zákazníkom, organizáciou a dodávateľom vystupuje aj tretia strany, teda nezávislý kontrolný orgán, ktorý certifikuje predmetnú organizáciu.

**Akreditovaná certifikácia** už predstavuje také hodnotenie, kde popri zákazníkovi, organizácií a dodávateľovi, pôsobí ako tretia strana certifikačný akreditovaný orgán, ktorý podlieha vláde.

**Systém energetického manažmentu** je proces permanentného zabezpečenia požadovaných ukazovateľov energetickej náročnosti v cykle PDCA.

## 2. AUDIT

Audit, tak ako už bolo uvedené v základných definíciách, je systematický, nezávislý a zdokumentovaný proces získavania objektívnych skutočností na určenie do akej miery sú splnené kritériá auditu.

### 2.1 Rámec

Rámec auditu stanovuje rozsah a hranice auditu, teda do akej miery a hĺbky treba jednotlivé procesy zdokumentovať a k čomu majú slúžiť.

Pod rámcom auditu si môžeme predstaviť:

- Technické vybavenie pre ktoré má byť audit vykonaný
- Procesy a funkcie, ktoré majú byť predmetom auditu.

Vychádzajúc z uvedeného je potrebné špecifikovať potrebné údaje. Teda overiteľné informácie, záznamy alebo výkazy o predmetnej skutočnosti, ktoré je možné získať:

- Štúdiom firemnej dokumentácie
- Rozhovormi s vedením a zamestnancami
- Osobnou návštevou prevádzky
- Overovacou kontrolou informácií

### 2.2 Kritériá

Kritériami auditu môžu byť rôzne ukazovatele a parametre /politiky, praktiky, postupy, požiadavky.../, voči ktorým audítor porovnáva zhromaždené dôkazné informácie a predmete auditu.

Takže takýmito kritériami sú napríklad:

- Firemná dokumentácia
- Energetické smernice a nariadenia
- Zmluvné požiadavky
- Technické normy energetického manažmentu /ISO 50001/

Následne dochádza ku vyhodnoteniu zhromaždených dôkazov a ich porovnaniu s dohodnutými kritériami auditu.

## 2.3 Kontrolné zoznamy

Kontrolné zoznamy sú nevyhnutné z nasledujúcich dôvodov:

- Zabezpečujú aby sa nič dôležité nevynechalo
- Pomáhajú zabezpečiť kontinuitu procesu auditu
- Pomáhajú efektívne naplánovať audit
- Identifikujú najkritickejšie aspekty systému
- Pomáhajú kontrolovať hĺbku, kontinuitu a tempo auditu
- Poskytujú záznam o pozitívnych i negatívnych zisteniach
- Poskytujú záznam o možnostiach na zlepšenie

Kontrolné zoznamy však môžu predstavovať aj potenciálne nevýhody, a to:

- Predpripravené kontrolné listy môžu obmedzovať audítorov
- Audítori by mohli vynechať významné problémy ak by neboli súčasťou zoznamov.

# 3. ENERGETICKÝ MANAŽMENT

Systémy energetického manažmentu sú dôležitou súčasťou procesov, ktoré vychádzajúc z auditu umožňujú zabezpečiť energeticky efektívne riadenie prevádzky v priemyselnom objekte, teda tak výrobných procesov ako aj technických systémov zabezpečujúcich požadované mikroklimatické podmienky.

## 3.1 História

Historický vývoj zavedenia systémov energetického manažmentu nám jasne ukazuje, že sa jedná o celosvetové pôsobenie v posledných 20 rokov, počnúc rokom 2 000, a to :

- r. 2000 : USA – ANSI/MSE
- r. 2001 : Dánsko – DS 2403:2001
- r. 2003 : Švédsko – SS 627750:2003
- r. 2005 : Írsko – IS 393:2005
- r. 2007 : Španielsko – UNE 216301:2007
- r. 2007 : Južná Kórea – MSA 4000:2007
- r. 2009 : Južná Afrika – SANS 879:2009

- r. 2009 : Čína – GB/T 23331:2009
- r. 2009 : Európa – EN 16001:2009
- r. 2011 : Medzinárodné – ISO 50001:2011.

## 3.2 Ciele

Hlavnými cieľmi zavádzania systémov energetického manažmentu do praxe v priemysle na základe dostupných základných informácií sú :

- odkrytie slabých miest
- minimalizácia rizík
- redukcia nákladov
- motivácia spolupracovníkov
- strategický vývoj.

Dôvodmi pre zavádzanie systémov energetického manažmentu do prevádzky sú :

- udržateľné hospodárstvo
- zníženie nákladov na energie
- zlepšenie externého vnímania podniku.

Postupy pre systémy energetického manažmentu sú požadované v medzinárodnej norme ISO EN 50001, ako spoločnej technickej normy v rámci CEN i CENELEC.

## 3.3 Postupy

Systémy energetického manažmentu sú založené na skúsenostiach v cykle PDCA, teda Plan – Do – Check – Act. Obsah pozostáva z uvedených 4 činností, ktoré prezentujú určitú energetickú politiku podniku.

A. PLAN/Určenie plánu :

- legislatívne predpisy
- energetické ukazovatele
- energetické východiská
- energetické ciele
- zodpovednosti
- akčný plán.

B. DO/Vykonanie plánu :

- zodpovednosti a zdroje
- zvýšenie povedomia
- dokumentácia
- riadenie prevádzky
- skladba zariadení a procesov
- verejné obstarávanie.

C. CHECK/Kontrola prevádzky :

- kontrola a meranie
- dodržiavanie predpisov
- opravy, poruchy, údržba, servis...
- preventívne opatrenia
- interné audity
- kontrola záznamov.

D. ACT/Optimalizácia prevádzky :

- kontrola manažmentom
- opatrenia na zlepšenie.

## 3.4 Prínosy

Energetický manažment predstavuje užitočný nástroj nielen po realizácii energeticky úsporného projektu, ale i počas celej životnosti budovy. Cieľom energetického manažmentu je vyhnúť sa nadmernej spotrebe energie a vody a umožniť vlastníkovi budovy a personálu prevádzky a údržby dosiahnuť:

- presnejšiu prevádzku technických zariadení budovy,
- zdokumentovanie výsledkov z energeticky efektívnych opatrení,
- určenie budov s vysokým potenciálom energetických úspor,
- rýchlu návratnosť ako dôsledok zmien prevádzkových podmienok,
- zvýšenie uvedomenia si možnosti úspor energie,
- lepšiu bilanciu nákladov na energiu a vodu.

Za prínosy po zavedení systémov energetického manažmentu možno považovať :

- Zníženie nákladov a pozitívny vplyv na životné prostredie
- Transparentnejšia databáza údajov, systematická identifikácia možností úspor
- Zohľadnenie interakcií rôznych energeticky úsporných opatrení
- Zapojenie do aktivít vačšieho množstva spolupracovníkov
- Spôsobuje dôveryhodnosť navonok, image a dobrú reputáciu.

## ZÁVER

Medzinárodné skúsenosti so zavedením energetického manažmentu ako samostatného opatrenia ukázali, že dosiahnuté úspory v spotrebe energie a vody sa pohybujú medzi 5 až 15%. Tento postup si vyžaduje, aby sa podnikli kroky len v prípade odchýlok od požadovaných hodnôt, ktoré sú odporúčané.

***Poďakovanie***
*Táto práca bola podporená MŠVVŠ SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0807/17 a VEGA 1/0847/18.*

## Literatúra


[1] ISO 19011 : Smernica pre audit riadiacich systémov

[2] ISO 17021 : Posudzovanie zhody – Požiadavky na orgány vykonávajúce audit a certifikáciu systémov riadenia

[3] ISO 50001:2011 : Systémy energetického manažmentu

[4] DAHLSVEEN,T., PETRÁŠ,D. a kol.: Energetický audit a certifikácia budov. JAGA, Bratislava 2008

[5] EUREM : Študijné materiály

# EXPERIENCES OF SUCCESSFUL ENERGY WORKSHOPS

***Ing. Zoltán Czinege***
*Alfaped LLC. R&D Director*
*Csontváry K.T.u. 40. 7.em. 40.*
*H-1181 Budapest*
*e-mail: zoltan.czinege@alfaped.hu*

***Abstract***
*The success of energy workshops or Energy Kaizens led as an external energy consultant depends on many factors. It is important to adapt to the culture and the maturity of the organization, and not least to take into consideration the preparedness of the cooperating colleagues. This paper from the energy workshops held in multinational enterprise environment last years depicts and illustrates the mistakes we have made, analyzes the rebound effect of the employee motivation systems and, last but not least, those elements have become a good exercise for today.*

## 1. INTRODUCTION

Based on the EU Directive, national regulations have recently raised public awareness of the concept of energy auditing, but success can be seen as uneven. The EN 16247 standard group for energy auditing has been published, but they had no significant success among experienced colleagues. In addition, their use is voluntary, e.g. the Hungarian Energy Efficiency Act only mention the standard energy audit as an option. The process is honourable, but in the meantime, there has been insufficient emphasis on teaching the methodology of energy auditing or, in other words, energy loss exploration. Due to the compulsory high contact hours, and the high cost energy education become impossible in the secondary education level in the last decade in Hungary. Similarly in the higher education some professor-related course has waned as they retired. A refreshing example the two semester long energy waste exploration course at Széchenyi István University in Győr.
Meanwhile, the energy waste exploration profession is just transformed right in front of us, and we are experiencing day-by-day new work methods formed from the elements of previously separated knowledge areas. The energy auditing just been widely known, and can be considered almost obsolete because the needs of organisations have changed.
The aim of this paper is to draw the attention of professionals to the new working methods, the need for continuous individual development, and to encourage all colleagues to apply the new techniques they have learned.

## 2. CONTINUOUS IMPROVEMENT - CONTINUOUS ENERGY WASTE EXPLORATION

According to the traditional approach to classical energy auditing, external experts review the whole system by gathering data, on-site investigations and interviews, and then summarizing their findings in the audit report. The most common procedure is the so-called 10-step energy audit, but a number of excellent books show the methodology of auditing,

although these are primarily known at the North American continent. One of the difficulties of auditing is the optimal collaboration of the external expert and the internal colleagues and the information transfer between them, since it is difficult to achieve the simultaneous involvement of all stakeholders during the audits. Often the audited person sees enemy in the auditor who is looking for a systems failure, or evidences the audited does not do his job well. During an energy audit the auditor must strive to understand by the audited person that the common work is actually helpful for her/him and the organisation too.

Often there are many years between two energy audits, and in Hungary the statutory audits also take place in a 4-year cycle. But most of the production lines or the energy supply systems change very fast, because the organisation have to adapt to the market requests as soon as possible. It is obvious, a 4-year cycle is not enough for continuous development.

Today's corporate management systems are dominated by the Japanese model in the manufacturing sector. The principles and tools of the Toyota Production System (TPS), or many people know as Lean philosophy is getting deeper into the daily operation of companies. Most people thinks the basics of this philosophy comes from the habit of Japanese people, but many practitioners discover the role of common sense and also recognise the wisdom of our grandfathers.

One of Lean's basic ideas is the necessity of continuous improvement, and for the energy management, perhaps the easiest way to interpret it as continuous energy loss exploration. It is also used by the ISO 50001 standard energy management system, requiring the continuous development of energy performance indicators (EnPIs), based on the periodically done energy reviews and the implementation of the findings of it.

The strength and weakness of the standard is that practically it does not offer any methodological guidance, and leaves a relatively high degree of freedom to define the applied professional methodology. As a result, it is almost natural for organizations to find the right tools in the Lean system, but experiences have shown that many internal tensions can be generated from the collisions of processes the ISO 50001 and the Lean management system within a company. However, it is important to recognise that these are almost due to the mistake to interpret Lean as a simple toolbox rather than a philosophy and insists on the formal use of these tools. Therefore, in these processes, you should always keep in mind the endeavour for continuous development, which is manifested primarily through the enhancement of energy awareness. Consequently a successful energy auditor in the future will be a good teacher, trainer and coach in the same time.

## 3. ENERGY AUDIT VS ENERGY KAIZEN

Corporate culture, the maturity of the organisation, and the individual abilities and competences of the people who work in the organisation are highly influence that which approach will be successful. This paper summarizes the cases where the energy loss exploration was carried out by organizations using ISO 50001 standardised energy management system and Lean based corporate management system. In this environment self-evident using the so-called Energy Kaizen or so called Energy Workshop. The concept of Kaizen derives from Japan and means "continuous development", which is a kind of action, but for most Japanese people it is also a natural philosophy in every aspect of life and so it can be extended to all elements of an organisation.

The meaning of the Kaizen event or Workshop is to be understood as the same, and it is understood as the continuous improvement activity itself. Although we talk about continuity, the Workshops and Kaizens themselves are typically very intense and highly

focused events of a few days. In doing so, walk-through the site, energy loss exploration, and problem solving through face-to-face communication and brainstorming have an important role to play.
Continuous development is ensured by the system whereas the energy and cost savings potential will be continually transformed to programs and measures, keeping in mind the goals of the organisation.

## 4. SETTING THE RIGHT TARGET

In practice, in many cases, an energy auditor may encounter the problem of the companies underestimating the cost and the value of an energy loss exploration activity. There are several reasons for this, such as the still low energy prices, the lack of information about the work to be done, the indeterminate minimum requirements of the energy audit in the relevant laws and standards, and mass auditing companies that exploit these deficiencies.
A possible solution for the sale of an energy audit is the service resolution to the so-called. horizontal and vertical audits. Horizontal energy audits cover the entire energy-consuming system, but are primarily aimed at finding higher energy savings potentials. According to his methodology, this is a typical "walk through" audit, and the time spent on it, and the costs, are lower. After evaluating the results of the horizontal audit, the focal points for which a vertical audit should be performed can be defined jointly with the client. Vertical energy audit means deep analysis, and the result of it e.g. could be a detailed project proposal prepared for financing.
The Energy Kaizen method can be applied in both cases, but it should be taken into account that there is a reasonable number of employees in the group work, and that due to time constraints, you should not take too big task. If there is a too big task it is useful to create Kaizen Workgroups that are organised specifically for the focal points identified in the horizontal audit. These groups work partially independently, but share their results to each other groups working on other projects in parallel.

## 5. THE NEED FOR PROFESSIONAL LEADERSHIP

Many Energy Kaizen and Workshop experiences have shown that colleagues working in a particular organization have an excellent understanding of the operation of the equipment or processes in question, but they are inexperienced in the field of energy waste exploration. It is therefore very important to ensure this competence during the work, which is actually the involvement of a qualified energy auditor. Usually companies cannot or do not want to employ such an expert, the energy auditor is typically an external expert.
The role of the auditor can be twofold, as he must work as a supportive educator and moderator at the same time. The auditor has to encourage people to come up with their ideas or observations. Frequent phrases are often speak such as "I don't know whether this is stupid or not ..." or just "You might think I am stupid, but ..." Thus the creation of a supportive atmosphere has a great importance that the auditor can achieve most quickly by supporting thinkers by providing methodological support during the process.
This is a new challenge for the auditors who are familiar to traditional auditing techniques, so it is useful to strengthen both managerial skills and teamwork techniques.

## 6. CREATING THE LEADERSHIP AND EMPLOYEE ENGAGEMENT

When organizing a Workshop, attention should be paid to the compilation of the team, as the more areas the colleagues come from, the wider the horizons and experience will help the work. Emphasis should be placed on providing appropriate information to members of the group and on developing internal motivation. It is a good solution to offer the opportunity for learning and personal development, which can directly related the reviewed area, but it is also very useful to provide a brief but effective training of energy loss exploration, or give a sensitising training. It will also help to the members to speak the same language.

It is worth mentioning that money prize is not the best tool for creating motivation. During the site work it has led to the formation of smaller groups on several occasions, and the colleagues tried to reduce some project's significance, or even some possible projects have remained hidden for individual financial interests. The group leader, or the external expert should try build partnership, and make it clear at the start of the program that everybody is an equal member of the team as an employee of the investigated company.

It is also important to talk to the members of the group that:

- we are not looking for responsible or faulty persons, but opportunities,
- there is no "bad question", just "no question",
- there is no bad idea, let's take every opportunity,
- mutual respect for colleagues is important,
- be proud of our results and present them.

Experience shows that it is useful to involve the leadership of the organisation in the process. It is good practice for to invite top management members to take part in the Workshop's opening session and the final report if they could not join to the whole process. This could be a very strong motivation for employees. It is also advisable that as soon as it is possible during the Workshop trying to engage the colleagues to one or more projects. They will responsible for those projects and will be more committed to the success of them. Some of them can be really motivated to present the results achieved to directly to the management at the end of the Workshop.

## 7. SUMMARY

It is often asked what makes Lean so successful in practice. The simplest answer is perhaps because it is based on common sense, and working methods provide the opportunity to reveal the knowledge and creativity inherent in people. But it is a mistake to wait immediate success from Lean. It is a process of change of mind, a journey that requires enough time for both organisational culture and individual members of the organisation.

It is also a challenge and opportunity for energy auditors to understand and apply these working methods. Energy Kaizen or Energy Workshop is very similar to a vertical energy audit, but the nature of the work is completely different. There is a need for a much closer, intense partnership, which is not enough to get to know the techniques, but also to develop personal competencies. In teamwork don't be afraid of mutual knowledge sharing. In a healthy organisation it also means task sharing, and of course the deeper understanding of the energy-related questions they will evaluate higher the energy expert's job.

Ultimately, disseminating knowledge about energy awareness and energy efficiency contributes to our common goal of creating a sustainable future.

# ÚSPORA NÁKLADOV ZA ELEKTRICKÚ ENERGIU NA SERVISNÝCH STANICIACH SLOVNAFT, A.S.

***Ing. Juraj Sabol***
*Slovnaft, a.s.*
*Vlčie hrdlo 1*
*824 12 Bratislava*
*e-mail: juraj.sabol@slovnaft.sk*

***Abstrakt***
*Príspevok pojednáva o možnostiach využitia inteligentných meracích systémov (IMS) slúžiacich pre meranie elektriny odberných miest. Na základe sprístupnených hodnôt z inteligentných elektromerov prevádzkovateľmi distribučných sústav je možné eliminovať poplatky za nedodržanie technických podmienok distribúcie a optimalizovať výšku rezervovanej kapacity pre odberné miesto elektrickej energie. V článku sú zároveň uvedené príklady zo servisných staníc Slovnaft, a.s., kde bol systém IMS využitý pre zníženie nákladov za elektrickú energiu.*

## 1. ÚVOD

Pre posilnenie práv a ochrany spotrebiteľa a podporu aktívnej účasti odberateľov na trhu s elektrinou sú do prevádzky postupne zavádzané inteligentné meracie systémy (ďalej IMS). IMS je elektronický systém, ktorý je schopný merať množstvo spotrebovanej alebo vyrobenej energie. Základom systému je inteligentný elektromer, ktorý umožňuje zber, spracovanie a prenos údajov. Namerané údaje v ¼ hodinových intervaloch sú sprístupnené koncovým odberateľom, obvykle na distribučných portáloch. Inštalácia IMS na území Slovenskej republiky sa riadi vyhláškou č. 358/2013 Z.z. Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje postup a podmienky v oblasti zavádzania a prevádzky inteligentných meracích systémov v elektroenergetike.

Postupná výmena starých elektromechanických elektromerov za elektronické sa dotkla aj väčšiny servisných (čerpacích) staníc Slovnaftu. IMS priniesol možnosť sledovať priebeh spotreby elektrickej energie a tým analyzovať, resp. optimalizovať spotrebu. Na druhej strane, presné elektronické meranie umožňuje prevádzkovateľom distribučných sústav zaznamenávanie prekračovania niektorých zmluvných hodnôt (napríklad prekročenie rezervovanej a maximálnej rezervovanej kapacity, nedodržanie účinníka a dodávka jalovej elektriny do siete). Za nedodržanie technických podmienok distribúcie sú účtované poplatky, ktoré môžu výrazne navýšiť výslednú cenu za spotrebovanú elektrickú energiu.

## 2. VYUŽITIE INTELIGENTNÝCH MERACÍCH SYSTÉMOV IMS

Z inteligentných elektromerov sú k dispozícii nasledujúce namerané hodnoty:

- stredná hodnota ¼ hodinového odoberaného činného výkonu,
- stredná hodnota ¼ hodinového odoberaného jalového výkonu,
- hodnota ¼ hodinovej dodávky jalového výkonu do siete.

V nasledujúcich kapitolách je opísané využitie priebehových meraní inteligentných elektromerov.

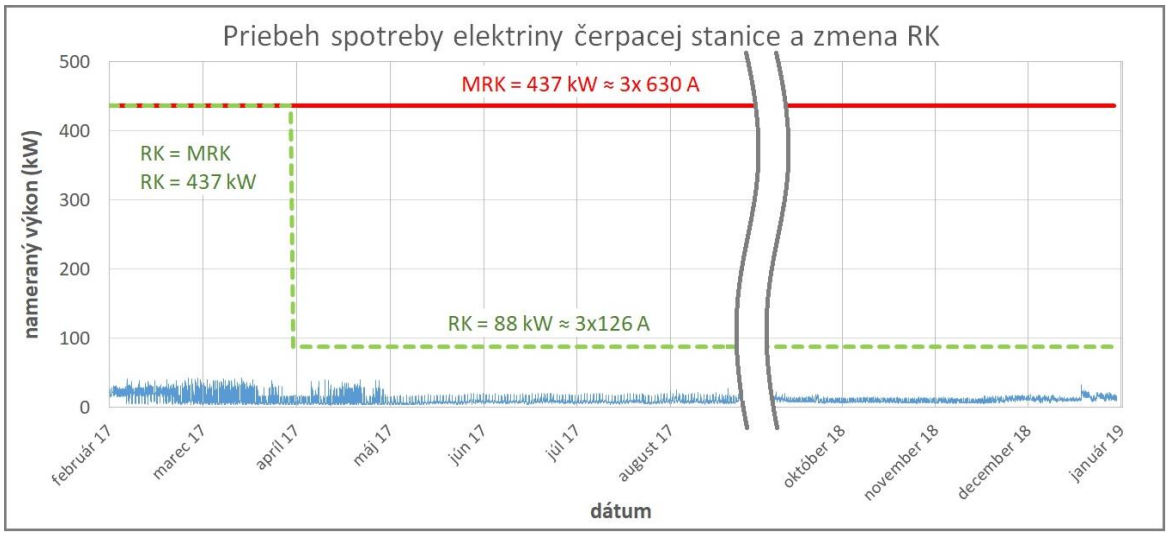
### 2.1 Optimalizácia rezervovanej a maximálnej rezervovanej kapacity

Maximálna rezervovaná kapacita (ďalej MRK) je maximálna hodnota výkonu, ktorý je technicky možné odoberať z distribučnej sústavy, na napäťovej úrovni NN sa rovná menovitej hodnote hlavného ističa v ampéroch, ktorý je umiestnený pred elektromerom.

Rezervovaná kapacita (ďalej RK) na napäťovej úrovni NN je rovná MRK, ak nie je zmluvne dohodnutá nižšia RK pri odberných miestach vybavených inteligentnými elektromermi s meraním ¼ hodinového činného výkonu s mesačným odpočtom.

IMS nám umožňuje zmluvne dohodnúť RK a tým znížiť fixný mesačný poplatok za odberné miesto. Každý ampér, resp. kW rezervovanej kapacity, je spoplatnený podľa cenníkov príslušných prevádzkovateľov distribučných sústav.

Ako príklad optimalizácie RK uvádzam čerpaciu stanicu na juhu Slovenska. Hlavný istič pred inteligentným elektromerom má hodnotou 3x630 A. Sadzba príslušnej distribučnej spoločnosti pre odberné miesta pripojené na NN mimo domácnosti je 0,2202 €/A/mesiac. V našom prípade by bol mesačný poplatok za rezervovanú kapacitu rovný 416,18 €. Zmluvnou dohodou sme znížili hodnotu RK až na 20 % MRK (minimálna hodnota RK), čo je v našom prípade 3x126 A. Mesačný poplatok za rezervovaný výkon sa znížil na 83,24 €/mesiac. Za jeden kalendárny rok sme dosiahli úsporu za rezervovanú kapacitu vo výške 3995,28 €.




*Obr. 1 Priebeh spotreby elektrickej energie vybranej čerpacej stanice a zmena rezervovanej kapacity*

Pred znížením RK bola realizovaná dôkladná analýza spotreby servisnej stanice. Bolo potrebné zohľadniť zmenu spotreby elektriny leto/zima, plánované investičné akcie (nárast

spotreby) a v neposlednom rade trend počtu zákazníkov. Pri prekročení rezervovanej kapacity sa uplatňuje dodatočná tarifa za nedodržanie technických podmienok distribúcie. Keďže sa RK (na NN) dohaduje na obdobie 12 mesiacov, je dôležité nastaviť hodnotu správne, aby počas roka nedochádzalo k prekračovaniu tejto RK a tým aj k fakturovaniu dodatočných poplatkov.

Vyššie spomenutá servisná stanica je extrémnym prípadom, kde je hlavný istič pred elektromerom výrazne predimenzovaný. K podobným situáciám s predimenzovaným ističom a vysokým poplatkom za RK dochádza prevažne na starších servisných staniciach, kde sa ešte nepočítalo s mesačným poplatkom za rezervovanú kapacitu.

## 2.2 Nedodržanie účinníka

Časť zariadení na servisných staniciach tvoria indučkné spotrebiče. Patria sem hlavne elektrické motory, ktoré poháňajú čerpadlá, kompresory a ventilátory. Každý z týchto spotrebičov potrebuje pre svoju prevádzku jalovú induktívnu elektrinu, ktorú odoberá zo siete. Jalová elektrina (jednotka VAr) nie je v mieste spotreby premenená na činnú prácu, nie je súčasťou meranej spotreby činného výkonu elektromerom.

Parameter, ktorý charakterizuje pomer medzi činnou a jalovou elektrinou sa nazýva účinník (cos $\varphi$). Ten môže byť induktívny (pri odbere jaloviny zo siete) alebo kapacitný (pri dodávke jaloviny do siete). S ohľadom na zabezpečenie technickej bezpečnosti sústavy musia byť všetky odbery elektriny uskutočňované pri induktívnom účinníku 0,95 – 1,00. Pri nedodržaní tolerancie odberateľom fakturuje prevádzkovateľ príslušnej distribučnej sústavy tarifnú prirážku.

Pre udržanie účinníka v tolerancii sa používajú kompenzačné zariadenia, ktoré vytvárajú jalovú elektrinu kapacitného charakteru priamo v mieste spotreby, obvykle sú umiestnené v mieste hlavného rozvádzača. Spotrebovaná a vytvorená jalová elektrina sa navzájom vykompenzujú a z pohľadu distribučnej siete je odberné miesto vykompenzované. Kompenzačné zariadenia sa skladajú z kondenzátorov rôznych veľkostí (stupňov), ktoré sú pripájané na sieť v závislosti od aktuálneho účinníka.

K uplatňovaniu tarifných prirážok za nedodržanie účinníka v tolerancii dochádza na servisných staniciach Slovnaftu hlavne z nasledujúcich dôvodov:

a) na čerpacej stanici nie je inštalovaný kompenzačný rozvádzač a hlavnú časť spotreby tvoria elektromotory.

b) Inštalovaný kompenzačný rozvádzač nie je správne navrhnutý pre potreby danej čerpacej stanice. K problému dochádza hlavne pri staniciach s malou spotrebou elektriny. Problémové kompenzátory disponujú stupňami s vysokou hodnotou kompenzačných stupňov, napr. 5, 5, 10, 10 kVAr. Najmenší stupeň sa nezapína ani pri chode elektromotorov, induktívna spotreba nie je vykompenzovaná a kompenzátor nespĺňa funkciu. Riešením problému je výmena nevhodných kondenzátorov za kondenzátory s nižšou hodnotou alebo zmena nastavenia regulátora kompenzačného rozvádzača. Obvykle je cieľový účinník nastavený na hodnotu 0,98. Zmenou na hodnotu 1,00 dôjde k častejšiemu spínaniu kompenzátora a tým k lepšiemu vykompenzovaniu jalovej spotreby. Pri takomto nastavení zvykne dochádzať ku krátkodobému prekompenzovaniu, za čo sú účtované dodatočné poplatky uvedené v ďalšej kapitole.

c) Aktuálny účinník je meraný a vyhodnocovaný regulátorom kompenzátora z jednej fázy. Takýto spôsob regulácie je použitý v približne 90 % prípadoch. Je to jednoduché a väčšinou postačujúce technické riešenie. Avšak v niektorých prípadoch, kde je induktívna a činná spotreba nerovnomerne rozložená medzi jednotlivé fázy (L1, L2, L3) môže dôjsť k situácii, kedy v meranej a vyhodnocovanej fáze je účinník v tolerancii a regulátor vyhodnocuje odberné miesto ako vykompenzované. V skutočnosti však v ostatných dvoch fázach dochádza k veľkému odberu jalovej induktívnej elektriny zo siete a výsledný účinník je menší ako 0,95 za čo sú účtované dodatočné poplatky. Problém sa dá vyriešiť zmenou nastavenia regulátora (väčšinou vyrieši problém), zmenou meranej fázy, zmenou rozloženia induktívnych spotrebičov medzi fázy, prípadne použitím 3-fázového regulátora.

Zmena nastavenia regulátora kompenzačného rozvádzača väčšinou prinesie zníženie poplatkov za nedodržanie technických podmienok pripojenia na menej ako 10 %, čo je prijateľné riešenie za nulové investičné náklady.

## 2.3 Dodávka jalovej elektriny do siete

Pri kompenzovaní účinníka na servisných staniciach občas dochádza k prekompenzovaniu, k tzv. dodávke jalovej elektriny do distribučnej sústavy. Každá kVArh dodaná do siete je spoplatnená tarifnou prirážkou v €/kVArh. Situácia s prekompenzovaním v mieste spotreby najčastejšie nastáva:

a) pri kolísavej spotrebe a statickej kompenzácii. Tento spôsob kompenzácie je založený na pevne pripojenom kondenzátore s určitou hodnotou, ktorá je navrhnutá pre použité spotrebiče. Ak induktívne spotrebiče nie sú v prevádzke, jalová kapacitná elektrina vytvorená statickým kondenzátorom prevažuje nad induktívnou spotrebou a nastáva dodávka jaloviny do siete. Jedným z príkladov je servisná stanica v Košiciach, kde sa postupný pokles zákazníkov prejavil na poklese spotreby indučkných spotrebičov (čerpadlá pohonných hmôt). S klesajúcou spotrebou elektrických motorov sa dodávka jaloviny do siete zvyšovala. Riešením bolo odpojenie niektorých statických kondenzátorov.

b) Pri zle nastavenom regulátore kompenzačného rozvádzača. Napríklad pevne zapnutý stupeň kompenzácie, prípadne dovolené prekompenzovanie. Riešením je zmena nastavenie regulátora.

c) Pri zlom zapojení regulátora. V takomto prípade môže dôjsť k nesprávnemu vyhodnocovaniu aktuálneho účinníka a zapnutiu všetkých stupňov kompenzácie.

# 3. ZÁVER

Inteligentné meracie systémy nám umožňujú operatívne analyzovať a riešiť problémy na servisných staniciach po celom Slovensku. Pomocou analýzy dát z IMS vieme určiť pravdepodobnú príčinu problému a navrhnúť optimálne riešenie bez potreby vycestovať.

## Literatúra


[1] Vyhláška č. 358/2013 Z.z. Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky
[2] Vyhláška č. 24/2013 Z.z. Úradu pre reguláciu sieťových odvetí
[3] Cenník distribúcie elektriny pre firmy a organizácie na rok 2019, VSD, a.s.
[4] Cenník za distribúciu elektriny na rok 2019, Západoslovenská distribučná, a.s.

# ÚSPORNÉ OSVĚTLENÍ VE VÝROBNÍCH PROSTORECH SPOLEČNOSTI WestRock Packaging Systems Svitavy, s.r.o.

***Mgr. Vladimír Stehlík***
*FRONTIER TECHNOLOGIES, s.r.o.*
*Na Hroudě 2149/19*
*110 00 Praha 10*
*e-mail: vladimir.stehlik@frontier-technologies.eu*

***Abstrakt***
*Cílem je posouzení všech aspektů plánované změny osvětlení ve společnosti WestRock Packaging Systems Svitavy, s.r.o. z technického, ekonomického a realizačního pohledu vč. dopadů a přínosů takové změny.*

## 1. ÚVOD

Tento rozbor vznikl jako závěrečná práce v kurzu EUREM – European EnergyManager. V mé práci jsem si toto téma zvolil, protože se jedná o konkrétní případ, jak dosáhnout významných úspor spotřeby el. energie a zároveň poskytnout zaměstnancům společnosti WestRock Packaging Systems standard v osvětlení odpovídající technickým možnostem 21. stolení pro jejich každodenní činnost.

### 1.1 Důvody a motivace ke změně

Zaměřuji se na umělé vnitřní osvětlení, konkrétně výměnu osvětlení ve společnost WestRock Packaging Systems, Svitavy, s.r.o. (dále jen společnost WestRock). Management této společnosti se rozhodl provést kompletní výměnu osvětlení v tomto výrobním závodě. Důvodem takové změny bylo staří původní osvětlovací soustavy a nevyhovující technické parametry osvětlení přednostně z pohledu BOZP. Motivací investora pro výměnu jsou také ekonomické aspekty při použití úsporného osvětlení v LED provedení s plánovanou dobou návratnosti investice do 3 let.

### 1.2 Cíle práce

- Analýza současného stavu pro uvažované použití LED osvětlení.
- Definice světelně technických parametrů, dle ČSN EN 12464-1:2012 a TNI 36 0451.

- Ověření použitelnosti LED osvětlení výpočtem v programu DIALux.
- Kalkulace úspor el. energie vč. provozních úspor.
- Vyhotovení investičního rozpočtu a kalkulace ekonomických parametrů investice.
- Návrh financování záměru formou přímé koupě a metodou EPC (Energy Performace Contracting), vč. výběru a doporučení vhodné varianty.
- Ověření shody světelně technických parametrů po realizaci díla s normativními požadavky a výpočtem v programu DIALux.
- Celkové zhodnocení investičního záměru.

# 2. PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI WESTROCK

Výrobní závod společnosti WestRock se nachází na adrese Pražská 2121/48, 568 02 Svitavy, Předměstí. Svitavský závod je součástí jedné z největších světových společností zaměřených na zpracování papíru a obalových materiálů, s ročním obratem ve výši 15 miliard amerických dolarů. WestRock má pobočky ve 30 zemích světa s celkem 42 000 zaměstnanci. Ve Svitavách se tisknou a zpracovávají obaly pro potravinářský průmysl, přednostně pro pivovarnické skupiny nebo také pro společnost Redbull. Závod ve Svitavách dosáhl v roce 2016 740 milionů ročního obratu a 39 milionů zisku s 298 zaměstnanci.

## 2.1 Současný technický stav

Napájecí vedení je provedeno kabely CYKY-J 5 x 2,5 mm$^2$. Jištění a spínání osvětlení je řešeno tlačítkovými spínači na jednotlivých provozech nebo ovladači na dveřích rozvaděče osvětlení umístěného v rozvodně NN. Jištění vedení osvětlení je provedeno stávajícími jistícími prvky, průřezy a stávající průřez vedení osvětlení je v pořádku a izolační stav kabelů je vyhovující. U kabeláží není potřeba dalších úprav s ohledem na měření, které je součástí revizní zprávy. Všechny jističe jsou s charakteristikou B.

Osvětlení ve výrobních halách je v jednotném provedení s výbojkovými světelnými zdroji Euro Metal Halide. Celkový počet svítidel je 404 ks s nominálním příkonem celého svítidla 430W, tzn. celkovým příkonem 173,7 kW. Svítidla jsou zavěšena ve výšce 6 – 7m. V halách lepení, MRQ a Offset Heidelberg jsou instalována plastová svítidla IP65 se zářivkami 2 x 36 W s příkonem 92 W / ks v počtu 108 ks o celkovém příkonu 9,9 kW. Celkový příkon všech osvětlovacích soustav v předmětných prostorech činí 183,7 kW.

## 2.2 Provozní doba soustav osvětlení

Provozní doba soustav osvětlení je ve všech prostorech shodná a to v déle 24 h / denně, 355 dní v roce, resp. 8520 ročních provozních hodin. Nákupní cena elektrické energie pro výpočet ekonomických parametrů investice byla zástupci společnosti WestRock stanovena ve výši 1,65 Kč / kWh bez DPH.

# 3. VÝPOČTY UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ

Výpočet umělého osvětlení, resp. simulace je vhodným nástrojem pro vysokou jakost návrhu, výpočtů a simulace osvětlovacích soustav. Tímto nástrojem lze identifikovat různé neshody při modelování předimenzovaných součástí osvětlovací soustavy, špatného návrhu některých částí soustavy, ale i vizuálně posoudit kvalitu a celkové pojetí návrhu bez nutnosti použít jinak příliš drahé fyzické modely. Výběr vhodných světelně technických prostředků a jejich správná aplikace ovlivňují celý projekt.

## 3.1 Definice světelně technických parametrů, dle TNI 36 0451:

- Kategorie čistoty: normální
- Odraznost povrchů: 70/50/20 (strop/stěny/podlaha):
- Typ svítidla: E - chráněné proti prachu IP5X
- Interval čištění povrchů: 6 roků
- Interval čištění svítidel: 2 roky

## 3.2 Vzorec pro výpočet činitele údržby

MF = LSF x LLMF x LMF x RSMF

| | | |
|---|---|---|
| LSF | Funkční spolehlivost (při poruše bude zdroj vyměněn) | 1,00 |
| LLMF | Při době života sv. zdroje 50000 h<br>(L90B50 za 50 000 hod.) | 0,90 |
| LMF | Svítidlo typu E - interval čištění svítidel 2 roky | 0,86 |
| RSMF | Normální prostředí - odraznost stěn/stropů/podlahy (0,7/0,5/0,2) | 0,90 |
| MF | Udržovací činitel | 0,70 |

## 3.3 Zařazení prostor dle normy ČSN EN 1264:1-2012

Jednotlivé prostory jsou zařazeny dle normy ČSN EN 1264:1-2012, viz. tabulka č.1. Tiskařské stroje, výsekové stroje, sazba a retuš, litografie a pracoviště kontroly barev mají vlastní osvětlení a splňují tak požadavky na osvětlení pracovního místa a zrakového úkolu.

*Tab. 1 Průmyslové a řemeslné činnosti - tiskárny*

| Ref. číslo | Druh prostoru, úkolu nebo činnosti | $E_m$(lx) | $U_0$(-) | UGR | Ra |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.21.1 | Zhotovení přířezů, zlacení, ražba, leptání štočků, litografie na kamenek a deskách, tiskařské stroje, výroba matic | 500 | 0,6 | 19 | 80 |
| 5.21.2 | Třídění papíru a ruční tisk | 500 | 0,6 | 19 | 80 |
| 5.21.3 | Sazba retuš, litografie | 1000 | 0,6 | 19 | 80 |
| 5.21.4 | Kontrola barev při vícebarevném tisku | 1500 | 0,6 | 16 | 90 |

V tabulce č.2 uvádím požadavky na osvětlenost ostatních prostor ze strany společnosti Westrock vč. zařazení, dle normy.

*Tab. 2 Společné prostory uvnitř budovy – sklady, dozorny*

| | Název místnosti | Požadavek, dle ČSN EN 12464-1:2012, hodnoty dle výpočtu | č. tabulky v normě | $E_m$(lx) | $U_0$(-) | UGR | Ra | Instalační výška |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Skladové prostory | Výsek | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| | Finishing | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| | Lepení | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| | Sklad KBA | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 8 m |
| | Hala MRQ | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| | Offset Heidelberg | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| | Sklad papíru | Normativní požadavek | 5.4.2 | 300 | 0,6 | 25 | 60 | 7 m |
| Dozorny | Lisovna | Normativní požadavek | 5.3.1 | 200 | 0,4 | 25 | 60 | 7 m |
| | Kotelna | Normativní požadavek | 5.3.1 | 200 | 0,4 | 25 | 60 | 7 m |

## 3.4 Výpočet

Ve výpočtech umělého osvětlení pro společnost WestRock jsou použita svítidla Grácie v stmívatelném provedení s předřadníkem DALI v různém výkonovém rozsahu, blíže uvedené v tabulce č.3.

*Tab. 3 Použitá LED svítidla Grácie*

| Kód produktu svítidel Grácie | Předřadník | Světelný tok na zdroji | Světelný tok svítidla | Příkon | Rozměr | Teplota chromatičnosti | Hmotnost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 461-B02A08A-M525-1O | Nestmívatelný | 14600 lm | 12500 lm | 84 W | 525x525x100 mm | 4000K | 6,5 kg |
| 461-B02A10A-665-2O | | 18250 lm | 15625 lm | 107 W | 525x665x100 mm | 4000K | 8,0 kg |
| 461-B02A12A-665-2O | | 21900 lm | 18750 lm | 129 W | 525x665x100 mm | 4000K | 8,0 kg |
| 461-B02A16A-M665-2O | | 29200 lm | 25000 lm | 168 W | 665x665x100 mm | 4000K | 9,5 kg |
| 461-B02A18A-M665-2O | | 32850 lm | 28125 lm | 188 W | 665x665x100 mm | 4000K | 9,5 kg |
| 46D1-B02A18A-M665-2O | DALI | 30600 lm | 26199 lm | 188 W | 665x665x100 mm | 4000K | 9,5 kg |

LED svítidla GRÁCIE jsou navržena a vyrobena s životností 15let při teplotě okolí Ta 30°C. Provozovat je lze v teplotách od -20°C do 50°C. Desky plošných spojů jsou osazeny LED diodami Samsung Ra 85, které jsou vyrobeny s min. životností 50.000 h provozu při teplotě Tc na určeném bodě ve svítidle – na desce plošného spoje, kde teplota nesmí přesáhnout 85°C. Nestmívatelné předřadníky Osram jsou vyrobeny s životností 50.000h, předřadníky v provedení DALI se střední dobou životnosti 70.000h a celkovou dobou životnosti 100.000h s 10% poruchovostí při teplotě Tc do 65°C. Svítidlo GRÁCIE jsou vyrobena v krytí IP54 a osazena konektorem IP66 pro snadnou montáž a demontáž při změně rastru svítidel nebo při čištění příp. servisním zásahu. Prizmat je vyroben z UV odolného, teplotně i světelně technicky stabilního PMMA. Stupeň oslnění osob je minimální při zachování 95 % světlo propustnosti svítidla. Světelně technické parametry osvětlovací soustavy po instalaci svítidel budou zásadně zlepšeny na úroveň normativu. Svítidla Grácie jsou vyrobena, jako upgradovatelná. Na konci životnosti LED diod nebo z důvodu ekonomické výhodnosti dojde k výměně vnitřního adaptéru s deskami plošných spojů s LED diodami za nové a provoz svítidla bude pokračovat. Obdobně lze provést výměnu napájecího zdroje. Svítidlo je vyrobeno v krytí IP54. Další parametry jsou uvedeny na technickém listě v Příloze č. 3.

## 4. EKONOMICKÉ POSOUZENÍ

Významné jsou úspory el. energie dosažené díky změně technologie osvětlení, která dosahuje 77% resp. 140,5 kW. Po výměně osvětlení v LED provedení společnost Westrock ročně ušetří 1.197,3 MWh (1.564.749,1- 367.484,6= 1.197.264,5 kWh), resp. 1.975.486 Kč za el. energii. Návratnost investice do nového osvětlení je v délce 1,63 roku, resp. 19 měsíců a 16 dní.

Z kalkulace vyplývá možnost dosažení významných úspor el. energie ve výši 77%, při době návratnosti investice v délce 1,63 roku, zlepšení světelně technických parametrů vč. homogenity osvětlení, rovnoměrnosti, navýšení Ra na 85 a dosažení následného výnosu (celkových úspor) ve výši 8.409.589 Kč do doby prvního servisního cyklu (tj. 50.000h). Osvětlení v LED provedení při ročním provozu 4 000 h vykazuje výrazně lepší než předepsané normové hodnoty. Z toho plyne, že je energeticky velmi úsporné.

## 5. DOPORUČENÍ VARIANTY ZPŮSOBU FINANCOVÁNÍ

Při koupi formou EPC bude společnost WestRock bude měsíčně hradit 140.797,80 Kč a za dobu 24 měsíců se jí investice navýší o 136.830,13 Kč. Naproti tomu při přímé koupi společnost WestRock tuto částku ušetří. S ohledem na celkové ekonomické výsledky společnosti WestRock, přednostně ziskovost, doporučuji přímou koupi a podstatně jednoduší smluvní vztah nezatížený časem a náklady na zpracování žádosti a uzavření smluvního vztahu také s bankou. Koupě formou EPC by stála za zvážení při dlouhé době návratnosti investice, což není tento případ.

## 6. MĚŘENÍ PO REALIZACI DÍLA

Výstupním dokumentem z měření světelně technických parametrů po realizaci díla je protokol, ČSN 360011-1,-3. V protokolu o měření musí být uvedena norma, podle které je měření provedeno, čas měření, charakter měření, měřená veličina, datum měření, typ měřícího přístroje, popis prostor, výška svítidel, typ zdroje, úroveň měření osvětlenosti, síť bodů pro měření a výsledky z měření.

Vyhodnocením je, že v měřených parametrech byly dodrženy normativní požadavky a osvětlovací soustava zcela vyhovuje legislativním požadavkům a zadání investora.

## 7. SHRNUTÍ

Provedl jsem analýzu současného stavu, návrhu nového řešení dle ČSN EN 12464-1:2012 a TNI 360451 vč. ověření parametru výpočty umělého osvětlení a měřením po realizaci díla. Součástí mé práce je posouzení energetické bilance metodou LENI, dle ČSN EN 15193, kalkulace úspor, rámcový rozpočet realizace díla a také kalkulace ekonomických parametrů investice. Provedl jsem též srovnání dvou variant financování, přičemž s ohledem na krátkou dobu návratnosti je vhodnější využití přímé koupě díla, nikoliv financování formou EPC. Světelně technické parametry díla přispěly k výraznému zlepšení nového stavu. Zaměstnanci společnosti Westrock deklarují pozitivní dopad na svou každodenní činnost. Obecně lze

předpokládat snížení chybovosti při jejich práci, které bude možné ověřit v delším časovém horizontu při hodnocení kvality, dle metodiky systému řízení kvality ISO 9001. Vedle světelně technických, ekonomických aspektů je také významným faktem roční úspora 1211 t $CO_2$ s pozitivním dopadem na životní prostředí.

## Literatura


[1] HRODĚJ, Roman. Průvodní zprava 06/2017, Dostupné ve: společnosti WestRock

[2] Norma ČSN EN 12464:1-2012 pro osvětlení pracovních prostorů, část 1: Vnitřní pracovní prostory, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

[3] STEHLÍK Vladimír, kalkulace, Frontier Technologies, s.r.o. 2017

# OPTIMALIZÁCIA VYUŽITIA ELEKTRICKEJ ENERGIE VO VÝROBNEJ HALE H4 (KOVÁČŇA) VÝROBNÉHO ZÁVODU SCHAEFFLER KYSUCE SPOL. S R. O.

***Ing. Gabriela Bernhauserová***
*Schaeffler Kysuce spol. s r. o.*
*Dr. G. Schaefflera 1*
*024 01 Kysucké Nové Mesto*
*e-mail: bernhgbr@schaeffler.com*

***Abstrakt***
*Energie sú kľúčovým prvkom v organizáciách a tvoria významnú časť firemných nákladov. Správnym riadením spotreby energií môže organizácia získať viaceré výhody od navýšenia energetickej efektívnosti, cez zníženie spotreby energií, ekonomických úspor až po zníženie uhlíkovej stopy a zlepšenie environmentálnych ukazovateľov.*

## 1. ÚVOD

Z rôznych dôvodov sú v skupine Schaeffler procesy a činnosti vyžadujúce dodávku energií a prevádzkových médií delené do troch základných úrovní – hlavný výrobný proces, podprocesy prvej úrovne priamo súvisiace s dodávkami energií a médií pre výrobný proces a podprocesy druhej úrovne súvisiace s dodávkami energií a médií pre stavby a budovy.
V závodoch Schaeffler na Slovensku je výrobný proces najdôležitejším a najväčším spotrebiteľom energií a prevádzkových médií. Z pozície najdôležitejšieho a najväčšieho spotrebiteľa najviac ovplyvňuje efektívne využívanie poskytnutých energií a médií a má najvyšší potenciál generovať energeticky úsporné opatrenia.

### 1.1 ANALÝZA EFEKTÍVNOSTI VYUŽÍVANIA ELEKTRICKEJ ENERGIE V SCHAEFFLER KYSUCE SPOL. S R. O.

Prvým krokom pre analýzu efektívnosti výrobného závodu z hľadiska spotrieb energií a médií je stanovenie vhodných ukazovateľov a ich pravidelné vyhodnocovanie.
Základným ukazovateľom efektívnosti využívania elektrickej energie je „Koeficient energetickej efektívnosti“. Krivka vývoja koeficientu energetickej efektívnosti má byť v sledovanom období piatich rokov klesajúca, čo je žiadúci stav a poukazuje na efektívnejšie využívanie elektrickej energie.
Pri porovnaní vývoja koeficientu energetickej efektívnosti pre jednotlivé výrobné haly a porovnaním spotrieb elektrickej energie pre jednotlivé výrobné haly bola zistená skutočnosť, že Kováčňa – samostatný výrobný segment s najväčšou spotrebou elektrickej energie – má vývoj koeficientu energetickej efektívnosti nepriaznivý. Na základe tohto zistenia boli vo výrobnej hale H4 (Kováčni) hľadané potenciály na lepšie využívanie dodávanej elektrickej energie.

## 1.2 ANALÝZA EFEKTÍVNOSTI VYUŽÍVANIA ELEKTRICKEJ ENERGIE VO VÝROBNEJ HALE H4 (KOVÁČNI)

Inštalovaním meradiel na spotreby elektrickej energie pre jednotlivé spotrebiče v hale H4, grafickým znázornením hlavných výrobných procesov, podprocesov prvej a druhej úrovne a ich prienikov a následnou analýzou všetkých získaných dát boli vyhodnotené miesta spotreby elektrickej energie s najväčším potenciálom úspor.
Vzhľadom na štruktúru získaných dát je na mieste upozorniť, že pomocou technických opatrení bude síce usporené veľké množstvo elektrickej energie, ale bez vhodných organizačných opatrení a zainteresovania výrobných operátorov nie je možné potenciál úspor naplno využiť. Organizačné opatrenia sú mimo rámec tohto dokumentu.

# 2. NÁVRH TECHNICKÝCH OPATRENÍ NA NAVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI – HLAVNÝ VÝROBNÝ PROCES

## 2.1 Lis Maxipresse a jemu prináležiace výrobné technológie

Pri inštalovaní meradiel na spotreby elektrickej energie pre jednotlivé spotrebiče v hale H4 boli na technológiu kovacieho lisu Maxipresse a k nemu prináležiacim indukčným ohrevom železnej tyčoviny osadené štyri meradlá. Zariadenie bolo vybrané preto, že ide o celosvetový unikát a existuje vysoká pravdepodobnosť energetickej neefektívnosti v prienikoch jednotlivých súčastí výrobnej technológie.
Pri meraniach bola zistená vysoká spotreba elektrickej energie vlastného lisu Maxipresse aj v prípade, že indukčné ohrevy železnej tyčoviny boli vypnuté a vypnuté boli aj dopravníky, ktoré odoberajú vyrobené kusy od lisu. Ako príčina boli zistené zbytočne zapnuté čerpadlá hydraulického agregátu.
Opatrenie na navýšenie energetickej efektívnosti: zabezpečiť vypnutie čerpadiel hydraulického agregátu vždy, keď lis preukázateľne nemôže produkovať (nemá vstupnú surovinu, indukčné ohrevy sú vypnuté).
Pri obhliadke bolo ďalej zistené, že čerpadlá lokálneho chladenia indukčného ohrevu, ktoré majú oddelené napájanie elektrickou energiou od vlastnej technológie ohrevov, sú v prevádzke aj vtedy, ak je vlastná technológia ohrevov vypnutá.
Opatrenie na navýšenie energetickej efektívnosti: zabezpečiť vypnutie čerpadla lokálneho chladiaceho systému v prípade vypnutia vlastnej technológie ohrevov.

## 2.2 Lis Hatebur a jemu prináležiace výrobné technológie

Lis Hatebur je nový lis štandardného výrobcu a k nemu prináleží technológia indukčného ohrevu železnej tyčoviny Elotherm. Prieniky jednotlivých výrobných technológií sú ošetrené, napriek tomu pri obhliadke bolo zistené, že čerpadlá lokálneho chladenia indukčných cievok Elotherm, ktoré majú oddelené napájanie elektrickou energiou od vlastnej technológie ohrevu, sú v prevádzke aj vtedy, ak je vlastná technológia Elotherm vypnutá, resp. v stave „Plánované odstavenie stroja“.
Opatrenie na navýšenie energetickej efektívnosti: v spolupráci so zahraničným výrobcom technológie Elotherm zabezpečiť vypnutie čerpadla lokálneho chladiaceho systému v prípade vypnutia alebo pri plánovanej údržbe technológie Elotherm.

# 3. NÁVRH TECHNICKÝCH OPATRENÍ NA NAVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI – PRIENIKY PROCESOV RÔZNYCH ÚROVNÍ

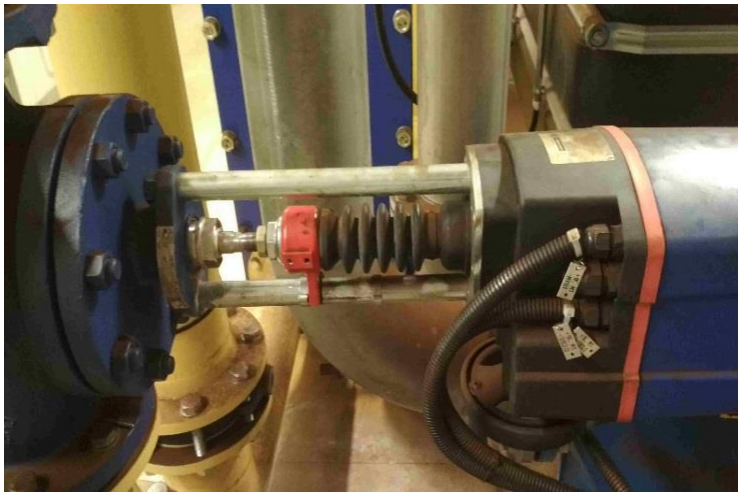
## 3.1 Riadenie činnosti centrálneho chladiaceho systému v závislosti od požiadaviek výrobných zariadení

Záver analýzy meraných dát spotrieb elektrickej energie a kontroly činnosti hlavného výrobného procesu a podprocesov prvej úrovne, ktoré zabezpečujú energie a médiá potrebné pre chod výrobného procesu, ukázal na nutnosť bližšie sa zamerať na činnosť centrálneho chladiaceho systému, ako najväčšieho spotrebiteľa elektrickej energie z podprocesov prvej úrovne.

Pri kontrole riadenia prietoku centrálneho chladiaceho média do tepelných výmenníkov (od požadovanej teploty lokálneho chladiaceho média, resp. od požadovanej teploty prevádzkového média) bolo zistené, že toto riadenie alebo vôbec neexistuje alebo je nefunkčné. Riadenie prietoku centrálneho chladiaceho média do tepelného výmenníka na základe požadovanej teploty bolo funkčné len v prípade mazacieho agregátu lisu Maxipresse. Nefunkčné bolo riadenie prietoku centrálneho chladiaceho média: lokálne chladenie indukčných ohrevov pre obidva lisy, chladenie prevádzkového média – hydraulický olej – lisu Maxipresse. Neriadenie prietoku centrálneho chladiaceho média do tepelných výmenníkov má za následok nútený chod distribučných čerpadiel centrálneho chladenia 365 dní v roku, 24 hodín denne – nezávisle na reálnom chode výrobnej technológie, čím dochádza k zbytočnej spotrebe elektrickej energie. Potrubné rozvody pre distribúciu chladiacich médií vo výrobnej hale H4 majú svetlosť DN 200 a vzhľadom na používané výrobné technológie indukčných ohrevov, je zbytočná spotreba elektrickej energie vysoká a následne aj straty s tým súvisiace.

Opatrenie na navýšenie energetickej efektívnosti: doplniť do potrubných rozvodov centrálneho chladiaceho systému pred tepelné výmenníky regulačné ventily a riadiť prietok centrálneho chladiaceho média na základe požadovanej teploty lokálneho chladiaceho média pre indukčné ohrevy obidvoch lisov a na základe požadovanej teploty prevádzkového média (hydraulický olej) lisu Maxipresse. Riadením prietoku centrálneho chladiaceho média sa využije už inštalovaná technológia (frekvenčné meniče na distribučných čerpadlách) a zníži sa spotreba elektrickej energie.

*Obr. 1 Inštalovaný a sprevádzkovaný regulačný ventil pred tepelným výmenníkom chladenia indukčného ohrevu Elotherm*



*Obr. 2 Inštalovaný a sprevádzkovaný regulačný ventil pred tepelným výmenníkom chladenia indukčného ohrevu Elotherm - detail*

## 4. ZÁVER

**Každoročný potenciál úspor z technických opatrení:**
**viac ako 752 000 kWh = viac ako 75 000**
**Predpokladané náklady na realizáciu opatrení: cca. 66 000**
**Návratnosť technických opatrení: cca. 10,5 mesiaca**

**Pomocou technických opatrení bude každoročne usporené množstvo elektrickej energie a finančných prostriedkov, z analýzy získaných dát však vyplýva aj nutnosť zavedenia vhodných organizačných opatrení, pomocou ktorých je možné usporené množstvo elektrickej energie a finančných prostriedkov významne navýšiť.**

# V. SEKCIA

## PRAKTICKÉ PRÍKLADY A SKÚSENOSTI Z PROJEKTOV ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

**vedie: doc. Ing. Michal Krajčík, PhD.**

- ***Imrich Sánka***
- ***Veronika Gombošová***
- ***Peter Bohuš***
- ***Dagmar Jarásová***

# VPLYV ZATEPLENIA NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOSŤ A KVALITU VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BYTOVÝCH DOMOV – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

***Ing. Imrich Sánka***
*Stavebná fakulta STU Bratislava*
*Katedra technických zariadení budov*
*Radlinského 11*
*810 05 Bratislava*
*e-mail: imrich.sanka@stuba.sk*

***Abstrakt***
*This study investigates the impact of energy renovation on the indoor environmental quality of apartment building during heating season. The study was performed in one residential building before and after its renovation. Energy auditing and classification of the selected building into energy classes were carried out. Additionally, evaluation of indoor air quality was performed using objective measurements and subjective survey. Thermal environment and concentration of CO2 was measured in bedrooms. Higher concentrations of CO2 was observed in the residential building after its renovation. The concentrations of CO2, in some cases exceeded the recommended maximum limits, especially after implementing of energy saving measures on the building. The average air exchange rate was visible higher before renovation of the building. The current study indicates that large-scale of renovations may reduce the quality of the indoor environment in many apartments, especially in the winter season.*

## 1. ÚVOD

Od roku 2021 všetky budovy budú energeticky hodnotené podľa najprísnejších kritérií. Domy budú musieť spĺňať podmienku globálneho ukazovateľa, a to s takým spôsobom, že ich energetická trieda musí zapadať do triedy A0. Naprojektovanie a realizácie takýchto objektov bude dosť komplikované z hľadiska tepelnej techniky a stavebnej fyziky, lebo súčinitele prechodu tepla U na stavebné konštrukcie budú extrémne nízke. To spôsobuje narastanie hrúbky tepelnej izolácie na streche a na obvodovom plášti budovy, uvedenie nových, kvalitnejších stavebných materiálov na trh a investovanie viac peňazí na výskum a vývoj. Dobrý projektant však vie, že zo zvyšovaním hrúbky tepelnej izolácie veľmi ťažko sa dosiahne požadovaná energetická trieda, preto sa musia navrhovať aj aktívne prvky do domov s takmer nulovou potrebou energie (nZEB). Medzi spomínané aktívne prvky sa chápu vysokoúčinné a obnoviteľné zdroje energií, ktoré sa inštalujú na prípravu teplej vody, vykurovanie, resp. vetranie takýchto budov. Pri spomínaní nZEB budov však sa málokedy padne slovo o kvality vnútorného prostredia v nich.

## 2. ENERGETICKÉ ROZDELENIE BUDOV

Postupné zlepšovanie tepelnotechnických parametrov sa určili v roku 2012 s normoou STN 73 05 40 o vlastnosti tepelnotechnických konštrukcií, ktorá sa vstúpila do platnosti v roku 1.1.2013. Od tohoto roku sa museli všetky novopostavené budovy patriť do kategórie nízkoenergetických domov.

Ultranízkoenergetické domy sa začali budovať od roku 1.1.2016 a s podobnou výstavbou sa stretávame aj dnes. charakterizuje ju zmenšená hrúbka nosných prvkov obvodových stien a zvýšený hrúbka aplikovaného tepelného izolantu. Napríklad pri energetickej certifikácii sa často stretávame s použitou kombináciou 250 mm tehly (max. 300 mm) zaizolovanou 150 mm tepelným izolantom (väčšinou na báze penového polystyrénu).

Nasledujúcim krokom v energetickom zlepšovaní stavieb prídeme 1.1.2021, keď sa už ultranízkoenergetické novostavby nahradia domy s takmer nulovou potrebou energie - nZEB. Podľa dnešných platných požiadaviek STN 73 05 40 súčiniteľ prechodu tepla obvodových stien by mala byť menšia ako 0,15 W/(m2.K), a ostatné významné obvodové konštrukcie (plochá a šikmá strecha, strop nad exteriérom) by mali mať U hodnotu menšiu ako 0,1 W/(m2.K). Otvorové konštrukcie by už mali byť vyplnené zo zasklením minimálne špičkovými trojsklami alebo už, ešte dnes málokedy používajúcimi štvorsklami ( Uw hodnota 0,6 - 1,0 W/(m2.K)).

*Tab. 1. Požiadavky na súčinitele prechodu tepla na stavebných konštrukcií podľa STN 73 05 40*

| Druh stavebnej konštrukcie | Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m2.K)] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Maximálna hodnota $U_{max}$ | Normalizovaná hodnota $U_N$ Od roku 1.1.2013 | Odporúčaná hodnota $U_{r1}$ Od roku 1.1.2016 | Cieľová odporúčaná hodnota $U_{r2}$ Od roku 1.1.2021 |
| Vonkajšia strecha a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom >45° | 0,46 | 0,32 | 0,22 | 0,15 |
| Plochá a šikmá strecha so sklonom <45° | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |
| Strop nad vonkajším prostredím | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |
| Strop nad nevykurovaným priestorom | 0,35 | 0,25 | 0,2 | 0,15 |

*Tab. 2. Požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ podľa STN 73 05 40*

| Faktor tvaru budovy | Potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ [kWh/(m$^2$.a)] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$ | Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$ Od roku 1.1.2013 | Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ Od roku 1.1.2016 | Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$ Od roku 1.1.2021 |
| <0,3 | 70 | 50 | 25 | 12,5 |
| 0,4 | 78,6 | 57,1 | 28,55 | 14,28 |
| 0,5 | 87,1 | 64,3 | 32,15 | 16,08 |
| 0,6 | 95,7 | 71,4 | 35,7 | 17,85 |
| 0,7 | 104,3 | 78,6 | 39,3 | 19,65 |
| 0,8 | 112,9 | 85,7 | 42,85 | 21,43 |
| 0,9 | 121,4 | 92,9 | 46,45 | 23,23 |
| >1,0 | 130 | 100 | 50 | 25 |

Podobné sprísňovanie požiadaviek je spozorovateľné v ostatných Europskych štátoch, ktorá vyplýva z Kjótskeho protokolu a medzinárodných dohôd súvisiacich s globálnym otepľovaním. Zatriedenie rodinných domov z hľadiska ročnej spotreby na vykurovanie (STN 73 0540-2)

- energeticky úsporný - pred rokom 2013 - 150 kWh/($m^2$.a)
- nízkoenergetické domy - od roku 1.1.2013 - 81,4 kWh/($m^2$.a)
- ultranízkoenergetické - od roku 1.1.2016 - 40,7 kWh/($m^2$.a)
- rodinné domy nZEB - od roku 1.1.2021 - 20,4 kWh/($m^2$.a)
- plusové/aktívne domy

Klasifikačné podmienky v EU nie sú jednotné. Hore uvedené údaje platia na Slovensko. V Nemecku nízkoenergetický rodinný dom má parametre na ročnú spotrebu energie (50 kWh/m2.a). Ultranízkoenergetický (pasívny) rodinný dom musí mať spotrebu menej ako 15 kWh/m2.a. Nulový (nZEB) rodinný dom ešte menej - 5 kWh/m2.a.

## 3. KVALITA VNÚTORNÉHO VZDUCHU V BUDOVÁCH NZEB

Slovensko je jedným z európskych krajín, ktoré dobre reprezentuje stredoeurópsky bytový fond ako aj veľkú časť bytových domov v západnej a severnej Európe. Podľa BPIE (Európsky energetický inštitút budov) Slovensko je zastúpené 341,000,000 m2 podlahovou plochou, z ktorého 88% (300,080,000 m2) sa nachádza v obytných budovách [2]. Väčšina bytových domov bola postavená v období 1948-1990 s najvyššou intenzitou bytovej výstavby v rokoch 1971-1980. Tieto bytové domy vykazujú nedostatky spôsobené prekročenou životnosťou technického zariadenia budov a problémy v oblasti technickej a fyzickej kvality potrebujú obnovu. Celoštátne nápravné opatrenia boli prijaté na zlepšenie ich energetickej náročnosti a zníženie spotreby energie [3].

### 3.1 Popis budovy

K tejto prípadovej štúdii bol vybraný bytový dom (obr. 1) nachádzajúci sa v Šamoríne, 25 km od Bratislavy. Bytový dom bol postavený v roku 1964. Vykurovanie posudzovaného objektu je riešené cez centrálne zdroje tepla. V bytovom dome sa používa prirodzené vetranie. Odsávanie je nainštalované iba v hygienických miestnostiach (kúpeľňa a toalety); (obr. 2).

Obvodové a štítové steny objektu sú keramzibetónové. Strešný plášť tvorí jednoplášťová plochá strešná konštrukcia. Nosná konštrukcia je z dutinových stropných dosiek. Pred obnovou bytového domu na objekte nebola vykonaná výrazná rekonštrukcia, okrem výmeny pôvodných drevených okenných konštrukcií za nové plastové okná s izolačným dvojsklom.

Bytový dom bol obnovený v roku 2015. Na zateplenie obvodového plášťa bol použitý expandovaný penový polyetylén o hr. 80 mm. Na zateplenie strešnej konštrukcie bola použitá minerálna vlna o hr. izolantu 120 mm.

Okrem vyššie uvedených energeticky úsporných opatrení počas obnovy objektu ležaté a stúpacie rozvody vykurovania a teplej vody boli zaizolované polyetylénovým penovým materiálom (obr. 2). Taktiež nové regulačné armatúry boli nainštalované na jednotlivé rozvody. Vykurovacia sústava bola vyregulovaná.

Bytový dom, po takýchto energeticky úsporných opatrení vieme zaradiť do kategórie nízkoenergetických domov.

*Obr. 1: Posudzovaný bytový dom v pôvodnom stave a po obnove*

*Obr. 2: Pohľad na stúpacie potrubia a vetranie kúpeľne vo vybranom bytovom dome*

## 3.2 Metodológia hodnotenia

Prípadová štúdia sa venuje hodnoteniu kvality vnútorného vzduchu v bytovom dome. Údaje k prípadovej štúdii boli získané z objektívnych meraní koncentrácie oxidu uhličitého vo vybraných bytoch.

### A) Metodika merania z hľadiska veličín

Koncentrácia oxidu uhličitého (CO2): je ukazovateľom kvality vnútorného vzduchu. Udáva sa v jednotkách ppm (častice na milión) - počet častíc CO2 nachádzajúce sa v milióne častíc vzduchu (10 000 ppm = 1%). Koncentrácia CO2 je významnej miere ovplyvnená fyzickou aktivitou človeka, počtom osôb v miestnosti, intenzitou výmeny vzduchu v miestnosti. Hranice prijateľnosti koncentrácie CO2 je medzi 1 000 až 1 200 ppm, čo je možné zabezpečiť vetraním o intenzite 22 - 29 m3 vzduchu za hodinu za osobu pri koncentrácii prívodného vzduchu cca 330 - 370 ppm [6].

### B) Metodika merania z hľadiska prístrojov

Zber dát koncentrácie CO2 sa uskutočnil pomocou VAISALA CO2 vysielača (obr. 3). Tento prístroj bol umiestnený v spálňach vybraných bytových jednotkách počas ôsmych dní.

*Obr. 3: Prístroj na meranie koncentrácie CO2*

### C) Metodika merania z hľadiska času a miesta

Merania boli realizované počas vykurovacej sezóny, v januári 2015 a 2016. Prístroje na snímanie parametrov kvality vzduchu boli umiestnené v dvadsiatich bytoch nachádzajúce sa vo vybranom objekte. CO2 vysielač bol umiestnený v spálni a zaznamenával údaje v 5 minútových intervaloch.

### D) Výpočet intenzity výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu bola vypočítaná pri každom posudzovanom byte pred a po obnove bytového domu na základe nameranej koncentrácie CO2 počas ôsmich nocí. Na výpočet bolo nutné poznať aj fyzický stav obyvateľov (hmotnosť a výšku) a obsadenosť izieb počas nočných hodín. Tieto informácie sa zistili z dotazníkového prieskumu. Na výpočet bol použitý program CO2 Air Change Tracer. Pri tomto výpočte všetky údaje týkajúce sa fyzického stavu obyvateľov, nočnej koncentrácie CO2 a objem miestnosti, kde sa vykonávalo meranie, boli zahrnuté do výpočtu. Na základe týchto informácií softvér vypočítal výsledné hodnoty intenzít výmeny vzduchu metódou zvyšujúcej koncentrácie [8]:

$$C_i(t) = (C_o - C_a) \,.\, e^{(-\lambda \,.\, t_i)} + C_a + \frac{F.\,10^3}{\lambda \,.\, V_R} \,.\, \left(1 - e^{(-\lambda \,.\, t_i)}\right) = \qquad [ppm] \qquad (1)$$

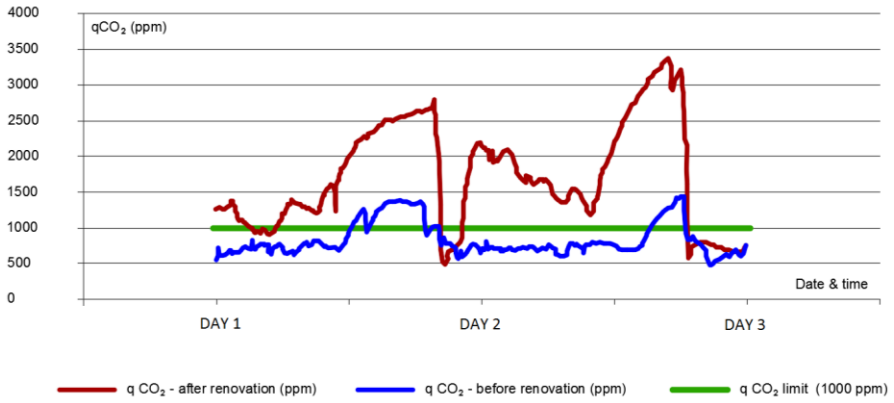
| | | |
|---|---|---|
| Ci(t) | - koncentrácia CO2 v čase t (h) | [ppm] |
| Co | - počiatočná koncentrácia CO2 ( v čase t=0) | [ppm] |
| Ca | - vonkajšia koncentrácia CO2 | [ppm] |
| λ | - intenzita výmeny vzduchu | [1/h] |
| F | - približná rýchlosť generácie CO2 na osobu | [l/h] |
| VR | - objem miestnosti | [m3] |
| ti | - čas | [h] |

## 4. VÝSLEDKY

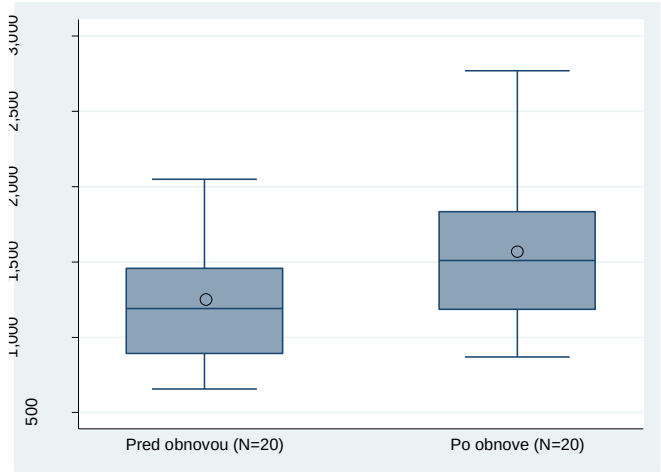
Príklad priebehu koncentrácií CO2 je znázornený na obrázku 4. Výsledky ukazujú zreteľne vyššie koncentrácie po obnove objektu. Zelená čiara ukazuje maximálnu odporúčanú hodnotu koncentrácie.

Boxový diagram (obr. 5) znázorňuje koncentráciu CO2 pre celú dobu merania ako základný štatistický výstup získaných údajov. Dolné a horné štvorčeky reprezentujú 25 a75 percentil, a pás v strede boxov označuje medián. Kruh v strede štvorčekov znázorňuje priemer. Paličky nad a pod štvorčekmi ukazujú maximálne a minimálne namerané hodnoty.

Nižšie prezentované tabuľky ukazujú koncentráciu CO2 vo vybranom bytovom dome pred a po jeho obnove. Výsledky charakterizujú aj dennú aj nočnú periódu meraní. Tabuľka 3 a 4. obsahuje údaje priemernej, priemernej minimálnej a priemernej maximálnej koncentrácie CO2. Hraničné hodnoty koncentrácie CO2, ktoré podľa získaných údajov v štúdiu boli prekročené sú prezentované v tabuľke 5 a 6.




*Obr. 4. Priebeh koncentrácie CO2 (ppm) počas dvoch dní pred a po obnove bytového domu*




*Obr. 5. Boxový diagram znázorňujúci koncentráciu CO2 pre celú dobu merania ako základný štatistický výstup hodnôt pred a po obnove bytového domu*

*Tab. 3: Koncentrácia CO2 v bytovom dome pred obnovou*

| Pred obnovou | CO2 [ppm] | | |
|---|---|---|---|
| | Priemer | Minimum | Maximum |
| Deň | 1039 | 595 | 1550 |
| Noc | 1411 | 742 | 2665 |
| Celá doba | 1203 | 657 | 2049 |

*Tab. 4: Koncentrácia CO2 v bytovom dome po obnove*

| Po obnove | CO2 [ppm] | | |
|---|---|---|---|
| | Priemer | Minimum | Maximum |
| Deň | 1319 | 789 | 2209 |
| Noc | 1925 | 865 | 3573 |
| Celá doba | 1570 | 869 | 2769 |

*Tab. 5: Hraničné hodnoty koncentrácie CO2 v bytovom dome pred obnovou*

| Pred obnovou | Hraničné hodnoty CO2 (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CO2>1000 ppm [%] | CO2>1500 ppm [%] | CO2>2000 ppm [%] | CO2>2500 ppm [%] |
| Deň | 60 | 10 | 0 | 0 |
| Noc | 75 | 40 | 10 | 5 |

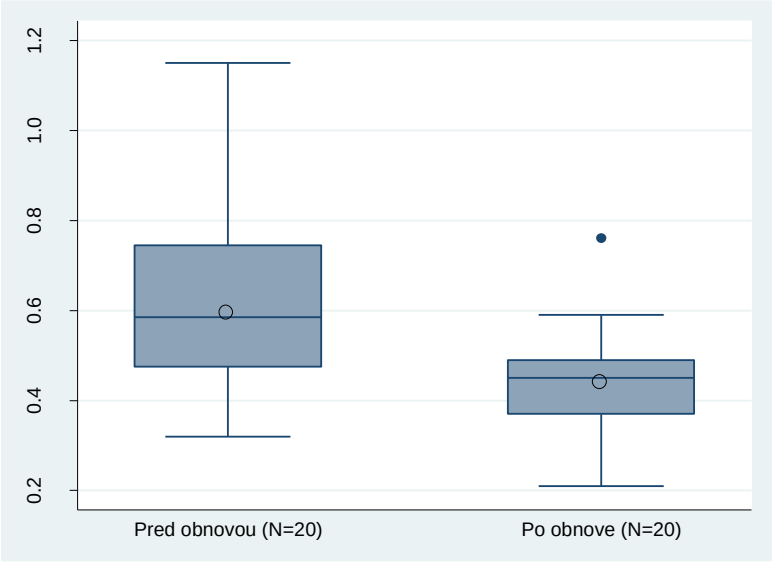
*Tab. 6: Hraničné hodnoty koncentrácie CO2 v bytovom dome po obnove*

| Po obnove | Hraničné hodnoty CO2 (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | CO2>1000 ppm [%] | CO2>1500 ppm [%] | CO2>2000 ppm [%] | CO2>2500 ppm [%] |
| Deň | 75 | 30 | 10 | 0 |
| Noc | 95 | 70 | 40 | 15 |

Hodnoty intenzity výmeny vzduchu pred aj po obnove sú prezentované v tabuľke č. 7. Navyše boxový graf (obr. 6) ukazuje 25 a75 percentil a medián hodnôt.

*Tab. 7: Intenzita výmeny vzduchu pred a po obnove bytového domu*

| Intenzita výmeny vzduchu [h-1] | Priemer | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|
| Pred obnovou (N=20) | 0,61 | 0,32 | 1,15 |
| Po obnove (N=20) | 0,44 | 0,21 | 0,76 |




*Obr. 6 Boxový diagram znázorňujúci intenzitu výmeny vzduchu ako základný štatistický výstup hodnôt pred a po obnove bytového domu*

## 5. DISKUSIA

Na základe vyššie uvedených výsledkov môžeme konštatovať, že obnova, zaitzolovanie domov môže ovplyvniť kvalitu vnútorného vzduchu. Táto zmena môže viesť k zníženiu intenzity výmeny vzduchu a k zvýšeniu koncentrácie oxidu uhličitého vo vnútornom vzduchu [9]. Vysoké koncentrácie CO2 môžu vo veľkej miere ovplyvniť kvalitu života ľudí (pohodlie a zdravie) vo vnútorných priestoroch. Na koncentráciu tejto látky priamo vplýva kvalita namontovaných transparentných konštrukcií [7], ktoré sa použili pri obnove bytového domu. Intenzita výmeny vzduchu je taktiež ovplyvnená vetracími návykmi obyvateľov.
Zateplením obvodového plášťa objekt sa stáva tesnejším a tým vnútorné prostredie vyžaduje väčšiu frekvenciu a dobu vetrania na odstránenie škodlivých látok nachádzajúce sa vo vnútornom vzduchu. S vyššou frekvenciou vetrania sa zníži koncentrácia CO2, a tým sa dajú dosiahnuť aj väčšie hodnoty intenzity výmeny vzduchu [7].

## 6. ZÁVER

Montáž tepelnej izolácie a kvalitných - super tesných okien na domy jednak znižuje aj tepelné straty objektu ale aj kvalitu vnútorného vzduchu vo vnútorných priestoroch. Ak nebudú prijaté opatrenia hlavne na zníženie koncentrácie CO2 a zvýšeniu intenzity výmeny vzduchu, napr. inštalácia centrálnych inteligentných alebo mechanických vetracích systémov - ako už po 1.1.2021 (vo všetkých verejných, aj obytných budov, rodinných domov musia byť inštalované vzduchotechnické jednotky s možnosťou úpravy vzduchu a s rekuperáciou - nZEB) obyvatelia potrebujú vetrať viac, aby sa zlepšila kvalita vnútorného vzduchu v pracovných aj v obytných priestoroch, a aby bola dosiahnutá akceptabilná kvalita vnútorného vzduchu.

***Poďakovanie***
*Táto práca bola podporovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0807/17 a VEGA 1/0807/18*

## Literatúra


[1] Jurelionis A., Seduikyte L. (2010) Assessment of indoor climate conditions in multifamily buildings in Lithuania before and after renovation. 2nd International conference advanced construction. Kaunas, Lithuania.

[2] www.bpie.eu (Building Performance Institute Europe)

[3] Földváry V., Bekö G., Petráš D. (2014) Impact of energy renovation on indoor air quality in multifamily dwellings in Slovakia. Proceedings of Indoor Air 2014, Hong Kong, Paper No. HP0143.

[4] Földváry, V., Pustayová, H. (2013) Obnova bytových domov z pohľadu zabezpečenia kvality vnútorného vzduchu. In: Komplexná obnova bytových domov 2013: VII. Medzinárodná odborná konferencia. Legislatívne a technické nástroje znižovania energetickej náročnosti bytových domov. Podbanské,SR,20.-22.11.2013. - Bratislava : Združenie pre podporu obnovy bytových domov, 2013. - ISBN 978-80-227-4037-1. - S. 43-46

[5] Zákon č. 300/2012 O energetickej hospodárnosti budov -555/2005

[6] Földváry V., Petráš D. (2014) Vplyv komplexnej obnovy na kvalitu vnútorného vzduchu: Ako dopadol prieskum vo vybraných bytových domoch? In TZB Haustechnik. Roč. 22, č. 5 (2014), s. 52-54. ISSN 1210-356X.

[7] World Health Organization: Selected pollutants.
Web: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf

[8] Standard Guide for Using Indoor Carbon Dioxide Concentrations to Evaluate Indoor Air Quality and Ventilation. 2002

[9] Noris F., Delp W., Vermeer K., Adamkiewicz G., Singer B., Fisk W. (2013) Protocol for maximizing energy savings and indoor environmental quality improvements when retrofitting apartments. Energy and Buildings, vol. 61, pp. 378-386.

[10] Sánka I., Földváry V., Petráš D. (2016) Experimentálne meranie CO2 a intenzity výmeny vzduchu v bytovom dome. TZB-Haustechnik, Vol 25, pp. 46-49.

[11] Sánka I., Földváry V., Petráš D. (2017) Evaluation of Indoor Environment Parameters in a Dwelling before and after renovation. Magyar épületgépészet Vol, 65, pp. 29-33.

[12] Sánka I., Földváry V., Petráš D. (2017) Experimentálne meranie toxických látok vo vnútornom vzduchu pred a po obnove bytového domu. TZB-Haustechnik, Vol 26. 2/2017, pp. 32-35

[13] Kuhnová E. (2016) Viete, čo hovorí najnovšia norma o požiadavkách na spotrebu energie novopostavených domov? Môj dom špeciál 2016, Jaga Group.

# MOŽNOSŤ ÚSPORY ENERGIE POMOCOU GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

***Ing. Veronika Gombošová***
*Stavebná fakulta STU v Bratislave*
*Katedra technických zariadení budov*
*Radlinského 11*
*810 05 Bratislava*
*e-mail: veronika.gombosova@gmail.com*

***Abstrakt***
*Medzi najfrekventovanejšie témy v oblasti budov a priemyslu patrí úspora energie. Cieľom tohto príspevku je poukázať na konkrétnych príkladoch možnosti financovania a realizácie energeticky efektívnych opatrení prostredníctvom energetických služieb, ktoré sú poskytované špecializovanými spoločnosťami nazývanými ESCO spoločnosti (z angl. Energy Service Company). Takto realizované energeticky efektívne opatrenia poskytujú prijímateľovi benefity v podobe znížených nákladov na energiu a predĺženej životnosti výrobných technológii, technických zariadení a samotných budov, pričom riziko spojené s návratnosťou opatrení a ich ziskovosťou na seba preberá poskytovateľ, teda ESCO spoločnosť.*

## 1. ÚVOD

Množstvo bytových domov, priemyselných budov, či budov vo verejnom sektore slúži svojmu účelu už desiatky rokov. Práve z tohto dôvodu pôvodné obalové konštrukcie a vo väčšine prípadoch aj technické zariadenia budov (ďalej len „TZB“), ktoré najviac vplývajú na kvalitu prostredia budov, nespĺňajú súčasné normatívne požiadavky a majú negatívny vplyv na pohodlie človeka. V praxi sa najčastejšie stretávame s problematikou kvality vzduchu a tepelnej pohody. Vďaka vykurovacím sústavám v pôvodnom stave sa budovy extrémne prekurujú alebo sa, naopak, nedokurujú. Kombinácia prekurovania a pôvodných stavebných konštrukcií spôsobuje veľké úniky tepla, čo negatívne vplýva na spotrebu energie. Priamoúmerne s vysokou spotrebou energie rastú aj ekonomické náklady. Na riešenie takéhoto druhu problému existuje veľa možností, jednou z nich je aj energetická služba. Energetickú službu majú možnosť užívatelia budov využiť pri financovaní energeticky efektívnych opatrení.

## 2. ENERGETICKÁ SLUŽBA

Pod pojmom energetická služba rozumieme službu, ktorá je poskytovaná na základe zmluvy. Zmluva sa uzatvára medzi poskytovateľom energetickej služby a jej prijímateľom. Vďaka tejto zmluve dochádza k overiteľným a merateľným alebo k odhadnuteľným úsporám

energie, čím sa zlepšuje energetická efektívnosť. Finančné alebo materiálne výhody pre prijímateľa aj poskytovateľa sú dosiahnuté vďaka energeticky účinnejšej technológii, alebo činnosti, ktorá zahŕňa prevádzku, údržbu alebo kontrolu potrebnú na poskytnutie energetickej služby [1].

Energetickú službu možno poskytovať ako podpornú energetickú službu alebo garantovanú energetickú službu. Pri poskytovaní energetickej služby sa vychádza zo zákona č. 321/2014 Z.z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov [1]. Pre úspešnú realizáciu energetickej služby je veľmi dôležité, aby jej prijímatelia dodali všetky potrebné materiály poskytovateľovi energetickej služby. Prijímateľ je okrem toho povinný odovzdať priestory a pracoviská pre realizáciu navrhnutých opatrení, zamedziť vstupu neoprávnených osôb, zabezpečiť dodávku elektriny, vody a taktiež umožniť využívanie sociálnych zariadení, šatní a priestorov pre skladovanie materiálov potrebných pre realizáciu opatrení. Prijímateľ je povinný vykonať všetky potrebné opatrenia pre odstránenie problémov, ktoré sa vyskytnú v dotknutých priestoroch (napr. výskyt nebezpečných látok, o ktorých nebol poskytovateľ energetickej služby informovaný pred začatím realizácie opatrení). Vzhľadom na to, že sa jedná o staršie budovy, jedným z najväčších problémov pre prijímateľa je často krát poskytnutie dokumentácie skutočného vyhotovenia. Toto je jedna z možných príčin sťaženia a predĺženia realizácie energetickej služby.

## 2.1 Podporná energetická služba

Poskytovaním podpornej energetickej služby (ďalej len „PES“) prijímateľ získava poradenstvo a informačnú činnosť o možnostiach úspor energie. Prostredníctvom PES sú zamestnanci prijímateľa školení a vzdelávaní v oblasti zlepšovania energetickej efektívnosti budov. PES je zameraná na optimalizáciu prevádzky a nákladov technologických zariadení či samotnej budovy, ktorá je vo vlastníctve prijímateľa energetickej služby. Predmetom PES je aj energetický manažment. Poskytovatelia podpornej energetickej služby sú zapísaní v zozname, ktorý je voľne dostupný pre verejnosť.

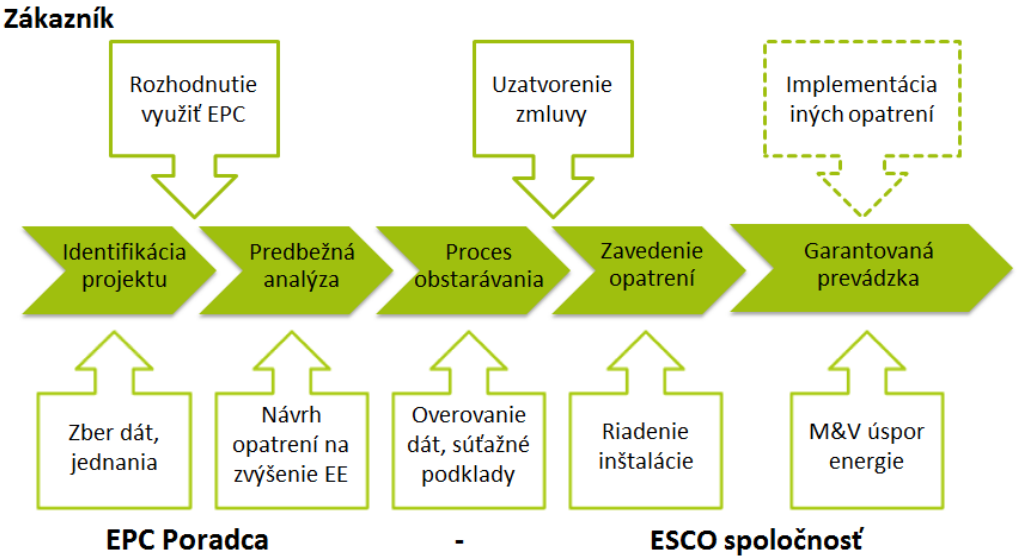
## 2.2 Garantovaná energetická služba

Tak, ako pri podpornej energetickej službe, aj pri garantovanej energetickej službe (ďalej len „GES“) je potrebné uzavrieť zmluvu o energetickej efektívnosti, konkrétne zmluvu o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie. Vo svete je táto energetická služba známa pod pojmom *Energy Performance Contracting (EPC)*. GES predstavuje formu zmluvného vzťahu medzi poskytovateľom a prijímateľom a na rozdiel od PES musí mať zmluva uzatvorená medzi prijímateľom a poskytovateľom písomnú formu. Odmena je poskytovateľovi GES uhradená na základe toho, či boli naozaj dosiahnuté zlepšenia energetickej efektívnosti, ktoré boli určené pred realizáciou opatrení [2].

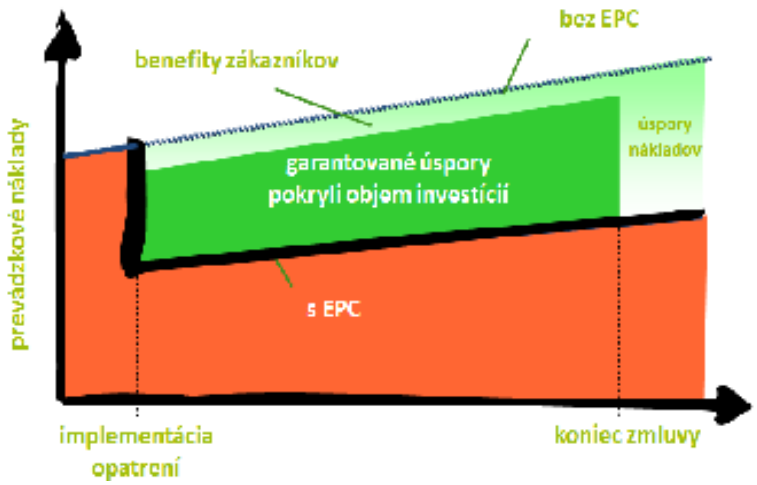
Predmetom zmluvy GES je spracovanie energetického auditu budovy a realizácia navrhnutých opatrení. Pri GES dochádza k modernizácii budov a zariadení prijímateľa energetickej služby. Práve táto modernizácia vedie k zníženiu nákladov na spotrebu energie a ďalších nákladov na prevádzku budovy. GES môžu poskytovať len odborne spôsobilé osoby, ktorými sú držiteľ osvedčenia o odbornej spôsobilosti na poskytovanie tejto energetickej služby alebo energetický audítor.

### 2.2.1 Priebeh garantovanej energetickej služby

Prvotným krokom pri realizácii GES je identifikácia projektu, ktorá zahŕňa zber dát a potrebné jednania medzi prijímateľom a poskytovateľom. V tejto fáze sa prijímateľ rozhoduje, či je vhodné GES využiť. Ak sa prijímateľ rozhodne pre GES, jeho ďalším krokom je výber poradcu, čo vedie k podpisu zmluvy. Proces pokračuje predbežnou analýzou s návrhom opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti. V tomto kroku je vypracovaná analýza GES spojená s obhliadkou budovy na mieste a špecifikáciou technických parametrov budovy. Je potrebné, aby prijímateľ GES poskytol údaje o spotrebe energie a taktiež všetky ostatné potrebné podklady a dokumenty, rovnako ako v prípade PES. Posledným krokom je realizácia projektu, za ktorú zodpovedá ESCO spoločnosť (z angl. *Energy Service Company*). Hlavné štádiá GES sú uvedené v schéme na obr. 1 [3].




*Obr. 1 Hlavné štádiá GES (angl. EPC) [3]*




*Obr. 2 Úspora nákladov pri GES (angl. EPC) [4]*

## 3. PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

V praxi sme sa stretli s rôznymi typmi budov. Riešené boli napr. objekty, ktorých miestnosti sú využívané na krátkodobý alebo dlhodobý pobyt ľudí. V tomto prípade sa jednalo o komplex 6 budov a hodnotenie bolo spravené sumárne na celý objekt, aj keď niektoré z opatrení boli výpočtami preukázané ako nenávratné. Pre jednotlivé objekty boli navrhnuté stavebné opatrenia (*Tab. 1*) a opatrenia na technológii (*Tab. 2*). Každý z objektov predstavuje inú dobu návratnosti či už po stavebnej alebo technologickej stránke. Z vypočítaných sumárnych návratností sme dospeli k záveru, že je najvýhodnejšie realizovať predovšetkým súbor technologických opatrení s celkovou dobou návratnosti 7 rokov. Naopak súbor stavebných opatrení je z dôvodu dlhej doby návratnosti nerealizovateľný.

Z uvedených údajov v *Tab. 3* je zrejmé, že celková štúdia pre všetkých 6 objektov s investíciou viac ako 2 milióny EUR má potenciál úspory vo výše viac ako 157 tisíc EUR ročne, čo predstavuje jednoduchú dobu návratnosti v trvaní cca 13 rokov. Po zohľadnení nákladov na financovanie možno odhadovať celkovú dobu návratnosti cca 15 rokov. Nakoľko sa jedná o dôveryhodný a stabilný subjekt s dlhodobou perspektívou existencie, sú poskytovatelia GES schopní akceptovať aj takúto dobu návratnosti.

*Tab.1 Stavebné opatrenia*

| Stavebné opatrenia | Úspora energie | Úspora nákladov na energie | Náklady na realizáciu | Jednoduchá doba návratnosti |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh) | (EUR) | (EUR) | (roky) |
| Zateplenie obvodových stien | 830 | 47 000 | 823 000 | 17,7 |
| Zateplenie plochej strechy | 270 | 17 000 | 265 000 | 16,1 |
| Výmena otvorových konštrukcií | 650 | 44 000 | 640 000 | 14,6 |
| **Spolu:** | **1 750** | **108 000** | **1 728 000** | **16,2** |

*Tab.2 Opatrenia na technológiách*

| Opatrenia na technológiách | Úspora vody | Úspora energie | Úspora nákladov na energie a vodu | Náklady na realizáciu | Jednoduchá doba návratnosti |
|---|---|---|---|---|---|
| | (m3) | (MWh) | (EUR) | (EUR) | (roky) |
| Rekonštrukcia zdroja tepla a vykurovacej sústavy | | 75 | 4 000 | 126 000 | 30,9 |
| Hydraulické vyregulovanie a termostatizácia | | 110 | 6 500 | 53 000 | 8,1 |
| Modernizácia osvetľovacej sústavy | | 41 815 | 14 600 | 142 000 | 9,7 |
| Opatrenia na zariaďovacích predmetoch | 6 200 | | 25 000 | 28 000 | 1,1 |
| **Spolu:** | **6 200** | **42 000** | **50 100** | **349 000** | **7,0** |

*Tab.3 Projekt GES*

| Projekt GES | Hodnota | M.J. |
|---|---|---|
| Investičný náklad na realizáciu opatrení | 2 077 000 | € |
| Ročná úspora energie | 43 750 | MWh/a |
| Ročná úspora vody | 6 200 | $m^3/a$ |
| Ročná úspora nákladov na energie a vodu | 158 100 | € |
| Jednoduchá doba návratnosti investície | 13,2 | Rokov |

## 4. ZÁVER

Cieľom tohto príspevku bolo priblížiť možnosti úspory energie pomocou energetickej služby. Stále viac užívateľov vyhľadáva práve tento spôsob riešenia ich problémov či už v podpornej forme, alebo vo forme garantovaných úspor.

Akceptovateľná návratnosť projektov GES býva zvyčajne 6-10 rokov, pričom úspory sú garantované poskytovateľom GES. Jednou z hlavných výhod GES je skutočnosť, že energeticky efektívne opatrenia sú realizované hneď a celé riziko spojené s návratnosťou opatrení a ich ziskovosťou na seba preberá ESCO spoločnosť.

### Literatúra


[1] Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

[2] Asociácia poskytovateľov energetickej služby
Dostupné na internete:
<http://www.apes-sk.eu/skola-epc-home/>

[3] Projekt Transparense
Dostupné na internete:
< http://transparense.eu/eu/epc-qa/what-is-epc>

[4] Slovenská inovačná a energetická agentúra
Dostupné na internete:
<https://www.siea.sk/clanky-legislativa/c-10693/zakon-c-321-2014-z-z-energeticke-sluzby/>

# SW NÁSTROJE A ENERGETICKÝ MANAŽMENT V PRAXI

***Ing. Peter Bohuš***
*e-Dome a.s.*
*BBC V, Plynárenská 7/C*
*821 09 Bratislava*
*e-mail: bohus@e-dome.sk*

***Abstrakt***
*Príspevok sa zameriava na praktický výkon energetického manažmentu a na danú problematiku (nielen) z pohľadu zákazníka a poskytovateľova služby. Okrem iného sa zaoberá otázkou potreby, resp. nevyhnutnosti použitia SW nástrojov pri analýze veľkého počtu dát. Energetický manažment (ďalej EM) predstavuje potenciál úspory, ktorý ešte stále nie je využitý v plnom rozsahu a to racionálne, nákladovo efektívne. Ako pri ostatných opatreniach, aj pri EM platí, že aj realizácia opatrenia energetického manažmentu za účelom zvýšenia energetickej efektívnosti musí mať svoje ekonomické opodstatnenie a praktickú realizovateľnosť.*

***Kľúčové slová:*** *garantované energetické služby, energetický manažment, zlepšenie energetickej efektívnosti, verejné budovy.*

## 1. ÚVOD

Čo si predstaviť pod pojmom energetický manažment? Ide len o marketingový nástroj, alebo o reálnu pridanú hodnotu pre zákazníka? V skratke možno konštatovať, že ide v prvom rade o proces, ktorého nepretržitý výkon umožňuje poznať súvislosti potreby a spotreby energie v širšom kontexte. Ak poznáme súvislosti, tak vieme adresne smerovať odporúčania za účelom zvýšenia energetickej efektívnosti. Energetický manažment je možné realizovať na rôznych úrovniach a rôznym postupom. Aj len obyčajné pravidelné dlhodobé zapisovanie spotrieb energií v akomkoľvek formáte je lepšie ako nemať žiadny prehľad. Avšak na hlbšie poznanie závislostí je to málo údajov. EM je potenciál na zvýšenie energetickej účinnosti zariadení, zníženie spotreby energie a tým pádom aj zníženie prevádzkových nákladov. Ako poskytovateľ sa často zaoberáme otázkou ako zabrániť tomu, aby sa zo služby EM nestal len praobyčajný žrút pamäte na serveroch a pracovných staniciach, generovaní neprehľadných reportov pre zákazníkov a tým pádom aj nedosiahnutie základného cieľa? Aké dáta je dôležité sledovať? Akou formou hľadať súvislosti v množstve dát, ktoré nám dnešné riadiace systémy ponúkajú? Všetko sú to opodstatnené otázky a odpoveď nie vždy je jednoznačná. Čo je ale rokmi a praktickými skúsenosťami máme overené je potenciál úspor vykonávaním skutočného energetického manažmentu a to na úrovni 5 až 15%. A to je už zaujímavý potenciál, ktorý by sme nemali len tak prehliadnuť. Na dosiahnutie tohto cieľa však musia byť správne zodpovedané otázky uvedené vyššie. Ak sa nám toto podarí efektívne, tak je vysoký predpoklad využitia potenciálu, ktorý je nám ponúkaný v budovách, výrobe

a technológiách. Ak je tento potenciál úspor vyšší ako cena služby EM, tak sa to stáva zaujímavé aj pre zákazníka, teda prijímateľa služby.

## 1.1 Postup návrhu a realizácie energetického manažmentu

Prvou zásadnou otázkou, ktorý by si mal každý poskytovateľ služby EM zodpovedať je najmä to, aké sú požiadavky a očakávania od realizácie EM. Ak je jedinou požiadavkou klienta úspora energie, bude monitorovacia platforma iná, ako keď je zásadnou požiadavkou dodržanie parametrov vnútorného prostredia. Následne je dôležité si nastaviť správnu stratégiu zberu a následného vyhodnocovania dát. Bežná administratívna budova o výmere napr. 5.000 m2 môže denne generovať stovky až tisíce údajov. Potrebujem všetky zbierať? Ak by sme dáta ukladali v časovom intervale 15 min., tak každý deň získame k dispozícií 100 až 500 tis. údajov, mesačne to môže byť 10 až 20 mil. údajov. Teda hodnôt, ktoré treba analyzovať, nájsť závislosti a následne odporúčania pre zákazníka. Ako sa nestratiť v takom množstve dát a ako nájsť závislosti, ktoré nám ukážu efektivitu premeny energie (napr. zdroj tepla), distribúcie, resp. spotreby energie? Aby sa toto všetko zvládlo za primerané náklady a prinieslo to želený efekt je nevyhnutné zvoliť správnu stratégiu analýzy dát s využitím vhodných softvérových nástrojov. Na trhu existuje veľmi veľa možností. Zorientovať sa v možnostiach je zásadná úloha pre každého poskytovateľa služby energetického manažmentu. Je vysoko pravdepodobné, že bez tvorby vlastných aplikácií bude možnosť utilizácie na konkrétne požiadavky klienta náročné, resp. nerealizovateľné.

## 1.2 Stanovenie potenciálu úspor

V rámci stratégie monitoringu je dôležité v úvodnej fáze si správne nastaviť potenciál úspor v jednotlivých oblastiach. Ak vidíme potenciál napríklad v nevhodne nastavených parametroch ekvitermickej krivky, tak svoju pozornosť upriamim na cca 30 dátových bodov z vyššie spomínaných tisícov bodov. Ďalšie oblasti monitoringu ako na VZT zariadenia, chladenie, osvetlenie, individuálna regulácie v miestnostiach je následne pridávaná do monitoringu podľa opäť vopred zanalyzovaného potenciálu. Úvodnou analýzou vykonám prvý zásadný filter, čo a ako monitorovať a následne vyhodnocovať.

## 1.3 Integrácia dát

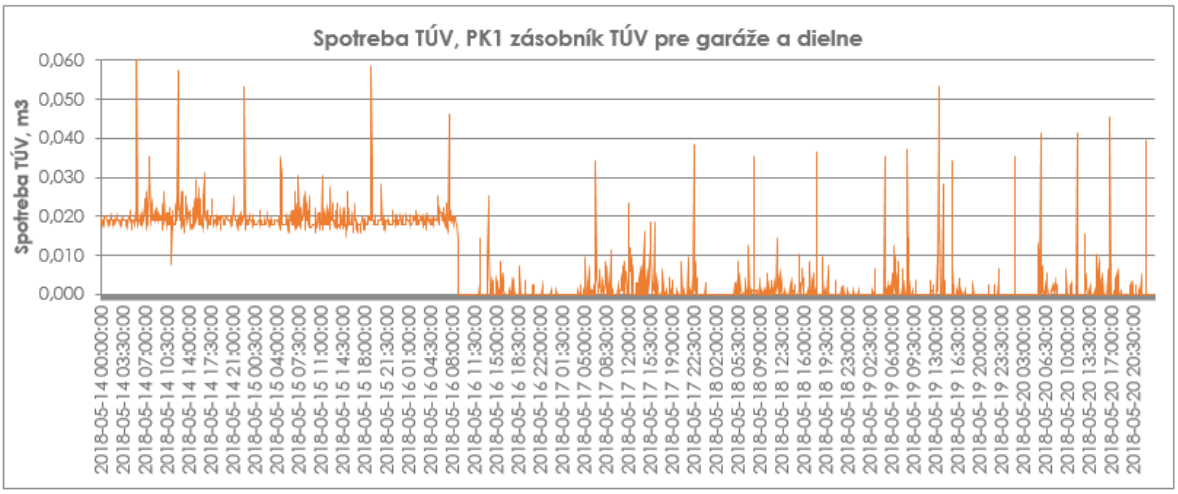
Po správnej identifikácií oblastí a rozsahu EM nastáva ďalšia dôležitá fáza a to je vyriešenie otázky integrácie dát pre potreby ich ďalšieho spracovania. Dnešný trh riadiacich systémov poskytuje možnosti riešenia poskytnutia dát pre ich ďalšie spracovanie. Horšia situácia nastáva pri existujúcich riadiacich systémov, kde sa vyžaduje upgrade nielen SW ale aj HW časti. Vyriešenie tejto otázky je jedna z najdôležitejších otázok poskytovania efektívne a nákladovo prijateľného EM. Lebo iba nákladovo prijateľné riešenie dáva ekonomický zmysel poskytovania podpornej energetickej služby v podobe energetického manažmentu.

# 2. MONITORING, MERANIE A ANALÝZA – SPRACOVANIE DÁT

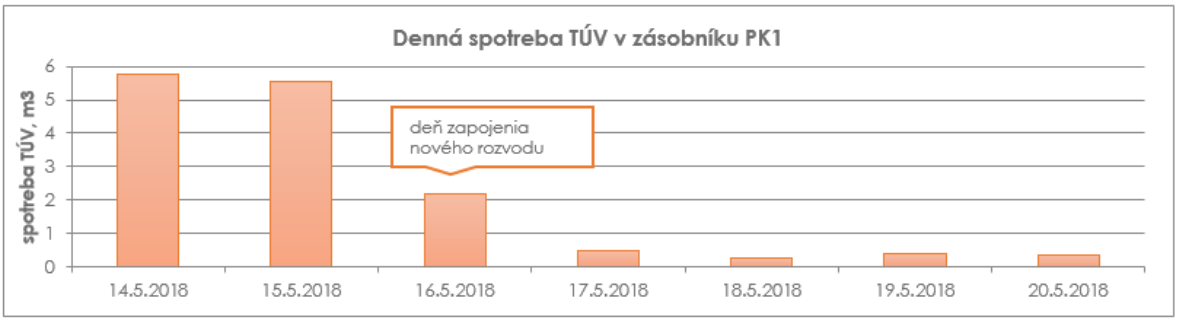
Spracovanie veľkého množstva dát s účelne vynaloženým úsilím je jednou z najnáročnejších úloh s ktorými sa poskytovateľ služby stretne. Na druhej strane akýkoľvek SW nástroj nikdy nenahradí analytické myslenie technika – energetického manažéra. Avšak aj on potrebuje dáta prefiltrovať, dôkladne nastaviť rôzne úrovne alertov (upozornení). Alerty slúžia na

získanie upozornenia a to najmä vtedy ak dôjde k dosiahnutiu konkrétnych ukazovateľov, ktoré si energetický manažér označil ako dôležité. Tieto upozornenia umožňujú stráviť pri platforme minimum času a zefektívniť tak aktivitu EM a sústrediť sa na samotný výkon EM. Na trhu existuje viacero SW nástrojov, avšak ani jeden nedokáže všetko. Včasná identifikácia pomocou alertov dokáže predísť nielen zvýšeným nákladom na prevádzku budovy, ale aj predísť prípadným poruchám.

Ako príklad možno uviesť praktickú ukážku poruchy na rozvode teplej vody v jednom zdravotníckom zariadení, v technicko-hospodárskej časti. Situácia s nadspotrebou TÚV bola identifikovaná v priebehu výkonu EM a to vďaka podružnému meraniu spotreby TV, ako aj iných parametrov v kotolni (teploty, tlaky atď.). Spotreba, resp. straty v rozvode TÚV mali stúpajúci charakter. Kým v januári 2018 bola v úrovni 10 litrov za 5 minút, v apríli do 20 litrov za 5 minút. Po zrealizovaní nápravných opatrení (oprava poruchy) sa spotreba TÚV výrazne znížila, čo dokumentuje aj graf priebehu spotreby TÚV pred a po úprave v intervale 5 minút (Graf č. 1). Výrazne klesla aj denná potreba TÚV, a to z priemeru cca 5,5 m3 denne na hodnotu cca 0,5 m3 denne (Graf č. 2). Vzhľadom na fakt, že sa jednalo z pohľadu prevádzky areálu o zanedbateľnú spotrebu, ktorá by sa neprejavila na faktúre za vodu a teplo, by sa dalo očakávať, že na takýto druh poruchy by sa v asi nikdy neprišlo. Náklady tohto úniku však predstavovalo nezanedbateľných 3 tis. Eur ročne.




**Graf č. 1 –** Grafický priebeh 5 minútovej spotreby TÚV v m³ pred a po výmene rozvodov TÚV v priestoroch garáží a dielní




**Graf č. 2 –** Denná spotreba TÚV v m³ pred a po výmene rozvodov TÚV v priestoroch garáží a dielní

Uvedený príklad dokumentuje možnosti, ktoré EM poskytuje.

## 3. ZÁVER

Energetický manažment predstavuje potenciál, ktorý si zaslúži pozornosť. Zároveň však vytvára priestor pre rôznych placebo poskytovateľov, ktorí keď by sa začali šíriť, mohli by vážne poškodiť dobrému menu tejto formy podpornej energetickej služby. Len nákladovo efektívny energetický manažment dáva zmysel obom stranám, teda nielen poskytovateľovi, ale najmä prijímateľovi služby. Dobrou správou je, že trh a referencie vždy odlíšia dobrých poskytovateľov od takých, ktorý síce predajú službu, ale nedokážu efektívne poradiť. Ostáva nám veriť, že tých poskytovateľov, ktorý dokážu dodať službu v čase, cene a kvalite bude stúpať a tým sa bude šíriť dobré meno produktu ENERGETICKÝ MANAŽMENT.

# PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI Z PROJEKTOV ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI – V ŠIRŠOM KONTEXTE

***Ing. Dagmar Jarásová***
*sféra, a.s.*
*Karadžičova 2*
*811 08 Bratislava*
*e-mail: dagmar.jarasova@sfera.sk*

***Abstrakt***
*Príspevok poskytuje pohľad na energetickú efektívnosť zo strany potrieb praxe a rýchleho vývoja technológií vyžadujúcich si neustále aktualizácie legislatívy umožňujúcej vytváranie priaznivého prostredia pre podporu rozvoja. Identifikovanie možných úspor a optimalizácie spotreby energií využívaním možností softvérových riešení v procese zberu, vyhodnocovania dát v oblasti energií a technologických zariadení.*

## 1. ÚVOD

V prostredí praxe v problematike energetickej efektívnosti je nevyhnutné pretransformovať legislatívne ciele, podmienky, zámery a regulačné rámce z právneho teoretického stavu do živého prostredia.

### 1.1 Aktuálny stav v spotrebe energie v SR

Posledná Správa o stave Životného prostredia SR za rok 2017 [5] informuje, že energetická náročnosť slovenského hospodárstva klesla za 15 rokov o polovicu. Energetická náročnosť (podiel Hrubej domácej spotreby HDS k vytvorenému Hrubému domácemu produktu HDP) sa na Slovensku znížila z dôvodu rýchleho hospodárskeho rastu a klesajúcej spotrebe energií. „Napriek priaznivému trendu patrí SR v rámci EU ku krajinám s vysokou energetickou náročnosťou.“ (toľko [5] Správa o stave ŽP SR za rok 2017) Vyplýva to aj z toho, že Slovensko patrí k najpriemyselnejším krajinám v EÚ.

Podľa najnovších údajov Eurostatu sa Koncová spotreba energie v SR za rok 2017 medziročne zvýšila najvýraznejšie spomedzi všetkých štátov Európskej únie.

## 2. VÍZIA AKO ZLEPŠIŤ AKTUÁLNY STAV V OBLASTI ENERGETICKEJ SPOTREBY

Zlepšenie aktuálneho stavu v oblasti energetickej spotreby spočíva v jej znížení, resp. udržaní na optimálnej úrovni. Dôvodom pre zníženie energetickej spotreby sú:

- Ekonomické dôvody – efektívnejšie technológie umožňujú zvýšenie ekonomického výnosu, resp. zisku.

- Naplnenie európskej a národnej legislatívy
- Záchrana planéty – lepšie životné prostredie, zníženie tvorby skleníkových plynov

Tento cieľ je možné dosiahnuť prostredníctvom **energetických úspor** zavedením konkrétnych technických nástrojov a opatrení definovaných v energetickom audite, resp. v optimalizačných aktivitách ako súčasť zavádzania energetických a enviromentálnych manažérskych systémov.

V praxi sa vyskytujú dva spôsoby naplnenia požiadaviek zákona:

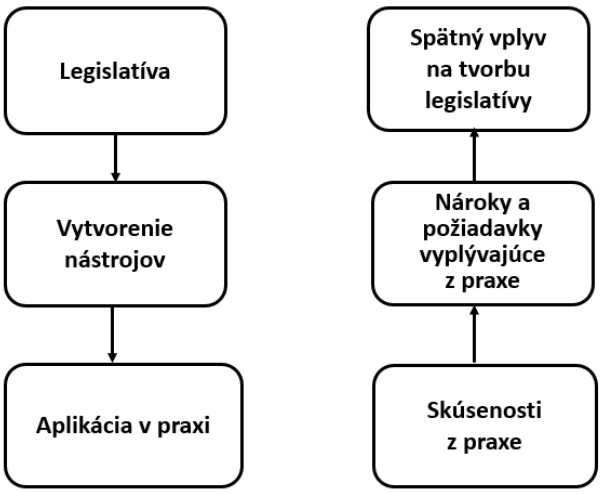
- Formálne – aby sa dalo zadosť naplneniu požiadaviek zákona a aby nevyplynula z nesplnenia požiadavky pokuta. Ide o vypracovanie energetického auditu tzv. do šuflíka
- Efektívne – splnením zákonnej požiadavky sa sledujú skutočné technické a ekonomické efekty a prínosy

## 2.1 Podmienky ovplyvňujúce realizáciu energetickej efektívnosti

1. *Ľudský potenciál, manažment* – ide o rozhodnutia o zavedení opatrení na energetickú efektívnosť
   Tu bývajú hlavnými bariérami:
   - Spôsob dosahovania cieľa – splnenie zákonnej povinnosti
   - Spôsob myslenia, bolo to dobré doteraz, prečo meniť zaužívané veci
2. *Finančné prostriedky*
   - Nedostatok finančných prostriedkov na realizáciu opatrení,
   - Vysoká miera byrokratickej záťaže pri obstarávaní zdrojov z EU fondov
3. *Objekt, predmet energetickej efektívnosti*
   - Úroveň, stupeň technického riešenia v danej oblasti determinujúci mieru a rozsah opatrení (čiastočná zmena technológie, resp. nasadenie rozsiahlejšieho charakteru)
4. *Prostredie – lokalita*
   - S lokalitou súvisí výber vhodnosti opatrenia (napr. umiestnenie fotovoltických panelov na miesto, kde je dostatočné slnečné žiarenie)

## 2.2 Hlavné línie procesov v spoločnosti v oblasti energetickej efektívnosti.

V praxi rozlišujeme 2 hlavné línie procesov: Zhora-nadol a zdola-nahor




*Obr. 1 Dve línie procesov v praxi*

Prudký vývoj v technológiách si vyžaduje, aby sa tieto procesy permanentne zlepšovali, aby boli dostatočne funkčné, flexibilné a splnili svoj účel. Nakoľko kvalita procesov vplýva na rast ekonomiky je potrebné hľadať nové spôsoby a nástroje na neustále zlepšovanie stavu. Sú to spojené nádoby s úzkym prepojením medzi ekonomickým prostredím spoločnosti a jej vplyvom na ekonomiku podnikateľských spoločností.

Podmienky, v ktorých sa navrhujú a realizujú opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti sa menia vplyvom tohto rýchleho technického a poznatkového vývoja v procese digitalizácie a informatizácie spoločnosti, čo si vyžaduje zvýšené nároky na aktualizáciu vo všetkých oblastiach spoločnosti.

## 2.3 Reálne efekty a prínosy po realizácii opatrení

V energetických auditoch sa identifikuje reálny stav energetickej spotreby pred prijatím opatrení a očakávaná energetická situácia po prijatí opatrení a ich budúcej realizácie. V podmienkach po prijatí návrhu opatrení sa vyčísli koľko bude dané opatrenie stáť s príslušnou návratnosťou. Podnik už po procese realizácie nesleduje predpokladaný a reálne dosiahnutý efekt, ale hospodárenie firmy sleduje ako celok. Ušetrené prostriedky sa rozpustia a rozplynú celoplošne v hospodárení firmy.

Vzniká tu priestor pre optimalizáciu časového nasadenia opatrení v jednotlivých obdobiach. Črtá sa možnosť využitia softvérových aplikácií s matematickými modelmi a metódami s príslušnými grafickými výstupmi a odporúčaniami.

Riešením je, aby realizácia jednotlivých opatrení, bola nahradená komplexným nasadením celých systémov optimalizácie úspor a tým bolo podporené efektívne fungovanie podniku ako celku.

# 3. SOFTVÉROVÉ SYSTÉMY NA PODPORU ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

Systémy používané v praxi môžeme rozdeliť na oblasti pokrývajúce:

- Správu majetku
- Správu údržby
- Meranie energií

## 3.1 Správa a údržba zariadení

Univerzálnym nástrojom na budovanie technických informačných systémov v oblasti správy a údržby technologického a výrobného majetku v rôznych typoch podnikov a organizácií je produkt XMatik®. V druhej polovici roka 2018 bola uvedená na trh jeho posledná verzia pre manažment podnikového majetku, informačný systém pre **správu a údržbu zariadení XMatik®.smart|EAM (Enterprise Asset Management)**.

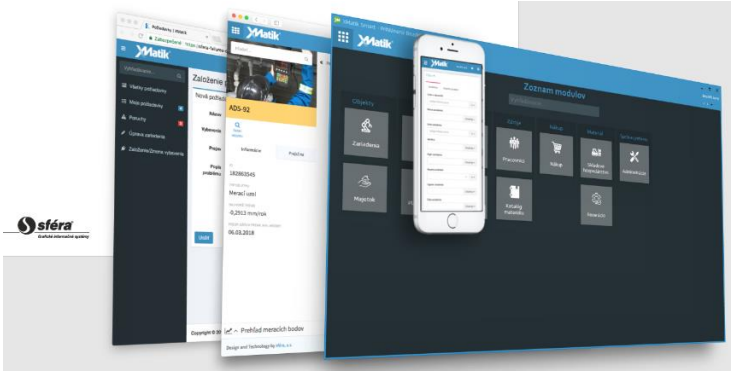
Systém má prepojenie na ERP systém - napojiteľnosť na SAP/R3, riadiace systémy, intranet, digitálny archív, či systémy partnerských spoločností.

- ✓ Živé prepojenie s technologickými schémami
- ✓ Modernizácia firemných procesov – workflow
- ✓ Lepšie plánovanie – preventívna aj prediktívna údržba
- ✓ Využitie umelej inteligencie pre účely detekcie opakujúcich sa porúch
- ✓ Podpora pre legislatívne požiadavky (VTZ)
- ✓ Zabezpečenie informovanosti prostredníctvom – notifikácie

XMatik®.smart|EAM slúži ako zdroj všetkých potrebných informácií:

- ✓ čo máme a kde to máme (druhy a počty zariadení v hierarchickom zobrazení),
- ✓ aké to má parametre (typ, výrobca, rok výroby, nastavenie zariadenia, technické a technologické parametre),
- ✓ čo sa s tým robilo a v akom je to stave (životný cyklus),
- ✓ čo s tým môžeme robiť (technologické postupy, PPČ - Poriadok preventívnych činností),
- ✓ čo s tým musíme robiť (plány údržby alebo kalibrácií),
- ✓ aké sú právne a priestorové vzťahy medzi objektmi (integrovaný kataster nehnuteľností SR).

Pomocou **mobilnej aplikácie XMpad.NET** možno automatizovať zber a vyhodnotenie údajov na procesy správy a údržby zariadení, inventarizácie majetku a odpočtov stavu meračov energií.




*Obr. 2 Príklad mobilnej aplikácie*

## 3.2 Systém merania energií

Dôležitým nástrojom pre oblasť energetickej efektívnosti je zavádzanie systémov merania energií.

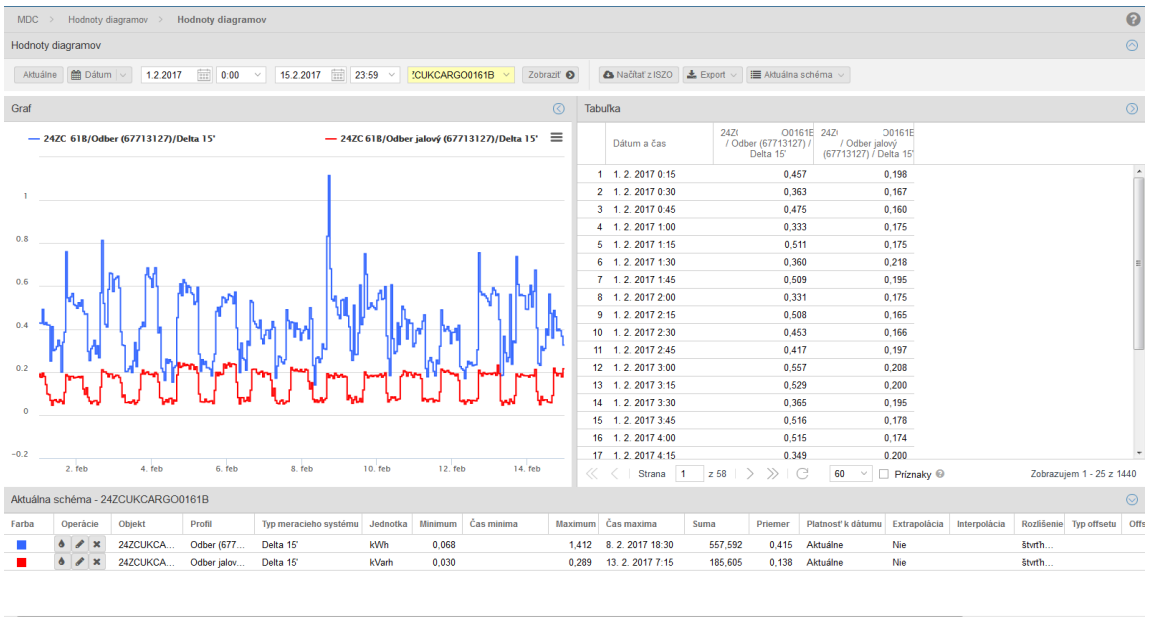
**a) Obchodné merania**

Informačný systém obchodných meraní **XMatik®.NET/ISOM** je určený pre:

- ✓ odberateľov energií
- ✓ prevádzkovateľov miestnych distribučných sústav
- ✓ dodávateľov energií
- ✓ obchodníkov s energiami

Systém umožňuje zber, spracovanie, **vyhodnotenie meraných údajov o spotrebe elektriny**, výpočet predikcií, archiváciu a poskytovanie údajov ďalším oprávneným subjektom.

- ✓ Podpora pre komodity elektrina, plyn (voda a teplo v riešení)
- ✓ Automatizovaný zber meraní
- ✓ Riadenie zmluvných vzťahov
- ✓ Fakturácia
- ✓ Poskytovanie meraní oprávneným subjektom
- ✓ Napojenie na účtovné a bankové systémy
- ✓ Komunikácia s organizátorom krátkodobého trhu (**XMtrade®/ISOM**)
- ✓ Zákaznícky portál




*Obr. 3 Online sledovanie spotreby, analytické funkcie, reporty*

**b) Optimalizácia a riadenie spotreby trakčnej elektriny a nafty**

Identifikovanie úspor energie a optimalizáciu spotreby umožňuje:

- Informačný systém elektroenergetického dispečingu (**XMatik®.NET/ISED**):
  - ✓ komplexné riešenie pre elektroenergetický dispečing správcu infraštruktúry a dopravcu v rámci železničnej dopravy
  - ✓ automatizovaný zber údajov z viacerých zdrojov a ich vyhodnocovanie
  - ✓ úsporu nákladov súvisiacich so spotrebou elektriny
  - ✓ publikovanie podkladov pre obchodných partnerov cez intuitívne rozhranie
  - ✓ pokročilé kontroly efektívnosti prevádzky vlakov v rámci železničnej dopravy
- Informačný systém naftového dispečingu (**XMatik®.NET/ISDN**):
  - ✓ komplexné riešenie pre naftový dispečing dopravcu
  - ✓ celkový prehľad o spotrebe paliva s indikáciou nepovoleného čerpania
  - ✓ podpora pre plánovanie spotreby paliva pre budúce obdobia
  - ✓ automatizovaný zber údajov z viacerých zdrojov a ich vyhodnocovanie
  - ✓ sledovanie výskytu porúch a evidencia opráv vozidiel

## 4. ZÁVER

**Vývoj technológií a jeho očakávaný vplyv na energetickú efektívnosť**

Možno očakávať, že rozvoj technológií v procese digitalizácie, dekarbonizácie a decentralizácie, ktorý nadobúda konkrétne kontúry v podobe umelej inteligencie, virtuálnej a rozšírenej reality a pod., snaha o implementáciu OZE, povedie na jednej strane k znižovaniu energetickej spotreby a na druhej strane možno očakávať zvýšené nároky spoločnosti na množstvo služieb, výrobkov v období ekonomického rastu, čo by posúvalo hranicu spotreby smerom nahor, avšak na tento trend môže utlmujúco pôsobiť očakávaná recesia.

## Literatúra


[1] SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti,

[2] Akčný plán energetickej efektívnosti na roky 2017-2019 s výhľadom do roku 2020, Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava 2017

[3] Návrh integrovaného národného energetického a klimatického plánu, December 2018, Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava 2018

[4] Čistá energia pre všetkých Európanov, Európska komisia, V Bruseli 13. 11. 2018

[5] Správa o stave Životného prostredia SR za rok 2017, MŽP SR, 2018

[6] Interné zdroje sféra, a.s.

# OBSAH


## I. sekcia: AKTUÁLNA LEGISLATÍVA K ENERGETICKÉMU MANAŽMENTU A ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

**SKÚSENOSTI SO ZAVÁDZANÍM SYSTÉMU ENERGETICKÉHO MANAŽÉRSTVA PODĽA MEDZINÁRODNEJ NORMY ISO 50001**
Albin Zsebik ..... 7

**ZELENÉ MESTÁ - ÚLOHA ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU**
Matúš Škvarka ..... 11

**MODELOVANIE ENERGETICKÝCH SYSTÉMOV S PRVKAMI OZE**
Modelovanie smart spotrebičov pri riešení stability siete
Adaptívna zmena vlastností siete
Jaroslav Kultan ..... 15

## II. sekcia: GARANTOVANÉ ENERGETICKÉ SLUŽBY PRE INTELIGENTNÉ RIEŠENIA

**INOVATÍVNE MODELY GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB**
Monika Rothová ..... 23

**PLATFORMA PORADCOV PRE GARANTOVANÉ ENERGETICKÉ SLUŽBY**
Marcel Lauko ..... 27

**IMPLEMENTÁCIA GARANTOVANÝCH ENERGETICKÝCH SLUŽIEB VO VEREJNEJ SPRÁVE SLOVENSKEJ REPUBLIKY**
Matej Blažej ..... 33

**POSUDZOVANIE KVALITY ENERGETICKÝCH SLUŽIEB**
Tomáš Kubečka ..... 39

**ROZVOJ PROJEKTŮ EPC V ČESKÉ REPUBLICE**
Zuzana Lhotáková ..... 43

## III. sekcia: OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE V MODERNÝCH BUDOVÁCH

**5 KROKOV K MODERNÝM BUDOVÁM NA SLOVENSKU**
Peter Robl ..... 49

**SLNEČNÁ ENERGIA V PRIEMYSELNÝCH A VEREJNÝCH BUDOVÁCH**
Peter Dzurko ..... 53

**20 ROKOV V ENERGETICKY ÚSPORNOM RODINNOM DOME**
Milan Novák ..... 57

**INTELIGENTNÉ KOTLY NA BIOPALIVO**
Jozef Víglaský, Juraj Klukan ..... 61

**ZAPOČÍTANIE OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV ENERGIE V ENERGETICKEJ CERTIFIKÁCII BUDOV**
Jana Bendžalová ..... 65

**IV. sekcia: UPLATNENIE ENERGETICKÉHO MANAŽMENTU V PRIEMYSLE**

**ENERETICKÝ AUDIT A MANAŽMENT V PRIEMYSELNOM OBJEKTE**
Dušan Petráš ..... 71

**EXPERIENCES OF SUCCESSFUL ENERGY WORKSHOPS**
Zoltán Czinege ..... 77

**ÚSPORA NÁKLADOV ZA ELEKTRICKÚ ENERGIU NA SERVISNÝCH STANICIACH SLOVNAFT, A.S.**
Juraj Sabol ..... 81

**ÚSPORNÉ OSVĚTLENÍ VE VÝROBNÍCH PROSTORECH SPOLEČNOSTI WestRock Packaging Systems Svitavy, s.r.o.**
Vladimír Stehlík ..... 85

**OPTIMALIZÁCIA VYUŽITIA ELEKTRICKEJ ENERGIE VO VÝROBNEJ HALE H4 (KOVÁČŇA) VÝROBNÉHO ZÁVODU SCHAEFFLER KYSUCE SPOL. S R. O.**
Gabriela Bernhauserová ..... 91

**V. sekcia: PRAKTICKÉ PRÍKLADY A SKÚSENOSTI Z PROJEKTOV ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI**

**VPLYV ZATEPLENIA NA ENERGETICKÚ HOSPODÁRNOSŤ A KVALITU VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BYTOVÝCH DOMOV – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA**
Imrich Sánka ..... 97

**MOŽNOSŤ ÚSPORY ENERGIE POMOCOU GARANTOVANEJ ENERGETICKEJ SLUŽBY – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA**
Veronika Gombošová ..... 105

**SW NÁSTROJE A ENERGETICKÝ MANAŽMENT V PRAXI**
Peter Bohuš ..... 111

**PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI Z PROJEKTOV ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI – V ŠIRŠOM KONTEXTE**
Dagmar Jarásová ..... 115

| | |
|---|---|
| AUTOR | Kolektív |
| NÁZOV | **ENERGETICKÝ MANAŽMENT 2019**<br>**Inteligentnými riešeniami k efektívnemu hospodáreniu s energiou** |
| VEDECKO - ODBORNÝ PRÍPRAVNÝ VÝBOR / RECENZENTI | prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.<br>Ing. Marcel Lauko<br>Ing. Monika Rothová<br>Ing. Miroslav Kučera |
| ODBORNÍ GARANTI | doc. Ing. Michal Krajčík, PhD.<br>Ing. Marian Rutšek |
| EDITOR | Mgr. Zuzana Švecová |
| VYDAVATEĽ | SSTP Bratislava |
| VYDANIE | prvé |
| NÁKLAD | 50 ks |
| ROZSAH | 123 strán |
| ČÍSLO AKCIE | 1915 |

Redakčné a zostavovateľské práce boli realizované redakčným / vedecko-odborným prípravným/ recenzným výborom konferencie.

Cena zborníka bola stanovená Predsedníctvom SSTP.
Zborník neprešiel jazykovou úpravou.

Kopírovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti zborníka sa povoľuje výhradne so súhlasom vydavateľa.

ISBN 978 - 80 - 89878 - 43 - 7
EAN 9788089878437

Generálni partneri:

Slovnaft
MEMBER OF MOL GROUP

Hlavní partneri:

e-dome free energy living

///elvosolar / energy systems

energy centre BRATISLAVA

ENGIE

guarantEE
Building Energy Services in Europe

Schneider Electric

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 696040.

Mediálni partneri:

ENERGIEPORTAL
www.energie-portal.sk

EUROSTAV

TOP STAVEBNÉ
[materiály] [služby] [technológie]

tzbinfo

Spolupracujúce združenia a agentúry:

SIEA
SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Odborné energetické poradenstvo:

**„Žiť energiou“.**

ŽIŤ ENERGIOU
Odborné energetické poradenstvo

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja