
FOTOVOLTAICKÁ ENERGIE V ČESKÉ REPUBLICE V 21. STOLETÍ

Případová studie elektrárny pro rodinný dům

Pavla Řehořová, Marcela Exnerová*

Úvod

Energie je termín, který nás v současnosti provází na každém kroku. Lidstvo během krátké doby prodělalo velmi rychlý vývoj díky ohromnému množství energie, kterou dokázalo uvolnit a využít v podobě fosilních a jaderných paliv. Energie je však především termínem budoucnosti, neboť právě budoucnost ukáže, jak si lidstvo dovede poradit se vzrůstající energetickou spotřebou. Využívání fosilních a jaderných paliv je spojeno s ekologickými problémy, které se spolu s vyčerpáním těchto přírodních zdrojů jeví jako globální energetický a ekologický problém lidstva (Polanecký, 2002). Plánování a hospodaření s energií se zaměřením na decentralizované zdroje energie a při využívání OZE (tj. obnovitelných zdrojů energie) odpovídá zásadám udržitelného rozvoje, tj. uspokojení současných potřeb bez ohrožení schopnosti uspokojit potřeby budoucích generací.

O tom, že vyčerpatelnost neobnovitelných surovinových zdrojů je již dlouho opakujícím se tématem v mnoha diskusích, svědčí řada odborných prací autorů v čele s Julianem Simonem (Simon, 2006) či Bjørnem Lomborgem (Lomborg, 2006). Dle amerického ekonoma J. Simona většina našich názorů na životní prostředí není založena na faktech, ale pouze na špatných statistikách. Stav světa se dle jeho názoru ve skutečnosti nezhoršuje. Dánský statistik B. Lomborg analyzoval ekologická data a potvrdil, že téměř všechny měřitelné ekologické charakteristiky se zlepšují: přelidnění se zpomaluje, v globálním měřítku máme dostatek potravin; energetická krize nehrozí, protože známé zásoby fosilních paliv rostou rychleji než jejich spotřeba. Rovněž čeští odborníci s tímto názorem souhlasí, např. S. Mihulka z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (Brezina, 2006). Dodávají, že v České republice se po zavedení tržní ekonomiky životní prostředí velmi zlepšilo, což jen Lomborgovo tvrzení podporuje.

* Pavla Řehořová, Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií (pavla.rehoroiva@tul.cz); Marcela Exnerová, SKLOPAN LIBEREC, a.s. (marcela.exnerova@sklopan.cz).

Stat' vznikla za finanční podpory České republiky v rámci výzkumného projektu s názvem Pokročilé sanační technologie a procesy, č. 1M0554 – Program výzkumných center podporovaných MŠMT.

Jak je na životní prostředí nahlíženo z pohledu ekonomického, resp. z pohledu negativních dopadů záporných externalit? Jak se jim účinně bránit, způsobené škody kompenzovat nebo aspoň omezovat? Liberální ekonomové soudí, že rozhodující podmínkou obrany proti nežádoucím externalitám je jasné vymezení, definování a dodržování soukromovlastnických práv. Je-li tomu tak, svobodný trh si s tímto problémem poradí. Pouze tam, kde je nelze jednoznačně vymezit, je třeba sáhnout k jiným řešením. Například V. Klaus (Klaus, 2002) tvrdí: „...všude, kde jsou vymezena a respektována soukromovlastnická práva a kde funguje cenový systém, je životní prostředí chráněno neviditelnou rukou trhu daleko lépe, než by to dokázala viditelná ruka jakéhokoli státu, zákona nebo mezinárodní úmluvy. Žádná regulace nedokáže podchytit tisíce místních jednotlivostí a specifik tak, jak dokážou sami lidé svým vyjednáváním, smlouváním a obchodováním...“ Pochybnosti vyvolává především pozoruhodné působení neviditelné ruky trhu. Tvrzení, že i v případě záporných externalit dokáže přetvářet škodu v prospěch, je nesmyslné, absurdní. Sebelépe fungující svobodný trh nemůže odstraňovat škody, vznikající mimo jeho působnost, mimo směnných vztahů. Může pouze napomáhat tím, že dodává prostředky k jejich odstranění, zejména ceny pro vyčíslení škod a formy svého fungování. Sama neviditelná ruka trhu může omezování škodlivin v životním prostředí napomáhat jediným způsobem, prostřednictvím koupěschopné poptávky, preferující k životnímu prostředí šetrnou výrobu produktů a šetřících při spotřebě životní prostředí. Taková poptávka ovšem není plodem fungování svobodného trhu, je plodem veřejného mínění (Smith, 2002). Liberální ekonomové věří ve všemocnost svobodného trhu. Dokonce že neviditelná ruka trhu dokáže účinněji předcházet a omezovat negativní externalitu a šetřit životní prostředí lépe než státní regulace. Opak je pravdou. Tržní mechanismus nemá v sobě zabudovány zábrany k jejich tvorbě a stimuly k jejich předcházení. Záporné externality nejsou zahrnuty do kalkulací hospodařících subjektů, jejich tvorba je nic nestojí. Historie prokázala, že fungování svobodného trhu škodí životnímu prostředí (Kožušník, 2010).

Stejně tak, jako je důležitá diskuse o (ne)vyčerpatelnosti neobnovitelných surovinných zdrojů, volném působení trhu apod., je důležitým faktem i skutečnost, že často opomíjeným indikátorem vzácnosti surovin na trhu je jejich cena, která hraje nezastupitelnou úlohu nejen v případě primárních surovin, ale i ostatních statků a služeb (Slavík, 2009, s. 41). V rámci tohoto příspěvku je naznačen jeden z možných způsobů ocenění alternativní technologie výroby elektrické energie – OZE – na příkladu případové studie projektu fotovoltaické elektrárny pro rodinný dům, jelikož toto téma je v dnešní době velmi aktuální.

1. Charakteristika fotovoltaické energie

Sluneční energie sice dopadá na každé místo naší republiky, ale s ohledem na počasí jde o nestálý energetický zdroj, který je většinou doplňkem klasických zdrojů energie (plyn, elektrický proud, dálkové teplo, uhlí atd.). Nevýhodou je závislost na denní době, ročním období a na oblačnosti v dané lokalitě.

Možnost využití slunečního záření je v zásadě dvojí:

- fotoelektrická přeměna, přímá přeměna slunečního záření na elektrinu,

- fototermální přeměna, jímání globálního slunečního záření plochými kolektory pro získávání tepla (Beranovský, 2000).

Z výše uvedeného rozdělení vyplývají možnosti odhadu skutečné využitelnosti energie slunečního záření, která je kromě vhodné plochy (např. vhodně nakloněné střechy obydlí) závislá i na účinnosti zařízení a v neposlední řadě na investiční náročnosti a ekonomické efektivitě.

Mluvíme-li o sluneční energii, mluvíme o výrobě čisté energie; přičemž energetická návratnost již odzkoušených, průmyslově vyráběných slunečních článků, se pohybuje v rozmezí několika let a neustále se zkracuje. Mezi tři hlavní výhody fotovoltaiické energie patří především:

- 1) Vynikající energetická návratnost (energie vyrobená za dobu životnosti elektrárny ku energii vložené do stavby elektrárny a na udržování jejího chodu), která se s časem neustále zlepšuje a je vyšší než u uhelných či jaderných elektráren. Je to jediný, již odzkoušený a bezpečný globální zdroj energie schopný uspokojit potřeby celého lidstva, bez omezení použitou plochou či dostatkem surovin.
- 2) Fotovoltaika nenarušuje životní prostředí, přírodní či energetickou rovnováhu planety, nevytváří emise nečistot či radioaktivní odpad. Je to jev podobný přírodním jevům jako fotosyntéza (jen s téměř stonásobně vyšší účinností).
- 3) Není zapotřebí obrovských investic na stavbu elektrárny, elektrárna je modulární, bezpečná, nenáročná na údržbu. Stejně tak výzkum nových a vylepšených slunečních článků lze realizovat v rámci malých navzájem propojených evropských skupin, není potřeba obrovských technických zařízení jako pro výzkum štěpení či jaderné fúze (Vaněček, 2010).

V příspěvku budou nejprve zmíněny možné metody analýzy efektivnosti fotovoltaiického projektu, následovat bude již zmíněná případová studie hodnocení projektu fotovoltaiické elektrárny pro rodinný dům, kdy se na konkrétním příkladě pokusíme znázornit postup oceňovacího procesu ve stávajících podmínkách (při použití garantovaných výkupních cen), nastíněna bude i situace zahrnující možné plánované změny v oblasti české legislativy. V rámci diskuse bude částečně vyšetřena citlivost na možné změny vstupních parametrů projektu případové studie.

2. Metoda analýzy efektivnosti fotovoltaiického projektu využitá v případové studii

Oceňování technologií je obecně složitým procesem. Je třeba si uvědomit, k jakému účelu bude dané ocenění sloužit, zda má vyčíslit současnou hodnotu technologie nebo vyčíslit její budoucí hodnotu.

Můžeme zvolit např. nejjednodušší metodu pořizovací ceny, vhodnou však pouze pro určité typy technologií (př. ocenění technologie výroby automobilu).

Dále pak metodu tržního srovnání (tj. benchmarking), kdy je však nutné nejprve zjistit, zda je tato metoda proveditelná (analýza proveditelnosti), poté sesbírat a analyzovat data, přibližně ocenit (pomocí tzv. benchmarkingového klastru) a na závěr zpřesnit ocenění (tj. např. zhodnotíme, které posuzované parametry byly pro nás důležitější

a přiřadíme jim vyšší váhu – tato úprava může způsobit zvýšení nebo naopak snížení konečné ceny technologie).

Třetí, řekněme nejvíce kvalifikovanou skupinou metod, jsou metody založené na generovaných finančních tocích. V rámci těchto způsobů metod oceňování technologií určujeme čistou současnou hodnotu a očekávanou čistou současnou hodnotu technologií (Dvořák, 2010b). Tento příspěvek je zaměřen právě na způsob oceňování technologií těmito metodami, resp. vybranou metodou: čistou současnou hodnotou (viz dále).

Čistá současná hodnota (ČSH)

Tato metoda je často také nazývána jako „net present value“ (NPV). Je to ukazatel, který počítá pouze a jen s budoucím cash flow. Říká nám, kolik finančních prostředků nám za zvolenou dobu životnosti projektu daný projekt přinese anebo sebere. NPV počítá s budoucími peněžními toky, které se tzv. diskontují.

Otázkou zůstává, jak stanovit výši diskontu.

- Diskont můžeme získat např. jako bezrizikovou úrokovou sazbu (např. u dlouhodobého cizího kapitálu) + premii za riziko, které s realizací projektu podstupujeme (př. 14denní PRIBOR sazba + 2 %, kde ona 2 % reprezentují rizikovou premii).
- Jinou možností určení diskontu je např. stanovení jeho hodnoty ve stejné výši jako je průměrné ROE podniku za posledních x let, kde x může být např. rovno době životnosti projektu.¹
- Další metoda volí diskont roven WACC² neboli váženým průměrům na kapitál. Pro výpočet WACC je nutné znát úrokovou míru placenou z cizího kapitálu (r_e), sazbu daně z příjmu (t), úročený cizí kapitál (E), vlastní kapitál (I), celkový kapitál (T , přičemž musí platit $T = E + I$) a požadovanou procentní výnosnost vlastního kapitálu (r_i)

$$WACC = (r_e * (1 - t) * (E / T)) + (r_i * (I / T)) . \quad (1)$$

Jistý rozdíl je zde možno vidět v tom, že zatímco předchozí metody počítaly víceméně s tím, že se na celou investici díváte, jako byste ji platili ze svých zdrojů, tak WACC jednoznačně striktně odděluje vlastní zdroje od cizích.

Po stanovení hodnoty diskontu vypočteme současnou hodnotu budoucích toků podle vzorce:

$$PV = \sum_0^t \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (2)$$

kde t = doba životnosti projektu, r = diskontovaná míra, CF = generovaný peněžní tok v daném roce.

1 ROE = Return on Equity, tj. ukazatel návratnosti vlastního kapitálu rovnající se podílu zisku a vlastního kapitálu).

2 WACC = Weighted Average Cost of Capital.

Hodnota CF je zpravidla v projektech vyčíslena pomocí ukazatelů EBITDA³ a EBIT⁴, které jsou v jednotlivých letech na základě finanční analýzy ekonomického subjektu v souvislosti s realizací projektu plánovány.

Čistá současná hodnota je pak rovna následujícímu matematickému vztahu:

$$NPV = -In_0 + \sum_0^t \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (3)$$

kde In_0 = investované finanční prostředky.

Z výše uvedeného je zřejmé, že akceptovatelná hodnota NPV je jakékoliv nezáporné číslo. Nulová hodnota NPV nám říká, že z pohledu cash flow nám daná investice nic nepřinese, ale také nám nic nesebere. Je ale zjevné, že velká část aktiv společnosti má i nepeněžní přínosy, které NPV nijak nezohledňuje. Jakákoliv kladná hodnota NPV je pak dobrá, resp. čím vyšší hodnota, tím lepší ekonomickou situaci můžeme očekávat (Valach, 2001).

3. Případová studie – hodnocení fotovoltaického projektu (k 31. 12. 2010)

V době boomu technologií alternativních energií se jeví jako zajímavý úkol projekt fotovoltaické elektrárny. V následující studii by měl být částečně odhalen důvod, proč již tyto investice do tohoto odvětví nebudou pro investory v České republice tak výhodné, jako tomu bylo v letech minulých (a to díky plánovanému poklesu výkupních cen elektřiny, omezujícím podmínkám státní podpory, atd.). Na trhu existuje mnoho firem, poskytující realizaci fotovoltaiky „na klíč“. Jedna z těchto firem (ISO FEN ENERGY, 2010) nám poskytla na základě realizované poptávky po konkrétním projektu sluneční elektrárny pro rodinný dům podklady odhalující ekonomickou stránku využití této technologie. V této nabídce jsou uvedeny základní ekonomické ukazatele efektivnosti a výnosnosti. Co v ní však chybí je právě NPV hodnota projektu v období dvaceti let. A právě tento úkol řeší následující případová studie, využito bude formy výpočtu pomocí garantovaných výkupních cen, kdy je veškerá vyrobená elektřina prodávána distributorovi, který je povinen ji od výrobce odebrat (v závěru příspěvku bude nastíněna taktéž problematika formy tzv. zelených bonusů, která je vhodná v případě velkých objektů s vysokou spotřebou vyrobené elektrické energie).

3.1 Specifikace fotovoltaického systému

Elektrárna bude sloužit pro výrobu, spotřebu v rodinném domě a přebytek elektrické energie bude prodán společnosti ČEZ za stanovenou výkupní cenu po dobu dvaceti let.

Celkový výkon: 102,96 kWp.

Výrobce panelů: ERA SOLAR.

3 EBITDA = Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization, tj. zisk před odečtením úroků, daní, odpisů a amortizace.

4 EBIT = Earnings Before Interest and Taxes, tj. zisk před odečtením úroků a daní.

Výkon panelu: 180 Wp.

Počet panelů: 572.

Výrobce střídačů: Kaco Powador 3000xi-XL.

Počet střídačů: 3.

3.2 Výše investice

Výše investice je stanovena na 8 600 000,- Kč včetně DPH 10 %. Celkovou cenu tvoří zejména vyřízení administrativy spojené s územním souhlasem, územním řízením či stavebním povolením, zpracování žádosti a vypracování podkladů pro distribuční společnost (připojení do distribuční soustavy), projektovou dokumentaci, kompletní dodávku a montáž fotovoltaického systému (fotovoltaické panely, střídače, upevnění systému (zámečnické konstrukce), elektrorozvaděče, elektroinstalace, montáž, revize).

Dále pak cena zahrnuje zpracování žádosti o přidělení licence Energetickým regulačním úřadem, přípravu podkladů pro uzavření smluv o připojení a výkupu, zaškolení a poradenskou činnost.

3.3 Ekonomická stránka investice

Podívejme se nyní na základní ekonomická a právní fakta spojená s touto investicí:

a) Daň z přidané hodnoty

U fotovoltaických instalací na rodinných domech, bytových domech, panelových domech a podobně platí § 48 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty. Platí zde tedy snížená 10% sazba DPH a to jak na montážní práce, tak na samotné technické prostředky fotovoltaické elektrárny.

b) Osvobození od daně z příjmu

Fotovoltaické elektrárny jsou obnovitelným zdrojem energie, a proto jsou příjmy z této činnosti podle § 4 odst. 1 písm. e) zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů osvobozeny od této daně. Osvobození platí v roce, kdy byla elektrárna poprvé uvedena do provozu a v bezprostředně následujících pěti letech.

c) Odpisy

Fotovoltaická elektrárna jako celek patří do odpisové skupiny č. 4 – Stavby elektráren (díla energetická výrobní) SKP 2302 s dobou odpisu 20 let.

d) Výkupní ceny

Výkup vyrobené elektřiny probíhá za výkupní cenu stanovenou Energetickým regulačním úřadem platnou v roce uvedení výroby do provozu a je uplatňována po dobu její životnosti. Předpokládaná doba životnosti nové výroby je 20 let.

3.4 Kalkulace výnosů

Díky dlouhodobému měření slunečního záření, počtu bezoblačných dnů a jiných veličin dnes víme, že v našich zeměpisných šířkách dopadne na 1 m² vodorovné plochy zhruba 940–1340 kWh energie. Uvažujeme-li účinnost fotovoltaických panelů 14 % a ideální orientaci k jihu, získáme 140 kWh z m² elektrické energie za rok. U monokrystalických a polykrystalických panelů platí, že instalace 1 kWp pokryje plochu zhruba 8 m². To znamená, že roční výnos z instalovaného výkonu 1 kWp činí 1 120 kWh. Po odečtení ztrát na vedení, střídačích, vlivem teploty a úhlové odrazivosti, se můžeme pohybovat v rozmezí 900–1 100 kWh vyrobené elektrické energie z 1 kWp instalovaného výkonu a to v závislosti na lokalitě. Výsledný úhrn roční výroby sluneční elektrárny závisí tedy na mnoha faktorech. V rámci této případové studie uvažujeme o nejpříznivější lokalitě z hlediska průměrného ročního úhrnu globálního slunečního záření na území České republiky; tj. o Jihomoravském kraji, kde se Ø roční úhrn globálního slunečního záření pohybuje v rozmezí 1 200–1 250 kWh/m² (ČHMÚ, 2010). Kromě geografické polohy a podnebí, je to dále především sklon instalovaných panelů a jejich orientace vůči jihu. V našich podmínkách je ideální sklon cca 35°, nicméně odchylka ±15° nehraje pro efektivitu elektrárny významnou roli. Orientace vůči jihu je v ideálním případě 1–3° na jihozápadu. Na základě vstupních dat byl vypočítán roční výnos z námi uvažovaného fotovoltaického systému ve výši 99 455 kWh.

3.5 Kalkulace NPV projektu

Výše **výkupní ceny** byla pro rok 2010 pro solární elektrárny s instalovaným výkonem nad 30 kW stanovena ve výši **12,15 Kč/kWh** (Fotovoltaika, 2011). Podle novely zákona č. 180/2005 Sb., resp. nového zákona č. 330/2010 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, může hodnota **výkupních cen** meziročně klesnout až o více než 5 %. V případové studii je zahrnut meziroční pokles ve výši 2,5 %. Plánovaná výše investice činí 8 600 000,- Kč s DPH ve výši 10 %. Ve výpočtu je zahrnuta roční ztráta účinnosti systému ve výši 1 %.

3.6 Kalkulace EBITDA a EBIT

Výnosy (EBITDA) při výkupních cenách za jednotlivá období snižené o vlastní spotřebu energie vyčíslenou v peněžních jednotkách zobrazuje tabulka 1. Náklady na vlastní spotřebu jsou vyznačeny ve sloupci (dále jen „sl.“) 5. Fotovoltaická elektrárna spadá do 4. daňové odpisové skupiny s dobou odpisu na 20 let. Odpisová sazba je v prvním roce 2,15 % pořizovací ceny a v dalších letech 5,15 % zůstatkové ceny. Při investici ve výši 8 600 000,- Kč jsou odpisy za jednotlivá období zobrazeny v tabulce 1 ve sl. 9 spolu s výnosy (EBIT) po odečtení odpisů.

Tabulka 1
Hrubé výnosy investice

rok (sl. 1)	výkupní cena [Kč] (sl. 2)	roční výnos [kWh] (sl. 3)	roční tržba [Kč] (sl. 4)	vlastní spotřeba [Kč] (sl. 5)	EBITDA [Kč] (sl. 6)	zůstatková cena [Kč] (sl. 7)	odpisová sazba (sl. 8)	odpis [Kč] (sl. 9)	EBIT [Kč] (sl. 10)
2010	12,15	99 455,00	1 208 378,25	25 000,00	1 183 378,25	8 600 000,00	2,15 %	184 900,00	998 478,25
2011	11,85	98 460,45	1 166 387,11	25 000,00	1 141 387,11	8 415 100,00	5,15 %	442 900,00	698 487,11
2012	11,55	97 475,85	1 125 855,15	25 000,00	1 100 855,15	7 972 200,00	5,15 %	442 900,00	657 955,15
2013	11,26	96 501,09	1 086 731,69	25 000,00	1 061 731,69	7 529 300,00	5,15 %	442 900,00	618 831,69
2014	10,98	95 536,08	1 048 967,76	25 000,00	1 023 967,76	7 086 400,00	5,15 %	442 900,00	581 067,76
2015	10,71	94 580,72	1 012 516,13	25 000,00	987 516,13	6 643 500,00	5,15 %	442 900,00	544 616,13
2016	10,44	93 634,91	977 331,20	25 000,00	952 331,20	6 200 600,00	5,15 %	442 900,00	509 431,20
2017	10,18	92 698,56	943 368,94	25 000,00	918 368,94	5 757 700,00	5,15 %	442 900,00	475 468,94
2018	9,92	91 771,57	910 586,87	25 000,00	885 586,87	5 314 800,00	5,15 %	442 900,00	442 686,87
2019	9,67	90 853,86	878 943,97	25 000,00	853 943,97	4 871 900,00	5,15 %	442 900,00	411 043,97
2020	9,43	89 945,32	848 400,67	25 000,00	823 400,67	4 429 000,00	5,15 %	442 900,00	380 500,67
2021	9,20	89 045,87	818 918,75	25 000,00	793 918,75	3 986 100,00	5,15 %	442 900,00	351 018,75
2022	8,97	88 155,41	790 461,32	25 000,00	765 461,32	3 543 200,00	5,15 %	442 900,00	322 561,32
2023	8,74	87 273,85	762 992,79	25 000,00	737 992,79	3 100 300,00	5,15 %	442 900,00	295 092,79
2024	8,52	86 401,11	736 478,79	25 000,00	711 478,79	2 657 400,00	5,15 %	442 900,00	268 578,79
2025	8,31	85 537,10	710 886,15	25 000,00	685 886,15	2 214 500,00	5,15 %	442 900,00	242 986,15
2026	8,10	84 681,73	686 182,86	25 000,00	661 182,86	1 771 600,00	5,15 %	442 900,00	218 282,86
2027	7,90	83 834,92	662 338,00	25 000,00	637 338,00	1 328 700,00	5,15 %	442 900,00	194 438,00
2028	7,70	82 996,57	639 321,76	25 000,00	614 321,76	885 800,00	5,15 %	442 900,00	171 421,76
2029	7,51	82 166,60	617 105,33	25 000,00	592 105,33	442 900,00	5,15 %	442 900,00	149 205,33

Pramen: Vlastní kalkulace.

3.7 Kalkulace daně z příjmů a výnosů z kapitálu

EBIT je po období šesti let od daně z příjmů osvobozen. Hodnoty daně z příjmů pro fyzické osoby ve výši 15 % zobrazuje tabulka 2. Stav účtu je v prvních šesti letech vypočten kumulací zisku před zdaněním a odpisy (EBITDA) a v následujících letech navíc odečtením daně z příjmů od zisku před zdaněním (EBIT). Jednotlivé zůstatky na účtu jsou úročeny 4% úrokovou sazbou s jednoduchým úročením vkladu. Daň z úroku kapitálového majetku ve výši 15 % je ve výpočtu již zohledněna. Vypočtené hodnoty jsou v tabulce 2 vyznačeny ve sl. 5.

Tabulka 2

Daň z příjmů a výnosy z kapitálu

rok (sl. 1)	EBITDA [Kč] (sl. 2)	daň z příjmu [Kč] (sl. 3)	stav účtu [Kč] (sl. 4)	kapitálové výnosy [Kč] (sl. 5)
1	1 183 378,25	0	1 183 378,25	40 234,86
2	1 141 387,11	0	2 324 765,36	79 042,02
3	1 100 855,15	0	3 425 620,51	116 471,10
4	1 061 731,69	0	4 487 352,20	152 569,97
5	1 023 967,76	0	5 511 319,96	187 384,88
6	987 516,13	0	6 498 836,09	220 960,43
7	952 331,20	142 849,68	7 451 167,29	253 339,69
8	918 368,94	137 755,34	8 369 536,23	284 564,23
9	885 586,87	132 838,03	9 255 123,10	314 674,19
10	853 943,97	128 091,60	10 109 067,07	343 708,28
11	823 400,67	123 510,10	10 932 467,74	371 703,90
12	793 918,75	119 087,81	11 726 386,49	398 697,14
13	765 461,32	114 819,20	12 491 847,81	424 722,83
14	737 992,79	110 698,92	13 229 840,60	449 814,58
15	711 478,79	106 721,82	13 941 319,39	474 004,86
16	685 886,15	102 882,92	14 627 205,54	497 324,99
17	661 182,86	99 177,43	15 288 388,40	519 805,21
18	637 338,00	95 600,70	15 925 726,40	541 474,70
19	614 321,76	92 148,26	16 540 048,16	562 361,64
20	592 105,33	88 815,80	17 132 153,49	582 493,22

Pramen: Vlastní kalkulace.

3.8 Kalkulace diskontu, cash flow a současné hodnoty peněžních toků

Investice je financována z vlastních prostředků, čili diskontní sazba je stanovena na průměrnou míru inflace 4 %. Diskont pro jednotlivá léta je vypočten podle vzorce, kde M je rovno míře inflace, a t jsou jednotlivé roky:

$$D = 1 / (1 + M)^t \quad (4)$$

Investice je realizována i vyplacena během jednoho roku. V prvním roce je tedy finanční tok záporný. Od zisku před zdaněním a odpisy je odečtena cena investice. Kapitálové výnosy jsou rovny nule, jelikož byl dosažený čistý příjem teprve investován. Daň z příjmů je také nulová, jelikož je EBIT od daně z příjmů po dobu šesti let osvobozen. V následujících letech je peněžní tok již kladný. Z hodnoty EBITDA v následujících letech odečteme zaplacenou daň z příjmů pro fyzické osoby ve výši 15 % a přičteme výnosy z kapitálu investovaného prostřednictvím čistého příjmu, který byl v daném roce vytvořen. Výnosy z investovaného kapitálu při 4% úrokové sazbě jsou již poníženy o daň z kapitálového majetku ve výši 15 %. Vypočtené hodnoty jsou patrné z tabulky 3.

Tabulka 3**Cash flow a čistá současná hodnota peněžních toků**

rok (sl. 1)	cash flow [Kč] (sl. 2)	diskont (sl. 3)	DPT [Kč] (sl. 4)	NPV [Kč] (sl. 5)
1	-7 376 386,89	0,9615	-7 092 395,99	
2	1 220 429,13	0,9246	1 128 408,78	
3	1 217 326,25	0,889	1 082 203,03	
4	1 214 301,66	0,8548	1 037 985,06	
5	1 211 352,64	0,8219	995 610,73	
6	1 208 476,56	0,7903	955 059,02	
7	1 205 670,89	0,7599	916 189,31	
8	1 202 933,17	0,7307	878 983,27	
9	1 200 261,06	0,7026	843 303,42	
10	1 197 652,25	0,6756	809 133,86	
11	1 195 104,57	0,6496	776 339,93	
12	1 192 615,89	0,6246	744 907,89	
13	1 190 184,15	0,6006	714 824,60	
14	1 187 807,37	0,5775	685 958,76	
15	1 185 483,65	0,5553	658 299,07	
16	1 183 211,14	0,5339	631 716,43	
17	1 180 988,07	0,5134	606 319,27	
18	1 178 812,70	0,4936	581 861,95	
19	1 176 683,40	0,4746	558 453,94	
20	1 174 598,55	0,4564	536 086,78	
	celkem		8 049 249,10	-550 750,9

Pramen: Vlastní kalkulace.

Diskontovaný peněžní tok (DPT) je vypočten prostým součinem cash flow a diskontu v jednotlivých letech, jak je znázorněno v tabulce 3 a jejich sečtením podle vzorce (2) je získána současná hodnota peněžních toků. Z tabulky je následně i vyčíslena čistá současná hodnota investice, která byla získána součtem současné hodnoty peněžních toků a záporné hodnoty počáteční investice podle vzorce (3).

4. Diskuse – analýza citlivosti NPV na změnu vstupních parametrů

Záporná čistá současná hodnota -550 750,90 Kč projektu fotovoltaické elektrárny pro rodinný dům ve dvacetiletém období životnosti investice je důkazem toho, proč se v naší republice tato technologie může v budoucnosti stát relativně méně oblíbenou a využívanou. Počáteční investice není zanedbatelná, geografická poloha ČR z hlediska slunečního záření není optimální a měnící se legislativa rozvoji těchto technologií není příliš nakloněna.

Pokud bychom uvažovali o změně dvou výše uvedených parametrů, výsledná čistá současná hodnota by za nezměněného fotovoltaického systému (viz specifikace v kap. 3.1) a ostatních vstupních parametrů měla následující hodnotu (viz sl. 3 tabulek 4 a 5).

Tabulka 4

Čistá současná hodnota peněžních toků – změna parametru „počáteční investice“

počáteční investice [Kč] (sl. 1)	DPT [Kč] (sl. 2)	NPV [Kč] (sl. 3)
7 600 000,00	9 010 749,10	1 410 749,10

Pramen: Vlastní kalkulace.

Tabulka 4 ukazuje NPV při možné změně počáteční investice, resp. při jejím poklesu z 8,6 mil. Kč na 7,6 mil. Kč. Ostatní vstupní parametry zůstávají při výpočtu zachovány. NPV by v tomto případě dosahovala pozitivní hodnoty cca 1,4 mil. Kč.

Tabulka 5

Čistá současná hodnota peněžních toků – změna parametru „geografická poloha“

počáteční investice [Kč] (sl. 1)	DPT [Kč] (sl. 2)	NPV [Kč] (sl. 3)
8 600 000,00	6 797 130,33	-1 802 869,67

Pramen: Vlastní kalkulace.

Tabulka 5 znázorňuje NPV při uvažované změně geografické polohy rodinného domu, resp. při výstavbě nikoliv ve slunném Jihomoravském kraji, ale v Ústeckém kraji, kde se průměrný roční úhrn globálního slunečního záření pohybuje v rozmezí 1 100–1 150 kWh/m² (ČHMÚ, 2010). Roční výnos z fotovoltaického systému by v tomto případě nedosahoval hodnoty 99 455 kWh, ale pouze 91 336 kWh. Ostatní vstupní parametry zůstávají při výpočtu zachovány. NPV by v tomto případě činila cca -1,8 mil. Kč.

Jak bylo uvedeno v úvodu tohoto příspěvku, případová studie využila formu garantovaných výkupních cen, tj. provozovatel regionální distribuční soustavy (nebo provozovatel přenosové soustavy) má ze zákona **povinnost od výrobce odkoupit veškerou elektrickou energii**, kterou **fotovoltaická elektrárna** vyrobí. Výrobce si však i nadále platí za všechnu odebranou energii, což je hlavní nevýhoda této formy. Výhodou v tomto případě je tedy zajištěný odbyt energie a „vyšší“ cena elektřiny (pro rok **2010** byla stanovena na **12,25 Kč/kWh**, pro solární elektrárny s instalovaným výkonem nad 30 kW pak na 12,15 Kč/kWh). Bohužel podle novely zákona č. 330/2010 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, může hodnota garantovaných **výkupních cen** meziročně klesnout až o více než 5 %. Ve studii je zahrnut meziroční pokles ve výši pouhých 2,5 %, to znamená, že při vyšším poklesu cen by NPV dosahovala ještě nižších, pro investory, nežádoucích hodnot (viz sl. 3 tabulky 6).

Tabulka 6**Čistá současná hodnota peněžních toků – změna parametru „výkupní cena energie“**

počáteční investice [Kč] (sl. 1)	DPT [Kč] (sl. 2)	NPV [Kč] (sl. 3)
8 600 000,00	6 968 341,97	-1 631 658,03

Pramen: Vlastní kalkulace.

Tabulka 6 ukazuje NPV při možné změně výše výkupní ceny energie, resp. při jejím meziročním poklesu o 3,5 % (oproti 2,5 % poklesu v případové studii). Ostatní vstupní parametry zůstávají při výpočtu zachovány. NPV by v tomto případě dosahovala negativní hodnoty cca -1,6 mil. Kč.

Kromě výkupních cen elektřiny si investoři mohou zvolit formu tzv. zelených bonusů. Podporu formou **zeleného bonusu** lze získat v případě, kdy část elektřiny ze své fotovoltaické elektrárny výrobce sám **spotřebuje** a přebytek odprodá provozovateli přenosové soustavy. Zelený bonus lze získat za **veškerou vyrobenou energii**, tedy i tu, kterou výrobce sám spotřeboval. Je jen na výrobcí, jak s vyrobenou energií naloží; **odběratele**, který ji od výrobce odkoupí, si však **musí výrobce najít sám**. Za spotřebovanou elektřinu již výrobce svému dodavateli **neplatí** (výše **zeleného bonusu** byla pro rok **2010** stanovena na **11,28 Kč/kWh**, pro solární elektrárny s instalovaným výkonem nad 30kW pak na 11,18 Kč/kWh). Mezi hlavní výhody patří tedy ta skutečnost, že výrobce neplatí za spotřebovanou elektřinu; není třeba zřizovat novou přípojku, neboť fotovoltaická elektrárna se připojí ke stávajícímu rozvodu; k zisku (tj. 11,28 Kč/kWh) je třeba ještě připočíst cenu, kterou by výrobce svému dodavateli zaplatil za odebranou energii. Mluvíme-li o nevýhodách, je třeba zmínit, že zelený bonus za 1 kWh je oproti garantované výkupní ceně o cca korunu nižší; je třeba si samostatně najít odběratele přebytečné energie; ačkoliv zelený bonus může přinést určitý zisk, zahrnuje také riziko, že se výrobcí veškerou přebytečnou energii z FVE nemusí podařit prodat. Kdybychom v případové studii zvolili formu zelených bonusů, získali bychom za jinak stejných nezměněných vstupních parametrů NPV ve výši -975 376,32 Kč, to znamená, že forma garantovaných výkupních cen by v tomto případě byla výhodnější, a to především díky

nízké vlastní energetické spotřebě. Samozřejmě při detailní analýze a volbě formy podpory by záleželo na všech aspektech typu: podíl spotřebovávané a prodávané energie v závislosti na velikosti objektu, prodej veškeré přebytkové energie (ano/ne), výše ziskové přírážky, atd.

Současná novela zákona č. 330/2010 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, se snaží tedy omezit podporu v oblasti elektrické energie, a to konkrétně právě fotovoltaických elektráren. S ohledem na to, že výstavba solárních elektráren je ekonomicky nevýhodná jak pro stát, tak pro konečné odběratele, jelikož podpora by za stávající právní úpravy způsobila značný nárůst celkové ceny elektrické energie, je snahou snížit výstavbu těchto elektráren. Např. s účinností od 1. 1. 2011 platí, že nárok na podporu za výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů nově vzniká pouze výrobnám připojeným do elektrizační soustavy ČR, nikoli již i těm nepřipojeným, jako tomu bylo dosud. Dále pak s účinností od 1. 3. 2011 bude platit, že v případě elektřiny vyrobené využitím energie slunečního záření se podpora vztahuje pouze na elektřinu vyrobenou ve výrobně elektřiny s instalovaným výkonem výrobní do 30 kW, která je umístěna na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi jedné budovy spojené se zemí pevným základem evidované v katastru. Což je oproti předchozí právní úpravě významná změna.

Nutné je zde zmínit i novely a diskutované změny ostatních právních předpisů, které na výpočet čisté současné hodnoty mají rovněž negativní vliv, například:

- Novela zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ruší osvobození příjmů z provozu fotovoltaických zařízení od daně z příjmů právnických osob podle § 4 odst. 1 písm. e). Toto osvobození budou moci poplatníci využít naposledy za zdaňovací období, které započalo v roce 2010.
- Novela zákona č. 330/2010 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů zavádí odvod z částky hrazené provozovatelem přenosové soustavy, a to následujícím způsobem: a) v případě hrazení formou výkupní ceny odvod 26 %, b) v případě hrazení formou zeleného bonusu odvod 28 %. Výše uvedený plánovaný odvod se týká fotovoltaických elektráren s instalovaným výkonem výrobní přesahujícím 30 kW, které byly uvedeny do provozu v období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2010. Odvod se dotkne i instalací o výkonu několika kW umístěných mimo střešní konstrukce a obvodové zdi budov evidovaných v katastru nemovitostí, např. na sledovacím zařízení. Odvod by měl být vybírán měsíčně, a to za období od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2013.
- Dále pak změna energetických daní, změny výše přiznávání státní podpory na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů, změna místa plnění u DPH, diskutovaná změna (zvýšení) sazby DPH na montážní práce a technické prostředky fotovoltaické elektrárny, atd. (Císařová, 2010)

V podstatě všechny výše uvedené legislativní změny mají za cíl, jak již bylo řečeno výše, omezit nárůst cen elektrické energie pro konečné spotřebitele a pochopitelně i zajistit příjmy státnímu rozpočtu.

Závěr

Závěrem je nutno zopakovat, že oceňování technologií je obecně velmi složitým procesem, jelikož nezáleží jen na zvolené metodě, ale i na jednotlivých faktorech a proměnných, které konečnou hodnotu významně ovlivňují. Důkazem tohoto tvrzení je případová studie projektu fotovoltaické elektrárny pro rodinný dům, resp. analýza citlivosti čisté současné hodnoty na změnu vstupních parametrů. Jednotlivá zjištění lze víceméně shrnout z hlediska zvolené metody čisté současné hodnoty následovně: snižování nákladů (tj. např. pokles počáteční investice, odpisových sazeb, sazby daně z příjmů, sazby daně z přidané hodnoty, apod.) vede k požadovanému růstu hodnoty NPV a naopak: díky snižování výnosů (tj. např. pokles výkupní ceny energie, úhrnu globálního slunečního záření, apod.) hodnota NPV klesá a dostává tak projekt do neakceptovatelných negativních hodnot. Cenu, jako často opomíjený indikátor vzácnosti surovin na trhu, je třeba brát stále více a více při důležitých ekonomických rozhodnutích v úvahu.

V rámci příspěvku byla zvolena metoda čisté současné hodnoty, ale jak zde bylo zmíněno, není to jediná metoda hodnocení efektivnosti investic. Autorky předpokládají, že ve sledování zvoleného tématu budou pokračovat i v budoucnosti – pozornost bude zaměřena na řekněme pokročilejší metodu očekávané čisté současné hodnoty (Expected Net Present Value). Věřme tedy, že i přes současná fotovoltaická legislativní omezení a pravidla bude tato alternativní technologie výroby elektrické energie v naší republice v budoucnu hojně využívána. Vždyť životní prostředí máme jenom jedno, je třeba si jej chránit!

Literatura

- AGUILAR ČIHÁKOVÁ, S.; ČERNÍKOVÁ, M. 2010. Evaluation of Clean-Up Processes: An Economic Perspective. *ACC Journal, Issue B*. 2010, vol. XVI, no. 2, s. 30–39. ISSN 1803-9782.
- BERANOVSKÝ, J. a kol. 2000. *Metody hodnocení vhodnosti a výtěžnosti OZE*. Praha : EkoWATT, 2000, s. 131.
- BOER PETER, F. 2007. *Oceňování technologií. Podnikatelské a finanční aspekty výzkumu a vývoje*. 1. vyd. Brno : ZONER software, 2007, 429 s. ISBN 978-80-86815-66-4.
- BREZINA, I. 2006. *Bitva o Skeptického ekologa*. Praha : MFD, 2006 [online]. [06. 05. 2011]. www.dokoran.cz/index.php?p=book.php&id=203.
- CÍSAŘOVÁ, D. 2010. Nepříjemné legislativní změny v oblasti fotovoltaiky. *Finanční management*. 2010, č. 19, s. 1. Praha : Economia, 2010 [online]. [18. 04. 2011]. www.managerweb.cz.
- ČHMÚ. 2010. Český hydrometeorologický ústav [online]. [09. 04. 2011]. www.chmi.cz.
- DVOŘÁK, I. 2010a. *Oceňování technologií* [online]. [21. 12. 2010]. http://ilex.kin.tul.cz/...technologie/Ocenovani_tehnologii_zkracena_verze_I.ppt.
- DVOŘÁK, I. 2010b. *Oceňování technologií* [online]. [21. 12. 2010]. http://ilex.kin.tul.cz/...technologie/Ocenovani_tehnologii_zkracena_verze_II.ppt.
- FOTOVOLTAIKA. 2011. *Výkupní cena elektřiny výrazně klesne. Ohrozí to fotovoltaiku?* [online]. [14. 04. 2011]. www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/vykupni-cena-elektřiny-vyrazne-klesne-ohrozi-to-fotovoltaiku.aspx.
- ISO FEN ENERGY, s.r.o. 2010. Individuální cenová nabídka fotovoltaické elektrárny č. 690/2010.
- KLAUS, V. 2002. *O ekologii, ekologismu a životním prostředí*. Praha : Lidové noviny, 9. 2. 2002 [online]. [07. 05. 2011]. <http://www.klaus.cz/clanky/1196>.

- KNÁPEK, J.; VAŠÍČEK, J.; ŽÍDEK, O. 2003. *Ekonomická analýza projektů OZE*. Praha : ČVUT, 2003.
- KOŽUŠNÍK, Č. 2010. Svobodný trh a státní intervence. *Britské listy*. 20. 9. 2010. ISSN 1213-1792.
- LODR, J. 2007. Systémy podpory obnovitelných zdrojů energie v Evropské unii a České republice. In *Sborník z mezinárodní konference Ekonomické a právní aspekty podnikání v EU a ochrana lidských práv*. Praha : UK; Soukromá vysoká škola ekonomických studií, 2007, s. 92–100. ISBN 978-80-85889-91-8.
- LOMBORG, B. 2006. *Skeptický ekolog*. 1. vyd. Praha : Liberální institut, 2006. ISBN 80-86389-42-4.
- POLANECKÝ, K. 2002. *Jak využívat obnovitelné zdroje energie*. Brno : Hnutí Duha, 2002, s. 89. ISBN 80-902823-6-9.
- ŘEHOŘOVÁ, P.; DUBOVÁ, M. 2009. Assessment of Alternative Energy Sources Efficiency – Economic Model of a Project Using Reed Canary Grass. *Proceedings of the Global Conference of Business and Finance*. 2009, s. 71–87. San José : The Institute for Business and Finance Research, IBFR. ISSN 1931-0285.
- SIMON, J. L. 2006. *Největší bohatství*. 1. vyd. Brno : Centrum pro studium demokracie a kultury, 2006. ISBN 80-7325-082-9.
- SLAVÍK, J. 2009. Vyčerpatelnost surovinových zdrojů, recyklace a krize na trhu druhotných surovin. *Acta Oeconomica Pragensia*. 2009, č. 6, s. 37–51. Praha : VŠE, 2009. ISSN 0572-3043.
- SMITH, A. 2002. *Bohatství národů. Pojednání o podstatě a původu bohatství národů*. 1. vyd. Praha : Liberální institut, 2002, s. 986. ISBN 80-86389-15-4.
- VALACH, J. 2001. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. Praha : Ekopress, 2001, s. 156. ISBN 80-86119-38-6.
- VANĚČEK, M. 2010. Proč bude sluneční fotovoltaická energie dominovat 21. století [online]. Praha : Fyzikální ústav AV ČR [13. 04. 2011]. www.aktualne.centrum.cz/blogy/tenaruv-blog.php?itemid=4068.
- Zákon č. 330/2010 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.
- Zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty.
- Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon.
- Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů.

PHOTOVOLTAIC ENERGY IN THE CZECH REPUBLIC IN THE 21ST CENTURY A Case Study of a Power Plant for a Family House

Abstract: Energy, or renewable energy sources, is currently a frequently discussed topic. This paper focuses mainly on the economics of photovoltaic energy, specifically valuation of this technology. First, photovoltaic power systems are described, followed by a description of the method of analysis of photovoltaic project efficiency used in the case study. The main part is devoted to a specific case study of a power plant photovoltaic project valuation (using the Net Present Value). The authors have tried to answer the questions of guaranteed redemption prices as well as the “green bonus”. A sensitivity analysis of the NPV to changes in some input parameters is calculated in the discussion. The principal final findings and legislative changes concerning photovoltaics in the Czech Republic (valid from 2011) are mentioned in the conclusion. These changes should restrict the increase in the prices of electric energy for the final consumer and, of course, ensure revenues for the state budget.

Keywords: photovoltaic energy, evaluation, net present value, efficiency, technology

JEL Classification: Q42, M21, G11