

ENERGETICKO – EKONOMICKÁ ANALÝZA RODINNÉHO DOMU S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE

Autor: Ing. Radovan Illith, PhD., SPP - distribúcia, a.s.

Úvod

Zmena klímy je jednou z najdôležitejších výziev súčasnosti pre ľudstvo a životné prostredie. Pomôcť v riešení by mala Parížska dohoda, ktorej hlavným cieľom je udržať zvyšovanie priemernej celosvetovej teploty výrazne pod 2 °C v porovnaní s predindustriálnymi úrovňami a snažiť sa o obmedzenie tohto zvyšovania do 1,5 °C. Tento cieľ sa má dosiahnuť **dekarbonizáciou ekonomiky**.

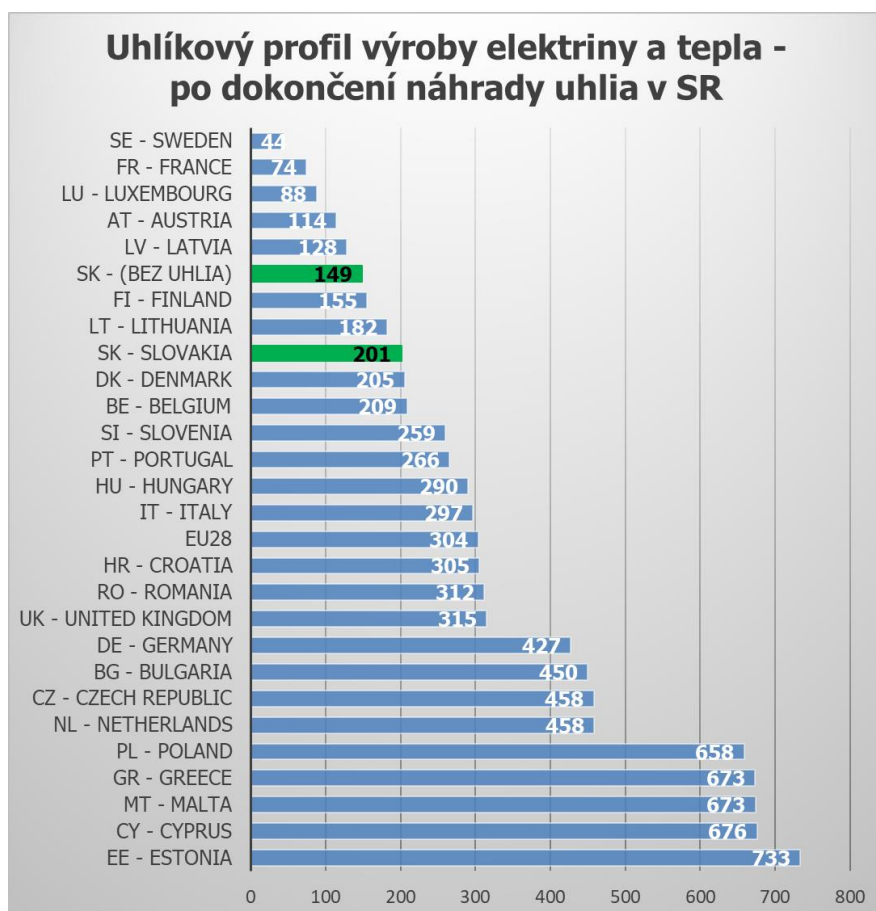
- Dekarbonizácia vyvolá dodatočné náklady, ktoré zákonite zaplatia spotrebiteľia resp. daňoví poplatníci, preto je potrebné ju realizovať v súlade s filozofiou „**Hodnota za peniaze**“ t.j. realizovať ekonomicky najefektívnejšie opatrenia - s najnižšími nákladmi na tonu zníženia skleníkových emisií;
- konkrétne riešenia by mali vychádzať z existujúcich reálnych podmienok v jednotlivých krajinách t.j. **mala by existovať voľnosť** pri voľbe nástrojov dekarbonizácie v súlade s predpokladmi jednotlivých krajín;
- obnoviteľné zdroje energie (OZE) by tým pádom **nemali byť cieľom**, ale jedným z možných **nástrojov** dekarbonizácie;
- v systéme cieľov je preto potrebné znižovanie emisií CO₂ vnímať ako primárny záväzný cieľ, a zvyšovanie podielu OZE ako nezáväzný indikatívny cieľ.

Akékoľvek opatrenia by mali byť implementované na základe **zhodnotenia ich výhodnosti podľa princípu „Hodnota za peniaze“** a to konkrétne cez ukazovatele:

- **náklady na tonu zníženia skleníkových emisií: €/t CO₂ (primárny ukazovateľ);**
- **náklady na tonu zníženia emisií tuhých znečisťujúcich látok (ďalej len „TZL“), €/t TZL;**
- **hodnotenie ekonomickej výhodnosti metódou Total Cost of Ownership („TCO“).**

Ukazovateľ **€/t CO₂** je vhodné použiť ako pri projektoch výmeny zdroja tepla za nový zdroj tepla s nižšími emisiami, ale aj pri nových projektoch/budovách (porovnaním „základnej“ nízkoemisnej alternatívy s uvažovanou alternatívou). Hodnotenie čisto ekonomickej výhodnosti pre spotrebiteľa sa vykoná metódou Total Cost of Ownership (TCO) – celkové náklady spotrebiteľa (investičné a prevádzkové dokopy) za 15 rokov životnosti zariadenia na výrobu tepla.

Slovensko patrí v Európe medzi krajiny s najnižšou jednotkovou produkciou CO₂ v sektore energetiky t.j. pri výrobe elektrickej energie a tepla (*obrázok č. 1*). Po odstavení Elektrárne v Novákoch (ENO) a 100% náhrade uhlia za biomasu/OZE v sektore vykurovania a chladenia sa slovenská energetika posunie z 9. na 6. miesto najmenej emisných energetík v rámci celej EÚ. Predbehne tak aj štáty s omnoho vyššou kúpyschopnosťou obyvateľstva. Opodstatnenosť tlaku na ďalšie znižovanie produkcie emisií v sektore energetiky sa stáva tým pádom otázna. Naopak, v budúcnosti budú v SR výrazne narastať emisie zo sektoru dopravy (nárast počtu áut na počet obyvateľov), na ktorý je potrebné sa namiesto tohto zamerať.



Obrázok č. 1. Zdroj: IEA, PORDATA 2019

Budova s takmer nulovou potrebou energie

Budova s takmer nulovou potrebou energie je **budova s veľmi vysokou energetickou hospodárnosťou**. **Takmer nulové** alebo **veľmi malé množstvo** energie potrebné na užívanie takej budovy musí byť zabezpečené **efektívnou tepelnou ochranou** a vo vysokej miere **energiou dodanou z obnoviteľných zdrojov** nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti.

Novo projektovaná budova musí vždy v prvom rade spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov určené technickými normami (**STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019**). Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať **aj existujúca budova** po uskutočnení jej významnej obnovy. **Projektant je povinný splnenie** minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budovy **zahrnúť do projektovej dokumentácie na stavebné povolenie** alebo na povolenie zmeny stavby.

Súčasná platná norma „Tepelná ochrana budov - Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov“ **STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019** bola v roku 2019 modifikovaná a väčšina technických požiadaviek na stavebné konštrukcie budov s takmer nulovou potrebou energie (A0) - najmä súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (U), boli nastavené „späť“ na bezprostredne nižšiu energetickú úroveň (ultranízkoenergetická úroveň výstavby - A1). Samo osebe by toto zrealizovanie tepelno-technických požiadaviek pre budovy s takmer nulovou potrebou energie (A0) bolo správnym krokom. Muselo by však dôjsť aj k zodpovedajúcemu zvýšeniu škály globálneho ukazovateľa pre energetickú triedu A0 (Príloha č. 3 k vyhláske č. 364/2012 Z. z., tabuľka F.), k čomu nepochopiteľne doposiaľ nedošlo. Za súčasných pravidiel sa totiž dostávame do situácie, kedy požiadavky energetickej hospodárnosti budov kladené na budovy s takmer nulovou potrebou energie (A0) splníme skôr výberom technológie

prípravy energie než jej reálnou úsporou, čo je v rozpore so všeobecne platným princípom EÚ legislatívy „Energy Efficiency First“.

Emisie CO₂ a rodinný dom s takmer nulovou potrebou energie

Nepriek tomu, že súčasné znenie technických noriem (Tepelná ochrana budov - Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov) stavia ultranízkoenergetický dom skoro na rovnakú úroveň ako dom s takmer nulovou potrebou energie, tak v duchu „Energy Efficiency First“ analyzujeme model rodinného domu v energetickej triede A0 spĺňajúci prísnejšie „odporúčané hodnoty“ (nie len povinné) vyššie uvedenej normy.

Návrh domu s takmer nulovou potrebou energie o rozlohe 120 m², zdroj tepla - kondenzačný plynový kotel.

Rodinný dom postavený **súčasnými modernými technológiami:**

- U - strop 0,10 W/(m².K);
- U - obvodovej steny 0,11 W/(m².K); U – podlaha nad terénom (tzv. termodoska) 0,12 W/(m².K);
- U – okná 0,67 W/(m².K.);
- južná stena - veľká presklená plocha – optimalizovaná (najväčší zisk slnečnej energie pri najmenej tepelnej strate);
- rekuperácia vzduchu s účinnosťou 75%;
- zdroj tepla umiestnený tak, aby boli minimalizované straty v rozvodoch tepla a teplej vody.

DISCLAIMER: Parametre danej budovy (rodinného domu) boli arbitrárne nastavené tak, aby jej potreba energie zodpovedala hornej hranici energetickej triedy A0, nakoľko chceme overiť/porovnať ekonomickú a environmentálnu výhodnosť použitia tepelných čerpadiel voči štandardnej nízkoemisnej alternatíve prípravy tepla zo zemného plynu.

V zmysle vykonávacej vyhlášky č. **364/2012 Z. z** sa celková potreba energie budovy určí ako súčet potrieb energií pre jednotlivé miesta spotreby. Pri rodinných domoch je to súčet potrieb energie na vykurovanie a energie na prípravu teplej vody. Potreba energie na vetranie a chladenie sa pri rodinných domoch nehodnotí.

Globálnym, alebo hlavným hodnotiacim ukazovateľom energetickej hospodárnosti budovy je **primárna energia**, ktorá sa určí vynásobením potreby energií (vykurovania a prípravy teplej vody) faktormi primárnej energie, ktoré sú určené pre jednotlivé energetické nosiče (tu elektrická energia a zemný plyn).

Potreba energie na prípravu teplej vody (vyhláška č. 324/2016 Z. z):

Potreba energie na vykurovanie	Energia	Primárna energia
Potreba energie na vykurovanie	2 530 kWh	3 331 kWh
Merná potreba energie na vykurovanie	21,08 kWh/m ² .a	27,76 kWh/m ² .a

Potreba energie na prípravu teplej vody	Energia	Primárna energia
Dodané teplo na prípravu TV	2 028 kWh	2 241 kWh
Merná potreba energie na prípravu TV	16,90 kWh/m ² .a	18,67 kWh/m ² .a

Vykurovací systém, ktorého súčasťou je aj príprava teplej vody, je neoddeliteľnou súčasťou rodinného a bytového domu, pričom jeho výber je potrebné a vhodné dôkladne zvážiť ešte pred samotnou výstavbou príslušnej budovy. Voľba systému ovplyvní, pozitívne alebo negatívne, tepelnú pohodu v dome, samotný komfort bývania, ale najmä celkové finančné náklady na **inštaláciu a prevádzku** vykurovacieho systému na dlhú dobu. Majiteľ domu (investor) by si mal sám, aspoň orientačne, overiť, akú **hodnotu získa za vynaložené peniaze** a **kto bude skutočný prijímateľ výhod** pri zvolenom, či naopak nezvolenom vykurovacom systéme.

Ekonomické hodnotenie akéhokoľvek systému, teda aj vykurovacieho, je vhodné vykonať už spomínanou metódou **Total Cost of Ownership** (ďalej len „TCO“). Do takéhoto hodnotenia vstupujú sumy vynaložených vstupných finančných prostriedkov, spravidla výška investičných nákladov (CAPEX) a prevádzkové náklady (OPEX) a to po dobu životnosti, resp. sledovaného obdobia. V tomto prípade sa jedná o obdobie 15 rokov.

Hodnota za peniaze: cieľom analýzy rôznych vykurovacích systémov je zhodnotiť či peniaze investora (majiteľa domu) budú skutočne vynaložené **najlepšie, ako je možné** pre dosiahnutie stanoveného cieľa (vykurovanie a príprava teplej vody) a vynaložené náklady na zníženie produkcie emisií CO₂.

Analýza TCO pre dva rozdielne zdroje tepla pre analyzovaný rodinný dom

Výkon zdroja tepla 5 kW, ostatná potreba elektrickej energie 2 500 kWh/rok:

Druh paliva	Zemný plyn	Tepelné čerpadlo (TČ) - vzduch/voda
Výhrevnosť paliva	10,69 kWh/m ³	1
Tepelné zariadenie	Plynový kondenzačný kotol (PKK)	TČ - vzduch/voda
Účinnosť	95%	300%
Jednotková cena ¹ (€)	0,0573 €/kWh	0,1632 €/kWh
Teplota v palive (kWh)	4 794	1 486
Množstvo paliva	439 m ³	1 486 kWh
OPEX		
Ročné náklady palivo	252 €/rok	233 €/rok
Servis	80 €/rok	150 €/rok
Dovoz paliva		
Prevádzkové náklady spolu	332 €/rok	383 €/rok
CAPEX		
Zdroj	1 100 €	5 500 €
Inšalačný materiál a montáž	800 €	800 €
Zásobník na TUV (200l)	Prietokový ohrev	450 €
Uvedenie do prevádzky	170 €	504 €
Plynová prípojka	1 700 €	

¹ Cena energií január 2021

Komín (ak treba)	300 €	0 €
SPOLU	4 070 €	7 254 €

TCO (15 rokov)	9 048 €	12 993 €
-----------------------	----------------	-----------------

Produkcia CO₂ (15 rokov)	15 486 kg	3 722 kg
--	------------------	-----------------

Emisie CO₂		
Úspora emisií CO ₂ (TČ vs. PKK)	11 763 kg	
Rozdiel TCO (TČ vs. PKK)	3 184 €	
Cena za 1 tonu ušetreného CO ₂	271 €/tonu CO₂	
Súčasná cena emisnej povolenky	34,5 €/tonu CO₂	

V prípade, ak analyzovaný rodinný dom bude vykurovaný **plynovým kondenzačným kotlom**, tak kompletne náklady na 15 rokov (TCO) sú vo výške **9 390 €**. Tepelným čerpadlom vzduch – voda sú kompletne náklady vo výške **13 142 €**, čo je o **3 184 € viac ako plynovým kondenzačným kotlom**.

Plynový kondenzačný kotol vyprodukuje za 15 rokov prevádzky **15 486 kg CO₂** a tepelné čerpadlo **3 722 kg CO₂**, čo je rozdiel **12 ton CO₂**.

Cena zníženia emisií (hodnota za peniaze) z 15 819 kg CO₂ (plynový kotol) na 3 722 kg CO₂ (tepelné čerpadlo) je **271 €/tonu CO₂**. Pričom cena emisnej povolenky je v súčasnej dobe **34,5² €/tonu CO₂** t.j. **spotrebiteľ by za 1 tonu ušetrených emisií skleníkových plynov zaplatil cca 7,85 násobne viac než v súčasnej dobe platia priemyselné podniky za 1 tonu emisií**.

Záver

Z pohľadu **hodnoty za peniaze** - dosiahnutie toho istého cieľa (zabezpečenie tepelnej pohody v rodinnom dome) za najnižšie celkové náklady sa javí zemný plyn ako vhodnejší zdroj tepla v budovách s takmer nulovou potrebou energie (trieda A0). Je to najmä z dôvodu výhodného pomeru ceny nízkoemisného kondenzačného kotla (vrátane inštalácie), vysokej účinnosti, nízkych prevádzkových nákladov, jednoduchosti ovládania (regulácie), skutočného komfortu, dostupnosti a šetrnom vplyve na životné prostredie (v porovnaní s tuhými palivami, vrátane biomasy). V prospech zemného plynu hovorí aj pomer nákladov na energiu. Cena zemného plynu je približne 2,5 až 3x nižšia ako cena elektrickej energie. Aj z tohto dôvodu sa stráca „čaro“ tepelného čerpadla.

Ak by jediným kritériom pri výbere zdroja tepla bola snaha o znížovanie emisií skleníkových plynov - spotrebiteľ by za 1 tonu ušetrených emisií skleníkových plynov zaplatil cca 7,85 násobne viac než v súčasnej dobe platia priemyselné podniky za 1 tonu emisií.

² Cena emisnej povolenky k 11.1.2021