

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií



Diplomová práce

**Konvenční versus alternativní zdroje energie a jejich
ekonomika**

Bc. Adéla Altmanová

© 2011 ČZU v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií

Akademický rok 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Adéla Altmanová

obor Veřejná správa a regionální rozvoj nav.- Klatovy

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 17 odst. 2 určuje tuto diplomovou práci.

Název práce: **Konvenční versus alternativní zdroje energie a jejich ekonomika**

Osnova diplomové práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Energetika EU a České republiky
4. Vymezení konvenčních a alternativních zdrojů energie
5. Analýza investic do konvenčních a alternativních zdrojů energie
6. Závěr
7. Seznam použitých zdrojů
8. Přílohy

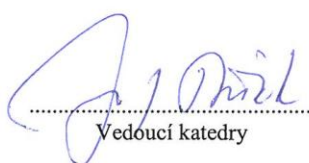
Rozsah hlavní textové části: 60 - 80 stran

Doporučené zdroje:

BOYLE, G. a EVERETT, B. a RAMAGE, J. Energy Systems and Sustainability. Cambridge: Oxford University Press, 2004. ISBN 0-19-926179-2.
HOLMAN, R. Ekonomie. Praha: C.H. Beck, 1999. ISBN 80-7179-255-1.
KOLSTAD, D. Environmental Economics. New York: Oxford University Press, 2000.
SLANÝ, A. a kol. Makroekonomická analýza a hospodářská politika. Praha: C.H. Beck, 2003. ISBN 80-7179-7385-3.
Kolektiv autorů, sborník. Energetická politika. Praha: CEP, 2009. ISBN 978-80-86547-77-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Svoboda**

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011


.....
Vedoucí katedry




.....
Děkan

V Praze dne: 15. 1. 2010

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Konvenční versus alternativní zdroje energie a jejich ekonomika" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. 4. 2011



Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce panu ing. Pavlu Svobodovi za odborné vedení a užitečné rady. Svému tatínkovi panu ing. Vratislavu Altmanovi za trpělivost a dodání materiálů k praktické části této práce.

Konvenční versus alternativní zdroje energie a jejich ekonomika

Conventional versus Alternative Energy Sources and their Economy

Souhrn

Diplomová práce se zaměřuje na problematiku konvenčních a alternativních zdrojů energie. Sleduje vývoj energetiky na poli Evropské unie a České republiky. Obsahuje charakteristiky jednotlivých druhů zdrojů energie a jejich použití v České republice, ekonomickou stránku a výhled do budoucnosti. Praktickou stránku využití těchto zdrojů sledujeme na rodinném domě, kde na dvou investicích provedeme analýzu a ekonomické hodnocení jejich efektivnosti. Jedná se o jeden zdroj alternativní a jeden zdroj z řady konvenčních zdrojů energií.

Summary

This thesis focuses on the issues of conventional and alternative energy sources. It monitors developments in the energy field of European Union and the Czech Republic. Contains characteristics of different types of energy sources and their use in the Czech Republic, the economics and future prospects. Practical side of using these resources to monitor the family house, where the two investments perform the analysis and economic evaluations of their effectiveness. It is an alternative source and one source from number of conventional energy sources.

Klíčová slova:

energie, energetika, energetická koncepce, konvenční zdroje energie, alternativní zdroje energie, fotovoltaická elektrárna, zelený bonus, kondenzační kotel

Keywords:

power, energy, energy plan, the conventional sources of energy, the alternative sources of energy, photovoltaic power, the green bonus, gasification boiler

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 CÍL PRÁCE A METODIKA.....	11
3 ENERGETIKA EU A ČESKÉ REPUBLIKY	12
3.1 Energetika EU	12
3.1.1 Vývoj energetické politiky EU.....	12
3.1.2 Cíle energetické politiky EU.....	12
3.2 Energetika České republiky	14
3.2.1 Historie.....	14
3.2.2 Vývoj energetické politiky ČR.....	16
3.2.2.1 Státní energetická koncepce (SEK).....	16
3.2.2.2 Územní energetická koncepce.....	18
3.2.2.3 Národní program hospodárného nakládání s energií	19
3.2.2.4 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů 180/2005 Sb.	20
4 VYMEZENÍ KONVENČNÍCH A ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ENERGIÍ 21	
4.1 Konvenční zdroje energie	21
4.2 Alternativní zdroje energie.....	30
4.2.1 Energie vody	31
4.2.2 Energie větru	33
4.2.3 Energie biomasy.....	36
4.2.4 Energie slunce	39
4.2.5 Energie prostředí, geotermální energie	43
4.3 Postup při tvorbě analýzy investic	46
4.3.1 Počáteční rozvaha.....	46
4.3.2 Realizace	47
4.3.3 Kriteria hodnocení ekonomické efektivity investice	48
5 ANALÝZA INVESTIC DO KONVENČNÍCH A ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ENERGIÍ.....	52
5.1 Využití alternativního zdroje energie.....	52
5.1.1 Lokace	52

5.1.2	Realizace FVE.....	53
5.1.3	Ekonomické hodnocení FVE	58
5.2	Využití konvenčního zdroje	60
5.2.1	Zplynovací kotle na uhlí a dřevo.....	61
5.2.2	Výběr kotle.....	64
5.2.3	Ekonomické hodnocení zplynovacího kotle	64
6	ZÁVĚR.....	67
7	SEZNAM LITERATURY	69
8	PŘÍLOHY	72

1 ÚVOD

Alternativní zdroje energie nejsou objevem posledních let, ale lidstvo už od svých prvopočátků využívalo právě tyto zdroje pro pokrytí svých energetických potřeb. Prvním impulsem k využívání konvenčních zdrojů energie a zvláště pak fosilních paliv byla průmyslová revoluce v 18. století. Ta umožnila demografický rozvoj a s ním i zvýšení životního standardu, který se postupem času šířil i mimo průmyslová centra a vyvolal demografický rozvoj. Obecný rozvoj dopravy, komunikací a transportu energetických produktů urychlil čerpání fosilních paliv a umožnil expanzi lidí do oblastí původně pro lidstvo málo příznivých. K opětovnému navrácení se k alternativním zdrojům energie došlo s první ropnou krizí, která ukázala nestabilitu společnosti založené na intenzivním využívání fosilních paliv. Současně se ukázalo, že světové zásoby těchto paliv nejsou nevyčerpatelné, a dochází k rychlému nevratnému narušování přírody. Všemi směry podporovaný návrat k opětovnému využívání alternativních zdrojů energie není krátkodobý módní trend, ale nezbytná věc pro zachování lidské společnosti v přijatelném životním prostředí.

Klíčovým zákonem o podpoře využívání alternativních zdrojů v České republice je zákon č.180/2005 Sb., jehož hlavním cílem je splnit 8% hranici podílů obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny do roku 2010. Což by mělo snížit energetickou závislost na konvenčních zdrojích energie. Dalším efektem je snížení emisí skleníkových plynů a devastace životního prostředí v ČR.

Díky finanční podpoře obnovitelných zdrojů energií skrývá investování do nich nemalé možnosti pro investory k realizaci ekonomického zisku. Z hlediska investičního rozhodování patří k nejlákavějším druhům alternativních zdrojů sluneční, větrná energie a energie z biomasy. Ostatní alternativní zdroje jsou využívány jen v omezené míře, jakou dovolí geografické a klimatické podmínky v ČR.

2 CÍL PRÁCE A METODIKA

Cíl práce

Obečným cílem této práce je seznámení se se současným stavem energetických zdrojů a možností jejich využívání. Hlavním cílem práce je provedení analýzy investic a zhodnocení ekonomické efektivity vybraných zdrojů energií, a to v zastoupení jak alternativního tak konvečního zdroje energie. Parciálními cíli diplomové práce jsou seznámení se s energetickou politikou ČR a EU, nalezení důležité legislativy související s energetickými zdroji, přiblížení rozvoje obnovitelných zdrojů v ČR a prognózy dalšího vývoje obnovitelných zdrojů energie.

Metodika

Po prostudování odborné literatury zaměřené na problematiku alternativních a konvečních zdrojů energie byla vypracována literární rešerše. Pro praktickou část, analýzu investic do konvenčních a alternativních zdrojů energie, byly zvoleny dvě varianty investic pro jeden typ objektu, kterým je rodinný dům. Tyto dvě varianty byly rozebrány pomocí metody analýzy. Následně bylo vytvořeno hodnocení ekonomické efektivity, které obsahuje jak statické metody (dobu návratnosti), tak dynamické metody (výpočet čisté současné hodnoty, roční ekvivalentní finanční toky investic, diskontní dobu návratnosti a vnitřní výnosové procento). Pomocí metody syntézy bylo provedeno vyhodnocení výsledků.

3 ENERGETIKA EU A ČESKÉ REPUBLIKY

3.1 Energetika EU

Evropa na počátku 20. století byla velmi silně závislá na dovozech energetických zdrojů. Několik století trvající surovinová a energetická podmíněnost rozvoje průmyslové výroby stála za koloniální expanzí mnoha evropských států. Zásobování ekonomik energiemi mělo strategický význam. (1).

3.1.1 Vývoj energetické politiky EU

Energetická politika, která dnes patří mezi klíčové politiky Evropské Unie (EU), není, na rozdíl od zemědělství, dopravy či životního prostředí, pevně zakotvena v základních dokumentech EU. Ve Smlouvě o založení Evropského společenství (ES) jsou opatření v oblasti energie uvedena až na posledním místě. První zmínky o energetické politice najdeme v Pařížské smlouvě z roku 1951 zakládající Evropské společenství uhlí a oceli (ESUO), které bylo v roce 2002 včleněno do Smlouvy o ES. Dalším významným uskupením se zaměřením na jaderný průmysl je Evropské společenství pro atomovou energii (EURATOM), které bylo založeno na základě Římských smluv v roce 1957 a v roce 1967 bylo plně integrováno do EU.

Evropská energetická politika je v současné době jednou z hlavních priorit EU. Mezi hlavní důvody patří vysoká míra závislosti na importu, nerovnováha mezi oblastmi produkce a spotřeby, vysoké ceny energií a negativní vliv energetiky na globální klima. Efektivní řešení těchto problémů, se kterými se potýkají všechny státy EU, vyžaduje spolupráci na evropské úrovni. Vzhledem k těmto výzvám zahájila Evropská komise řadu aktivit v oblasti energetické politiky s cílem vypořádat se s problémem klimatických změn, snížit vnější závislost EU na dodávkách plynu a ropy a zároveň podpořit dlouhodobý ekonomický růst a zaměstnanost. (2)

3.1.2 Cíle energetické politiky EU

Energetická politika EU je stále zaměřena na dlouhodobé energetické cíle, které byly poprvé stanoveny v roce 1995 v bílé knize o energetické politice pro EU a dále v zelené knize o evropské strategii pro zabezpečení dodávek energie a následně zprávě o ní.

Komise, Parlament a Rada zdůrazňují, že energetická politika musí tvořit součást celkového směřování hospodářské politiky EU založené na integraci a deregulaci trhu a že státní intervence se musí omezovat výhradně na zásahy nezbytné k ochraně veřejného zájmu a životní úrovně, udržitelného rozvoje, ochraně spotřebitele a hospodářské a společenské soudržnosti. Kromě tohoto celkového směřování však musí energetická politika usilovat o konkrétní cíle, které zajistí soulad mezi konkurenceschopností, zabezpečením dodávek energie a ochranou životního prostředí.

V roce 2005 Komise zveřejnila „Zprávu o zelené knize o energii“, v níž jsou navrženy iniciativy na podporu činností zaměřených na lepší a efektivnější zásobování energií.

Další zelenou knihu o energetické účinnosti přijala Komise v roce 2005. Jsou v ní navrženy kroky, které by členské státy měly učinit na podporu lepšího využití všech zdrojů energie. Následovala zelená kniha o evropské strategii pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii, která pomocí tří hlavních cílů vymezuje novou realitu, které Evropa musí čelit: udržitelný rozvoj, konkurenceschopnost a zabezpečení dodávek. Dosáhnout těchto cílů by měl pomoci celkový rámec – první „strategický přezkum energetiky EU“. Vznikly i konkrétní návrhy toho, o co by se mělo usilovat: dokončit vnitřní trh se zemním plynem a elektřinou, zajistit, aby vnitřní energetický trh EU zaručoval zabezpečení dodávek a solidaritu mezi členskými státy, požadovat opravdovou debatu na úrovni celého Společenství o různých energetických zdrojích, čelit výzvám změny klimatu způsobem, který se slučuje s lisabonskými cíli, opírat se o strategický plán pro energetické technologie a zlepšit společnou vnější energetickou politiku.

Evropská rada se ve dnech 23. a 24. března 2006 vyslovila pro energetickou politiku pro Evropu (EPE) a vyzvala Komisi a Radu, aby vypracovaly soubor kroků s jasným harmonogramem, aby tak mohl být na zasedání Evropské rady na jaře 2007 přijat prioritní akční plán.

EPE by měla být založena na jednotném pohledu na dlouhodobou poptávku a nabídku a na objektivním a transparentním posouzení výhod a nedostatků všech zdrojů energie a měla by rovnoměrně přispívat ke třem hlavním cílům. Zlepšit zabezpečení dodávek

energie vytvořením společného přístupu v rámci vnější politiky a dialogem s členskými státy a partnery. Zajistit konkurenceschopnost evropských ekonomik a dostupnost dodávek energie tím, že bude do poloviny roku 2007 ve spolupráci s členskými státy dokončeno otevření vnitřního trhu s elektřinou a zemním plynem pro všechny spotřebitele, přičemž je zapotřebí transparentně provést právní předpisy týkající se vnitřního trhu. Podporovat environmentální udržitelnost posílením vůdčí úlohy EU, které bude dosaženo přijetím akčního plánu pro energetickou účinnost, pokračujícím rozvojem obnovitelných energií a prováděním akčního plánu pro biomasu s podporou výzkumné, vývojové a demonstrační činnosti.

Kromě obecných energetických cílů stanovila EU různé cíle v rámci jednotlivých odvětví, včetně zachování procentuálního podílu pevných paliv (uhlí) na celkové spotřebě energie (zejména zvýšením konkurenceschopnosti výrobních kapacit), zvýšení podílu zemního plynu v energetické bilanci, stanovení co nejpřísnějších požadavků na bezpečnost jakožto předpokladu pro projektování, výstavbu a provoz jaderných elektráren a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie. Přestože EU dosahuje při úsilí o dosažení výše uvedených cílů nepopíratelných úspěchů, členské státy se zatím na jejich plnění podílejí velmi různou měrou.

Komise, Parlament a Rada souhlasí, že by mělo být vyvinuto značné úsilí, aby se podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie do roku 2010 přinejmenším zdvojnásobil a dosáhl hodnoty 15 % (zásada substituce). Komise musí tento úkol převést do konkrétních opatření. K jednotlivým krokům panují určité výhrady a existují rovněž rozpory v otázce, zda mají být realizovány na úrovni EU a jakým způsobem. (3)

3.2 Energetika České republiky

3.2.1 Historie

Prvním výrazným využitím elektřiny v českých zemích bylo zavádění elektrického osvětlení. V roce 1881 postavil T. A. Edison jako první v Evropě elektrickou centrálu v Janáčkově divadle v Brně. Zasluhou Františka Křížíka zazářilo v roce 1882 prvních sedm obloukových lamp před Staroměstskou radnicí v Praze.

Postupně vznikaly závodní elektrárny, které dodávaly elektřinu svým obcím pro veřejné osvětlení, později i pro širokou spotřebu veřejnosti. Brzy začaly elektrárny zřizovat obce samotné. První si svou elektrárnu postavilo v roce 1889 město Praha - Žižkov. Byla to zároveň první samostatná elektrárna vyrábějící elektřinu určenou přímo k prodeji. Od tohoto data také mluvíme o systematické elektrifikaci českých zemí a o vzniku českého elektrárenství. O rok později vzniklo první družstvo pro zásobování obce elektřinou v Perninku v Čechách. Všechny tyto elektrárny byly stejnosměrné. Teprve na konci devatenáctého století se na našem území začalo užívat střídavého proudu. První větší elektrárnou produkující střídavý proud byla pražská elektrárna v Holešovicích.

Důležitým mezníkem v rozvoji české elektroenergetiky byl 22. červen 1919, kdy byl schválen zákon o vzniku všeužitečných elektrárenských společností. Prohlášením podniku za všeužitečný se mu přikazovala povinnost zásobovat elektřinou na určitém území každého, kdo o to požádá, neprokáže-li se, že by připojení bylo nerentabilní. Současně s těmito povinnostmi dostaly všeužitečné společnosti značná práva a výhody. Na území dnešní České republiky tak vzniklo 20 všeužitečných elektrárenských společností. Pro celou republiku byla zavedena proudová třífázová soustava 50 Hz s napětím 3 x 380/220 V pro místní sítě a 100 000 V pro dálkové sítě. V první polovině dvacátého století už bylo jasné, kam se elektrárenství bude ubírat. Trend jednoznačně směřoval k velkým propojeným podnikům, schopným pokrýt většinu požadavků společností.

Po druhé světové válce tento vývoj pokračoval. V roce 1946 byly zřízeny České energetické závody, které sloužily jako prostředník mezi ministerstvem průmyslu a jednotlivými elektrárenskými a plynárenskými podniky. Pro jednotné řízení byl vytvořen dispečink pro celou zemi, rozdělený na dva zemské dispečinky.

V rámci dobových tendencí vznikl a působil od roku 1948 až do roku 1989 na našem území plně integrovaný energetický podnik, České energetické závody, zaměstnávající téměř 57 000 pracovníků. Zabýval se výrobou, přenosem a prodejem elektrické energie, distribucí elektřiny až ke konečným spotřebitelům na území ČR, průmyslovou a inženýrskou činností. Od roku 1989 do roku 1992 byla z Českých energetických

závodů vyčleněna řada organizačních jednotek, takže po těchto změnách zůstalo ve státním podniku 31 tisíc zaměstnanců.

V květnu 1992 byla zaregistrována elektrárenská akciová společnost ČEZ, která vznikla vyčleněním z Českých energetických závodů. (4)

3.2.2 Vývoj energetické politiky ČR

Mezi hlavní právní předpisy energetické politiky v ČR patří Zákon č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Účelem zákona je zvýšit energetickou účinnost při výrobě, přenosu, přepravě, distribuci, rozvodu, spotřebě energie a uskladňování plynu včetně souvisejících činností.

K tomu zákon stanoví povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií, při provádění energetických auditů a také pravidla pro tvorbu Státní energetické koncepce, územních energetických koncepcí a Národního programu hospodárného nakládání s energií a využívání jejich obnovitelných a druhotných zdrojů. (5)

Dále je velmi důležitý Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů 180/2005 Sb.

3.2.2.1 Státní energetická koncepce (SEK)

Státní energetická koncepce (SEK), schválená vládou dne 10. 3. 2004 je výrazem státní odpovědnosti za vytváření podmínek pro spolehlivé a dlouhodobě bezpečné dodávky energie za přijatelné ceny a za vytváření podmínek pro její efektivní využití, které nebudou ohrožovat životní prostředí a budou v souladu se zásadami udržitelného rozvoje. Tuto zákonnou odpovědnost stát naplňuje stanovením legislativního rámce a pravidel pro chod a rozvoj energetického hospodářství. (6)

SEK ve své vizi konkretizuje státní priority a stanovuje cíle, jichž chce stát dosáhnout, při ovlivňování vývoje energetického hospodářství ve výhledu příštích 30 let, v podmínkách tržně orientované ekonomiky. Na základě analýz vývoje a současného stavu energetického hospodářství České republiky, vyhodnocení plnění cílů energetické politiky z roku 2000, s přihlédnutím k zahraničním zkušenostem, postupům a standardům EU, k závazkům ČR z mezinárodních smluv v oblasti energetického hospodářství a životního prostředí, po zpracování a vyhodnocení souboru energetických scénářů možného budoucího vývoje do roku 2030 se aktualizuje Státní energetická

koncepce. Stanovuje se komplexnější soubor priorit a dlouhodobých cílů, které bude Česká republika v energetickém hospodářství sledovat v rámci udržitelného rozvoje. K jejich naplnění budou použity vhodné a účinné nástroje a opatření. Při volbě priorit, cílů a souboru nástrojů SEK byla respektována hlediska energetická, ekologická, ekonomická a sociální. Naplňování priorit a cílů SEK bude vyhodnocovat Ministerstvo průmyslu a obchodu (MOP) v tříletých intervalech. O výsledcích vyhodnocení bude informovat vládu ČR a v případě potřeby bude vládě předkládat návrhy na změnu Státní energetické koncepce. (6)

Poslání, vize a cíle státní energetické koncepce

Posláním energetiky je zajistit spolehlivou, bezpečnou a k životnímu prostředí šetrnou energii pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky ČR za konkurenceschopné a přijatelné ceny za normálních podmínek. Současně zabezpečit nepřerušovanou dodávku energie v krizových situacích v rozsahu nezbytném pro fungování nejdůležitějších složek infrastruktury státu a zajištění šance obyvatelstva na přežití krizových situací a následnou obnovu jejich standardních funkcí za aktivní účasti měst a obcí na uvedených opatřeních, procesech a úkolech.

Vize SEK definuje základní priority, vytvářející rámec pro dlouhodobý vývoj energetického hospodářství ČR viz schéma č. 1

Schéma č. 1: Vize státní energetické koncepce

NEZÁVISLOST	BEZPEČNOST	UDRŽITELNÝ ROZVOJ
<ul style="list-style-type: none"> •Nezávislost na cizích zdrojích energie •Nezávislost na zdrojích energie z rizikových oblastí •Nezávislost na spolehlivosti dodávek cizích zdrojů 	<ul style="list-style-type: none"> •Bezpečnost zdrojů energie včetně jaderné bezpečnosti •Spolehlivost dodávek všech druhů energie •Racionální decentralizace energetických systémů 	<ul style="list-style-type: none"> •Ochrana životního prostředí •Ekonomický a sociální rozvoj

Zdroj: vlastní konstrukce podle Státní energetické koncepce z roku 2004 [online], [citace: 23.05 2010]

Cíle SEK směřují ke splnění její vize a rozpracovávají základní priority do konkrétnější podoby. Hlavní cíle jsou definovány čtyři, přičemž každý z nich obsahuje několik dílčích cílů. Cíle jsou seřazeny podle své důležitosti, viz schéma č. 2.

Schéma č. 2: Cíle státní ekonomické koncepce

MAXIMALIZACE ENERGETICKÉ EFEKTIVNOSTI	ZAJIŠTĚNÍ EFEKTIVNÍ VÝŠE A STRUKTURY SPOTŘEBY PRVOTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ	ZAJIŠTĚNÍ MAXIMÁLNÍ ŠETRNOSTI K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ	DOKONČENÍ TRANSFORMACE A LIBERALIZACE ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ
<ul style="list-style-type: none"> •Maximalizace zhodnocování energie •Maximalizace efektivity při získávání a přeměnách energetických zdrojů •Maximalizace úspor tepla •Maximalizace efektivity spotřebičů energie •Maximalizace efektivity rozvodných soustav 	<ul style="list-style-type: none"> •Podpora výroby elektřiny a tepelné energie z obnovitelných zdrojů energie •Optimalizace využití domácích energetických zdrojů •Optimalizace využití jaderné energie 	<ul style="list-style-type: none"> •Minimalizace emisí poškozujících životní prostředí •Minimalizace emisí skleníkových plynů •Minimalizace ekologického zatížení budoucích generací •Minimalizace ekologické zátěže z minulých let 	<ul style="list-style-type: none"> •Dokončení transformačních opatření •Minimalizace cenové hladiny všech druhů energie •Optimalizace zálohování zdrojů energie

Zdroj: vlastní konstrukce podle Státní energetické koncepce z roku 2004 [online], [citace: 23.05 2010]

3.2.2.2 Územní energetická koncepce

Územní energetická koncepce vychází ze státní energetické koncepce a obsahuje cíle a principy řešení energetického hospodářství na úrovni kraje. Vytváří podmínky pro hospodárné nakládání s energií v souladu s potřebami hospodářského a společenského rozvoje včetně ochrany životního prostředí a šetrného nakládání s přírodními zdroji energie. Územní energetickou koncepcí pořizuje kraj, hlavní město Praha a statutární města v přenesené působnosti. Územní energetická koncepce je závazným podkladem pro územní plánování. Územní energetická koncepce se zpracovává na období 20 let a v případě potřeby se doplňuje a upravuje.

Územní energetická koncepce obsahuje:

- rozbor trendů vývoje poptávky po energii
- rozbor možných zdrojů a způsobů nakládání s energií

- hodnocení využitelnosti obnovitelných zdrojů energie
- hodnocení ekonomicky využitelných úspor z hospodárnějšího využití energie
- řešení energetického hospodářství území včetně zdůvodnění a posouzení vlivů

3.2.2.3 Národní program hospodárného nakládání s energií

Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů (dále jen Národní program) je střednědobým, čtyřletým programovým dokumentem, který zpracovává Ministerstvo průmyslu a obchodu v dohodě s Ministerstvem životního prostředí podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. Národní program na roky 2006 – 2009 navazuje na výsledky a zkušenosti Národního programu na období 2002 – 2005 a rozpracovává na období 2006 – 2009 požadavky a cíle Státní energetické koncepce (dále SEK) a Státní politiky životního prostředí České republiky na roky 2004 – 2010 (dále SPŽP) a k jejich naplnění konkretizuje soubor realizačních nástrojů.

Národní program na roky 2006 - 2009 je kompatibilní s postupy zemí EU a podporuje realizaci požadavků Směrnic EU zaměřených na:

- a) energetickou efektivnost (Směrnice č. 2003/8/ES o podpoře kombinované výroby elektřiny a tepla, Nařízení EP a Rady č. 2422/2001 o Energy Star, navržená Směrnice o ekodesignu a navržená Směrnice o energetické efektivnosti a energetických službách),
- b) využití obnovitelných zdrojů energie (Směrnice č. 2001/77/ES o podpoře elektrické energie z OZE na vnitřním trhu EU),
- c) využití alternativních paliv v dopravě (Směrnice č. 2003/30/ES o podpoře využití alternativních paliv v dopravě).

Národní program je zaměřen na státní správu a samosprávu, na podnikatelskou sféru (právnícké a fyzické osoby), na nevládní organizace i na domácnosti.

Hlavním realizačním nástrojem Národního programu na roky 2006 – 2009 budou nadále roční Státní programy na podporu úspor energie a využití jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, schvalované vládou, vč. ročních dotací, poskytovaných ze státního

rozpočtu a ze zdrojů Státního fondu životního prostředí (SFŽP) na akce obsažené v Národním programu. (7)

3.2.2.4 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů 180/2005 Sb.

Tento zákon upravuje v souladu s právem ES způsob podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a z důlního plynu z uzavřených dolů a výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené. Účelem tohoto zákona je v zájmu ochrany klimatu a ochrany životního prostředí podpořit využití obnovitelných zdrojů energie, zajistit trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů, přispět k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti, vytvořit podmínky pro naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny v ČR ve výši 8% k roku 2010 a vytvořit podmínky pro další zvyšování tohoto podílu po roce 2010. OZE se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu. Podpora výroby elektřiny z OZE je stanovena odlišně s ohledem na druh obnovitelného zdroje a velikost instalovaného výkonu výrobní a v případě elektřiny vyrobené z biomasy i podle parametrů biomasy stanovených prováděcím právním předpisem. (8)

4 VYMEZENÍ KONVENČNÍCH A ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ENERGIÍ

4.1 Konvenční zdroje energie

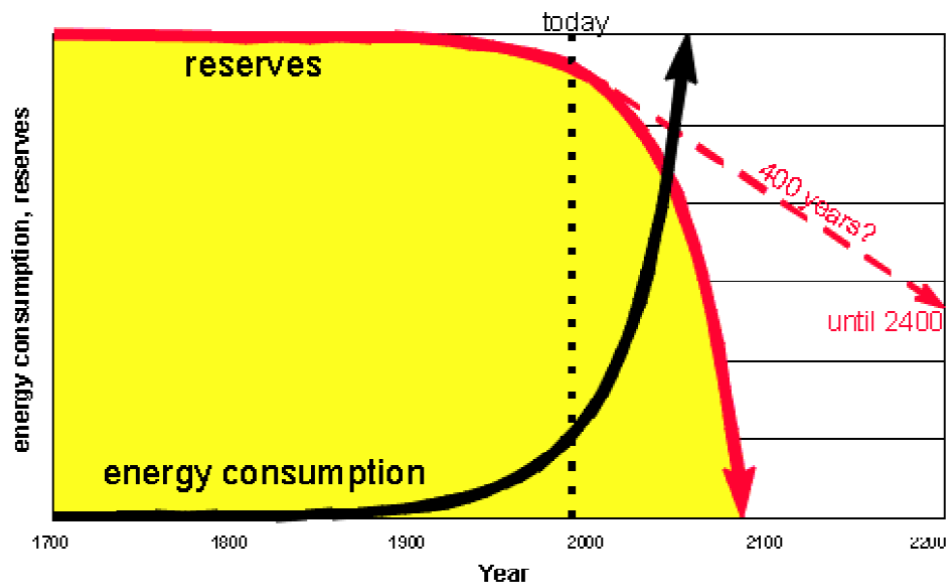
Konvenční zdroje energie představují základní zdroje světové energetiky z pohledu výroby tepla, elektrické energie a zabezpečení energie pro dopravu. Mezi ně patří fosilní paliva, jako jsou uhlí, ropa, zemní plyn a jaderná energie. Asi 80% ve světě vyprodukované energií pochází z fosilních paliv, jejichž zásoby jsou ovšem omezené a proto je považujeme z pohledu délky lidského života a potřeb společnosti za vyčerpatelné. (9)

Následující tři modely popisují pravděpodobný budoucí vývoj spotřeby energie a jejich zásob.

První model (Obrázek č. 1) ukazuje velmi dramatický vývoj založený na předpokladu pokračování současného trendu, tj. růstu průměrně 3% ročně. Takto bychom zkonsumovali všechny v současnosti známé zdroje energie již během 90 let. Tento nepříznivý vliv pro lidstvo a vše živé na této planetě bohužel nemůže zvrátit ani výrazné zvýšení stavu zásob. Obrázek č. 2 je toho dokumentem. Prozrazuje, že i když se nám podaří zvýšit úroveň zásob zdrojů desetinásobně, získáme pouze dalších 90 let navíc. Dokonce ani důsledná opatření vedoucí k úsporám spotřeby nezmění nepříznivý vývoj.

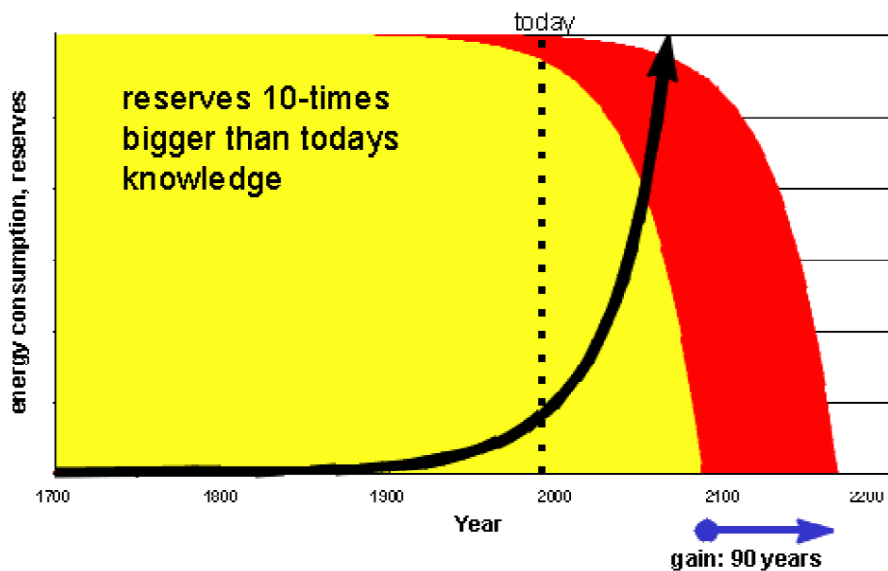
Obrázek č. 3 ukazuje scénář, který předpokládá snížení spotřeby energie na 50% dnešní průměrné úrovně, tj. na 1,5% ročně. Získali bychom pouze 20 let navíc. Nicméně, právě snižování spotřeby je třeba chápat jako nejdůležitější faktor, kterým můžeme účinně rozšířit dobu pro možné využívání současných zdrojů a současně tak chránit vzácné neobnovitelné energetické zdroje, které jsou většinou zároveň i zdroji pro chemickou výrobu, bez níž si nemůžeme představit rozvinutou společnost. Čas, který takto získáme, máme na zavedení alternativních obnovitelných zdrojů v masovém měřítku. (10)

Obrázek č. 1: Vývoj spotřeby energie a zásob ve světě (roční míra růstu 3%)



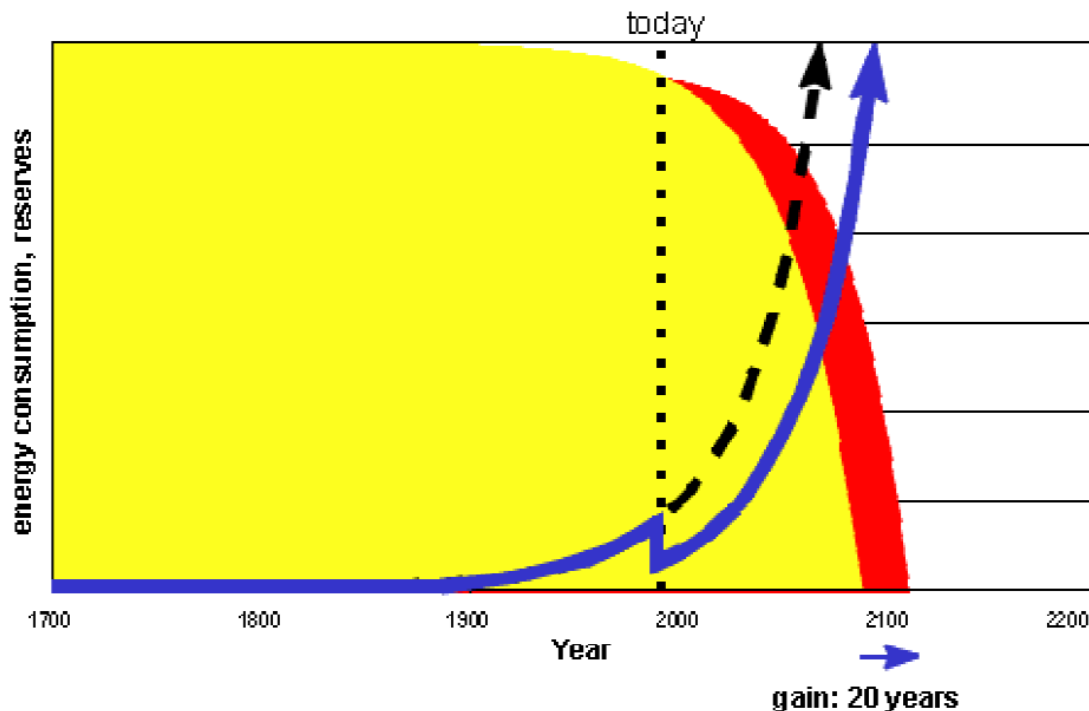
Zdroj: http://www.re.e-technik.uni-kassel.de/photos/documents/29-SKRIPT_Photovoltaic.pdf [online], [citace: 23.05 2010]

Obrázek č. 2: Vývoj spotřeby energie a zásob za předpokladu zvýšení zásob 10x (roční míra růstu 3%)



Zdroj: http://www.re.e-technik.uni-kassel.de/photos/documents/29-SKRIPT_Photovoltaic.pdf [online], [citace: 23.05 2010]

Obrázek č. 3: Vývoj spotřeby energie a zásob za předpokladu snížení míry spotřeby na polovinu (roční míra růstu 1,5%)

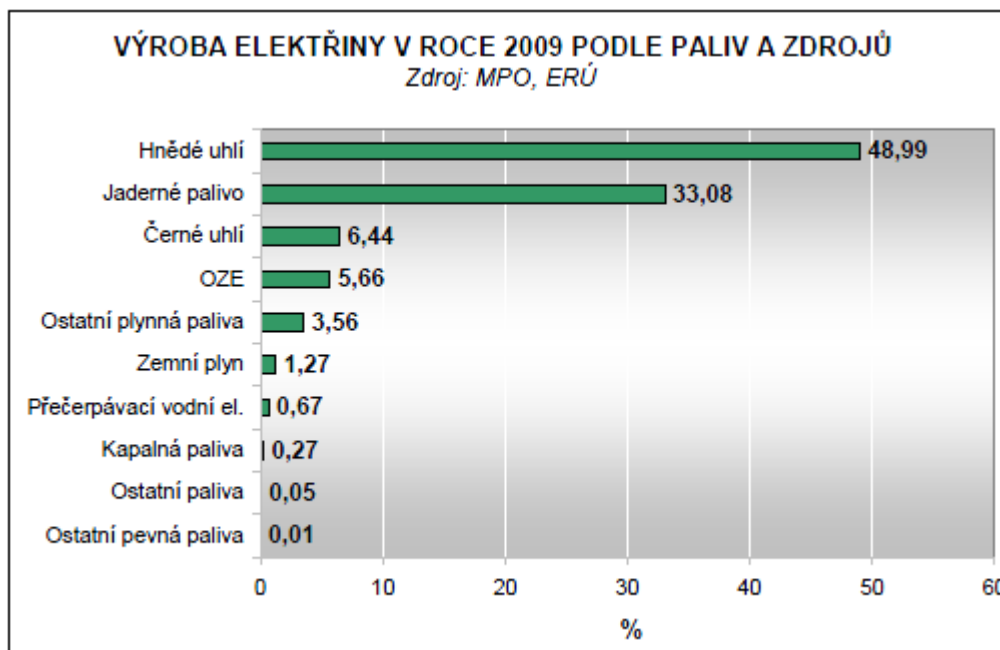


Zdroj: http://www.re.e-technik.uni-kassel.de/photos/documents/29-SKRIPT_Photovoltaic.pdf [online], [citace: 23.05 2010]

Energetický mix v ČR

Celkově se v loňském roce vyrobilo 82 250 GWh (hrubá výroba). Česká republika využívá k produkci elektřiny především uhlí. V roce 2009 se přímým spalováním uhlí vyrobilo 45 672,4 GWh elektřiny. V porovnání s rokem 2008 se jeho podíl snížil z 57,8 % na 55,5%, ale stále dosahuje nadpoloviční hranice na celkové výrobě elektřiny. Druhým nejvýznamnějším zdrojem je jaderná energie s podílem přesahujícím 33,1 %. OZE dosáhly zvýšení na 5,6 %. (viz graf č. 1)

Graf č. 1: Výroba elektřiny v roce 2009 podle paliv a zdrojů



Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html> [online], [citace: 25.12 2010]

Na obrázku č. 4 vidíme rozmístění uhelných, velkých vodních, jaderných a větrných elektráren. Většina těchto elektráren je v majetku ČEZ a.s..

Uhelné elektrárny:

- Dětmárovice: Elektrárna byla postavena v letech 1972-1976 a svým výkonem 800 MW je největší klasickou elektrárnou na Moravě.
- Hodonín: Patří mezi nejstarší provozované elektrárny v ČR. Byla postavena ve dvou etapách v letech 1951-1957. Výběr lokality pro její výstavbu vycházel z místních podmínek, blízkosti lignitového dolu a řeky Moravy.
- Chvaletice: Elektrárna se nachází v Polabí a má celkový instalovaný výkon 800 MW rozdělený do 4 bloků. Byla postavena v letech 1973-1979.
- Ledvice: Leží na úpatí východní části Krušných hor. Byla postavena v letech 1966-1969 a měla celkový výkon 640 MW.
- Mělník: Je ze všech uhelných elektráren nejbliže Praze. Vybudována v rozmezí konců šedesátých a sedmdesátých let.

- Počerady: Leží v severozápadní části ČR. Původní instalovaný výkon elektrárny byl 6 x 200 MW. Byla uvedena do provozu v roce 1970.
- Poříčí: Organizační jednotka Elektrárny Poříčí sestává ze dvou provozů, a to z Elektrárny Poříčí II a Teplárny Dvůr Králové.
- Prunéřov: Elektrárny Prunéřov jsou největším uhelným elektrárenským komplexem v ČR. Leží na západním okraji severočeské hnědouhelné pánve v blízkosti Chomutova.
- Tisová: Elektrárna Tisová leží v západní části Sokolovské pánve mezi Krušnými horami a Slavkovským lesem. Patří k nejstarším hnědouhelným elektrárnám.
- Tušimice: Počátky výroby elektřiny v lokalitě Tušimice se datuje do let 1963-1964, kdy zde byla uvedena do provozu Elektrárna Tušimice I. Tušimice II byla uvedena do provozu o 10 let později. (11)

Jaderné elektrárny:

- Dukovany: Jaderná elektrárna Dukovany se nachází 30 km jihovýchodně od Třebíče. V elektrárně jsou ve dvou dvojblocích instalovány celkem čtyři tlakovodní reaktory typu VVER 440 model V 213. Tři z bloků mají elektrický výkon 460 MW, jeden disponuje výkonem o hodnotě 500MW. Jaderná elektrárna Dukovany je první provozovanou jadernou elektrárnou v ČR a patří mezi největší, vysoce spolehlivé a ekonomicky výhodné energetické zdroje ČEZ, a. s. Roční výroba elektrické energie se pohybuje okolo 13,5 TWh, což představuje asi 20 % z celkové spotřeby elektřiny v ČR. V porovnání s ostatními významnými výrobci vyrábí elektřinu s nejnižšími měrnými náklady.

24. února 2005 uplynulo 20 let od přifázování první turbíny prvního bloku Jaderné elektrárny Dukovany k síti. Během této doby elektrárna vyrobila 240 292 GWh elektřiny, což je více než například celková výroba elektřiny v ČR v letech 2001 až 2003. Pro výrobu této elektřiny nemuselo být vytěženo přibližně 190 mil. tun hnědého uhlí, které jsme tak ušetřili pro budoucnost, a jehož spálením by bylo emitováno do ovzduší zhruba 240 mil. tun CO₂.

Jednotlivé bloky Jaderné elektrárny Dukovany byly uvedeny do provozu v letech 1985 až 1988. Celkový instalovaný elektrický výkon elektrárny je 1760 MW. Dosažitelný výkon elektrárny se přitom díky modernizacím turbín postupně zvyšuje - v roce 2005 dosáhl 1776 MW a v roce 2007 to bylo dokonce 1808 MW. V roce 2008 byl celkový roční průměrný výkon 1824 MW. Tepelný výkon každého ze čtyř reaktorů je 1375 MW. Snaha o neustálé zvyšování spolehlivosti a bezpečnosti se projevila v řadě investičních akcí. V období 1988-1993 šlo o akce projektu Dokompletace, v letech 1994-1996 se rozeběhl rozsáhlý program obnovy zařízení nazývaný Morava. K významným investičním akcím poslední doby se řadí nejrozsáhlejší akce na technologickém zařízení uskutečněné ve dvacátém roce provozu, kdy byly vyměněny rotory nízkotlakých dílů turbín a uskutečnila se komplexní modernizace systému kontroly a řízení na třetím bloku. Modernizace nízkotlakých dílů turbín zvýšila účinnost turbín o 3,46 % a dosažitelný výkon se tak zvýšil o 2 x 8 MW. Ročně tato modernizace přináší zvýšení výroby zhruba o 127 000 MWh. V roce 1997 se začalo pracovat na záměně systémů měření a regulace. (12)

- Temelín: Jaderná elektrárna Temelín leží přibližně 24 km od Českých Budějovic a 5 km od Týna nad Vltavou. Elektřinu vyrábí ve dvou výrobních blocích s tlakovodními reaktory VVER 1000 typu V 320. Od jara 2003 je temelínská elektrárna s instalovaným elektrickým výkonem 2000 MW největším energetickým zdrojem ČR. Technologie elektrárny odpovídá moderním světovým parametrům. Od konstrukce kontejnmentu až po optimalizaci využití paliva.

Důležitou součástí zajištění bezpečného provozu je vysoká profesionální úroveň personálu. Pro jejich přípravu byl v areálu Jaderné elektrárny Temelín vybudován plnorozsahový simulátor. Jde vlastně o kopii blokové dozorny, z které normálně operativní personál řídí skutečný blok. Na simulátoru ale řídí vše instruktor s pomocí počítače. Lze tak cvičit provozní, ale i případné havarijní stavy.

Významné úspory se očekávají od akce s názvem Transfer technologie firmy Westinghouse, v jejímž rámci dochází k předávání know-how v oblasti projektování změn systému kontroly a řízení. Na další rozvoj jsou zaměřeny i významné investice. Mezi dokončené patří zejména: modernizace laboratoře radiační kontroly okolí elektrárny, analýza vlivu tlakově-teplotních změn na nádoby reaktorů nebo změna ovládání nízkotlaké kompresorové stanice umožňující automatický dálkový provoz a modernizace požárního zabezpečovacího zařízení. (12)

Velké vodní elektrárny:

- Dalešice: Toto vodní dílo bylo vybudováno v souvislosti s výstavbou blízké jaderné elektrárny Dukovany. Součástí vodního díla jsou nádrže v Dalešicích s objemem 127 mil. m³, vyrovnávací nádrž Mohelno, přečerpávací elektrárna Dalešice a průtočná vodní nádrž Mohelno. Po nedávných generálních opravách turbosoustrojí činí celkový výkon 480 MW. Typ turbíny Francis. (13)
- Dlouhé Stráně: Elektrárna leží na Moravě a má tři „nej“. Má největší reverzní vodní turbínu v Evropě 325 MW. Je elektrárnou s největším spádem v ČR 510,7 m a má největší instalovaný výkon v ČR 2 x 325 MW. Typ turbíny Francis. (14)
- Lipno: Vodní elektrárna Lipno I je součástí vltavské kaskády. Její nádrž s rozlohou téměř 50 km² představuje svou plochou naše největší umělé jezero. Obsah nádrže 306 mil. m³ vody je využíván pro víceleté řízení odtoku. Instalovaný výkon 2 x 60 MW, typ turbíny Francis.
Průtočná vodní elektrárna Lipno II s jedním soustrojím o výkonu 1,5 MW je nedílnou součástí elektrárny Lipno I a slouží zejména k vyrovnávání odtoku z této špičkové vodní elektrárny. Je vybavena Kaplanovou turbínou se spádem 10 – 4 m. (15)
- Hněvkovice: Vodní elektrárna je součástí vltavské kaskády a byla postavena v souvislosti s výstavbou Jaderné elektrárny Temelín. Nádrž vodního díla obsahuje 22,2 mil. m³ vody, vodní hladina pokrývá 312 ha a vzdutí o délce

18,6 km dosahuje až k jezu v Hluboké nad Vltavou, nedaleko Českých Budějovic. Jsou nainstalovaná dvě soustrojí s Kaplanovými turbínami o výkonu 2x 4,8 MW. (16)

- Kořensko: Je postavená současně s vodní elektrárnou Hněvkovice. Leží na konci Orlické zdrže, kde měla být vybudována jako ponořený stupeň již při výstavbě elektrárny Orlík. Zdrž, vytvořená jezem, má obsah 2,8 mil. m³ a dosahuje až k jezu v Hněvkovicích. Hlavní funkcí díla Kořensko je udržovat stálou hladinu, a tím odstranit hygienické a estetické závady v městské aglomeraci Týna nad Vltavou, způsobené kolísáním hladiny zdrže Orlík. Instalovaný výkon 2 x 1,9 MW. Typ turbíny Kaplan. (17)
- Orlík: Je stěžejním článkem vltavské kaskády. Přehrada zadržující 720 mil. m³ vody je nejobemnější akumulární nádrž v ČR a je spolu s Lipenským jezerem rozhodující pro víceleté řízení průtoků na Vltavě i na dolním Labi. Hladina nádrže pokrývá 26 km² a vzdouvá Vltavu v délce 70 km, Otavu v délce 22 km a Lužnici v délce 7 km od ústí. Vodní elektrárna Orlík se významně podílí na řízení celostátní energetické soustavy a na výrobě levné, ekologicky čisté, špičkové elektrické energie. Umožňuje to celkový výkon 364 MW, velmi rychlé a operativní najetí na plné zatížení za 128 sekund a dálkové ovládání z centrálního dispečinku ve Štěchovicích. Vodní dílo bylo vystavěno v letech 1954 - 1961. Jezero bylo vytvořeno vybudováním gravitační betonové přehrady o výšce 91,5 m a délce její koruny 450 m. Těleso přehrady je vybaveno 3 přelivy s rozměry 15 x 8 m s kapacitou 2 184 m³ /s (stoletá voda) a dvěma spodními výpustmi o průměru 4 000 mm. Typ turbíny Kaplan. (18)
- Kamýk: Je součástí vltavské kaskády a její nádrž o délce 10 km navazuje na vývar elektrárny Orlík. Objem nádrže 12,8 mil. m³ slouží především pro vyrovnání kolísavého odtoku ze špičkové elektrárny Orlík. Disponuje výkonem 4 x 10 MW a je osazena typem turbíny Kaplan. (19)
- Slapy: Vodní elektrárna Slapy byla první velkou stavbou vltavské kaskády po II. světové válce. Jezero o obsahu 270. mil. m³, ploše 14 km² a délce 44 km dosahuje k vývaru elektrárny Kamýk. Velká akumulární nádrž má nejen

energetický význam, ale umožňuje i dlouhodobou regulaci vodního režimu ve Vltavě. Je též oblíbeným letním rekreačním územím pro obyvatele hlavního města Prahy. Plně automatizovaná elektrárna vyrábí špičkovou elektrickou energii a podílí se na řízení výkonové bilance celostátní energetické soustavy. Na plný výkon je schopna najet za 136 vteřin. Z centrálního dispečinku ve Štěchovicích se dle potřeby celostátní energetické soustavy dálkově reguluje výkon slapské elektrárny. Kolísání odtoku z elektrárny Slapy vyrovnává nádrž ve Štěchovicích spolu s nádrží ve Vraném. Instalovaný výkon 3 x 48 MW. Typ turbíny Kaplan. (20)

- Štěchovice: Vodní elektrárna Štěchovice I byla původně vybudována jako druhý článek vltavské kaskády na konci druhé světové války. Nádrž této středotlaké elektrárny o délce 9,4 km končí ve vývaru elektrárny Slapy. Obsahuje 11,2 mil. m³ vody a slouží především k vyrovnání kolísavého odtoku ze špičkové elektrárny Slapy. Spolu s nádrží ve Vraném vyrovnává odtok z vltavské kaskády. Umožňuje špičkový provoz slapské elektrárny a výrobu pološpičkové elektrické energie. Provoz štěchovické elektrárny o výkonu 22,5 MW za použití Kaplanovo turbíny je řízen přímo z centrálního dispečinku vltavské kaskády. Přečerpávací elektrárna Štěchovice II o výkonu 45 MW je osazena reverzními turbínami Francis. (21)
- Vrané: Posledním stupněm vltavské kaskády je vodní elektrárna Vrané, která byla vybudována jako první velká vodní elektrárna na Vltavě již v roce 1936. Její nádrž, s celkovým objemem 11,1 mil. m³ vody a délkou 12 km na Vltavě a 3 km na řece Sázavě, vyrovnává spolu s nádrží ve Štěchovicích špičkový odtok z elektrárny Slapy. Provoz je dálkově řízen z centrálního dispečinku vltavské kaskády ve Štěchovicích tak, aby zabezpečoval dlouhodobý vyrovnaný odtok z celé kaskády. Vodní elektrárna Vrané s výkonem 13,88 MW vyrábí levnou, ekologicky čistou elektrickou energii a umožňuje špičkový provoz vodní elektrárny Slapy. Její nádrž slouží současně jako spodní nádrž pro přečerpávací vodní elektrárnu Štěchovice II. Typ turbín Kaplan. (22)

Obrázek č. 4: Přehled elektráren v ČR



Zdroj: http://www.sps-pi.cz/dokumenty/spj/janousek/projekty/NORSKO_Vodni_dila_1999/WWW/Stechovice.html [online], [citace: 25.12 2010]

4.2 Alternativní zdroje energie

Alternativními neboli obnovitelnými zdroji energie se rozumí energie, která vznikla jiným způsobem než spalováním fosilních paliv a štěpením jaderného paliva. Jde o větrnou, sluneční, geotermální a vodní energii, a energii z biomasy. Mohli bychom použít i definici ve smyslu energetického zákona č. 458/2000 Sb., kde jsou obnovitelné zdroje definovány jako: vodní energie do výkonu zdroje 10 MW, sluneční energie, větrná energie, geotermální energie, biomasa a bioplyn. Vyhláška č. 214/2001 Sb. upravuje obnovitelné zdroje pro výrobu elektřiny jako vodní zdroje do výkonu zdroje 10 MW, sluneční energie, větrná energie, biomasa v zařízeních do 5 MW, bioplyn, palivové články, geotermální energie. A pro výrobu tepla jako sluneční, geotermální energii, biomasu v zařízeních do 20 MW, bioplyn a palivové články. (23)

4.2.1 Energie vody

Nejběžnější způsob využití vody představuje přeměna energie vodního toku v energii elektrickou. Přestože patří vodní energie k nejdéle používaným energetickým zdrojům, měl jeho vývoj nerovnoměrný průběh. Zcela zásadní význam pro rozvoj hydroenergetiky však měla až rozvíjející se elektrizační soustava. Ta umožnila rovnoměrně využít vyrobenou energii jak z velkých, tak z malých zdrojů a vyrovnala nedostatek způsobený závislostí na měnícím se potenciálu vodních toků v jednotlivých ročních obdobích. Specifičnost využívání vodní energie vyžaduje použití turbin nejrůznějších typů, výkonů, rozměrů a konstrukcí podle konkrétních hydrologických a morfologických podmínek místa instalace. (24)

Členění vodních elektráren podle výkonu:

- od 100 MW velké elektrárny (VE)
- do 100 MW střední elektrárny (SE)
- do 10 MW horní výkonná hranice pro malé vodní elektrárny (MVE)
- do 1 MW MVE průmyslové, veřejné, závodní
- do 100 kW MVE drobné
- do 35 kW mikrozdroje
- do 2 kW mobilní zdroje

Využití hydroenergetického potenciálu na území ČR

Převážná část hydropotenciálu, kterou bude ještě možno využít, je soustředěna na menších tocích na kterých je možno využít MVE. Pro výstavbu VE nad 10MW nejsou již příznivé podmínky. (24)

Technicky využitelný potenciál řek v ČR činí 3380 GWh/rok, z toho potenciál využitelný v MVE je 1570 GWh/rok. viz tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Technicky využitelný hydroenergetický potenciál toků v ČR podle povodí.

POVODÍ	VÝKON MW	VÝROBA GWH/ROK
LABE	114	420
VLTAVA	164	430
OHŘE	78	300
ODRA	56	100
MORAVA	100	250
CELKEM	512	1500

Zdroj: Ing. Jan Motlík, CSc., Libor Šamánek, RNDr. Josef Štekl, CSc., Ing. Tomáš Pařízek, Doc. Ing. Ladislav Bébar, CSc., Ing. Martin Lisý, Ing. Martin Pavlas, Ing. Radim Bařinka, Ing. Petr Klimek, Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc., Doc. Ing. Jiří vaříček, CSc. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Praha : ČEZ, a.s., 2007. ISBN: 987-80-239-8823-9

Současně využitý potenciál v MVE činí přibližně 700GWh.rok cca 45%. (23) Potenciál zbývající k využití má již výrazně horší hydrologické podmínky než potenciál využitý. Převážná část ještě nevyužitého vodního potenciálu totiž leží v oblasti malých spádů (méně než 2m 35% a 2-5 m 55%). Což přináší negativní vliv v podobě delší doby návratnosti investice a snížení zájmu investorů do budoucích realizací. (24)

Budoucnost hydroenergetiky v ČR

Budoucnost hydroenergetiky tkví ve výzkumu nových technologií, které bude možno využít i pro extrémně nízké spády toků, a modernizací již provozovaných MVE, kde více než 60% aktivních MVE je osazeno zastaralou technologií, která vykazuje účinnost o 10% až 20% nižší než dnešní moderní technologie. Výzkum je zaměřen právě na typ stroje, který v oblasti velmi nízkých spádů a vysokých průtoků dosáhne dobrých účinností při nízkých výrobních nákladech. (24).

Trend vývoje výroby elektřiny ve vodních elektrárnách nám ukazuje tabulka č. 2. Za období 2008-2009 se snížil instalovaný výkon o 0,84%, ale došlo ke zvýšení hrubé výroby elektřiny i dodávky do sítě shodně o 20%.

Tabulka č. 2: Trend vývoje výroby elektřiny ve vodních elektrárnách

Rok	Instalovaný výkon	Hrubá výroba elektřiny	Dodávka do sítě
	MW _e	MWh	MWh
2003	1 004	1 383 467	1 106 774
2004	1 014	2 019 400	1 615 520
2005	1 019	2 379 910	2 370 300
2006	1 028	2 550 700	2 540 100
2007	1 029	2 089 600	2 080 800
2008	1 045	2 024 335	2 015 300
2009	1 036	2 429 620	2 419 300
Rozdíl 2008 – 2009	-8 830	405 285	404 000
	-0,84 %	20 %	20 %

Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html> [online], [citace: 25.12 2010]

4.2.2 Energie větru

Větrná energie vzniká jako důsledek dopadající sluneční energie. Vítr je proudění vzduchu, které vzniká tlakovými rozdíly mezi různě zahřátými oblastmi vzduchu v zemské atmosféře. (23) Tato energie je spolu s energií vodní nejrozšířenější a nejpoužívanější formou využití obnovitelných zdrojů.

Možnost využití energie větru si lidé uvědomili velmi brzy, vítr byl zřejmě první živel, který se člověku podařilo využít. Lze doložit, že Egypťané používali sílu větru k pohonu lodí již 5 000 let př. n. l. Prvními prakticky využitelnými stroji se však staly větrné mlýny. V Číně a Persii se používaly již v 7. století. V historii se využívalo přímé přeměny energie větru na mechanickou práci, tj. přímo se konala mechanická práce. Větrný mlýn například mlel obilí, čerpal vodu a podobně. Vítr se také používá k pohonu dopravních prostředků, nejvíce u lodí. Přibližně posledních sto let se používá i k výrobě elektřiny. (25)

Větrné elektrárny s vodorovnou osou rotace se rozdělují **podle velikosti vrtule, resp. podle výkonu**. Viz tabulka č. 3

Tabulka č. 3: Členění větrných elektráren (podle Endera, 2006)

Větrné elektrárny								
malé			střední			velké		
vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW
průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]	
≤ 8	≤ 50	10	16,1–22	200,1–400	130	45,1–64	1600,1–3200	1500
8,1–11	50,1–100	25	22,1–32	400,1–800	310	64,1–90	3200,1–6400	3100
11,1–16	100,1–200	60	32,1–45	800,1–1600	750	90,1–128	6400,1–12800	6400

Zdroj: Ing. Jan Motlík, CSc., Libor Šamánek, RNDr. Josef Štekl, CSc., Ing. Tomáš Pařízek, Doc. Ing. Ladislav Bébar, CSc., Ing. Martin Lisý, Ing. Martin Pavlas, Ing. Radim Bařinka, Ing. Petr Klimek, Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc., Doc. Ing. Jiří vařiček, CSc. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Praha : ČEZ, a.s., 2007. ISBN: 987-80-239-8823-9

Ve skupině malých větrných elektráren jsou nejvíce rozšířeny tzv. mikrozdroje s výkonem zhruba do 2 až 2,5 kW, jejichž nabídka co do počtu výrobců je největší. Jedná se i malé větrné elektrárny VTE s průměrem vrtulí od 0,5 do 3 m, které jsou výhradně určeny pro dobíjení baterií. Využití takto vyrobené energie může sloužit zejména k napájení komunikačních systémů, radiových a televizních přijímačů, ledniček a dalších elektrických spotřebičů a k osvětlení. Další nejrozšířenější podskupinou malých VTE jsou zařízení s výkonem v rozsahu 2,5-10 kW, které se používají pro účely vytápění či temperování domu, ohřev vody, případně pohon motoru. Využití malých VTE pro výrobu elektrické energie za účelem prodeje je v důsledku výrazně vyšších měrných nákladů neekonomická.

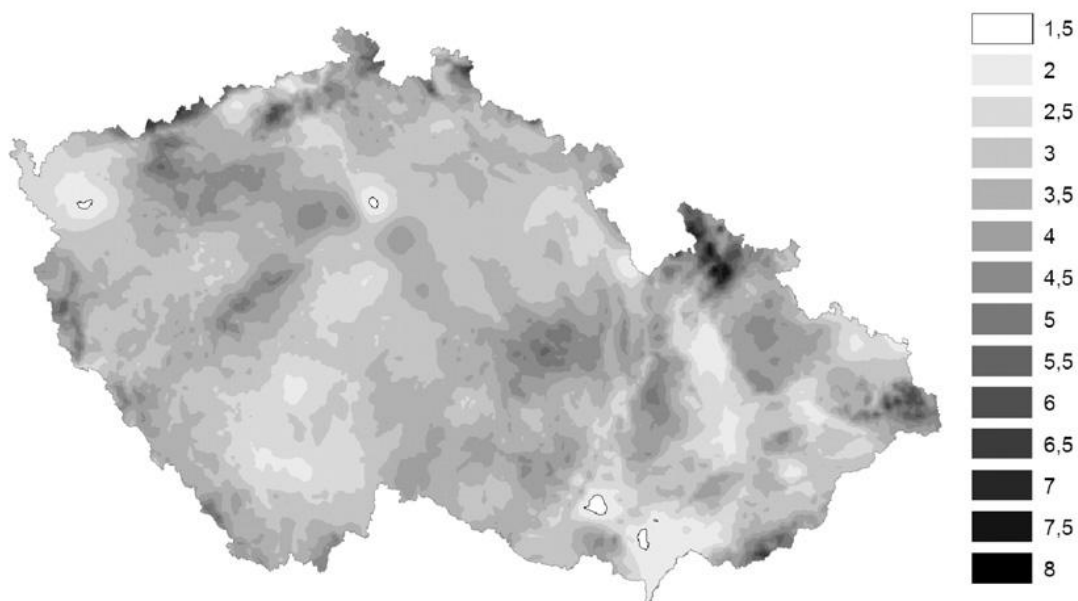
Mezi střední VTE řadíme elektrárny s výkonem v rozsahu 60-750 kW a mezi velké VTE s výkonem 750-6400 kW. Největší VTE s nominálním výkonem nad 3000 kW jsou většinou zařízení určená pro umístění v moři. Největší nabídka výrobků je v rozsahu výkonů 1500 až 3000 kW. (24)

Využití větrného potenciálu v ČR

Česká republika je vnitrozemský stát s typicky kontinentálním klimatem, který se projevuje významným sezonním kolísáním rychlosti větru. Současné technologie, vyvinuté pro vnitrozemské elektrárny, si však umí dobře poradit i s kolísavou rychlostí větru, relativně častou změnou směru i námrazami. Přírodní podmínky (za hranici využitelnosti se pro velké VTE považuje průměrná roční rychlost větru 6 m/s ve výšce

100 m nad terénem) dovolují vybudovat mimo chráněné oblasti cca 900–1500 větrných elektráren. (26) viz obrázek č. 5

Obrázek č. 5: Větrná mapa české republiky – průměrná rychlost větru v m/s (model VAS)



Zdroj: http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf, [online], [citace: 25.12 2010]

I když se v ČR větrné elektrárny staví od devadesátých let, větší zájem vidíme až v posledních letech. Zájem investorů stoupl po přijetí zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů (v roce 2005), který investorům garantuje ekonomickou návratnost do 15 let. (27)

Do konce roku 2009 bylo na území ČR instalováno 193,2 MW_e elektrického výkonu větrných elektráren. To je o 43,18 MW_e více než v roce 2008. Hrubá výroba elektrické energie z těchto větrných elektráren činila v roce 2009 celkem 288,1 GWh, zatímco v roce předchozím to bylo 244,6 GWh. (28)

Budoucnost větrné energie v ČR

Nárůst instalovaného výkonu v sektoru větrných elektráren byl docílen silnou státní podporou ve formě dotovaných výkupních cen. V ČR existuje již delší dobu řada

záměrů na výstavbu větrných elektráren, nicméně reálně lze počítat s celkovou výstavbou přibližně 350 větrných elektráren o celkovém instalovaném výkonu max. 800 MW. Projekty s největším počtem větrných elektráren jsou lokalizovány do centrální části Krušných hor, další jsou např. na Vysočině a jižní Moravě.

Vzhledem k dosavadním zkušenostem s poměrně komplikovaným projednáváním umístění větrných elektráren se dá předpokládat, že řada plánovaných projektů nebude realizována. Z hlediska technické a energetické efektivnosti jsou větrné elektrárny v kontinentálních podmínkách spíše zdrojem problémů, než konkurenceschopným energetickým zdrojem. Jejich masivní výstavba vede kromě zvýšené potřeby záložních zdrojů ke vzniku úzkých míst v soustavě a přetěžování vedení. Lze proto očekávat, že s postupným růstem jejich celkového instalovaného výkonu bude klesat i jejich podpora tak, aby se zachovala rozumná efektivita jejich provozování (v ČR mezi 600 – 700 MW). (28)

Trend vývoje výroby elektřiny z větrné energie viz tabulka.č.4 ukazuje na každoroční růst všech tří sledovaných hodnot (instalovaný výkon, hrubá výroba elektřiny, dodávka do sítě).

Tabulka č. 4: Trend vývoje výroby elektřiny z větrné energie

Rok	Instalovaný výkon	Hrubá výroba elektřiny	Dodávka do sítě
	MW _e	MWh	MWh
2003	9,98	3 900	3 900
2004	14,38	9 871	9 743
2005	25,09	21 442	21 263
2006	43,50	49 400	49 100
2007	113,80	125 100	124 700
2008	150,02	244 661	243 800
2009	193,20	288 100	286 200
Rozdíl 2008 – 2009	43,18	43 439	42 400
	28,78 %	17,75 %	17,39 %

Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html> [online], [citace: 25.12 2010]

4.2.3 Energie biomasy

Biomasa, jedna z důležitých OZE, je biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství, lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví. Dále jsou to zemědělské produkty cíleně pěstované pro energetické účely a také biologicky

rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu. K nejčastěji používaným druhům biomasy patří dřevo a dřevní odpad, sláma obilovin a olejnin, bioplyn, kapalná biopaliva a energetické rostliny pěstované pro energetické účely. (24)

Pro energetické plantáže, na kterých se pěstují plodiny výhradně pro energetické využití, je velmi důležitá volba plodiny. Ty jsou určovány mnoha faktory: druhem půd, způsobem využití a účelem, možností sklizně a dopravy, druhovou skladbou v okolí a v neposlední řadě klimatickými podmínkami. Pro tyto plantáže lze využívat zejména zemědělsky nepotřebnou půdu, například kolem dálnic.

Z bylin jsou zajímavé rostliny produkující cukr, škrob anebo olej. Například brambory, cukrová řepa, slunečnice a zejména řepka. Řepková sláma má vyšší výhřevnost (15-17,5 GJ/t) oproti obilné slámě, u které se počítá s výhřevností 14,0-14,4 GJ/t. Velmi diskutovanou energetickou rostlinou je sloní tráva a konopí seté. Konopí nevyžaduje žádné ošetření v průběhu vegetace a dosahuje výšky až 4m a výnosu 6-15t suché hmoty z ha. Co se týče dřevin, tak nejvhodnější rychlerostoucí dřeviny jsou platany, topoly (černý, balzamový), pajasany (žláznatý), akáty, olše a zejména vrby. Obmýtní doba, což je označení pro průměrnou dobu od založení porostu až do jeho těžby, je 2 až 8 vegetačních období s životností 15-20 let. (23)

Využití biomasy je různorodé. Zjevně nejstarším a stále ještě nejdůležitějším využitím biomasy je použití jako potrava pro lidi a zvířata. Biomasa jako zdroj tepla pro vytápění, vaření a ohřev vody má dlouhou tradici a stále ještě představuje asi její nejvýznamnější využití. Pro pohon automobilů je biomasa využívána poměrně krátce a stále více nabývá na významu. Náhrada části dovážené ropy lokálně pěstovanou biomasou je významná nejen z čistě energetického a ekologického hlediska, ale má i velký význam politický. Pomáhá totiž snižovat závislost na producentech ropy. Dále lze biomasou nahradit fosilní paliva, která slouží k výrobě elektrické energie (29)

Využití biomasy v ČR

Biomasa má v podmínkách ČR největší technicky využitelný potenciál z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny i tepla. Využívání biomasy je tradiční, hlavně v oblasti výroby tepla. Elektřina vyrobená z biomasy nemá problémy se stabilitou dodávek

a stabilitu lze dále maximalizovat současným využíváním biomasy spolu s fosilními palivy. Avšak biomasa má své limity. Jedná se především o dopravní dostupnost. Pěstování biomasy k energetickým účelům je efektivní pouze v určitém okruhu od uvažovaného využití. Dále je rostlinná biomasa limitována rozlohou půdy danou tzv. potravinovou bezpečností. Dřevní biomasa je pak určována poptávkou pro neenergetické využití, pro domácnosti, příp. lokální vytopny. (28)

V roce 2009 bylo vyrobeno celkem 1 396 GWh elektřiny z biomasy, což je opět více než v roce předchozím (1 171 GWh). Výroba byla statisticky sledována u 32 výrobců oproti 27 v předchozím roce. Polovina vyrobené elektrické energie (55%) byla dodána do sítě, zbytek elektřiny byl vykázán jako vlastní spotřeba podniku (vč. ztrát). Podíl biomasy na zelené elektřině dosáhl 30%. (28)

Budoucnost využití biomasy v ČR

I v roce 2009 nadále pokračuje zvyšování spotřeby energetického materiálu rostlinného původu vypěstovaného přímo pro tento účel a využitého pro přímé spalování, nicméně je toto zvyšování stále nedostatečné pro pokrytí budoucí poptávky. Zákonem č. 180/2005 Sb. je vytvořen předpoklad pro rozvoj využití energetických plodin k výrobě tepla a elektrické energie. V této oblasti se doposud významně projevovala nestabilita výkupních cen, způsobující problematické rozhodování v zemědělském sektoru. MZE vydalo tzv. Akční plán pro biomasu 2009 – 2011. Není to sice strategický dokument, ale jeho účelem je usměrnit a upravit stávající opatření tak, aby se v průběhu následujících tří let zefektivnily přístupy k využívání biomasy a v absolutní hodnotě zvýšilo její využití. (28)

Trend vývoje výroby elektřiny z biomasy znázorňuje tabulka č. 5. Mezi roky 2008/2009 sledujeme nárůst hrubé výroby elektřiny o 19,2% a dodávek do sítě o 32,2%. Porovnáme-li tyto čísla s čísly mezi roky 2007/2008 (hrubá výroba elektřiny růst o 20% a dodávky do sítě o 43%), jedná se o mírný pokles v meziročních přírůstcích.

Tabulka č. 5: Trend využití biomasy

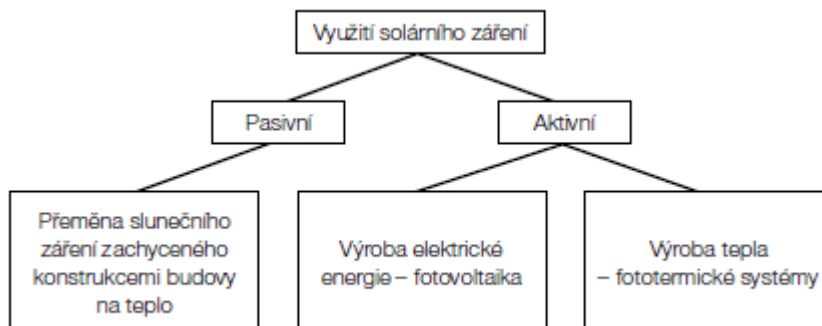
Rok	Hrubá výroba elektřiny	Dodávka do sítě
	MWh	MWh
2003	372 972,4	17 383,3
2004	565 000,0	222 827,3
2005	560 251,9	210 379,2
2006	731 066,3	285 746,4
2007	968 062,9	403 706,1
2008	1 170 527,4	581 328,7
2009	1 396 271,1	768 684,0
2008/2009	225 743,7	187 355,3
	19,2 %	32,2 %

Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html> [online], [citace: 25.12 2010]

4.2.4 Energie slunce

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření je z hlediska životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem její výroby.

Schéma č. 3: Využití solárního záření



Zdroj: http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf [online], [citace: 25. 12. 2010]

Přeměna světelného záření (viz schéma č. 3) na teplo může být pasivní (pomocí pasivních solárních prvků budov – např. Trombeho stěna) nebo aktivní (pomocí přídavných technických zařízení – kolektory). Množství získávané energie u pasivního solárního systému závisí na poloze, architektonickém řešení a zejména na druhu budovy, použitých materiálech, vytápěcím systému. Podmínkou využití pasivních solárních sytému je vyřešení rizika tepelné zátěže (řádné odvětrání, možnost akumulace do stavebních konstrukcí atd.). Aktivní solární systémy je téměř vždy možné dodatečně

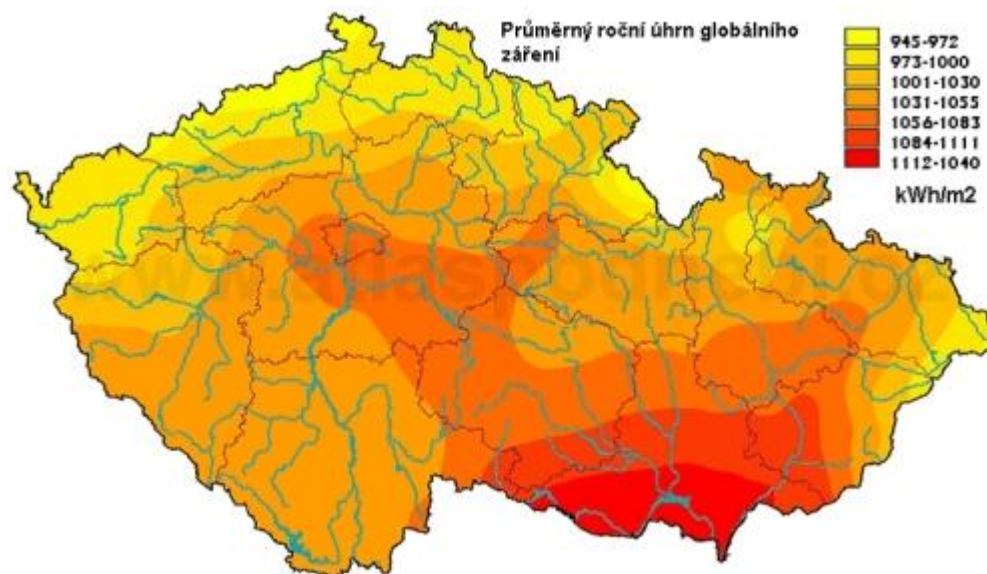
instalovat na stávající budovy. Využívají se zejména k celoroční přípravě teplé vody, ohřevu bazénové vody a přitápění budov pomocí ústředního teplovodního či teplovzdušného vytápění. S ohledem na sezonní charakter průběhu slunečního záření je možné tepelnou energii i dlouhodobě akumulovat v zásobnících. (23)

Přeměnu světelného záření na elektrickou energii můžeme přeměnit díky fotoelektrickému jevu v polovodičích. Tato přeměna má široké pole použití. Se stejnými základními stavebními prvky je možné realizovat aplikace s výkonem řádově od mW až po desítky MW. Fotovoltaika využívá přímou přeměnu světelné energie na elektrickou v polovodičovém prvku (fotovoltaickém článku). Polovodiče dělíme na vlastní a příměsové. Příměsové jsou typu N (nosiči náboje jsou elektrony) nebo typu P (nosiči jsou díry, které se chovají jako částice s kladným nábojem). Nejběžnější jsou fotovoltaické články na bázi krystalického křemíku (monokrystalické, polykrystalické i amorfni z tenkých vrstev). Energetická účinnost přeměny slunečního záření na elektrickou energii je u současných hromadně vyráběných křemíkových FV článků 14 až 17%. (30)

Využití sluneční energie v ČR

Průměrný počet hodin solárního svitu se v ČR pohybuje kolem 1460 h/rok. Nejmenší počet hodin má na severozápad území. Směrem na jihovýchod počet hodin narůstá. Lokality se od sebe liší v průměru o 10%. Na plochu jednoho čtverečního metru dopadne za rok průměrně 1100 kWh energie (viz obrázek č. 6). Roční výroba slunečních kolektorů v našich podmínkách dosahuje přibližně 400-550 kWh/m²rok.

Obrázek č. 6: Průměrný roční úhrn globálního záření



Zdroj: <http://www.solarhit.cz/index.asp?menu=775> [online], [citace: 25.12 2010]

V průběhu poslední dekády 20. století bylo využívání fotovoltaických systémů v ČR spíše sporadické. Praktické aplikace byly téměř výhradně zaměřeny na malé ostrovní systémy pro nezávislé napájení objektů a zařízení v lokalitách bez připojení k rozvodné síti. Jednalo se vesměs o soukromé rekreační chaty, ve kterých fotovoltaický systém poskytuje možnost napájet osvětlení a drobné elektrické spotřebiče. Systém je v takovém případě sestaven většinou z jednoho solárního panelu (10-100W), akumulátorové baterie a regulátoru dobíjení. Na ulicích některých měst byly nainstalovány parkovací automaty napájené z malých solárních panelů. V několika případech byly solární panely použity pro napájení měřících, registračních a komunikačních zařízení instalovaných v terénu, kde se možnost přivedení elektrické sítě jevila velmi problematickou.

Od roku 2000 pak nastává nová fáze vývoje fotovoltaiky v ČR. Postupně jsou státní správou a místní samosprávou zaváděny podpůrné nástroje na její podporu, a to jak podpora demonstračních projektů, tak podpora vývoje a výzkumu. (24)

Fotovoltaické systémy mají v současné době z hlediska celkové výroby elektřiny stále zanedbatelný přínos, je však zřejmé, že instalovaný výkon prudce roste a prakticky již od roku 2007 je rozhodující část celkového výkonu připojena do sítě. V roce 2009 činila

hrubá výroba elektřiny v licencovaných solárních systémech 88,8 GWh, což dělá nárůst o 590%. (28)

ERÚ registrovalo v roce 2009 celkovou instalovanou kapacitu solárních elektráren u licencovaných zařízení 464,6 MWe a výrobu elektřiny v nich celkově na cca 88,8 GWh. (viz. tabulka č. 6). Vyjádříme-li přírůstek mezi roky 2008/2009 procenty, roční výroba elektřiny vzrostla o 589% a celkový instalovaný výkon o 756%.

Tabulka č. 6: Trend vývoje výroby elektřiny ze solárních elektráren.

Rok	Roční výroba elektřiny brutto	Celkový instalovaný výkon
	GWh	MWe
2004	0,08	0,12
2005	0,39	0,15
2006	0,54	0,35
2007	2,1	3,40
2008	12,9	54,29
2009	88,8	464,6
Rozdíl 2008/2009	75,9	410,36
	589 %	756 %

Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html> [online], [citace: 25.12 2010]

K 1. 1. 2010 bylo podle ERÚ zaevidováno 6032 držitelů licencí pro provoz solárních elektráren.

Podíl distribučních společností, ve které jsou zapojeny jednotlivé fotovoltaické elektrárny, je 3:2. Společnost E.ON má asi 60% všech instalací FVE v ČR (75,7 MWe) a společnost ČEZ zbylých asi 40% (52,1 MWe). Vyšší procentuální podíl společnosti E. ON je dán větším počtem instalací FVE v oblasti jižní Morava, které mají taky větší instalovaný výkon. (28)

Budoucnost využití solární energie v ČR

V roce 2009 bylo nainstalováno daleko větší množství solárních panelů, než jaké se ještě v říjnu 2009 předpokládalo a to i přes oslabení kurzu koruny na přelomu 2008/2009. Následné opětovné posílení koruny a výrazné snížení investičních nákladů díky propadu ceny solárních panelů vedly ke vzrůstu počtu držitelů licencí pro provoz solárních elektráren o téměř 4 500. Díky snížení výkupních cen o 5% (max. možná

hranice snížení garantovaná zákonem č. 180/2005 o podpoře obnovitelných zdrojů energie) docházelo k urychlení procesů uzavírání kontraktů s termínem dokončení do 31. 12. 2009. Začátek roku 2010 byl pro investice do výroby solární energie skutečně velmi výhodný. Ceny komponentů se rapidně snížily a výrazně se zkrátila doba návratnosti investic. V únoru však distribuční společnosti přestaly udělovat kladná stanoviska k žádostem o připojení nových solárních elektráren a to na žádost ČEPS, jenž se obával, že by přílišné a rychlé zapojování solárních elektráren do sítě mohlo vést k narušení její stability a způsobit časté výpadky. Reálný odhad však hovoří o cca 1 500 MW instalovaného výkonu do konce roku 2010 s ohledem na počet žádostí. Celkový potenciál nelze odhadnout, ale i při výrazném rozvoji tohoto odvětví energetiky nelze do konce roku 2010 uvažovat o významném podílu výroby elektrické energie v těchto zařízeních na celkové výrobě elektřiny. Vláda ČR se problematikou zabývá, zejména pak dopady na ceny elektřiny a ustanovila k tomuto zvláštní výbor. (28)

4.2.5 Energie prostředí, geotermální energie

Tepelná energie prostředí se nachází prakticky neustále všude okolo nás. Přímému využití této energie k ohřevu brání její nízké teploty. Toto nízkopotenciální teplo obsažené v zemi, vodě i ve vzduchu vzniká jako důsledek dopadající sluneční energie a jako důsledek geotermální energie. V našich podmínkách lze tuto energii využít až na výjimky pouze pomocí tepelných čerpadel (TČ). TČ umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět jej na vyšší teplotní hladinu a předávat jej pro potřeby vytápění nebo pro přípravu teplé vody.

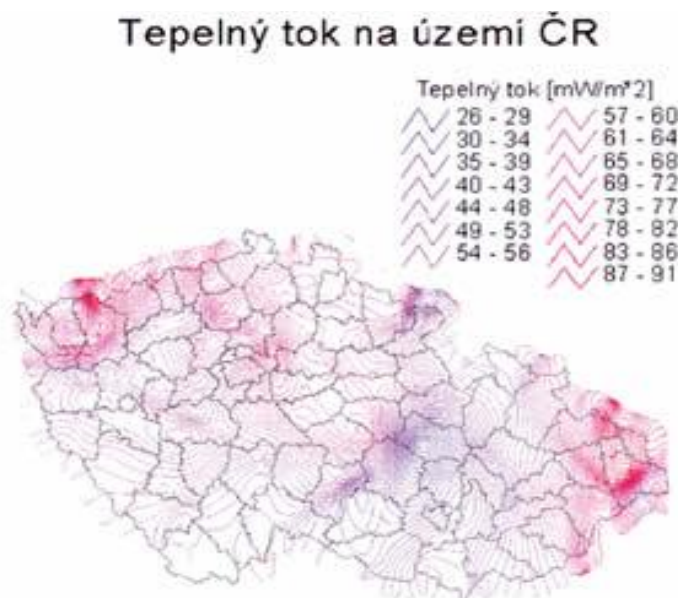
Primárními zdroji tepla pro využití energie prostředí a geotermální energii jsou suché zemské teplo hornin, podzemní voda, půdní vrstva, vzduch. Jako sekundární zdroje mohou posloužit také povrchové vody (vodoteče, jezera, rybníky), vzduch ze sklepních či důlních prostor, tunelů, podzemních kolektorů.

Využití energie prostředí a geotermální energie v ČR

Pro využití zemského tepla je jednou z hlavních sledovaných fyzikálních veličin tepelný tok a tepelná vodivost hornin. Průměrný tepelný tok na Zemi je $60 \pm 10 \text{ mW/m}^2$.

Lokality s nejvyšší hustotou zemského tepla v ČR mají až 90 mW/m^2 (např. Ostravsko, okolo obce Božího Daru). (viz obrázek č. 7)

Obrázek č. 7: Izolinie tepelného toku na území ČR



Zdroj: Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., Ing. Jan Truxa. *Alternativní energie pro váš dům*. Praha : ERA, 2004. ISBN: 80-86517-89-6.

Tepelné čerpadlo (TČ) typu země/voda patří mezi velmi významné systémy. Vzhledem k jeho provozu vůči venkovním klimatickým podmínkám můžeme tento systém hodnotit jako nejstabilnější. TČ typu země/voda jsou většinou provozována v bivalentním provozu, to znamená, že pod bodem bivalence (teplota kolem -5 až -8 °C) připíná doplňkový zdroj tepla a tepelnou pohodu zajišťují oba zdroje současně. Jedná se o zařízení umístěné uvnitř objektu. Jeho jedinou nevýhodou jsou zemní práce, které jsou pro jeho instalaci nutné. Pro čerpání tepla ze země potřebujeme buď zemní kolektor, nebo geotermální vrty. TČ pracující s tímto systémem poskytují stabilní výkon a úspory, které dosahují až 70% provozních nákladů na provoz tradičního topného systému. Stabilita se projevuje i ve velmi dlouhé životnosti celého systému. Vzhledem k nezávislosti zemního tepelného čerpadla na venkovních klimatických podmínkách, je možné ho použít i do horských oblastí, kde venkovní teploty dosahují i pod -25 °C.

TČ typu vzduch/voda má mnoho výhod vyplývajících ze snadné instalace a velké univerzálnosti. Toto TČ lze namontovat prakticky na jakoukoli stavbu a tím odpadají

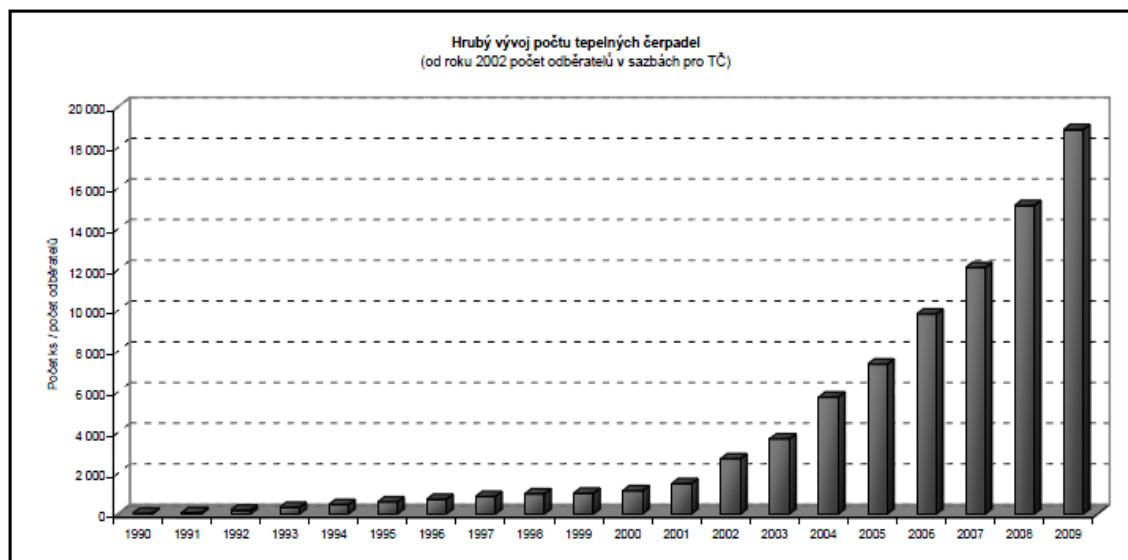
složité zemní práce spojené s typem země/voda, což snižuje i pořizovací náklady. Výkon TČ se mění s teplotou venkovního čerpadla a to přímo směřně. Roste-li venkovní teplota vzduchu, roste i výkon TČ. Z tohoto důvodu jsou TČ vzduch/voda výhradně provozována v bivalentním provozu, kdy pod bodem bivalence přepíná doplňkový zdroj tepla. Minimální teplota, při které vzduchové TČ ještě pracuje, je -20 °C. Při dlouhodobě nižších teplotách pokrývá potřebu doplňkový zdroj. TČ vzduch/voda se skládají buď ze dvou jednotek a to venkovní a vnitřní, nebo z kompaktního provedení. Množství protékajícího vzduchu činí řádově tisíce m³/h. Tento hluk může při chodu vzduchového TČ rušit. Proto je třeba brát ohled na umístění jednotky na pozemku.

TČ typu voda/voda nabízí nejvyšší topný faktor, ale lokalit vhodných k jeho instalaci je velmi málo. Tepelná energie se může odebírat z vody povrchové nebo podzemní. Pokud to geologické dispozice a vydatnost pramene dovolí, jsou studny tím nejlepším zdrojem tepelné energie. Podzemní voda má stabilní teplotu kolem 10 °C. K tomuto TČ jsou potřeba dvě studny, které by měly být od sebe vzdálené minimálně 15 m. Pro běžný rodinný dům je třeba vydatnost pramene alespoň 0,5 l/s. Povrchové zdroje tepla v instalacích TČ jsou spíše raritou. Je s nimi spojena náročná administrativa a kolísavost teploty vody. TČ vzduch/vzduch pracují na stejném principu jako TČ vzduch/voda s tím rozdílem, že tepelný výkon předává vnitřnímu vzduchu objektu. Tento typ je využíván zejména pro malé byty nebo objekty s požadavkem operace po většinu topné sezóny (např. chaty).

Budoucnost využití energie prostředí a geotermální energie v ČR

Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) provedlo v polovině roku 2010 pravidelné statistické šetření, na jehož základě lze zpřesnit odhad o dodávce a instalaci tepelných čerpadel v roce 2009. Z dostupných informací vyplývá, že v roce 2009 bylo na český trh dodáno zhruba 4 845 tepelných čerpadel o celkovém výkonu cca 64 MW. (31) Celkový hrubý vývoj počtu TČ můžeme sledovat z grafu č. 2, kdy je zřejmý každoroční kladný přírůstek TČ. Můžeme očekávat, že v dalších letech bude tento alternativní zdroj následovat rostoucí trend z předchozích let.

Graf č. 2: Hrubý vývoj počtu tepelných čerpadel



Zdroj: <http://www.mpo.cz/dokument77774.html> [online], [citace: 25.12 2010]

4.3 Postup při tvorbě analýzy investic

4.3.1 Počáteční rozvaha

Při investici do zdrojů energie jde samozřejmě i o to, aby tato investice byla ekonomicky návratná. Propočet ekonomické efektivity investice je vysoce individuální záležitostí, závislou na typu projektu, konkrétním technickém řešení, výši investice, zdroji a způsobu financování, případné státní podpoře apod. Majitel domu bude počítat náklady na pořízení solárního systému jinak, než podnikatel realizující malou vodní elektrárnu nebo větrnou farmu. Výpočty se liší pro financování vlastním kapitálem nebo při úvěrování celého projektu. Financování z úvěru je typické pro případy, kdy se jedná o podnikatelský záměr (tedy například malou vodní elektrárnu či větrnou farmu), v případě financování vlastním kapitálem, jde obvykle o snížení nákladů na získávání energie, kterou by jinak bylo nutno získat jiným způsobem.

Investor by se měl při ekonomickém hodnocení řídit těmito zásadami:

- V první fázi stačí provést jednoduchou ekonomickou rozvahu. Jejím výsledkem je prostá cena vyrobené energie nebo prostá návratnost vložených prostředků a zjednodušený propočet ročního hospodaření.

- Pokud předběžná ekonomická rozvaha dopadne příznivě, zpřesní se vstupní údaje a provede se podrobný propočet. Ten by měl provést ekonom znalý problematiky instalovaného zdroje energie. Může to být energetický auditor, poradenská firma nebo banka, u níž bude žádán úvěr. Podrobný propočet musí brát v úvahu způsob financování celého projektu (úvěr, vlastní kapitál, kombinace zdrojů aj.).

4.3.2 Realizace

Využitelnost zdrojů energií v praxi ovlivňuje celá řada různých faktorů, z nichž nejmarkantnějšími jsou faktory ekonomické. Cena energie vyrobené v zařízení pro využití OZE musí být v zásadě co nejnižší, aby mohla konkurovat ostatním energetickým zdrojům. Přímý vliv na její výši mají zejména:

- Investiční náklady, jejichž výše musí být co nejnižší, protože zásadním způsobem ovlivňuje cenu vyrobené energie a z toho plynoucí zájem (nezájem) investorů. Investiční náklady se musí vrátit výrobou energie nebo provozními úsporami v případě náhrady klasického zdroje energie.
- Provozní náklady musí být co nejnižší, neboť se přímo promítají do ceny vyrobené energie.
- Doba životnosti zařízení musí být co nejvyšší. Čím je životnost vyšší, tím se vyrobí více energie při efektivnějším zúročení investovaných prostředků. Ekonomicky se to projevuje nižší cenou vyrobené energie.
- Způsob financování má na efektivitu investice zásadní vliv. Úroky z případného bankovního úvěru obvykle výrazně zvyšují cenu energie a stávají se zásadní brzdou pro investování v této oblasti. Při financování z vlastních zdrojů (hotovost) je z čistě ekonomického pohledu nutné porovnat finanční přínos systému s výnosem, který by bylo možné získat jiným použitím hotovosti, např. uložení na termínovaný vklad, obligace, akcie apod. V případě podnikatele se investice do projektu (kromě výše uvedených možností) srovnává s výnosy získanými investicí do jiného projektu (hoteliér např. místo investice do solárního systému investuje do lepšího vybavení hotelu a zvýší ceny).

- Množství vyrobené energie – čím více energie zařízení vyrobí, tím je příznivější její cena a o to rychleji se vrací investované prostředky.
- Jiné efekty. Mimo ekonomicky přesně kvantifikovatelné efekty může být rozhodnutí o využívání OZE také jinými efekty. Jedná se zejména o případy, kdy je u investora velmi důležitým prvkem např. bezobslužný chod celého systému, obtížné zásobování jiným druhem energie, zlepšení image firmy apod. V případě, že OZE bude nahrazovat zdroj jiný, měla by cena energie, kterou nahradí energie z obnovitelného zdroje, být co nejvyšší. Vzniklá úspora (to, co provozovatel již nemusí platit za energii) je vlastně přímým ekonomickým ziskem, kterým se také musí splatit investované prostředky. Cena nahrazované energie nezávisí jen na ceně paliva, ale také na poplatcích za likvidaci popela, poplatcích za znečištění ovzduší, případně na úspoře mzdových nákladů při bezobslužném provozu apod.

4.3.3 Kriteria hodnocení ekonomické efektivity investice

Prostá doba návratnosti

Prostá doba návratnosti (nebo také doba splacení investice) je doba potřebná pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu. Toto ekonomické kritérium je nejjednodušší a velice často užívané, i když je vhodné pouze pro velmi orientační posouzení. Přívlastek „prostá“ vyjadřuje u tohoto ukazatele jeho jednoduchost, protože budoucí čisté příjmy nejsou diskontovány – toto kritérium tedy nerespektuje časovou hodnotu peněz (peníze můžeme vložit do banky či jiných investičních příležitostí). Prostá doba návratnosti může být na rozdíl od kritérií, která berou v úvahu diskontování, často zavádějící, proto slouží spíše jen jako první orientační kritérium pro hodnocení realizovatelnosti projektu. Opomíjí se, že současná hodnota budoucích příjmů je ve skutečnosti nižší. Nezohledňuje se ani celková délka období, po které budou příjmy z projektu plynout (tedy životnost projektu). Tím, že zanedbává efekty po době návratnosti, znevýhodňuje ty investice do úspor či OZE, které mají dlouhou dobu životnosti, např. zateplování budov nebo malé vodní elektrárny. (26)

Standardně se prostá doba návratnosti počítá dle vzorce č.1.

Vzorec č. 1: Prostá doba návratnosti

—

Kde:

IN – investiční, jednorázově náklady na realizaci úspor, CF – roční peněžní toky, které jsou rovny rozdílu ročních výnosů a nákladů

Diskontovaná (reálná) doba návratnosti

Ve výpočtu diskontované doby návratnosti je zahrnuto hledisko časové hodnoty peněz, vyjadřuje tedy dobu potřebnou pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu při respektování časové hodnoty peněz. Toto kritérium má srovnatelnou přesnost jako čistá současná hodnota a vnitřní výnosová míra. Diskontovaná doba návratnosti vyjadřuje dobu, za kterou kumulovaný diskontovaný tok hotovosti projektu nabude kladné hodnoty, jinými slovy, časové období, pro které je čistá současná hodnota (NPV) rovna nule. (26)

Diskontovaná (reálná) doba návratnosti T_{sd} se vypočte dle vzorce č.2:

Vzorec č. 2: Diskontovaná doba návratnosti

Čistá současná hodnota – NPV (Net Present Value)

Kritérium čisté současné hodnoty investice respektuje časovou hodnotu peněz, tedy zhodnocení peněz vložených do hodnocené investice. Pokud by tyto peníze byly investované jiným způsobem, mohou přinést určitý výnos v podobě úroků nebo zisku z podnikání. Navrhovaná investice je výhodná tehdy, jestliže přinese výnos vyšší než jiné alternativy, které nabízejí zhodnocení peněz s přiměřenou, rozumnou mírou rizika. Čistou současnou hodnotu (označovanou zkratkou NPV z anglického Net Present Value) je možno vypočítat pomocí stanovení čistých toků hotovosti projektu v jednotlivých letech a stanovením jejich současné hodnoty diskontováním. Zpravidla se současná hodnota vztahuje k roku zahájení výstavby. NPV se používá jako hodnotící

kriterium investic. Obecně platí, že pokud NPV daného projektu je kladné číslo, je projekt ekonomicky efektivní. Při posuzování více variant je nejefektivnější ta, jejíž ukazatel NPV je největší. Hodnota $NPV = 0$ představuje investici do úspor či OZE, jejíž výnos za dobu životnosti je stejný, jako alternativní výnos, např. z uložení peněz na roční čistý úrok ve výši „ r “. Zahrnutí nepeněžních či špatně odhadnutelných přínosů (jako např. vliv na životní prostředí) je proto s použitím NPV více než problematické. Čistou současnou hodnotu je možno vypočítat dle vzorce č. 3: (26)

Vzorec č. 3: Čistá současná hodnota

Kde:

CF_t – roční tok hotovosti projektu, r – diskont, $(1+r)^{-t}$ – tzv. odúročitel – jeho hodnota pro každý rok udává budoucí částku úspor přepočtenou (diskontovanou) k prvnímu roku, T_z – doba životnosti či doba ekonomického hodnocení projektu

Vnitřní výnosová míra

Vnitřní výnosová míra (IRR – z anglického Internal Rate of Return), v češtině někdy také označovaná jako vnitřní výnosové procento či vnitřní úroková míra, rovněž souvisí s pojmem diskontu, a tedy s časovou hodnotou peněz. Za vnitřní výnosovou míru se považuje taková diskontní míra, při které je čistá současná hodnota toků hotovosti rovna nule. Jinými slovy, jedná se o nejnižší diskontní míru, při které ještě projekt není ztrátový. Pokud je IRR projektu vyšší než uvažovaná diskontní míra, je projekt ekonomicky přínosný (má větší vnitřní výnosnost, než požadujeme). Při porovnávání více variant pak na základě tohoto kritéria upřednostníme tu, jejíž ukazatel IRR je největší. (26)

Vnitřní výnosová míra (IRR) se vypočte dle vzorce č. 4:

Vzorec č. 4: Vnitřní výnosová míra

Roční ekvivalentní finanční toky investic

Pokud investice obsahuje výnosy, volíme variantu s co nejvyššími ročními ekvivalentními finančními toky. Pokud investici hodnotíme na základě nákladů, hledáme variantu s co nejnižšími ročními ekvivalentními finančními toky. Jedná se o čistou současnou hodnotu projektu vydělenou anuitním faktorem. Tím dojde k rovnoměrnému rozdělení diskontovaných peněžních toků do jednotlivých let celé doby životnosti projektu (viz vzorec č. 5). Toto kritérium je zejména vhodné pro vzájemné porovnávání různých variant se shodným rokem počáteční investice. (26)

Vzorec č. 5: Roční ekvivalentní finanční toky investic

5 ANALÝZA INVESTIC DO KONVENČNÍCH A ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ENERGIE

Objektem pro ekonomické hodnocení jsme zvolili rodinný dům ve Starém Klíčově v okrese Domažlice, který obývá čtyřčlenná rodina. Zhodnotíme dvě provedené investice. První je investice do FVE o výkonu 3,6 kWp a druhá je instalace nového kotle na tuhá paliva s modernější technologií spalování.

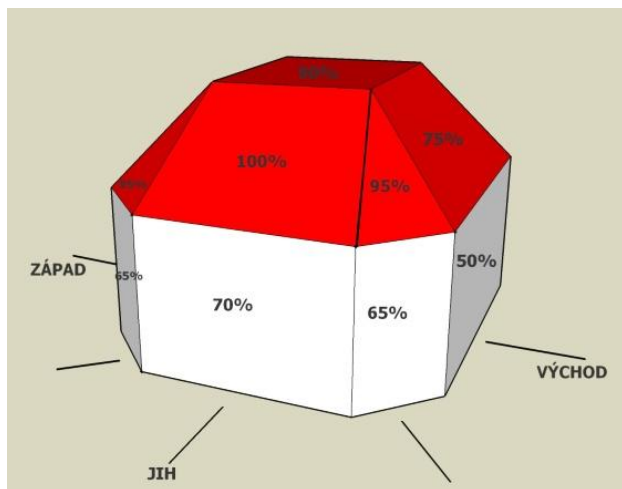
5.1 Využití alternativního zdroje energie

Nejdiskutovanějším tématem využití a financování je z alternativních zdrojů energií právě FVE. A to hlavně z důvodu její masivní podpory. V současné době, jsou pozastavena veškerá nová připojení do sítě, v důsledku obav z přetížení přenosových soustav. Jejich znovuoobnovení úzce souvisí s možností vypínání velkokapacitních zdrojů ve špičkách, kdy dopadá nejvíce sluneční energie a zároveň je velmi nízký odběr energie ze sítě.

5.1.1 Lokace

FVE je umístěna na střeše rodinného domu ve Starém Klíčově u Domažlic. Střecha domu má sklon k vodorovné ose 40° a její orientace je na jih, což zvyšuje účinnost celého systému (viz. Obrázek č. 8). Okolí budovy je bez stínících elementů. Pozemek je položen v nadmořské výšce 433 m.n.m.. V následující tabulce č. 7 jsou upřesňující informace o poloze.

Obrázek č. 8: Vliv orientace umístění panelů FVE



Zdroj: <http://www.ceska-solarni.cz/kalkulacka2011.php#> [online], [citace: 25.12 2010]

Tabulka č. 7: Údaje o poloze FVE

Lokalita	Starý Klíčov u Domažlic
Zeměpisná šířka	49°26'27" Severně
Zeměpisná délka	12°55'33" Východně
Nadmořská výška	433 m.n.m
Sklon střešní konstrukce	40°
Stínění	0%

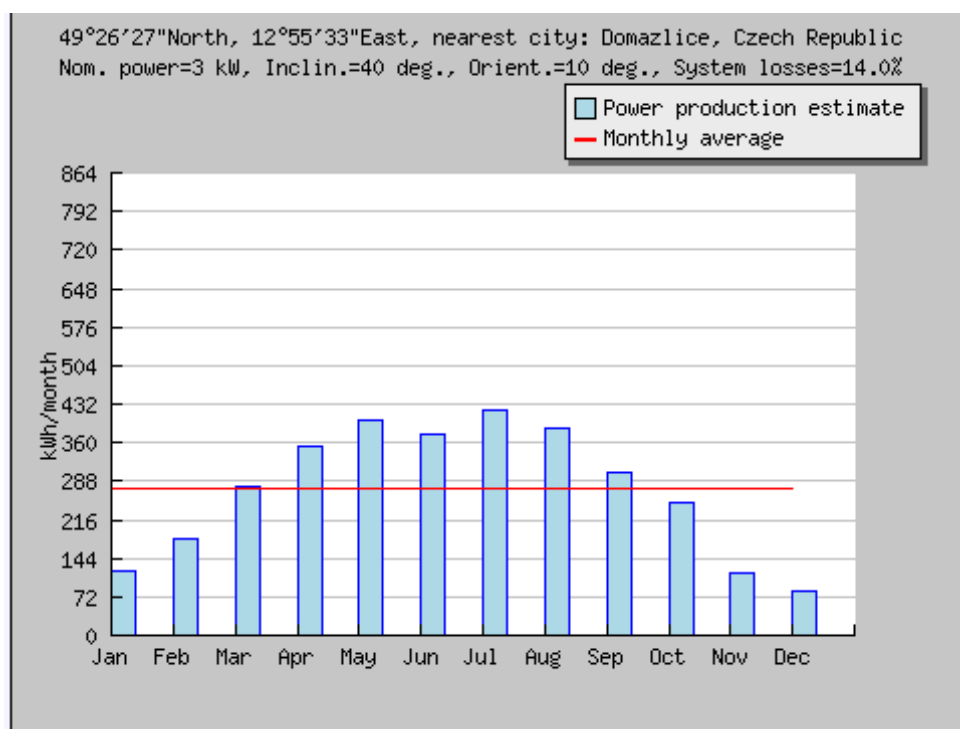
Zdroj: vlastní konstrukce podle <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/pvest.php?lang=en&map=europe> [online], [citace: 25.12 2010]

5.1.2 Realizace FVE

O celou realizaci FVE se starala firma Enerfin plus s.r.o. se sídlem v Plzni. Pro tuto elektrárnu byly zvoleny monokrystalické křemíkové moduly SHARP NUSOE3E, z důvodů vyšší účinnosti než u modelů používající polykrystalický křemík. Je to vysokovýkonný modul s účinností 13,7% o výkonu max. 180W tvořený monokrystalickými křemíkovými solárními články o rozměrech 155,5 x 155,5 mm, které jsou v sérii po 48 ks. Celkový rozměr modulu je 1318 x 994 x 46 mm a váží 16 kg. Je opatřen texturovaným povrchem článků ke snížení reflexe slunečního svitu a strukturou BSF k optimalizaci stupně účinnosti článků na 15,7%. Dlouhou životnost ve venkovním prostředí zajišťuje použití zušlechťeného bílého skla a umělé hmoty

EVA. Celkově bylo nainstalováno 20 ks fotovoltaických panelů Sharp 180 umístěných na střeše objektu, jeden DC rozvaděč na půdě a jeden střídač Fronius IG30 na stěně na půdě. Dále firma zajistila vyjádření distributora k instalaci FVE, montáž systému, elektrické propojení DC rozvodnice a střídače a celkovou revizi elektro. Celková cena této realizace byla 506 632 Kč (464 800 Kč bez DPH). Na financování tohoto projektu nebyl použit žádný úvěr. Graf č. 3 a tabulka č. 8 uvádějí odhadované množství elektrické energie vyrobené každý měsíc z FVE na základě definované konfigurace a náklonu a orientace FV modulů. Zobrazuje také průměrné denní a roční hodnoty výroby.

Graf č. 3: Odhad a průměr vyrobené elektřiny z FVE za měsíc



Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/imagdata.php?1> [online], [citace: 23.02 2011]

Tabulka č. 8: Elektřina vyrobená FVE za měsíc a za den

PV electricity generation for: Nominal power=3.6 kW, System losses=14.0%		
Inclin.=40 deg., Orient.=10 deg.		
Month	Production per month (kWh)	Production per day (kWh)
Jan	120	3.9
Feb	181	6.5
Mar	278	9.0
Apr	352	11.7
May	404	13.0
Jun	374	12.5
Jul	420	13.5
Aug	388	12.5
Sep	305	10.2
Oct	249	8.0
Nov	117	3.9
Dec	82	2.7
Yearly average	273	9.0
Total yearly production (kWh)	3270	

Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/imagdata.php?1> [online], [citace: 23.02 2011]

Doba životnosti FVE

Životnost solární elektrárny, jako celku, dosahuje až 35 let. Během jejího života klesá mírně účinnost panelů, ale moderní panely garantují 90% výkonu po 12 a 80% výkonu po 25 letech provozu. Panely chrání proti povětrnostním vlivům tvrzené sklo a laminát, které odolají i krupobití. Zhruba po deseti letech je nutné zrevidovat a případně vyměnit střídač proudu. Ve výpočtech budeme používat dobu životnosti rovnou době garance výkupních cen.

Možnosti výkupu elektrické energie

ČR se zavázala splnit cíl 8 % hrubé výroby elektřiny z OZE na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny k roku 2010 a společně s tím vytvořit takové legislativní a tržní podmínky, aby zachovala důvěru investorů do technologií na bázi OZE. Tak je to definováno

ve Směrnici 2001/77/ES, kterou ČR implementovala do svého právního řádu prostřednictvím Zákona č. 180/2005 Sb. Směrnice již ovšem nedefinuje konkrétní nástroje k dosažení tohoto cíle a ponechává jejich volbu na rozhodnutí členských států.

ČR se rozhodla zavést mechanismus výkupních cen (tzv. feed-in tariff) v kombinaci se systémem „zelených bonusů“. Ze získaných zkušeností po celém světě dnes můžeme tvrdit, že z pohledu fotovoltaiky a jejího rozvoje se tento systém osvědčil asi nejlépe. Také proto dnes tento systém v Evropě dominuje a mnohé další země jej zavádějí. Existují však i jiné způsoby podpory fotovoltaiky a trhu s těmito produkty, které často feed-in tariff doplňují. (32)

Zvolený princip lze jednou ročně změnit.

Princip výkupních cen

Ze zákona č. 180/05 Sb. vyplývá povinnost pro provozovatele přenosové soustavy nebo distribuční soustavy připojit fotovoltaický systém do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu (na kterou se vztahuje podpora) vykoupit. Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok ERÚ (viz Příloha č. 1) a tato cena bude vyplácena jako minimální (navyšuje se o index PPI) po dobu následujících dvaceti let. Investor je povinen podávat hlášení o naměřené výrobě v půlročních intervalech.

Princip zelených bonusů

Investor si může vybrat i jiné schéma podpory - tzv. zelený bonus. Zjednodušeně se dá princip popsat tak, že většina vyrobené elektrické energie se spotřebovává v místě výroby. Přebytek vyrobené elektřiny je prodáván distributorovi. Výkupní cena vyrobené kilowat hodiny je sice nižší, ale navíc se ušetří na vlastní spotřebě, kterou si dokážeme sami pokrýt elektřinou z fotovoltaiky. (32)

Zeleným bonusem se rozumí finanční částka, navyšující tržní cenu elektřiny, která zohledňuje snížené poškození životního prostředí využitím obnovitelného zdroje. Tento systém je více ve shodě s liberalizovaným trhem. Výrobce si na trhu musí najít obchodníka, kterému elektřinu prodá za tržní cenu. Cena je nižší než u konvenční elektřiny, protože v sobě obsahuje nestabilitu výroby, a je různá pro různé typy OZE.

V momentu prodeje získá výrobce od provozovatele distribuční soustavy tzv. zelený bonus neboli prémii. Regulační úřad stanoví výši prémie tak, aby výrobce získal za jednotku prodané elektřiny o něco vyšší částku než v systému pevných výkupních cen. Takovýto systém je povinný pro investory, kteří budou vyrobenou elektřinu využívat pro vlastní spotřebu. (32)

Volba podpory pro zvolenou FVE

Prvním z dvou podstatných rozdílů mezi oběma formami je výše garantované cenové podpory, v tabulce č. 9 je podpora pro rok 2008.

Tabulka č. 9: Podpora FVE pro zdroj uvedeny do provozu po 1.1.2008

	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/kWh	Zelené bonusy v Kč/kWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně	13,46	12,65

Zdroj: vlastní konstrukce podle ERÚ

Druhým hlavním rozdílem je míra zahrnutí vlastní spotřeby elektrické energie z FVE. V případě zelených bonusů ušetříme na nákupu silové elektřiny ze sítě. Závisí ovšem na tom, kolik energie z FVE si dokážeme během dne spotřebovat a za jak vysoký tarif nakupujeme 1kWh. Na základě vyčíslení těchto hodnot lze usoudit, která forma výkupu je pro našeho investora výhodnější.

Hodnocená FVE o výkonu 3,6 kWp, která vyrobí ročně cca 3270 kWh. Cena za nákup silové elektřiny se pohybuje cca od 1-4 Kč/kWh, pro naše porovnání jsme zvolili cenu 3 Kč/kWh. Prodej přebytků do distribuční sítě je ohodnocen cenou 0,064 Kč/kWh. (odběratel ČEZ). Celkovou roční spotřebu jsme zvolili stejnou jako roční výrobu 3270 kWh, pro jednodušší názorný výpočet. V tabulce č. 10 a č. 11 je proveden výpočet obou variant podpory.

Tabulka č. 10: Výpočet pro princip výkupních cen

Výkupní cena + vlastní spotřeba	0%	25%	50%	75%	100%
Výkon FVE	3,6 kWp	3,6 kWp	3,6 kWp	3,6 kWp	3,6 kWp
roční výroba FVE	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh
Roční fakturace - výkupní cena	44 104 Kč	44 104 Kč	44 104 Kč	44 104 Kč	44 104 Kč
Nákup za silovou elektřinu	0 Kč	2 454 Kč	4 905 Kč	7 269 Kč	9 810 Kč
Zůstatek na konci roku	44 104 Kč	41 650 Kč	39 199 Kč	36 835 Kč	34 294 Kč

Zdroj: vlastní konstrukce dle vlastního výpočtu

Tabulka č. 11: Výpočet pro princip zelených bonusů

Zelený bonus - vlastní spotřeba:	0%	25%	50%	75%	100%
Výkon FVE	3,6kWp	3,6kWp	3,6kWp	3,6kWp	3,6kWp
Roční výroba FVE	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh	3270 kWh
Roční fakturace - Zelený bonus	42 366 Kč	42 366 Kč	42 366 Kč	42 366 Kč	42 366 Kč
Vlastní spotřeba	0 kWh	818 kWh	1635 kWh	2423 kWh	3270 kWh
Vlastní spotřeba v Kč - kolik ušetříte	0 Kč	2 454 Kč	4 905 Kč	7 269 Kč	9 810 Kč
Prodej přebytku do distribuční soustavy v kWh	3270 kWh	2423 kWh	1635 kWh	818 kWh	0 kWh
Prodej přebytku do distribuční soustavy v Kč	209 Kč	155 Kč	105 Kč	52 Kč	0 Kč
Nákup silové elektřiny ze sítě v kWh	3270 kWh	2423 kWh	1635 kWh	818 kWh	0 kWh
Nákup silové elektřiny ze sítě v Kč	9 810 Kč	7 269 Kč	4 905 Kč	2 454 Kč	0 Kč
Zůstatek na konci roku	32 765 Kč	37 706 Kč	42 471 Kč	47 233 Kč	52 176 Kč

Zdroj: vlastní konstrukce dle vlastního výpočtu

Při spotřebě rovné nebo větší než 1635 kWh (50% celkové výroby) je konečný zůstatek ze zelených bonusů větší než z výkupní ceny. Vzhledem k tomu, že FVE je umístěna na střeše rodinného domu, který obývají 4 lidé, tudíž lze předpokládat, že vlastní spotřeba objektu by se mohla pohybovat kolem 50% vyrobené energie, volíme jako výhodnější z variant právě podporu ve formě zelených bonusů. V případě, že by tato FVE nebyla součástí stavby a neměla vlastní spotřebu elektrické energie, byla by varianta podpory ve formě výkupních cen tou nejlepší.

5.1.3 Ekonomické hodnocení FVE

Základní informace pro výpočet ekonomických hodnocení:

Doba životnosti projektu: **25 let**

Celková investice do zařízení: **464 800 Kč**

Roční výnos z pořizovaného zařízení: **42 471 Kč**

Roční změna výnosů z pořizovaného zařízení: **2%**

Diskont - výnosnost alternativní investice: **3%**

Použití úvěru: **NE**

Pokles výkonu FVE ročně: **0,8%**

Za pomocí vzorců z teoretické části jsou vypočteny tyto výsledky:

NPV - čistá současná hodnota projektu: **454 431 Kč**

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **26 097 Kč**

Doba návratnosti: **10 let**

Diskontovaná doba návratnosti: **12 let**

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **10 %**

V případě čisté současné hodnoty projektu se jedná o hodnotu kladnou, tudíž lze doporučit investici do tohoto projektu.

IRR, vnitřní výnosové procento, je v tomto případě 10% a je větší než uvažovaná hodnota diskontu (3%). Můžeme projekt hodnotit jako ekonomicky přínosný.

Roční ekvivalentní finanční toky investice jsou 26 097 Kč. Jedná se o čistou současnou hodnotu projektu vydělenou anuitním faktorem. Tím dojde k rovnoměrnému rozdělení diskontovaných peněžních toků do jednotlivých let celé doby životnosti projektu.

Doba návratnosti vypočtená podle vzorce prosté doby návratnosti je u tohoto projektu 10 let. To znamená, že se investice splatí po 10 letech provozu FVE.

Doba návratnosti vypočtená podle vzorce diskontované doby návratnosti je 12 let. Je dobou potřebnou pro úhradu celkových investičních nákladů čistými příjmy projektu při respektování časové hodnoty peněz.

Podrobný výpočet doby návratnosti s průběhem Cash – Flow (CF) pro FVE uvedenou do provozu v roce 2008 nalezneme v příloze č. 4.

Pro srovnání uvádíme i výpočty pro výkonově stejnou FVE, která by byla uvedena do provozu v roce 2011. Na cenu FVE o stejném výkonu 3,6 kWp zapůsobilo snížení cen fotovoltaických panelů a zvýšení výkonu jednotlivých modulu. Kdy na výkon 3,6 kWp potřebujeme 15 ks panelů o jednotlivém výkonu 230 W. Celková investice do zařízení je 273 600 Kč. ERÚ svým cenovým rozhodnutím č.2/2010 ze dne

8. 11. 2010 stanovuje výši zeleného bonusu na 6,50 Kč/kWh, takže při 50% vlastní spotřebě vyrobené energie budou roční výnosy z pořizovacího zařízení 21 360 Kč, za volby Zelených bonusů.

Základní informace pro výpočet ekonomických hodnocení:

Doba životnosti projektu: **25 let**

Celková investice do zařízení: **273 600 Kč**

Roční výnos z pořizovaného zařízení: **21 360 Kč**

Roční změna výnosů z pořizovaného zařízení: **2%**

Diskont - výnosnost alternativní investice: **3%**

Použití úvěru: **NE**

Pokles výkonu FVE ročně: **0,8%**

Za pomoci vzorců z teoretické části jsou vypočteny tyto výsledky:

NPV - čistá současná hodnota projektu: **188 710 Kč**

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **10 837 Kč**

Doba návratnosti: **12 let**

Diskontovaná doba návratnosti: **13 let**

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **8%**

Čistá současná hodnota je kladné číslo, proto bychom i tuto variantu mohli doporučit k investici. Pokud se podíváme na dobu návratnosti je vzhledem k předchozí variantě v případě prosté doby návratnosti stejná 12 let, pokud respektujeme časovou hodnotu peněz, dostaneme diskontovanou dobu návratnosti 13 let. Ekonomickou přínosnost nám hodnotí $IRR = 8\%$, což je větší než 3% diskont, tudíž investici hodnotíme jako ekonomicky přínosnou. Podrobný výpočet doby návratnosti s průběhem CF najdeme v příloze č. 5.

5.2 Využití konvenčního zdroje

Další hodnocenou investicí bude využití konvenčního zdroje energie. Jedná se o rodinný dům, který obývá 4-členná rodina. Rodinný dům byl v roce 2010 celkově zateplen a došlo k celkové rekonstrukci topného systému. Investor se rozhodl, že

zachová princip vytápění fosilními palivy, ale zaměří se na zefektivnění celého topného systému.

Při výběru nového kotle na tuhá paliva byl brán zřetel na to, že majitel objektu vlastní cca 30 arů lesa, který zajišťuje levný zdroj paliva. Majitel se rozhodl pro kombinaci paliv, dřevo a uhlí, pro zajištění většího komfortu do budoucna. Při výběru značky kotle se orientoval podle dvou kritérií: zkušenost a dostupný servis. Původní kotel byl značky Atmos. Majitel byl velice spokojen s jeho minimální údržbou a celkovou konstrukcí kotle. Servis kotlů této značky zajišťuje 5 km vzdálená instalátorská firma Královec. Vzhledem k těmto okolnostem budeme dále uvažovat pouze nabídku firmy Atmos.

5.2.1 Zplynovací kotle na uhlí a dřevo

Kotle jsou konstruovány pro spalování dřeva a uhlí, na principu generátorového zplynování s použitím odťahového ventilátoru (S), který odsává spaliny z kotle. Těleso kotlů je vyrobeno jako svařenec z kvalitních ocelových plechů o tloušťce 3-6 mm. Je tvořeno dvěma nad sebou posazenými komorami, vrchní slouží jako zásobník paliva, spodní jako spalovací komora a popelník. Mezi nimi je umístěn nový, patentem chráněný otočný rošt, který umožňuje dokonalé zplynování uhlí a dřeva jednotlivě nebo dohromady a snadné odstraňování popela. V zadní části tělesa kotlů je svislý spalinový kanál, opatřený ve vrchní části zatápěcí záklopkou. Vrchní část spalinového kanálu je opatřena odťahovým hrdlem pro připojení na komín. Podrobný popis kotlů viz Příloha č. 3 a obrázek č.9. (33)

Obrázek č. 9: Zplynovací kotle na hnědé uhlí a dřevo



Zdroj: <http://www.atmos.eu/czech/kotle-002-zplynovaci-kotle-na-uhli-drevo> [online], [citace: 23.02 2011]

Výhody zplynovacích kotlů na dřevo a uhlí ATMOS

Mezi hlavní výhody zplynovacích kotlů na dřevo a uhlí firmy ATMOS patří

- Možnost spalovat velké kusy dřeva (330-530mm)
- Možnost spalovat uhlí a dřevo samostatně nebo dohromady (společně)
- Velký zásobník paliva - dlouhá doba hoření
- Vysoká účinnost 81 až 87% podle typu - primární i sekundární vzduch je předehříván na vysokou teplotu
- Ekologické spalování - kotel dle ČSN EN 303-5 třídy 3
- Odtahový ventilátor - bezprašné vybírání popela, kotelna bez kouře
- Chladicí smyčka proti přetopení – bez rizika poškození kotle
- Automatické vypnutí kotle po dohoření paliva – spalínový termostat
- Pohodlné vybírání popela – velký keramický spalovací prostor pro popel (u dřeva vybíráme jednou za týden u uhlí jednou denně)
- Kotel bez trubkovnice - snazší čištění (mimo kotle C50S)
- Malé rozměry a nízká hmotnost
- Vysoká kvalita

Instalace

Kotle ATMOS musí být zapojeny s LADDOMATEM 21 nebo termoregulačním ventilem pro docílení minimální teploty vratné vody do kotle 65 °C. Výstupní teplota kotle musí být trvale udržována v rozsahu 80 – 90 °C. Všechny kotle jsou dodávány v základním provedení s chladicí smyčkou proti přetopení. Doporučujeme instalovat kotle s akumulací nádržemi, které nám sníží spotřebu paliva a zvýší komfort vytápění.

Regulace kotlů

Regulace výkonu je provedena záklopkou ovládanou regulátorem tahu, typ FR 124, který automaticky podle nastavené výstupní teploty vody (80-90 °C) otevírá či přivírá vzduchovou klapku. Nastavení regulátoru výkonu je nutno věnovat zvýšenou pozornost, poněvadž regulátor kromě regulace výkonu plní další důležitou funkci, že zajišťuje kotel proti přetopení. Kotel je dále vybaven regulačním termostatem umístěným na panelu kotle, který ovládá ventilátor dle nastavené výstupní teploty (80-85 °C). Na regulačním termostatu by měla být nastavena teplota o 5°C nižší než na regulátoru tahu FR 124. Od roku 2002 jsou kotle navíc vybaveny spalínovým termostatem, který slouží k vypnutí odtahového ventilátoru po dohoření paliva. Kotle pracují na snížený výkon do 70% jmenovitého výkonu i bez ventilátoru.

Každý kotel je možné vybavit elektronickou regulací ATMOS ACD 01 pro řízení celého topného systému v závislosti na venkovní teplotě, pokojové teplotě a čase. Tato regulace je schopna řídit i samotný kotel s ventilátorem s mnoha dalšími funkcemi.

Technická data

V tabulce č. 12 jsou ucelené informace o jednotlivých druzích zplynovacích kotlů firmy ATMOS.

Tabulka č. 12: Technická data zplynovacích kotlů ATMOS

TECHNICKÁ DATA TYP KOTLE ATMOS kombi	C 18S	C 20S	C 30S	C 40S	C 50S
Cena rok 2007 (Kč)	27 757	33 441	39 112	48 574	58 450
Rozsah výkonu (kW)	15 - 20	20 - 25	25 - 32	30 - 40	40 - 48
Předepsaný tah komína (Pa)	20	23	25	28	28
Hmotnost kotle (kg)	298	344	394	430	504
Objem vody (l)	45	64	64	77	95
Obsah náspyky (dm ³)	66	100	125	150	150
Elektrický příkon (W)	50	50	50	50	50
Připojovací napětí (V/Hz)	230/50				
Předepsané palivo	Hnědé uhlí ořech 1 o výhřevnosti 17-20 MJ/kg Suché dřevo o výhřevnosti 15-18 MJ/kg, průměr 80-120 mm a o vlhkosti 12-20%				
Max. délka dřeva (mm)	330	330	430	530	530
Minimální teplota vratné vody při provozu	65 °C				
Účinnost v celém rozsahu výkonu	81 - 87%				
Třída kotle	3				

Zdroj: vlastní konstrukce podle <http://www.atmos.eu/czech/kotle-002-zplynovaci-kotle-na-uhli-drevo> [online], [citace: 23.02 2011]

5.2.2 Výběr kotle

Při konečném výběru kotle byl přizván odborník z firmy Vodoinstalace Královec, který se zabývá prodejem a instalací kotlů firmy ATMOS. Ten na základě svých zkušeností a potřeb rodinného domu doporučil kotel typu ATMOS C30S (cena: 39 112 Kč) a sadu ekvitermní regulace ATMOS ACD 01 (cena 11 545 Kč), pro případné budoucí rozšíření o akumulární nádrže nebo rozdělení topných okruhů.

5.2.3 Ekonomické hodnocení zplynovacího kotle

Celková investice do zplynovacího kotle ATMOS C30S 56 090 Kč zahrnuje cenu samotného kotle 39 112 Kč, cenu ekvitermní regulace ATMOS ACD 01 11 545 Kč a cenu instalace (práce + materiál k montáži) 5 433 Kč. Doba životnosti kotle se pohybuje kolem 10 let. Jako roční výnos z pořizovacího zařízení můžeme udat úsporu

za nákup dřeva, které máme z vlastních zdrojů. Na průměrnou roční spotřebu tepla 42,4 GJ domácnosti spotřebujeme 3872 kg dřeva o výhřevnosti 14,6 MJ/kg. Kdy 1 GJ tepla ze dřeva stojí 274 Kč, což za celou roční spotřebu je 11 616 Kč. (34)

Základní informace pro výpočet ekonomických hodnocení:

Doba životnosti projektu: **10 let**

Celková investice do zařízení: **56 090 Kč**

Roční výnos z pořizovaného zařízení: **11 616 Kč**

Diskont - výnosnost alternativní investice: **3%**

Použití úvěru: **NE**

Výsledky výpočtů za použití vzorců z teoretické části:

NPV - čistá současná hodnota projektu: **56 687 Kč**

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **6 645 Kč**

Doba návratnosti: **5 let**

Diskontovaná doba návratnosti: **5 let**

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **19%**

Čistá současná hodnota projektu 56 687 Kč je kladná, tudíž lze doporučit investici.

IRR, vnitřní výnosové procento, je v tomto případě 19% a je větší než uvažovaná hodnota diskontu (3%). Můžeme projekt hodnotit jako ekonomicky přínosný.

Roční ekvivalentní finanční toky investice jsou 6 645 Kč. Jedná se o čistou současnou hodnotu projektu vydělenou anuitním faktorem. Tím dojde k rovnoměrnému rozdělení diskontovaných peněžních toků do jednotlivých let celé doby životnosti projektu.

Doba návratnosti vypočtená podle obou vzorců pro doby návratnosti je stejná a to 5 let. To znamená, že se investice splatí po 5 letech provozu.

Provedeme ještě jeden výpočet, kdy celkovou průměrnou roční spotřebu rozdělíme. Polovinu průměrné roční spotřeby pokryjeme dřevem jako palivem a druhou polovinu hnědým uhlím. 1936 kg dřeva s výhřevností 14 MJ/kg a cenou 274 Kč/kg což je celkově 5 808 Kč, které uvedeme jako roční výnos z pořízené investice. 2141 kg hnědého uhlí s výhřevností 18 MJ/kg a cenou 293 Kč/kg což je celkově 6 210 Kč, které uvedeme jako náklady.

Doba životnosti projektu: **10 let**

Celková investice do zařízení: **56 090 Kč**

Roční výnos z pořizovaného zařízení: **5 808 Kč**

Roční náklady na provoz pořizovacího zařízení: **6 210 Kč**

Diskont - výnosnost alternativní investice: **3%**

Použití úvěru: **NE**

Výsledky výpočtů:

NPV - čistá současná hodnota projektu: - **52 674 Kč**

Roční ekvivalentní finanční toky investice: - **6 175 Kč**

Čistá současná hodnota projektu nám v tomto výpočtu vyšla záporné číslo. To znamená, že bychom v takovéto kombinaci projekt nemohli doporučit. I roční ekvivalentní tok investic je záporný vlivem vysokých nákladů. V případě nákupu paliva nám náklady z tohoto nákupu přebijí výnosy z užití paliva z vlastních zdrojů a investice je v tomto případě ekonomicky nevýhodná.

6 ZÁVĚR

Konveční zdroje energie představují základní zdroje světové energetiky z pohledu výroby tepla, elektrické energie a zabezpečení energie pro dopravu. Jedná se o zdroje vyčerpatelné, jejichž zásoby se každým dnem ztenčují a nová ložiska nejsou nacházena. Podle nejpesimističtějšího scénáře postačují zásoby některých zdrojů např. ropa, uran pouze na dalších 50-100 let. Využívání konvenčních zdrojů vede i k trvalé devastaci životního prostředí, ať už je to lokálně v místech těžby, nebo globálně produkcí skleníkových plynů hlavně oxidu uhličitého, který uniká do ovzduší při spalování. O tom, jak velký vliv mají tyto plyny a jakou měrou se podílejí na tzv. globální oteplování, vedou spory největší kapacity výzkumu světa. S jistotou můžeme říct, že mají negativní vliv na životní prostředí a na naše životy. Proto je nevyšší čas změnit postoj ke zdrojům energie a to jak v měřítku celosvětovém tak i osobním. A začít se orientovat na alternativní zdroje, které dokáží vyrábět energii z obnovitelných zdrojů, jakými jsou voda, vítr, slunce, geotermální energie a energie biomasy. Zároveň snížit spotřebu strategických surovin jakou je např. ropa, která je strategickou surovinou i pro chemický průmysl.

Příkladem v této diplomové práci jsme chtěli ukázat, že i majitel rodinného domu může uvažovat ekologickým směrem a může se přidat ke snižování závislosti na konvenčních zdrojích. Investování do OZE díky podporám, které Česká republika nabízí, je finančně velmi zajímavé. V příkladě výstavby FVE na střeše rodinného domu ve Starém Klíčově se majitel rozhodl pro systém výkupu elektřiny ve formě zelených bonusů, který je výhodnější právě v objektu, kde existuje vlastní spotřeba. Výkupní ceny jsou garantovány na 1 rok ERÚ. Hranice životnosti FVE se pohybuje od 25-35 let, pro potřeby práce byla zvolena spodní hranice 25 let. Z vypočtené diskontované míry návratnosti 12 let, vyčteme to, že za 12 let se nám splatí počáteční investice a dalších minimálně 13 let bude majiteli vytvářet velmi zajímavý příjem. Pokusili jsme se i o srovnání stejného projektu, který by byl realizován v roce 2011, kde jsou garantované zelené bonusy poloviční než v roce 2008. I přes tuto skutečnost by zůstala diskontní míra návratnosti na 12-ti letech, ale zmenšil se příjem za 13 let do dovršení

spodní hranice životnosti systému. V současné době je zastaveno připojování nových fotovoltaických zdrojů, z důvodů obav z přetížení přenosových soustav. Řešení odborníci nalézají ve velkokapacitních FVE, které by se mohly v obdobích, kdy je malá spotřeba a velká výroba FVE, vypnout. Jedná se hlavně o letní měsíce.

Druhý příklad ukazuje na využití konvenčního zdroje energie, jímž je zplynovací kotel kombinovaný pro dřevo a hnědé uhlí. Pokud musíme zvolit přístroj pro výrobu energie, který využívá konvenčního zdroje, v tomto příkladě tuhá paliva v podobě dřeva a uhlí, volme raději přístroje, které mají vysokou účinnost spalování, jsou komfortní na užívání a dají se kombinovat s dalšími produkty pro úsporu energie. Námi zvolený zplynovací kotel ATMOS C30S jsme doplnili o sadu ekvitermní regulace ATMOS ACD 01, která zajišťuje řízení celého topného systému v závislosti na venkovní i vnitřní teplotě a tím nám dopřává potřebný komfort při topení. I pro tento případ jsme spočítali návratnost investice. Zplynovací kotel měl diskontovanou míru návratnosti 5 let při životnosti 10 let pro variantu, že majitel používá pouze dřevo z vlastních lesů, a tak je schopen ušetřit za jeho koupi. Za předpokladu zvýšení nákladů při nutnosti nákupu paliva a to ať už uhlí nebo dřeva, by diskontní míra návratnosti investice byla vyšší než její životnost a při ekonomickém hodnocení efektivity bychom museli konstatovat, že projekt zplynovacího kotle za podmínky koupi paliva by nebyl ekonomicky výhodný.

Z obou příkladů vyplývá, že pokud jsme schopni jako jednotlivci pomoci zvýšit procento výroby energie z OZE nebo alespoň snížit spotřebu konvenčních zdrojů, měli bychom tak činit, abychom zachovali strategické zdroje a přírodu i pro další generace, alespoň v takovém stavu, v jakém je máme nyní my.

7 SEZNAM LITERATURY

1. Jaroslav, Kadmožka. Energetika 3/2005. 2005, stránky 85-89.
2. Energetická politika EU a její nástroje. *BusinessInfo.cz*. [Online] 16. 6 2009. [Citace: 20. 12 2010.] <http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/politiky-eu/energeticka-politika-eu-nastroje/1000521/36951/>.
3. Energetická politika. *Evropský parlament*. [Online] 09 2006. [Citace: 20. 12 2010.] http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/energypol/article_7339_cs.htm.
4. Historie českého elektrárství a vznik ČEZ, a. s. *ČEZ.CZ*. [Online] [Citace: 15. 03 2010.] <http://www.cez.cz/cs/veda-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/historie-ceskeho-elektrarenstvi.html>.
5. Zákon o hospodaření energií. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 27. 07 2006. [Citace: 05. 23 2010.] <http://www.mpo.cz/dokument20167.html>.
6. Státní energetická koncepce. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 10. 05 2010. [Citace: 23. 05 2010.] <http://www.mpo.cz/dokument5903.html>.
7. Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Národní program hospodárneho nakládání s energií*. [Online] 11. 01 2008. [Citace: 2010. 05 20.] download.mpo.cz/get/26676/28754/313829/priloha001.pdf.
8. Zákony ČR. *Portál Veřejné správy České republiky*. [Online] [Citace: 15. 03 2010.] http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=180/2005&PC_8411_l=180/2005&PC_8411_ps=10.
9. http://kekule.science.upjs.sk/chemia/sutaz/zdroje_energie.pdf. [Online] [Citace: 25. 12 2010.]
10. Solartec s.r.o. *MPO-EFEKT*. [Online] 1998. [Citace: 25. 12 2010.] http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98_8050.pdf.
11. Uhelné elektrárny v ČR. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr.html>.
12. Jaderné elektrárny v ČR. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/je-v-cr.html>.
13. Dalešice. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/dalesice.html>.
14. Dlouhé Stráně. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/dlouhe-strane.html>.
15. Lipno. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/lipno.html>.

16. Hněvkovice. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/hnevkovice.html>.
17. Kořensko. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/korensko.html>.
18. Orlík. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/orlik.html>.
19. Kamýk. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/kamyk.html>.
20. Slapy. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/slapy.html>.
21. Štěchovice. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/stechovice.html>.
22. Vrané. *ČEZ a.s.* [Online] [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/vrane.html>.
23. Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., Ing. Jan Truxa. *Alternativní energie pro váš dům*. Praha : ERA, 2004. ISBN: 80-86517-89-6.
24. Ing. Jan Motlík, CSc., Libor Šamánek, RNDr. Josef Štekl, CSc., Ing. Tomáš Pařízek, Doc. Ing. Ladislav Bébar, CSc., Ing. Martin Lisý, Ing. Martin Pavlas, Ing. Radim Bařinka, Ing. Petr Klimek, Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc., Doc. Ing. Jiří vašíček, CSc. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Praha : ČEZ, a.s., 2007. ISBN: 987-80-239-8823-9.
25. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění na Šumavě. *NP Šumava*. [Online] 10 2009. [Citace: 25. 12 2010.] <http://www.npsumava.cz/gallery/5/1610-vyuzitiozenasumave.pdf>.
26. Ing. Jaroslav Jakubes, Ing. Josef Pikálek, Ing. Libor Prouza. Businessinfo dokumenty. *Businessinfo*. [Online] 10 2006. [Citace: 25. 12 2010.] http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf.
27. Větrné elektrárny. *Ministerstvo životního prostředí*. [Online] [Citace: 25. 12 2010.] http://www.mzp.cz/cz/vetrne_elektrarny.
28. Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2009. *Ministerství průmyslu a obchodu*. [Online] 02. 12 2010. [Citace: 25. 12 2010.] <http://www.mpo.cz/dokument25358.html>.
29. Mgr. Karel Murtinger, Ing. Jiří Beranovský, Ph.D. *Energie z biomasy*. Praha : EkoWATT, ERA group spol s.r.o., 2006. ISBN: 80-7366-071-7.
30. *Svaz podnikatelů pro využití energetických zdrojů*. [Online] 2010. [Citace: 25. 12 2010.] <http://www.spvez.cz/pages/fotovoltaika.htm>.
31. Tepelná čerpadla v roce 2009. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 17. 08 2010. [Citace: 25. 12 2010.] <http://www.mpo.cz/dokument77774.html>.

32. Úvod do problematiky. *Enerfin plus s.r.o.* [Online] 2009. [Citace: 25. 12 2010.] http://www.enerfinplus.cz/fotovoltaika_uvod.php.
33. Zplynovací kotle na uhlí a dřevo. *ATMOS.* [Online] [Citace: 25. 12 2010.] <http://www.atmos.eu/czech/kotle-002-zplynovaci-kotle-na-uhli-drevo>.
34. Porovnání nákladů na vytápění podle druhů paliva. *TZBINFO.* [Online] 2011. [Citace: 20. 02 2011.] <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/269-porovnani-nakladu-na-vytapeni-podle-druhu-paliva>.

8 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Seznam obrázků, tabulek a schémat

Příloha č. 2: Cenové rozhodnutí ERÚ pro rok 2011

Příloha č. 3: Nákres kotlů ATMOS s legendou

Příloha č. 4: Výpočet návratnosti FVE s formou podpory zelené bonusy uvedenou do provozu v roce 2008.

Příloha č. 5: Výpočet návratnosti FVE s formou podpory zelené bonusy uvedenou do provozu v roce 2011.

Příloha č. 1:

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Vývoj spotřeby energie a zásob ve světě (roční míra růstu 3%)	22
Obrázek č. 2: Vývoj spotřeby energie a zásob za předpokladu zvýšení zásob 10x (roční míra růstu 3%).....	22
Obrázek č. 3: Vývoj spotřeby energie a zásob za předpokladu snížení míry spotřeby na polovinu (roční míra růstu 1,5%).....	23
Obrázek č. 4: Přehled elektráren v ČR.....	30
Obrázek č. 5: Větrná mapa české republiky – průměrná rychlost větru v m/s (model VAS)	35
Obrázek č. 6: Průměrný roční úhrn globálního záření	41
Obrázek č. 7: Izolinie tepelného toku na území ČR	44
Obrázek č. 8: Vliv orientace umístění panelů FVE.....	53
Obrázek č. 9: Zplynovací kotle na hnědé uhlí a dřevo.....	62

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Technicky využitelný hydroenergetický potenciál toků v ČR podle povodí.....	32
Tabulka č. 2: Trend vývoje výroby elektřiny ve vodních elektrárnách	33
Tabulka č. 3: členění větrných elektráren (podle Endera, 2006)	34
Tabulka č. 4: Trend vývoje výroby elektřiny z větrné energie	36
Tabulka č. 5: Trend využití biomasy.....	39
Tabulka č. 6: Trend vývoje výroby elektřiny ze solárních elektráren.....	42
Tabulka č. 7: Údaje o poloze FVE	53
Tabulka č. 8: Elektřina vyrobená FVE za měsíc a za den.....	55
Tabulka č. 9: Podpora FVE pro zdroj uvedeny do provozu po 1.1.2008.....	57
Tabulka č. 10: Výpočet pro princip výkupních cen	58
Tabulka č. 11: Výpočet pro princip zelených bonusů.....	58
Tabulka č. 12: Technická data zplynovacích kotlů ATMOS.....	64

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Výroba elektřiny v roce 2009 podle paliv a zdrojů.....	24
Graf č. 2: Hrubý vývoj počtu tepelných čerpadel	46
Graf č. 3: Odhad a průměr vyrobené elektřiny z FVE za měsíc	54

SEZNAM SCHÉMAT

Schéma č. 1: Vize státní energetické koncepce	17
Schéma č. 2: Cíle státní ekonomické koncepce	18
Schéma č. 3: Využití solárního záření.....	39

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec č. 1: Prostá doba návratnosti.....	49
Vzorec č. 2: Diskontovaná doba návratnosti.....	49
Vzorec č. 3: Čistá současná hodnota.....	50
Vzorec č. 4: Vnitřní výnosová míra	51
Vzorec č. 5: Roční ekvivalentní finanční toky investic	51

Příloha č. 2: Cenové rozhodnutí ERÚ pro rok 2011

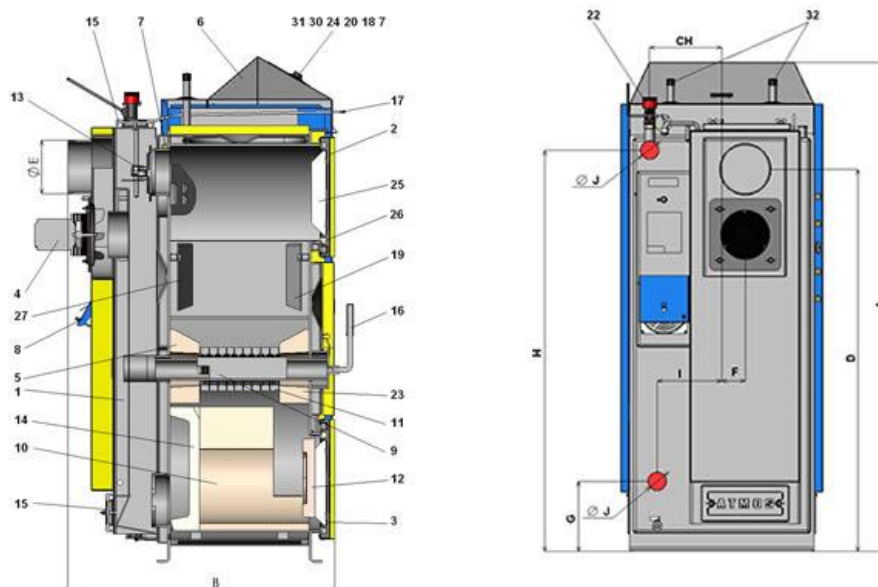
Zdroj energie / Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč za 1 MWh			Zelené bonusy v Kč za 1 MWh	
		VT	NT	VT	NT
Malá vodní elektrárna		VT	NT	VT	NT
Uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2011 do 31. prosince 2011	3000	3800	2600	2030	2450
Uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	3060	3800	2690	2080	2450
Uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2009	2820	3800	2330	1850	2450
Uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2660	3800	2090	1690	2450
Uvedená do provozu po 1. lednu 2005 včetně a rekonstruované MVE	1870	3470	1865	1430	2120
Uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1 690	2700	1455	900	1350
Biomasa	kat. O1	kat. O2	kat. O3	kat. O1	kat. O2
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy v nových výrobnách elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2011	4580	3530	2630	3610	2560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy pro zdroje uvedené do provozu před 1. lednem 2008	3900	3200	2530	2930	2230
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy ve stávajících výrobnách	2830	2130	1460	1880	1160
Biomasa – společné spalování				kat. S1	kat. S2
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy a fosilních paliv	-	-	-	1370	700
Biomasa – paralelní spalování				kat. P1	kat. P2
Výroba elektřiny paralelním spalováním palivových směsí biomasy a fosilních paliv	-	-	-	1640	970
Bioplyn, skládkový a důlní plyn					kat. P3
Výroba elektřiny spalováním bioplyny v bioplynových stanicích kategorie AF1		5120		3150	
Výroba elektřiny spalováním bioplyny v bioplynových stanicích kategorie AF2		3550		2580	
Výroba elektřiny spalováním skládkového plynu a kalového plynu z ČOV po 1. lednu 2006 včetně		2520		1550	
Výroba elektřiny spalováním		2850		1880	

skládkového plynu a kalového plynu z ČOV od 1.ledna 2004 do 31.prosince 2005		
Výroba elektřiny spalováním skládkového plynu a kalového plynu z ČOV před 1.lednem 2004	2960	1990
Výroba elektřiny spalováním důlního plynu z uzavřených dolů	2520	1550
Větrná elektrárna		
Uvedená do provozu od 1. ledna 2011 do 31. prosince 2011	2230	1830
Uvedená do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	2280	1880
Uvedená do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	2440	2040
Uvedená do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	2670	2270
Uvedená do provozu od 1. ledna 2007 do 31. prosince 2007	2740	2340
Uvedená do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2006	2790	2390
Uvedená do provozu od 1. ledna 2005 do 31. prosince 2005	3050	2650
Uvedená do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2004	3210	2810
Uvedená do provozu před 1. lednem 2004	3550	3150
Geotermální energie		
Výroba elektřiny využitím geotermální energie pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2006 včetně	4500	3530
Sluneční záření		
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.ledna 2011 do 31.prosince 2011	7500	6500
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW do 100 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.ledna 2011 do 31.prosince 2011	5900	4900
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 100 kW a uvedeným do provozu od 1.ledna 2011 do 31.prosince 2011	5500	4500
Výroba elektřiny využitím slunečního	12500	11500

zářeni pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.ledna 2010 do 31.prosince 2010		
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW a uvedeným do provozu od 1.ledna 2010 do 31.prosince 2010	12400	11400
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.ledna 2009 do 31.prosince 2009	13420	12420
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW a uvedeným do provozu od 1.ledna 2009 do 31.prosince 2009	13320	12320
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2008 do 31.prosince 2008	14300	13300
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2006 do 31.prosince 2007	14660	13660
Výroba elektřiny využitím slunečního zářeni pro zdroj uvedený do provozu před 1.lednem 2006	6990	5990

Zdroj: vlastní konstrukce podle ERÚ

Příloha č. 3: Nákres kotlů ATMOS s legendou



Číslo	Popis	Číslo	Popis
1.	Těleso kotle	14.	Žárovzdorná tvarovka - zadní čelo kul. prostoru
2.	Dvířka plnicí	15.	Víko čistící
3.	Dvířka popelníková	16.	Roštovací páka
4.	Ventilátor - tlakový(S)	17.	Táhlo roztápěcí záklopky
5.	Žárovzdorná tvarovka - kostka zadní	18.	Teploměr
6.	Ovládací panel	19.	Clona topeniště - přední
7.	Bezpečnostní termostat	20.	Vypínač
8.	Regulační záklopka	22.	Regulátor výkonu - Honeywell FR124
9.	Roštnice	23.	Žárovzdorná tvarovka - kostka přední
10.	Žárovzdorná tvarovka - kulový prostor	24.	Regulační termostat ventilátoru
11.	Roštová trubka	25.	Výplň dvířek - Sibral
12.	Žárovzdorná tvarovka - půlměsíc	26.	Těsnění dvířek - šňůra 18x18
13.	Zatápěcí záklopka	27.	Spalinový termostat
		28.	Chladicí smyčka proti přetopení

Rozměry pro jednotlivé typy (A-I v mm, J v palcích)	C 18S	C 20S	C 30S	C 40S	C 50S
A	1180	1420	1420	1420	1420
B	770	770	870	970	1120
C	590	590	590	590	590
D	872	1118	1118	1118	1118
E	150	150	150	150	150
F	65	70	70	70	70
G	200	200	200	200	102
H	930	1177	1177	1177	1177
CH	220	220	220	220	220
I	190	190	190	190	220
J	6/4"	6/4"	6/4"	2"	2"

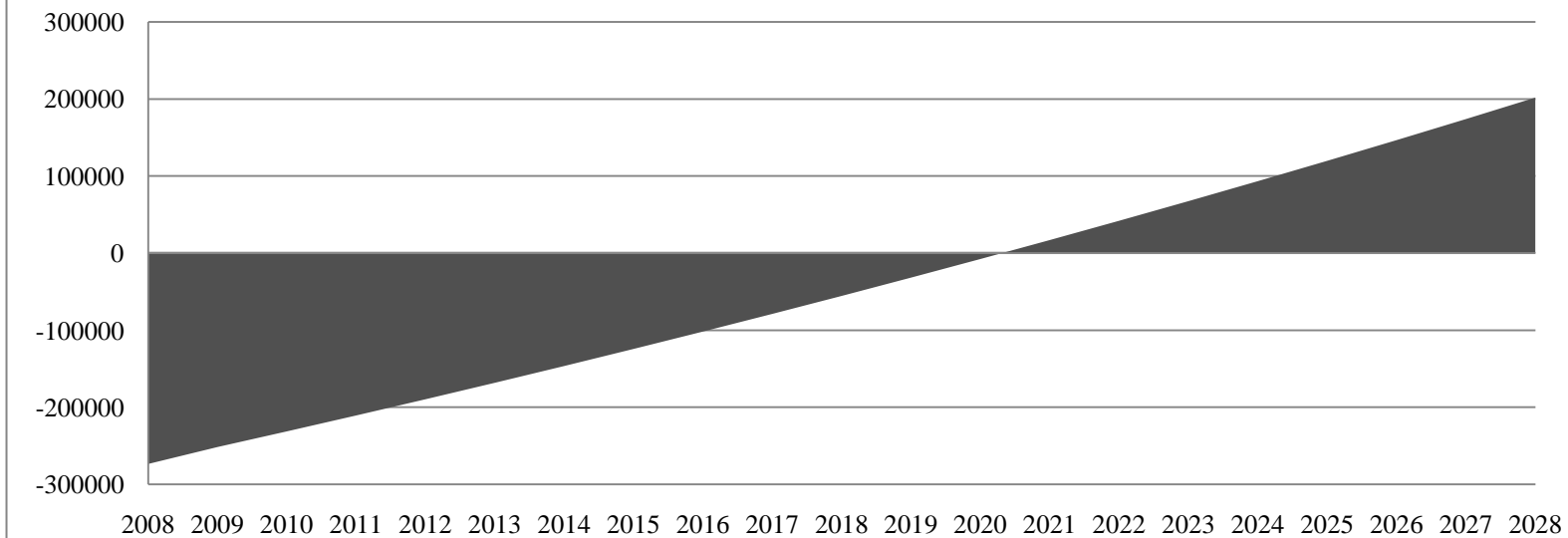
Zdroj: <http://www.atmos.eu/czech/kotle-002-zplynovaci-kotle-na-uhli-drevo> , [online], [citace: 23.02 2011]

Příloha č. 4: Výpočet návratnosti FVE s formou podpory zelené bonusy uvedenou do provozu v roce 2008. (zadání, výpočet, graf)

Vaše investice do pořízení fotovoltaické elektrárny (bez DPH)	464 800,00 Kč	Požizovací cena elektrárny. Cenu je možné určit dle námi zpracované nabídky nebo dle Vašeho odhadu
Zelený bonus, cena za 1kWh pro rok 2008 (bez DPH)	12,62 Kč	Dle cenového výměru ERÚ
Prodejní cena elektřiny, např. ČEZ, EON, PRE za 1kWh bez DPH	4,00 Kč	Čím bude prodejní cena od DS v budoucnu vyšší, tím bude návratnost Vaší FVE rychlejší. Ve výpočtu uvažujeme s navyšováním ceny o 3% ročně.
Výkupní cena za vyrobenou elektřinu	0,06 Kč	Cena, za kterou by bylo možné přebytek vyrobené elektřiny prodat distributorovi. Např. ČEZ, EON, PRE za 1kWh bez DPH. Cena je stanovena dohodou s místním provozovatelem distribuční sítě.
Průměrná vlastní spotřeba vyrobené elektrické energie z FVE (kWh/rok)	948	Veškerá elektřina, která se spotřebuje z vlastní výroby FV elektrárny. Čím více vyrobené elektřiny z FVE dokážete spotřebovat, tím větší je Vaše úspora
Roční produkce (výkon) Vaší FVE v kWh/ročně	3 029	Odhad produkce lze zjistit pomocí výpočtu, například na stránkách http://sunbird.jrc.it/pvgis/apps/pvest.php?lang=sk&map=europe
Přebytek vyrobené a nespotřebované elektřiny za rok (kWh/rok)	2 081	Elektřina, kterou je možné prodat distributorovi - ČEZ, EON, PRE. Nespotřebovaná elektřina z výroby FV elektrárny
Koeficient snižování účinnosti vlivem stárnutí panelů, maximální roční snížení výkonu (%)	0,8%	
Minimální roční valorizace zeleného bonusu (%)	2%	Dle vyhlášky 150/2007 sb.
Odhadované roční náklady na provoz FVE	2 000,00 Kč	Odhadované náklady na provoz elektrárny např. revize, pojištění, splátky úvěru...

<i>počet let</i>	<i>zúčtovací rok</i>	<i>hrubý výnos (Kč) roční produkce x zelený bonus</i>	<i>výkupní cena s valorizací 2%</i>	<i>pokles výroby na základě snížení účinnosti panelů (kWh)</i>	<i>základ pro výpočet daní a odvodů, zdaňování paušálem 40%</i>	<i>daň z příjmu 15% OSVČ, vedlejší příjem</i>	<i>zdravotní pojištění 13,5%</i>	<i>sociální zabezpečení (platí se až po dosažení základu daně 56.901,-)</i>	<i>čistý příjem z výroby FV elektrárny (Kč)</i>	<i>úspora, vyrobená elektrina, kterou jste sami spotřebovali (Kč)</i>	<i>umořování investice (Kč) stav na začátku roku</i>
0	2008	38 359	12,62	3 029	23 015	3 452	1 554	0	33 353	3 792	-464 800
1	2009	38 812	12,87	3 005	23 287	3 493	1 572	0	31 747	3 906	-427 655
2	2010	39 270	13,13	2 981	23 562	3 534	1 590	0	32 145	4 023	-392 002
3	2011	39 733	13,39	2 957	23 840	3 576	1 609	0	32 548	4 144	-355 834
4	2012	40 202	13,66	2 933	24 121	3 618	1 628	0	32 956	4 268	-319 143
5	2013	40 676	13,93	2 910	24 406	3 661	1 647	0	33 368	4 396	-281 919
6	2014	41 156	14,21	2 886	24 694	3 704	1 667	0	33 785	4 528	-244 155
7	2015	41 642	14,50	2 863	24 985	3 748	1 687	0	34 208	4 664	-205 842
8	2016	42 134	14,79	2 840	25 280	3 792	1 706	0	34 635	4 804	-166 970
9	2017	42 631	15,08	2 818	25 579	3 837	1 727	0	35 068	4 948	-127 531
10	2018	43 134	15,38	2 795	25 880	3 882	1 747	0	35 505	5 096	-87 516
11	2019	43 643	15,69	2 773	26 186	3 928	1 768	0	35 948	5 249	-46 915
12	2020	44 158	16,01	2 751	26 495	3 974	1 788	0	36 396	5 406	-5 718
13	2021	44 680	16,33	2 729	26 808	4 021	1 810	0	36 849	5 569	36 084
14	2022	45 207	16,65	2 707	27 124	4 069	1 831	0	37 307	5 736	78 501
15	2023	45 741	16,98	2 685	27 444	4 117	1 852	0	37 772	5 908	121 545
16	2024	46 281	17,32	2 664	27 768	4 165	1 874	0	38 241	6 085	165 224
17	2025	46 827	17,67	2 642	28 096	4 214	1 896	0	38 716	6 268	209 550
18	2026	47 380	18,02	2 621	28 428	4 264	1 919	0	39 197	6 456	254 534
19	2027	47 939	18,38	2 600	28 764	4 315	1 942	0	39 683	6 649	300 186
20	2028	48 505	18,75	2 579	29 103	4 365	1 964	0	40 175	6 849	346 519
											393 543

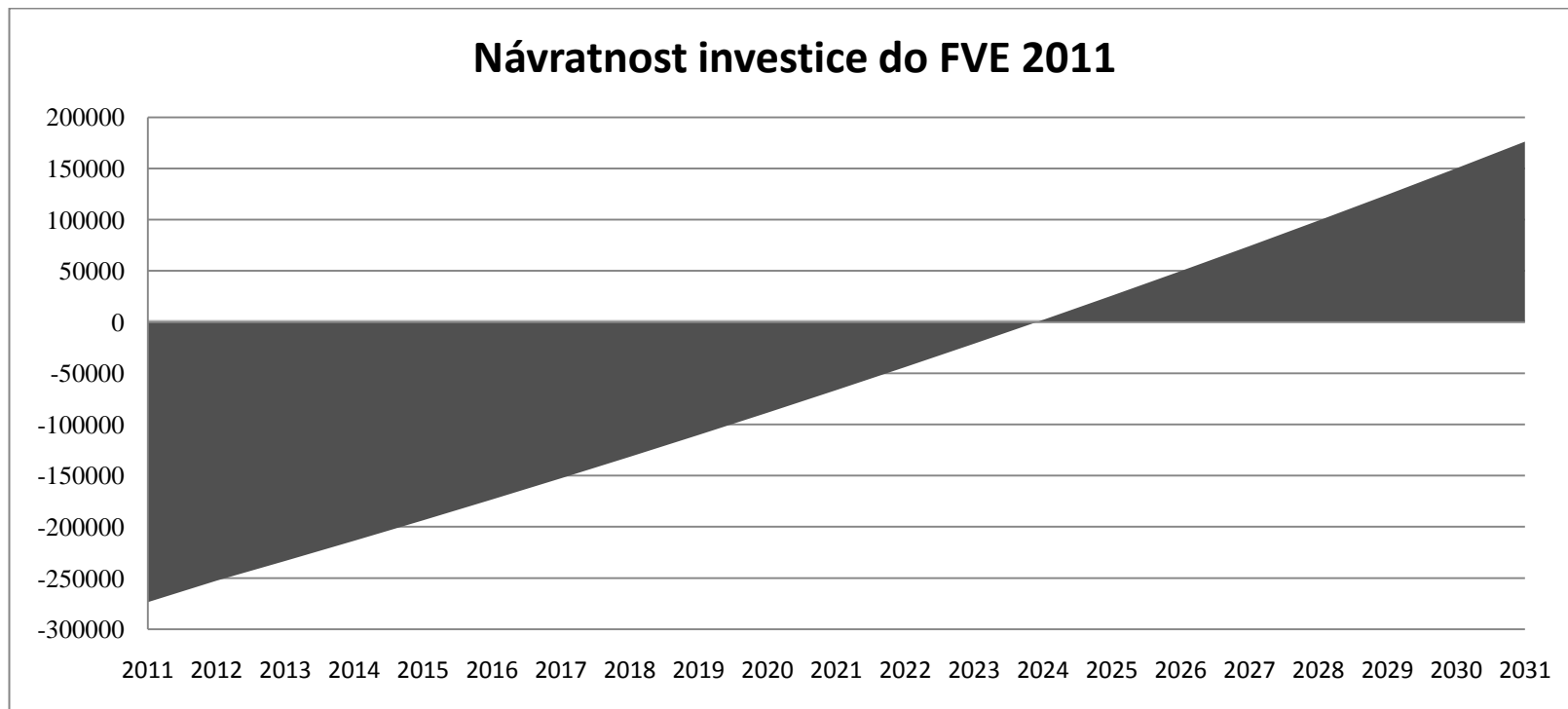
Návratnost investice do FVE 2008



Zdroj: vlastní konstrukce

Příloha č. 5: Výpočet návratnosti FVE s formou podpory zelených bonusů, uvedenou do provozu v roce 2011. (zadání, výpočet, graf)

Vaše investice do pořízení fotovoltaické elektrárny (bez DPH)	273 600,00 Kč	Požizovací cena elektrárny. Cenu je možné určit dle námi zpracované nabídky nebo dle Vašeho odhadu
Zelený bonus, cena za 1kWh pro rok 2011 (bez DPH)	6,50 Kč	Dle cenového výměru ERÚ
Prodejní cena elektřiny, např. ČEZ, EON, PRE za 1kWh bez DPH	4,00 Kč	Čím bude prodejní cena od DS v budoucnu vyšší, tím bude návratnost Vaší FVE rychlejší. Ve výpočtu uvažujeme s navýšováním ceny o 3% ročně.
Výkupní cena za vyrobenou elektřinu	0,06 Kč	Cena, za kterou by bylo možné přebytek vyrobené elektřiny prodat distributorovi. Např. ČEZ, EON, PRE za 1kWh bez DPH. Cena je stanovena dohodou s místním provozovatelem distribuční sítě.
Průměrná vlastní spotřeba vyrobené elektrické energie z FVE (kWh/rok)	948	Všecká elektřina, která se spotřebuje z vlastní výroby FV elektrárny. Čím více vyrobené elektřiny z FVE dokážete spotřebovat, tím větší je Vaše úspora
Roční produkce (výkon) Vaší FVE v kWh/ročně	3 029	Odhad produkce lze zjistit pomocí výpočtu, například na stránkách http://sunbird.jrc.it/pvgis/apps/pvest.php?lang=sk&map=europe
Přebytek vyrobené a nespotřebované elektřiny za rok (kWh/rok)	2 081	Elektřina, kterou je možné prodat distributorovi - ČEZ, EON, PRE. Nespotřebovaná elektřina z výroby FV elektrárny
Koeficient snižování účinnosti vlivem stárnutí panelů, maximální roční snížení výkonu (%)	0,8%	
Minimální roční valorizace zeleného bonusu (%)	2%	Dle vyhlášky 150/2007 sb.
Odhadované roční náklady na provoz FVE	2 000,00 Kč	Odhadované náklady na provoz elektrárny např. revize, pojištění, splátky úvěru...



Zdroj: Vlastní konstrukce