

Možnosti využitia obnoviteľných zdrojov energie v domácnostiach

¹Peter SUČKO, ²Marek PAVLÍK

¹ Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická Univerzita v Košiciach, Slovenská Republika.

¹peter.sucko@student.tuke.sk, ²marek.pavlik@tuke.sk

Abstrakt— Slovenská republika ako aj ďalšie členské štáty EÚ sa zaviazali k využívaniu obnoviteľných zdrojov energie. Každý štát by mal splniť percentuálny podiel z výroby v obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Cieľom Slovenskej republiky je dosiahnuť do roku 2020 podiel výroby elektrickej energie z OZE 20%. Výsledkom tejto potreby bola podpora výroby energie z OZE aj pre domácnosti. Tento príspevok sa venuje analýze využívania OZE v domácnostiach s tarifikou D1. Využitie energie z OZE je v tomto príspevku realizované pomocou simulácií v programe HOMER.

Kľúčové slová—obnoviteľné zdroje energie, grid-on systém, homer pro

I. ÚVOD

Na území Slovenskej republiky je snaha dosiahnuť čo najväčší podiel obnoviteľných zdrojov energie a to rôznymi formami podpory zo strany štátu k výrobcom energii, či už ide o podporu v oblasti výroby elektrickej energie alebo tepla. Využívanie obnoviteľných energií v domácnostiach sa v poslednom období rozmáha viac, ako kedykoľvek predtým. Je to spôsobené tým, že štát podporuje výrobu energie z malých obnoviteľných zdrojov pomocou programov ako je napr. zelená domácnostiam. Malými obnoviteľnými zdrojmi energie môže domácnosť dosiahnuť minimálnu závislosť na energiách z distribučnej elektrickej siete alebo verejného rozvodu tepla. Podpora pomôže domácnosti pri finančne náročnom obstarávaní týchto zdrojov, ktoré sú charakteristické vysokými investičnými nákladmi. Okrem štátu podporujú využívanie obnoviteľných zdrojov energie aj distribučné sústavy, či už je to výkupnou cenou za prebytok vyrobenej energie alebo cenou za spotrebovanú energiu z obnoviteľných zdrojov [1][2].

V dnešnej dobe energia, ktorú spotrebujeme napr. na teplo, elektrinu alebo palivá do motorových vozidiel pochádza najmä z fosílnych palív ako je ropa, uhlie a zemný plyn. Takéto palivá vznikali milióny rokov pod zemským povrchom rozkladom rôznych rastlín a živočíchov. Produkcia fosílnych palív v súčasnej dobe mnohonásobne prevyšuje ich prirodzenú tvorbu, preto sú fosilne palivá považované za neobnoviteľne zdroje energie. Podľa štatistik o svetovej energii z roku 2015 sú celkové globálne rezervy z fosílnych palív nasledovné: 892 miliárd ton uhlia, 186 biliónov metrov kubických zemného plynu, 2683 miliárd hektolitrov ropy. Z pohľadu množstva sa to môže zdať ako dostatočné množstvo, ale pri súčasnej produkcii nám vystačí uhlie na 113 rokov, zásoby zemného plynu sa minú už v roku 2069 a ropa vydrží do roku 2067. Tieto prognózy môže ovplyvniť veľmi veľa faktorov, ale hlavným problémom je to, že ich nemôžeme čerpať do nekonečna. Obmedzené množstvo fosílnych palív nie je jediným problémom pri ich produkcii. Pri spaľovaní dochádza k poškodzovaniu životného prostredia[1][3].

II. OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE PRE DOMÁCNOSTI

Podpora obnoviteľných zdrojov je vykonávaná hlavne za účelom zníženia emisií skleníkových plynov a CO₂ a je úzko spätá so Smernicou 2009/28/EC Európskeho parlamentu a Európskej rady, ktorá nadväzuje na Kjótsky protokol [3][4].

Vedúce postavenie v podpore OZE má EÚ. Vlastní až 40% patentov na technológie v tejto oblasti. Ak nepočítame vodnú energiu, tak EÚ v roku 2012 malo skoro polovičný (44%) podiel na výrobe energii z OZE vo svete.

V roku 2007 bolo v Európskom parlamente prijaté ustanovenie, podľa ktorého chce dosiahnuť do roku 2020: [1][3][5]

- 20% zníženie emisií skleníkových plynov do roku 2020 v porovnaní s rokom 1990,
- zvýšiť energetickú účinnosť tak, aby sa do roku 2020 znížila plánovaná výška energetickej spotreby o 20%,
- 20% podiel obnoviteľných zdrojov energie na konečnej energetickej spotrebe EÚ do roku 2020 a 10% podiel bio palív v spotrebe pohonných hmôt do roku 2020.

Členské štáty EÚ si dali aj ďalší cieľ, kde podiel obnoviteľných zdrojov energie na hrubej domácej spotrebe v roku 2030 mal byť na úrovni 27%. Od roku 2004 sa značne zvyšuje podiel OZE v členských krajinách EÚ. Najväčší podiel OZE v roku 2014 zaznamenali Švédsko (52,6%), Litva (38,7%), Fínsko (38,7%), Rakúsko (33,1%) a Dánsko (29,2%). Najmenší podiel na využívaní OZE malo Luxembursko (4,5%), Malta (4,7%), Holandsko (5,5%) a Veľká Británia (7%). Slovensko malo v roku 2004 podiel 6,4% a do roku 2014 zvýšili podiel OZE na 11,6%. Cieľom našej krajiny je dosiahnuť do roku 2020 podiel vo výške 20%.

Tarifa je časové obdobie, pre ktoré platí cenník za činnú elektrickú prácu. Tarify sa rozdeľujú podľa časových pásiem na: [1][3][5]

- nízku tarifu (NT),
- vysokú tarifu (VT),
- špičkovú tarifu (ŠT).

Tarify sa rozdeľujú aj do časových pásiem, kde sú rozdelené na hodiny počas dňa, víkendové dni, pracovné dni alebo podľa ročného obdobia (zima, leto).

Spoločnosť VSD, a.s. rozdeľuje odberateľov podľa distribučnej sadzby. Pre domácnosti sa sadzby (tarify) rozdeľujú na:

- **D1:** Jednopásmová sadzba (jednotarif) pre odberné miesta s nižšou spotrebou elektriny,
- **D2:** Jednopásmová sadzba (jednotarif) pre odberné miesta s vyššou spotrebou elektriny,
- **D3:** Dvoj pásmová sadzba (dvojtarif) pre odberné miesta s platnosťou NT bez operatívneho riadenia,
- **D4:** Dvoj pásmová sadzba (dvojtarif) pre odberné miesta s operatívnym riadením doby platnosti nízkej tarify,
- **D5:** Dvoj pásmová sadzba (dvojtarif) pre odberné miesta s operatívnym riadením doby platnosti nízkej tarify s elektrickým priamo výhrevným vykurovaním,
- **D6:** Dvoj pásmová sadzba (dvojtarif) pre odberné miesta s tepelným čerpadlom a s operatívnym riadením doby platnosti NT.

Jednotarifné sadzby D1 a D2 sú určené pre odberné miesta s obvyklými elektrickými spotrebičmi, ktoré nemajú elektrické vykurovanie ani elektrický ohrev vody (záhrady, garáže, chaty, byty a rodinné domy).

Dvojtarifné sadzby D3 a D4 sú vhodné pre odberné miesta s elektrickými spotrebičmi, ktorých odber elektriny je možné presunúť do časového pásma platnosti nízkej tarify – ide najmä o odberné miesta s elektrickými akumulárnymi spotrebičmi. Pri týchto sadzbách sa odporúča zabezpečenie blokovania elektrických spotrebičov proti ich zapnutiu v čase platnosti vysokej tarify.

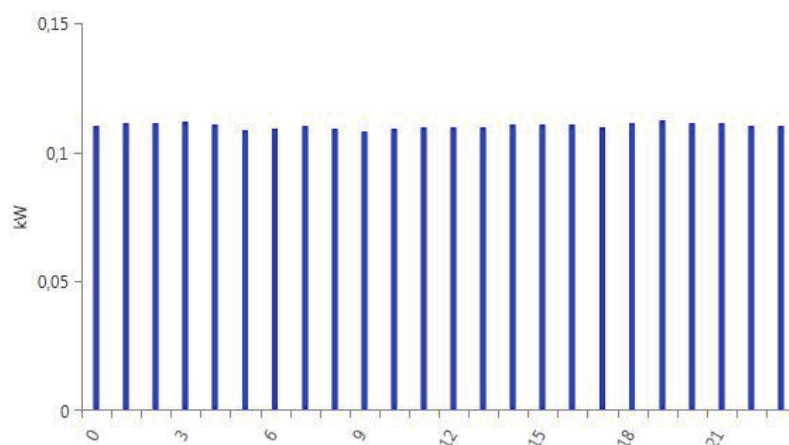
Dvojtarifné sadzby D5 sa odporúčajú pre plne elektrifikovanú domácnosť s elektrickými priamo výhrevnými spotrebičmi na vykurovanie a prípravu TUV, kde sa na varenie a pre ostatné účely používa výhradne elektrina.

Dvojtarifná sadzba D6 je určená pre odberné miesta, ktoré využívajú elektrinu pre tepelné čerpadlo. Pásmo nízkej tarify je platné 22 hodín denne.

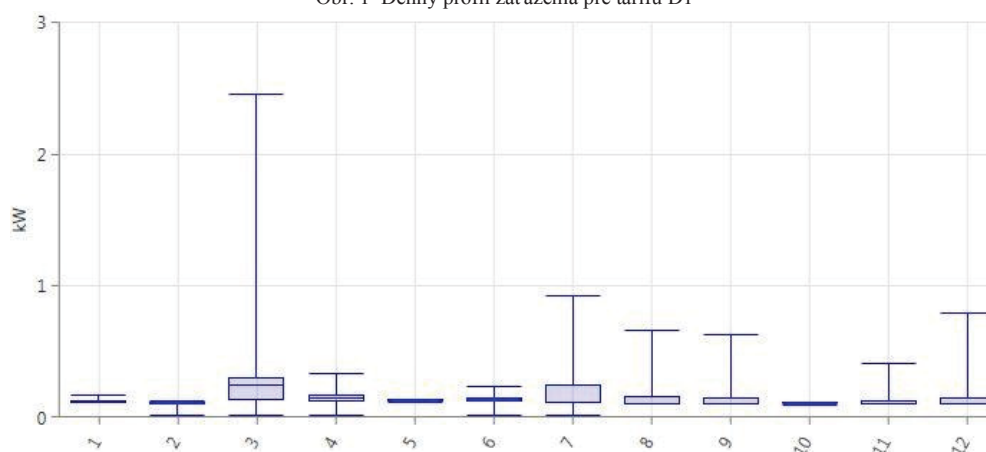
III. ANALÝZA EFEKTÍVNEHO VYUŽITIA OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV ENERGIE PRE TARIFU D1

Na Obr. 1, 2 a 3 je grafický zobrazený denný, mesačný a ročný profil záťaže pre tarifu D1. Priemerná denná spotreba pre záťaž tarify D1 je 3,05 kWh/deň, priemerný odoberaný výkon je 0,13 kW a špičkový výkon je 2,45 kW.

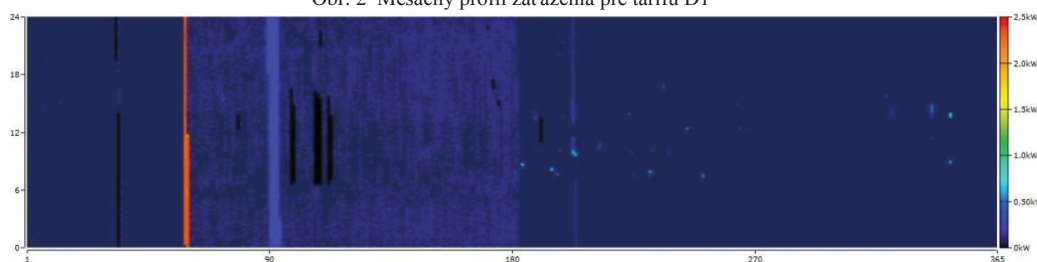
Na Obr. 4 je zobrazený celkový model systému na výrobu elektrickej energie použitý v analýze, ktorý sa skladá zo siete, malej vodnej elektrárne (MVE), veternej turbíny AC, veternej turbíny DC, konvertora, fotovoltického systému a troch druhov batérii.



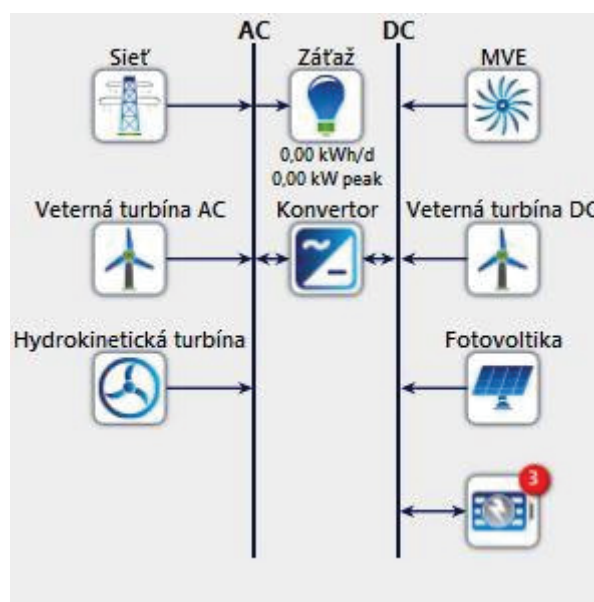
Obr. 1 Denný profil zaťaženia pre tarifu D1



Obr. 2 Mesačný profil zaťaženia pre tarifu D1



Obr. 3 Ročný profil zaťaženia pre tarifu D1



Obr. 4 Schéma zapojenia simulačného modelu pre analýzu využitia obnoviteľných zdrojov energie pre domácnosť

V Tab. 1 sa nachádza konfigurácia systému pre analýzu tarify D1, kde vyplnené bunky predstavujú počet, resp. veľkosť inštalovaného výkonu jednotlivých komponentov použitých v konfigurácii. Prázdné bunky prezentujú, že komponent nebol použitý. Konfigurácie sú zoradené od najnižších nákladov na životný cyklus systému, ktoré sú zobrazené v Tab. 2. To, či je záťaž pripojená/nepripojená k distribučnej sústave reprezentuje označenie On/Off v riadku sieť. Ak sa v stĺpci reprezentujúcom konfiguráciu systému nenachádzajú žiadne čísla iba označenie On, znamená to, že je záťaž pripojená len k distribučnej sústave.

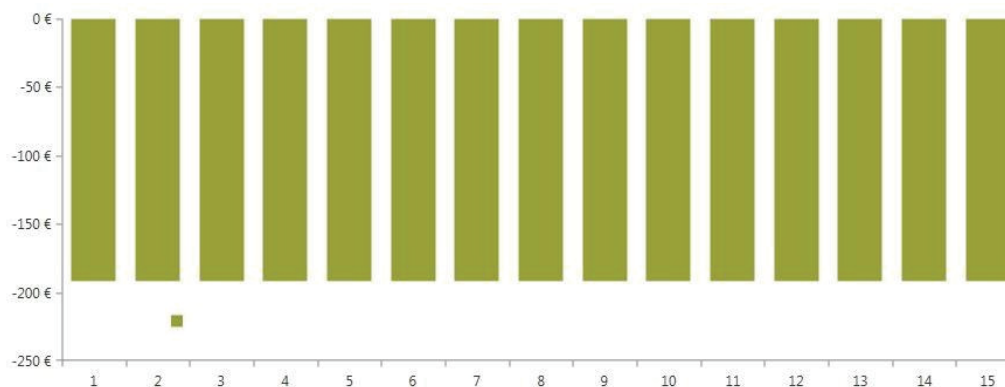
Z tabuliek Tab. 1 a Tab. vyplýva, že najvýhodnejšou konfiguráciou pre tarifu D1 je pripojenie záťaže na sieť bez OZE. Cena na životný cyklus systému (NPC) je 3 380 €, čo je o 175 € menej ako v poradí druhá konfigurácia, kde je použitý fotovoltický systém. Na Obr. 5 sú zobrazené celkové ročné náklady po dobu životnosti systému za prvých 15 rokov, ktoré sú za jednotlivé roky konštantné, tj. 191,59 €/rok. Zobrazené sú iba prevádzkové náklady, keďže konfigurácia č.1 sa skladá iba zo siete a záťaže. Na Obr. 6 je zobrazená priemerná mesačná elektrická produkcia pre konfiguráciu č.1. Celková spotreba pre túto tarifu je 1 113 kWh/rok.

Tabuľka 1
Architektúra systému pre analýzu tarify D1

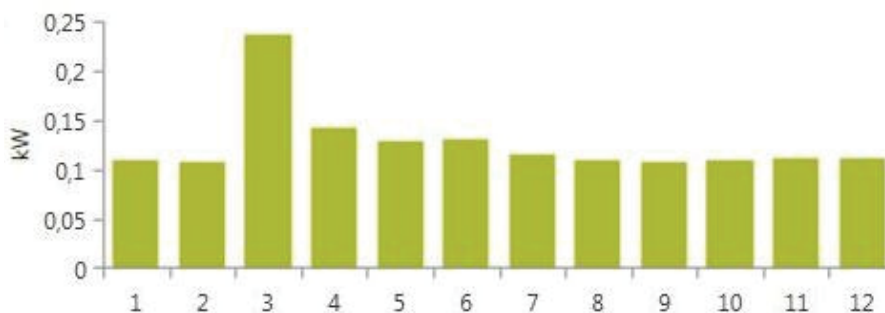
Zdroj energie/Číslo konfigurácie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fotovoltika (kW)		9,72		9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
Veterná turbína DC (ks)						1			1	1
Veterná turbína AC (ks)			1		1			1		1
Batéria ABB (ks)										
Batéria Hoppecke (ks)							6			
Batéria Rolls/Surrette (ks)				3				3	3	
Sieť	On	On	On	On	On	On	On	On	On	On
MVE (kW)										
Hydrokinetická turbína (ks)										
Konvertor (kW)		8,2		8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2

Tabuľka 2
Cenová tabuľka pre analýzu tarify D1

Číslo konfigurácie	NPC (€)	COE (€/kWh)	Prevádzkové náklady (€/rok)	Investičné náklady(€)	Podiel OZE (%)
1	3 380	0,1722	192	0	0,00
2	3 555	0,0185	-575	13 690	94,56
3	6 498	0,1901	45	5 700	69,95
4	6 513	0,0360	-611	17 290	99,45
5	6 852	0,0323	-711	19 390	97,07
6	6 956	0,0311	-770	20 540	97,44
7	10 016	0,0552	-616	20 878	99,60
8	10 093	0,0491	-731	22 990	99,57
9	10 227	0,0470	-789	24 140	99,62
10	10 573	0,0428	-888	26 240	97,92



Obr. 5 Ročné náklady na konfiguráciu č.1 pre tarifu D1 za 15 rokov prevádzky systému



Obr. 6 Priemerná mesačná elektrická produkcia konfigurácie č. 1 pre tarifu D1

Po optimalizácii v programe Homer Pro bolo potrebné prepočítať NPC s uvažovaním príspevku za spotrebovanú energiu z OZE. Predstavuje to sumu 0,04 €/kWh. Pri tarife D1 bola spotrebovaná energia z OZE pri konfigurácii č.2 pomocou fotovoltického systému 519 kWh/rok. Táto spotreba predstavuje zníženie prevádzkových nákladov o cca. 21 €/rok. Celková suma NPC sa zmenší z 3 555 € na 3 244 €. Z toho vyplýva, že systém konfigurácie č.2 je výhodnejší ako pripojenie spotreby len na distribučnú sieť (konfigurácia č.1) a dôjde k úspore 137 € za obdobie pätnástich rokov fungovania systému. Táto úspora predstavuje 4,05 % z nákladov na životný cyklus konfigurácie sieť-zátťaž pri tarife D1.

IV. ZÁVER

Tento príspevok sa venuje problematike využívania obnoviteľných zdrojov energie v domácnostiach. Vzhľadom na to, že je to za posledné roky značne diskutovaná téma, má význam sa jej venovať. V súčasnosti pri čoraz väčšom rozmachu využívania obnoviteľných zdrojov energie sa stále rieši návratnosť pomerne veľkých investičných nákladov týchto systémov, resp. úsporu oproti klasickému pripojeniu do distribučnej sústavy. Z tabuliek Tab. 1 a Tab. 2 vyplýva, že najvýhodnejšou konfiguráciou pre tarifu D1 je pripojenie zátáže na sieť bez OZE. Cena na životný cyklus systému (NPC) je 3 380 €, čo je o 175 € menej ako v poradí druhá konfigurácia, kde je použitý fotovoltický systém. Je preto potrebné si pre uvažovaním využívania OZE v domácnosti uvedomiť, či dosiahne domácnosť potrebnú návratnosť investície.

POĎAKOVANIE

Túto prácu podporila Vedecká grantová agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied grantom VEGA č. 1/0372/18.

Táto práca vznikla vďaka podpore udeľovania grantu FEI FEI-2018-54 Vplyv materiálov na prienik elektromagnetického poľa.

LITERATÚRA

- [1] Úrad pre reguláciu sieťových odvetví: Porovnanie podpory OZE a výkupných cien elektriny vyrobenej z OZE v okolitých krajinách [online]. Martin: URSO, 2016. [2017-06-09]. Dostupné na internete: <<http://www.urso.gov.sk/?q=Informa%C4%8Dn%C3%BD%20servis/Elektroenergetika>>.
- [2] Slovenská inovačná a energetická agentúra: Zelená domácnostiam [online]. Bratislava: SIEA, 2018. [2018-01-20]. Dostupné na internete: <<http://zelenadomacnostiam.sk/>>.
- [3] M. Kolcun, J. Džmura, M. Mešter a M. Pavlík, Elektrárne, 1. Vyd, Košice, 2017, 202 s., ISBN 978-80-553-3119-5.
- [4] Slovenská inovačná a energetická agentúra: Výhody a obmedzenia zariadení na využívanie OZE podporovaných v rámci projektu Zelená domácnostiam [online]. Bratislava: SIEA, 2018. [2018-01-21]. Dostupné na internete: <<http://www.siea.sk/podporovane-zariadenia/#>>>.
- [5] M Pavlík a M. Kolcun, Predikcia ceny elektriny na burze PXE použitím RSI a MACD indikátorov, 2014, In Energetika, Vol. 64, no. 5, s. 279 – 281, ISSN 0375-8842.