

Pravidlá TESES ako nástroj analýzy vybraných projektov OZE

Jana Horodníková¹, Samer Khouri², Radim Rybár³ a Dušan Kudelas³

TESES rules as a tool of analysis for chosen OZE projects

Inevitability or in other words the need of energies extraction by other means than the present ones, leads us to further alternatives. The article is trying to show the importance of legislative by implementation of new technological solutions in using OZE. The impact of these limitations will be shown on two examples, which are limited by the mentioned legislative politics of SR.

Key words: renewable energy sources - OZE, marketing, bussines

Úvod

Pomer jednotlivých zdrojov energie na celkovej spotrebe je problémom s ekonomickým i environmentálnym rozmerom. Alternatívne zdroje energie, resp. výroba energie postupmi, ktoré výrazne menej poškadzujú životné prostredie si vyžadujú veľké investície, a preto sú z krátkodobého hľadiska nákladnejšie ako konvenčná výroba energie. V dlhodobom horizonte však môžu pomôcť predísť nezvratnému poškodeniu životného prostredia.

Oblasť energetiky by mohla byť svojim spôsobom zaujímavá aj pre developerov. Využitie potenciálu v energetike je zaujímavé najmä pre blízku budúcnosť. V súčasnosti sú prekážkou najmä obmedzenia v prístupe štátnej legislatívy, kde sa stretávame s obmedzovaním možností súkromného sektora. Pretože miera zaujímavosti investície do úspory energie je rovná úspore financií pri prevádzke. Pokiaľ je návratnosť v dohľadnom čase a súčasne nie je vyššia ako životnosť investície, tak je to určite zaujímavá investícia.

Ekonomické dopady investičných zámerov OZE

Podnikatelia a developeri sú v súčasnosti konfrontovaní s identifikovaním podmienok podnikania v oblasti obnoviteľných zdrojov energie - OZE. Obmedzení legislatívou a prijatou energetickou politikou EÚ sú v niektorých prípadoch v znevýhodnenej situácii. Pre lepšie objasnenie problematiky sú predmetom porovnávania vybrané situácie, na ktorých budú explicitne odôvodnené zásady pri investičnej činnosti v oblasti OZE. Uplatňovanie podnikateľských zásad a princípov v tak špecifickej oblasti, akou je výroba energie z OZE, je náročná na materiállové a finančné možnosti subjektov. To, v akom význame treba chápať výhody a nevýhody, a pre lepšie pochopenie problematiky budú uvedené dva prípady. Ak sa hovorí o OZE, máme na zreteli produkciu energie netradičnými spôsobmi – z biomasy, slnečnej a veternej energie, vody.

Hodnotiace kritériá TESES vhodné na posúdenie investícií v energetike, ale aj v akomkoľvek inom odvetví podľa vecnej náplne predstavujú nasledujúce oblasti:

Technickú – vyhodnocovanie základných požiadaviek na technickú uskutočniteľnosť potrebnú k dosiahnutiu zámeru.

Ekonomickú – vyhodnocuje ekonomiku projektu z rôznych pohľadov.

Sociálnu – vyhodnocuje spoločenské aspekty projektu vrátane dodržiavania legislatívy a spôsobov využívania.

Ekologickú – vyhodnocuje vplyvy projektu na životné prostredie.

Strategickú – vyhodnocuje dlhodobé a širšie dôsledky projektu.

Posúdenie ekonomických dopadov prostredníctvom pravidiel TESES vychádza zo snahy poukázať na konkrétnom príklade na výhody, ktoré so sebou prináša využívanie OZE, ktoré však môžu na druhej strane znamenať nevýhody u iného typu výroby energie. Prostredníctvom týchto hodnotiacich kritérií je možné poukázať na niektoré významné nedostatky a prekážky v podnikaní v oblasti výroby energie z OZE.

¹ Ing. Jana horodníková, PhD., Ústav geoturizmu, F BERG TU v Košiciach,

² Ing. Samer Khouri, PhD., Ústav geodézie, kartografie a geografických informačných systémov, F BERG TU v Košiciach,

³ doc. Ing. Radim rybár, PhD., Ing. Dušan Kudelas, PhD., Ústav podnikania a manažmentu, F BERG TU v košiciach.

(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 3. 11. 2008)

1. prípad- výroba energie pomocou fotovoltaických (FV) článkov

Technické kritérium: V tomto prípade sa bude uvažovať s použitím FV panelov japonského výrobcu Kyocera, typ KC 130 GT. Jedná sa o panely skladajúce sa z polykryštalických kremíkových FV článkov. Výrobca garantuje, že pokles výkonu FV panelov nepresiahne za obdobie 12 rokov 10 % a za 20 rokov 20 %. Tieto údaje sú reálne a výrobca sa pri ich uvádzaní opiera o certifikované atesty.

Celková uvažovaná aparátúra FV panelov je 625 m². Z jednotlivých FV panelov sa skladajú FV moduly. Tieto sú vybavené BYPASS diódovou ochranou (ochrana pred poškodením v dôsledku zatienia časti panelu).

Celkový počet FV panelov je 770 (769) ks.

FV moduly sú umiestnené na nosných heliostatických konštrukciách, umožňujúcich sledovanie zdanlivého pohybu slnka po oblohe v priebehu dňa a roka, čo umožňuje optimalizovať uhol dopadu slnečných lúčov na absorpčnú plochu, ktorý by mal oscilovať okolo hodnoty $\gamma=0^\circ$ (kolmý dopad slnečných lúčov).

V porovnaní so statickou inštaláciou ($\alpha=45^\circ$ a $\alpha=0^\circ$) sa tým dosiahne zvýšenie insolácie absorpčných plôch FV panelov o 47 % a tým aj adekvátny nárast množstva vyrobenej energie o cca 40 (experimentálne overené) až 47 % (teoreticky stanovené).

Takéto riešenie umožňuje zvýšenie miery využitia FV zariadenia a zhodnotenia vlozenej investície, keďže z jednotkovej plochy FV panelu je možné získať cca 1,4 až 1,47 násobok množstva energie.

Uvažované heliostatické konštrukcie majú jednoduchú konštrukciu s polárnou osou rotácie a dvojramenným oporným stojanom. Heliostat sa pohybuje tak, aby sledoval pohyby v zmysle dvoch osí.

Ekonomické kritérium vykazovalo nasledovné výsledky (prepočítané programom RETScreen), získané prostredníctvom ukazovateľa Cash – flow, ktorý názornejšie popisuje rozdiel medzi bežnými príjmami a bežnými výdavkami podniku za určité časové obdobie. Cash-flow firma musí pozorne plánovať a sledovať, inak sa môže dostať do vážnych finančných problémov, hoci je celková bilancia firmy dobrá (Tab. 1, Graf 1).

Popísaný model FV sa zároveň opiera o legislatívne prostredie a podporné platné nástroje v Českej republike, kde elektrická energia vyrobená FV zariadením spadá do najvyššej sadzby výkupných cien (13,46 Kč za kWh), čo má vysoko pozitívny vplyv na ekonomický aspekt projektu.

Predložená kalkulácia bola hodnotená z pohľadu potenciálu koncepčného riešenia a uvažovanej technológie. Ekonomická časť kalkulácie sa odvíja od uvedených údajov.

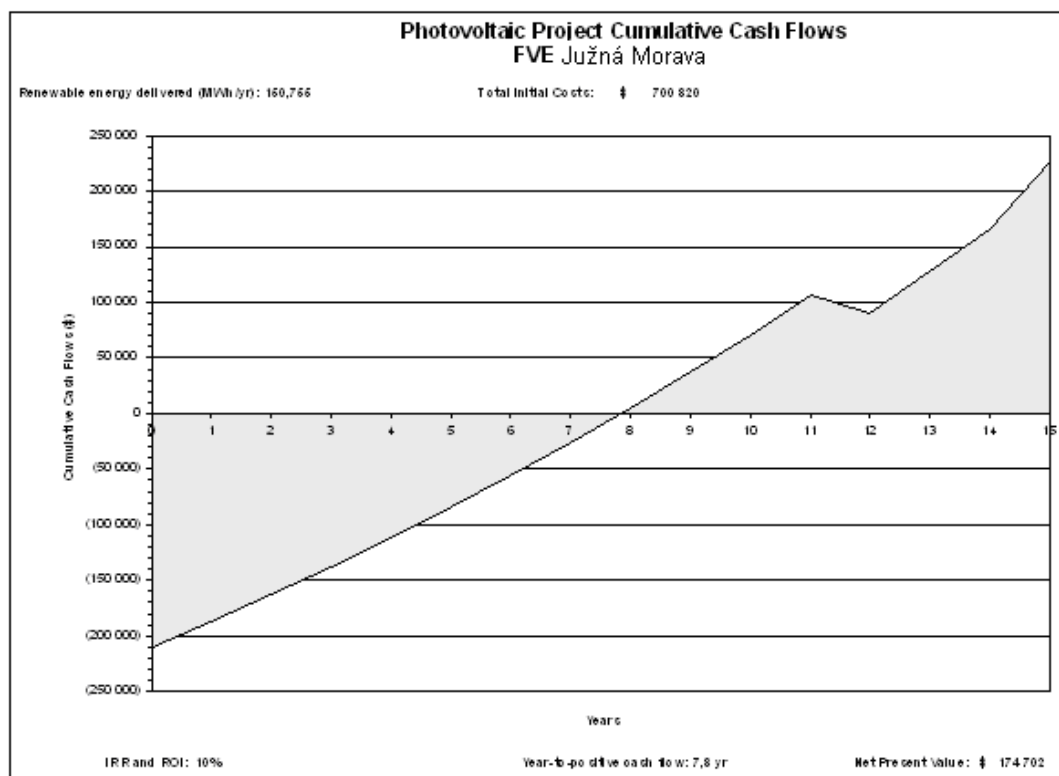
Použitím heliostatického natáčania modulov a inštalácie hrebeňových koncentrátorov projekt zároveň prispieva k uplatňovaniu inovatívnych prvkov v predmetnom odvetví. Zámer takto navrhovanej výstavby FVE by bol technologicky, ekonomicky aj environmentálne opodstatnený.

Pokiaľ by sa ten istý model ekonomicky prepočítal podľa platných sadzieb určenia ceny za výrobu elektriny z OZE a elektriny vyrobenej kombinovanou výrobou, ktorá je na rok 2007 určená podľa §12 ods. 4 a 9 a §14 ods. 3 písm. c) zákona č. 276/2001 Z.z. o regulácii v sieťových odvetviach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 658/2004 sa ustanovuje, že cena za energiu vyrobenú z FV článkov bude na Slovensku je 8,2 Sk/kWh.

Tab. 1. Ročný cash – flow spoločnosti vyrábajúca energiu z OZE prostredníctvom FV článkov FVE Južná Morava.

Tab. 1. Annual cash-flow of company producing energy from RES thorough of FV elements FVE Southern Morava (Južná Morava).

Yearly Cash Flows			
Year	Pre-tax	After-tax	Cumulative
	[\$]	[\$]	[\$]
0	(210 246)	(210 246)	(210 246)
1	32 606	22 842	(187 404)
2	34 370	24 003	(163 400)
3	36 169	25 173	(138 228)
4	38 004	26 350	(111 878)
5	39 875	27 533	(84 345)
6	41 784	28 722	(55 623)
7	43 732	29 915	(25 708)
8	45 718	31 111	5 402
9	47 744	32 308	37 710
10	49 810	33 504	71 214
11	51 918	34 698	105 912
12	(9 345)	(15 476)	90 436
13	56 260	37 071	127 507
14	58 497	38 245	165 752
15	60 779	60 779	226 531

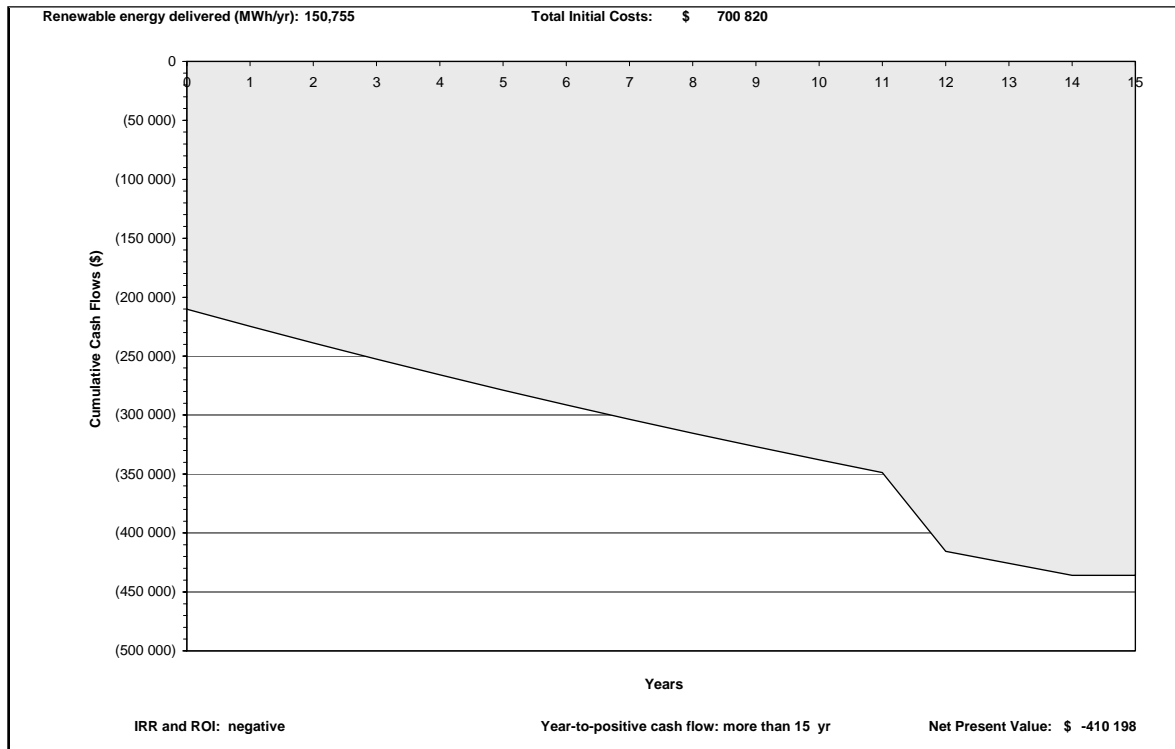


Graf 1. Grafické prevedenie cash – flow.
Graph 1. Graphical presentation of cash-flow.

Porovnaním grafických vyjadrení (Graf 1 a 2) je zrejmé, že ten istý model nie je možné v žiadnom prípade inštalovať v podmienkach slovenskej ekonomiky a legislatívy. Podľa prepočtov sa zistilo, že vstupné investície by sa za žiadnych okolností nevrátili subjektu, dokonca by bol pre podnikateľský subjekt zámer záťažou a z dlhodobého hľadiska stále závažnejším rizikom. Aj po 15 rokoch by investícia mala klesajúcu tendenciu, čo by v praxi znamenalo neustále investície do projektu, s mínusovými výstupnými peňažnými údajmi.

Tab. 2. Ročný cash – flow spoločnosti vyrábajúcej energiu z OZE prostredníctvom FV článkov na Slovensku.
Tab. 2. Annual cash-flow of a company producing energy from RES thorough FV elements in Slovakia.

Yearly Cash Flows			
Year	Pre-tax	After-tax	Cumulative
#	[\$]	[\$]	[\$]
0	(210 246)	(210 246)	(210 246)
1	(13 525)	(14 524)	(224 770)
2	(12 684)	(14 110)	(238 880)
3	(11 826)	(13 703)	(252 583)
4	(10 951)	(13 304)	(265 887)
5	(10 058)	(12 913)	(278 800)
6	(9 148)	(12 533)	(291 333)
7	(8 219)	(12 165)	(303 499)
8	(7 272)	(11 811)	(315 310)
9	(6 306)	(11 473)	(326 783)
10	(5 321)	(11 152)	(337 935)
11	(4 316)	(10 851)	(348 786)
12	(66 703)	(66 703)	(415 488)
13	(2 245)	(10 318)	(425 807)
14	(1 178)	(10 092)	(435 899)
15	(90)	(90)	(435 989)

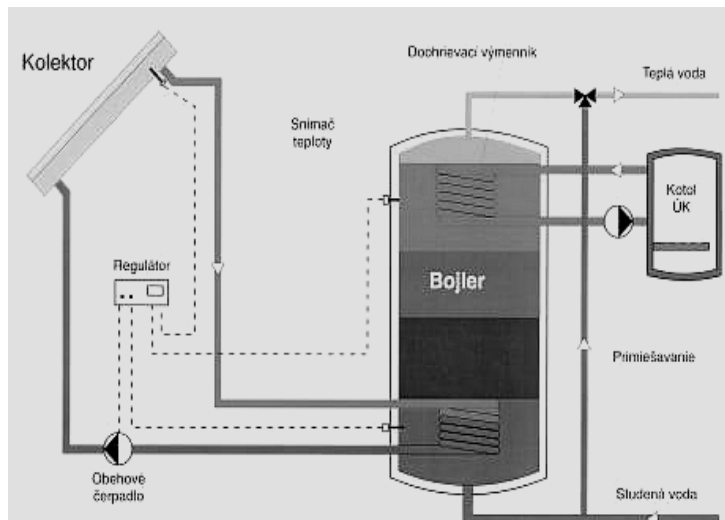


Graf 2. Grafické prevedenie cash – flow.
Graph 2. Graphical presentation of cash – flow.

2. prípad – solárny systém na ohrev teplej vody

Ďalším prípadom využívania obnoviteľných zdrojov u konečného užívateľa – využitie slnečných kolektorov na ohrev teplej úžitkovej vody v rodinnom dome, je vzhľadom na jeho rozšírenie a vysokú dôveru laickej verejnosti vhodným príkladom.

Technické kritérium: Klasická solárna zostava na prípravu teplej vody pozostáva optimálne z dvoch plochých kolektorov, konštrukcie na ich upevnenie nad krytinu sedlovej strechy, prípadne na plochú strechu, bivalentného bojlera so zabudovaným solárnym výmenníkom, elektrickým alebo teplovodným doohrevom, horčíkovou ochrannou anódou proti korózii, bezpečnostnou a pripojovacou armatúrou (Obr. 1). Ďalej je v systéme nevyhnutný regulátor so zabudovanou ochranou bojlera pred prehriatím, solárna inštalácia jednotka s obehovým čerpadlom, prietokomerom, bezpečnostným ventilom, pripojovacími káblami a ostatnými armatúrami. Do solárneho okruhu musí byť zaradená expanzná nádoba. Súčasťou dodávky takéhoto solárneho systému by mala byť teplonosná kvapalina s bodom tuhnutia min. 30 °C, pripojovacie potrubia s izoláciou a príslušnými armatúrami. V rodinných domoch je potrebné rátať s 1,2 až 1,5 m² kolektorovej plochy na jedného obyvateľa, pričom na 1 m² kolektora pripadá 50 až 60 l objemu bojlera.



Obr. 1. Solárny systém na ohrev teplej vody.
Fig. 1. Solar system for heating of hot water.

Vychádzajúc z predpokladu, že na prevádzku rodinného domu so 4-člennou domácnosťou treba denne 200 l teplej úžitkovej vody, navrhnutý systém má tri solárne kolektory, čo predstavuje 4,8 - 6 m² kolektorovej plochy pre výkon – ohrev 200 l/deň z 10° na 55 °C [3].

Ekonomické kritérium ohrevu TUV by vykazovalo nasledovné výsledky:

Klasický systém ohrevu teplej vody:

Ako už bolo spomenuté vyššie, východným predpokladom je požiadavka na prevádzku rodinného domu so 4 -člennou domácnosťou, ktorá potrebuje denne 200 l teplej úžitkovej vody, čo ročne predstavuje 73 000 l. V prepočte na energiu ohrev takéhoto množstva vody spotrebuje 3832,5 kWh ročne.

Cena 1 kWh pri plynovom ohreve je cca 4 Sk, t.j. ročné náklady na prevádzku klasického systému ohrevu teplej vody predstavujú **15 330 Sk**, pričom je nutné zohľadniť očakávaný asi 4 % ročný nárast cien za energiu.[3]

Solárny systém ohrevu teplej vody:

Solárne systémy bývajú často zatracované zo strany konečného užívateľa pre vysokú vstupnú investičnú náročnosť, v tomto prípade sa jedná o investíciu **106 000 Sk**. Je tu však nutné zohľadniť, že životnosť takéhoto systému sa pohybuje okolo 25 rokov bez ďalších významných nákladov na prevádzku, ktoré sú potrebné pri klasickom systéme ohrevu. Nakoľko solárny systém dokáže pokryť 50 % potreby, je nutné hodnotiť kombinovaný systém, v ktorom sa 50 % energie bude získavať klasickým systémom a ďalších 50 % s využitím solárneho systému (Tab.3).

Tab. 3. Ekonomické zhodnotenie klasického a kombinovaného systému ohrevu teplej vody.
Tab. 3. Economic evaluation of classic and combined system for hot water heating.

Systém ohrevu		Roky										
		1	5	10	11	12	13	14	15	20	25	
Klasický		100%	15330	17934	21819	22692	23599	24543	25525	26546	32297	39295
Kombinovaný	Zakúpená energia (Sk)	50%	7665	8967	10910	11346	11800	12272	12763	13273	16149	19647
	Produkcia solárneho systému (Sk)	50%	7665	8967	10910	11346	11800	12272	12763	13273	16149	19647
	Kumulovaný výnos systému (Sk)		7665	41516	92026	103372	115172	127443	140206	153479	228246	319211

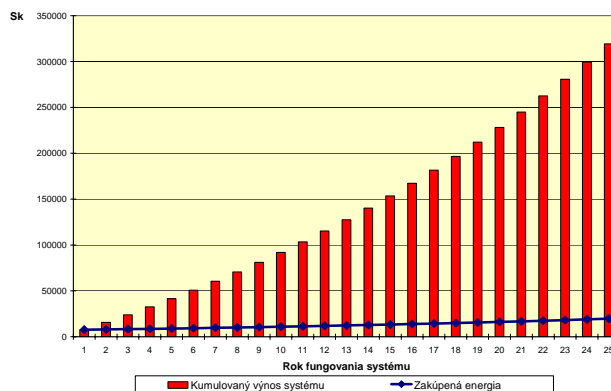
Inštaláciou solárneho systému bežná domácnosť ušetrí ročne polovicu nákladov na prevádzku klasického systému ohrevu TUV, čo v prvom roku predstavuje čiastku 7 665 Sk. Pri zohľadnení 4 %-ného medziročného nárastu cien energie, v 10 roku sa jedná o čiastku 10 910 Sk a o 25 rokov to bude suma takmer 20 000 Sk. Vychádzajúc z týchto úspor možno vypočítať dobu návratnosti investície - ukazovateľ, ktorý určuje dĺžku obdobia nevyhnutného na úhradu investície a zároveň vytvára predpoklad pre konfrontáciu so životnosťou projektu (v krajnej situácii môže poskytnúť informáciu o absolútnej neefektívnosti projektu). Platí [3]:

$$\text{Doba návratnosti} = \text{Investícia} - \text{kumulovaný výnos systému}$$

Rok, v ktorom kumulovaný výnos dosiahne čiastku investície, je považovaný za rok úhrady investície. V prípade kombinovaného systému je doba návratnosti **12 rokov**, čo vzhľadom k životnosti systému (25 rokov) možno hodnotiť ako pozitívny výsledok (Graf 3).

Doba návratnosti je výrazne ovplyvňovaná:

- vývojom cien fosílnych palív – neustály nárast,
- vývojom cien solárnych systémov – pokles cien vplyvom vedecko-technického pokroku.



Graf 3. Vývoj prevádzkových nákladov a očakávaných úspor pri kombinovanom systéme ohrevu teplej vody.
Graph 3. Development of operational costs and expected savings during combined system of hot water heating.

Aj napriek týmto výsledkom sa využívanie malých solárnych systémov na Slovensku rozbieha len veľmi pomaly, čo je do značnej miery spôsobené:

- nedostatočnou informovanosťou obyvateľstva o možnostiach využívania týchto zdrojov energie,
- neschopnosťou financovania prvotnej investície,
- absenciou reálnych podporných systémov zo strany štátu.

Sociálne kritérium: Sociálny aspekt sa prejavuje predovšetkým v substitúcii importovaných energií domácim zdrojom, ktorý má bezpalivový charakter.

Ekologické kritérium: Priaznivci jadrových a fosilných palív vyhlasujú, že obnoviteľné zdroje a energetická účinnosť nie sú finančne efektívne a nemôžu zásobovať modernú ekonomiku. V skutočnosti obnoviteľné zdroje a účinnejšie technológie za posledných desať rokov už veľakrát dokázali, že majú konkurencieschopnú cenu voči fosilným palivám a jadrovej energii. Od roku 1980 napríklad cena solárnych článkov klesla o viac než 90 % a cena veterných turbín je nižšia o dve tretiny.

Obnoviteľné zdroje sú perspektívne energetické zdroje domáceho pôvodu, osobitne energia z vody, z biomasy a geotermálna energia, s minimálnymi dopadmi na životné prostredie (Tab. 4.)

Tab. 4. Porovnanie rôznych potenciálov OZE.

Tab. 4. Comparison of different OZE potentials.

Zdroj	Technicky dostupný potenciál	Súčasnú využívanie	Dostupný potenciál	Ekonomický potenciál	Trhový potenciál
	[GWh.rok ⁻¹]				
Geotermálna energia	22 680	1 224	21 456	8 424	4 355
Veterná energia	2 178	0	605	505	150
Solárna energia	18 720	25	18 695	4 460	1 270
Malé vodné elektrárne (MVE)	1 000	245	2 995	749	299
Biomasa	10 453	12 683	27 770	11 868	2 932
Celkom	85 031	14 177	71 521	26 006	9 006

Strategické kritérium: Dlhodobým cieľom v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov energie v SR je dosiahnutie úrovne porovnateľnej s úrovňou ich využitia vo väčšine krajín EÚ. Pre postupné dosiahnutie tohto cieľa je potrebné predovšetkým zrealizovať ceny palív a energie, vytvoriť vhodné legislatívne, ekonomické a finančné zázemie a systémovo podporiť podnikateľské aktivity.

Prírodné podmienky Slovenska poskytujú značný potenciál obnoviteľných zdrojov energie (v súhrne za slnečnú, vodnú, veternú, geotermálnu energiu a biomasu). Jeho využitie podmieňuje iba vytvorenie reálnych možností, najmä pre aktivity malých a stredných podnikateľov, obcí a miest. Tieto podnikateľské aktivity koordinované na úrovni regionálnych energetických koncepcií by s maximálnou efektívnosťou využili ich lokálnu výhodnosť. Na Slovensku sa biomasa využíva len ojedinele, vodná energia zabezpečuje takmer 18 % výroby elektrickej energie v SR, pričom veľké vodné elektrárne tvoria 39 % z inštalovaného výkonu. Celkový hydroenergetický potenciál riek Slovenska sa využíva na 53 %. V prevádzke je aj 177 malých vodných elektrární - potenciál vodných tokov pre tento typ elektrární sa využíva len na 18 %. Podľa výsledkov geologického prieskumu patrí Slovensko medzi krajiny s nadpriemerným výskytom geotermálnych vôd. Výroba zo slnečnej a veternej energie sa využíva len v zanedbateľnom množstve [4].

Záver

Prostredníctvom TESES kritérií aplikovaných na dvoch modelových riešeniach v praxi používaných sa poukázalo na nie najúspešnejšie ekonomické zhodnotenie jedného z vybraných modelov. Nedostatky sa prejavili v ekonomickom kritériu, ktoré je východiskom akéhokoľvek subjektu pri snahe vstúpiť na trh OZE. Príčinou neúspešného etablovania sa podnikateľských zámerov týkajúcich sa využívania obnoviteľných zdrojov energie je na jednej strane aj nedostatočná legislatívna podpora, ktorá brzdí ďalší rozvoj a na strane druhej aj nadmerné zaťaženie vstupnými investíciami pri realizovaní technickým vybavením potrebným k zrealizovaniu akéhokoľvek zariadenia na podporu transformácie získanej energie na požadovanú formu. Že je tomu naozaj tak, bol model č. 1. prerátaný na české a slovenské legislatívne pomery, porovnaním cash – flow v oboch prípadoch sa dosiahli odlišné ekonomické výsledky (tab. 1 a 2). Hoci všetky ostatné východzie

parametre boli rovnaké, ekonomické hľadisko na Slovensku nedovoľuje podnikat' s OZE v takom rozsahu ako je tomu v Českej republike.

Tab. 5. TESES kritéria podieľajúce sa na hodnotení získavania energie z OZE.

Tab. 5. The TESES criteria contributing to evaluation of energy extraction from OZE.

TESES kritéria	Výroba energie prostredníctvom FV článkov (1. prípad)	Výroba energie prostredníctvom solárneho systému ohrevu TUV (2. prípad)
Technické kritérium	fotovoltaická elektrárň	solárny ohrev vody kolektormi
Ekonomické kritérium	doba návratnosti je v nedohľadne	doba návratnosti je po 12 rokoch
Sociálne kritérium	legislatíva nevyhovujúca	legislatíva vyhovujúca
Ekologické kritérium	pohľad na životné prostredie	pohľad na životné prostredie
Strategické kritérium	podmienka energetickej politiky stanovená EÚ	podmienka energetickej politiky stanovená EÚ
Záverečné hodnotenie	nevyhovujúce	vyhovujúce

V druhom príklade aj napriek upozorneniu na niektoré nedostatky, by sa dalo tvrdiť, že je možné úspešne podnikat' s OZE. Svedčia o tom prepočty v tab. 3. Porovnaním doby návratnosti a doby životnosti kvapalinového solárneho zariadenia bude model úspešnejší a zaujímavejší z ekonomického, technického a ekologického hľadiska ako model FVE. Preto je možné tvrdiť, že téma OZE má svoju budúcnosť, no nie vo všetkých oblastiach, príčinou čoho je aj nedostatočná podpora zo strany štátu, ktorá legislatívou, ako nástrojom uplatňovania moci nedovoľuje v tejto oblasti plný rozvoj Slovenska a jeho zaradenie sa medzi ostatné členské štáty EÚ v snahe plnohodnotne prispievať k rozvoju energetickej politiky únie.

Literatúra– References

- [1] Rybár, R., Kudelas, D.: *Tradičné zdroje energie. Fosílna palivá*. Edičné stredisko/AMS. Košice 2007.
- [2] Horbaj, P.: Možnosti využitia solárnych zariadení pre ohrev TUV v mestskej zástavbe sídliska KVP a Ťahanovce v Košiciach. In: *Acta Montanistica Slovaca*, 4. Košice 2005.
- [3] Taušová, M., Horodníková, J., Khouri, S.: *Finančná analýza, ako marketingový nástroj v procese zvyšovania povedomia v oblasti obnoviteľných zdrojov energie*. In: *Acta Montanistica Slovaca*. Košice. 2006.
- [4] Králiková, R., Lumnitzer, E.: Perspektívy v oblasti výroby a využitia čistejších energií, *Strojárstvo, ročník VIII, 2/2004, s. 34*. Media ST s.r.o. Žilina. 2004. ISSN 1335-2938.