

**Ekonomické zhodnocení využití alternativních
zdrojů energie ve společnosti Technické služby
Zlín, s. r. o.**

Jiří Balajka

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří BALAJKA
Osobní číslo: M081481
Studijní program: B 6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Management a ekonomika

Téma práce: Ekonomické zhodnocení využití alternativních zdrojů energie ve společnosti Technické služby Zlín, s. r. o.

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Provedte kritickou rešerzi problematiky možnosti využívání alternativních zdrojů energie.

II. Praktická část

- Charakterizujte společnost Technické služby Zlín, s. r. o.
- Analyzujte technicko-ekonomické využití alternativních zdrojů energie ve společnosti Technické služby Zlín, s. r. o.
- Navrhněte případné možnosti zvýšení ekonomického přínosu využití alternativních zdrojů energie ve společnosti Technické služby Zlín, s. r. o.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] GANDALOVIČ, P.; LOUŽEK, M. Biopaliva: pomoc přírodě, nebo zločin proti lidskosti?, sborník textů. 1. vyd. Praha: CEP – Centrum pro ekonomiku a politiku, 2009. 80 s. ISBN 978-80-86547-73-2.
[2] KADRNOŽKA, J. Energie a globální oteplování: Země v proměnách při opatřování energie. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2006. 189 s. ISBN 80-214-2919-4.
[3] LOVELOCK, J. Gaia vrací úder: Proč se země brání a jak ještě můžeme zachránit lidstvo. 1. vyd. Praha: Academia, 2008. 200 s. ISBN 978-80-200-1687-4.
[4] PASTOREK, Z.; JEVIČ, P.; KÁRA, J. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. 1. vyd. Praha: FCC Public, 2004. 286 s. ISBN 978-80-865340-60.
[5] QUASCHNING, V. Obnovitelné zdroje energií. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Briš, CSc.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **24. června 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. srpna 2011**

Ve Zlíně dne 24. června 2011

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí:
 - bez omezení;
 - pouze prezenčně v rámci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užitje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užit své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 15.8.2011



Jiří Balajka

⁴ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Alternativní zdroje energie jsou v poslední době významnou alternativou pro klasické zdroje energie. Tato práce se zabývá otázkou, v jaké míře potřebují lidé v různých částech světa energii, jakým způsobem ji získávají a jaké jsou možnosti pokrytí potřeb při postupném vyčerpání klasických zdrojů energie, zejména fosilních paliv. Teoretická část je zaměřena na popis nejvýznamnějších obnovitelných zdrojů energie a to vodní, geotermální, sluneční, větrné a energie biomasy. Práce představuje možnosti využití jednotlivých druhů OZE v České republice, analyzuje jejich teoretický potenciál a dostupný potenciál, stupeň jejich využití s predikcí budoucího vývoje. V praktické části pak řeší ekonomický přínos využití některých druhů alternativních zdrojů energie přímo v podmínkách konkrétní organizace.

Klíčová slova: energie, energetické zdroje, obnovitelné zdroje energie, energetický potenciál, fermentace, skládkový plyn, biomasa

ABSTRACT

Alternative energy sources have recently become an important alternative to conventional energy sources. This paper examines the extent to which people need energy in different parts of the world, how they get it, and the different options available to gain this energy in the face of the gradual depletion of conventional energy sources, especially fossil fuels. The theoretical part is focused on describing the most important renewable energy sources like hydro, geothermal, solar, wind and biomass energy. This work presents the possibility of using different types of RES in the Czech Republic, analyzes the theoretical potential, the available potential, and their level of use in accordance with the prediction of future development. The practical part addresses the economic benefits from the use of some types of alternative energy sources directly in terms of a particular organization.

Keywords: energy, energy sources, renewable energy, energy potential, fermentation, landfill gas, biomass

Děkuji tímto Ing. Františku Kostelníkovi, řediteli Technických služeb Zlín, s.r.o., za pomoc při zpracování této práce, zejména za poskytnutí důležitých údajů pro ekonomické vyhodnocení. Dále děkuji doc. Ing. Petru Brišovi, CSc., vedoucímu mé bakalářské práce, za udělené rady a postřehy v průběhu zpracování této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CELOSVĚTOVÁ POTŘEBA ZDROJŮ ENERGIE	12
1.1 GLOBÁLNÍ PROBLÉMY	12
1.1.1 Charakteristika globálních problémů	12
1.2 VÝVOJ SVĚTOVÉ SPOTŘEBY ENERGIE	14
1.3 ZMĚNA STRUKTURY ENERGETICKÝCH ZDROJŮ	15
1.3.1 Dřevo.....	15
1.3.2 Uhlí.....	16
1.3.3 Ropa a zemní plyn.....	16
1.3.4 Jaderná energie.....	16
1.4 OPTIMÁLNÍ POMĚR ZDROJŮ ENERGIE	18
2 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	20
2.1 ENERGETICKÝ POTENCIÁL OZE	21
2.2 DEFINICE POTENCIÁLŮ VYUŽITÍ OZE	22
3 VÝHODY A NEVÝHODY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	23
3.1 ANALÝZA ŽIVOTNÍHO CYKLU	23
3.2 KRITERIA HODNOCENÍ EROEI	24
3.2.1 Environmentální dopady OZE	25
4 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY	27
4.1 VYUŽITÍ ENERGIE VODNÍCH TOKŮ V MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁRNÁCH.....	28
4.2 VYUŽITÍ ENERGIE VĚTRU	30
4.2.1 Obecné podmínky pro výstavbu větrné elektrárny	33
4.3 VYUŽITÍ SLUNEČNÍ ENERGIE V AKTIVNÍCH SOLÁRNÍCH SYSTÉMECH, PASIVNÍ SOLÁRNÍ ARCHITEKTUŘE A FOTOVOLTAICKÝCH SYSTÉMECH	34
4.3.1 Technická řešení využití sluneční energie	35
4.3.2 Fotovoltaická přeměna	35
4.4 VYUŽITÍ PEVNÉ BIOMASY, KAPALNÝCH BIOPALIV A BIOPLYNU	36
4.5 VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE A ENERGIE PROSTŘEDÍ PŘEVÁŽNĚ S POUŽITÍM TEPELNÝCH ČERPADEL.....	39
4.5.1 Energie teplých suchých hornin	39
4.5.2 Tepelná čerpadla	40
II PRAKTICKÁ ČÁST	42
5 TECHNICKÉ SLUŽBY ZLÍN, S.R.O.	43
5.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA A POPIS SPOLEČNOSTI.....	43
5.2 HLAVNÍ OBLASTI ČINNOSTI	43
5.2.1 Oblast nakládání s odpady	43
5.2.2 Oblast oprav a udržování pozemních komunikací	43
5.2.3 Oblast dalších služeb.....	43
5.2.4 Oblast veřejného osvětlení	44

5.3	VYUŽITÍ OZE V TECHNICKÝCH SLUŽBÁCH ZLÍN, S.R.O.....	45
5.4	SKLÁDKA ODPADŮ SUCHÝ DŮL	46
5.5	VYUŽITÍ SKLÁDKOVÉHO PLYNU	47
5.5.1	Vznik skládkového plynu.....	47
5.5.2	Využití skládkového plynu na skládce Suchý důl.....	48
5.5.3	Popis technologického procesu a zařízení pro čerpání a dopravu skládkového plynu ze skládky komunálního odpadu Suchý důl	48
5.6	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYUŽITÍ SKLÁDKOVÉHO PLYNU.....	50
5.6.1	Předpokládaný vývoj ve využití skládkového plynu	51
5.7	VYUŽITÍ ENERGIE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ K VÝROBĚ ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	53
5.7.1	Fotovoltaická elektrárna Suchý důl.....	54
5.8	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYUŽITÍ FVE.....	55
5.8.1	Ekonomické zhodnocení hospodaření FVE za roky 2008 – 2010	58
5.9	ENERGETICKÉ VYUŽITÍ BIOMASY.....	60
5.9.1	Princip zpracování.....	61
5.9.2	Provoz fermentoru EWA a řízení procesu	62
5.10	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VÝROBY KOMPOSTU PRO ENERGETICKÉ VYUŽITÍ.....	63
5.11	VYHODNOCENÍ ANALÝZY A NAVRŽENÁ OPATŘENÍ	65
	ZÁVĚR	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Podoba dnešního světa tak, jak jej známe, se nám jeví jako neměnná a stabilní a máme pocit, že v průběhu běžného lidského života nedozná téměř žádných zásadních změn. Je ovšem skutečností, že dnešní svět se mění neuvěřitelně rychle a dynamicky. Je téměř nemožné postřehnout jednotlivé malé změny, které probíhají neustále, ale je možné pozorovat změny globálního charakteru. Tyto změny se dějí zejména v posledních 20 letech. Přesunem ekonomické aktivity do zemí tzv. třetího světa dochází k procesu obrovského zvýšení výroby a zároveň i spotřeby v těchto zemích. To je spojeno s nebývale velkým nárůstem poptávky po zdrojích surovin a energie.

Světová ekonomika reaguje na poptávku po těchto komoditách tak, že ceny energií a surovin na světových trzích neustále rostou a není výrazný předpoklad zastavení tohoto trendu. Stejně tak se ovšem v době ekonomického vzestupu v těchto zemích opomíjejí aplikovat do tohoto procesu prvky energetické úspornosti a dodržování ekologických principů trvale udržitelného rozvoje. Evropa tuto situaci řeší zaváděním nových pravidel pro využívání alternativních zdrojů energie a také výrazným tlakem na vlády jednotlivých zemí EU pro aplikaci nařízení s výrazným ekologickým dopadem. Tato skutečnost přinesla změny jak v evropské, tak i národní legislativě. Plnění nařízení EU o postupném přechodu k využívání OZE přináší na jednu stranu významný ekologický aspekt, který ovšem není zcela podpořen návazností na ekonomiku. Z tohoto důvodu zavádí EU systém různých podpor a dotací pro plnění těchto cílů, což ovšem nemusí být vždy ku prospěchu věci, neboť tato podpora významně deformuje tržní prostředí a znemožňuje reálné zhodnocení efektivity využívání těchto zdrojů energie.

Cílem mé bakalářské práce je popsání stavu a případných vývojových trendů v oblasti využití obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na jejich využití v podmínkách České republiky. Čtenář by měl získat dostatečný přehled o situaci ve využívání klasických zdrojů energie, jako jsou ropa, uhlí, jádro. Záměrem je poukázat na pozitiva i negativa, které přináší využívání těchto zdrojů s cílem nepodlehout čistě ekologickému pohledu na energetický problém, ale pokusit se zpracovat oba názorové proudy v otázkách budoucího vývoje v oblasti získávání energie. V praktické části je pozornost zaměřena na využití potenciálu OZE v konkrétní organizaci, a to po stránce technické i ekonomické. Cílem je zhodnocení ekonomického přínosu pro danou organizaci a navržení opatření, která mohou být nápomocná pro zlepšení případných negativních výsledků analýzy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CELOSVĚTOVÁ POTŘEBA ZDROJŮ ENERGIE

1.1 Globální problémy

Konec 20. a počátek 21. století s sebou přinesl řadu globálních problémů, které je možné označit jako takové problémy, které ovlivňují kvalitu života případně život jako takový na celé naší planetě. Tento druh problémů se začal objevovat v době, kdy se světové hospodářství počalo měnit z víceméně regionálního či kontinentálního na internacionální. Tento jev, označovaný jako globalizace, přináší ruku v ruce i růst a dramtizaci globálních problémů. Jedním s faktorů podporujícím tento proces je i bouřlivý vědeckotechnický pokrok.[2]

1.1.1 Charakteristika globálních problémů

Globálními problémy můžeme nazvat všechny ty, jejichž řešení je možné pouze za pomoci celosvětové spolupráce. Zároveň ovšem není možné je řešit za podmínky, že nebude učiněn pokus tyto problémy klasifikovat či zařadit. Globální problémy se dělí do tří základních skupin:

- Globální problémy intersociální
- Globální problémy přírodně sociální
- Globální problémy antroposociální

Problémy intersociální jsou považovány za nejdůležitější a jsou spojeny se vzájemným působením různých společensko-sociálních a ekonomických systémů případně globálního soužití lidstva v podmínkách nejrůznějších hodnotových kritérií a ideologií. Mezi nejpálčivější intersociální problémy bývají zařazeny problémy jako odvrácení globálních vojenských konfliktů, problematika celosvětového zbrojení, boj s terorismem a také globální zadluženost a řešení ekonomické zaostalosti rozvojových zemí.

Přírodně sociální problémy pramení z porušení vazeb mezi přírodou a člověkem. Tyto problémy vznikají jako negativní důsledky lidské činnosti spojené s cílem zvyšování ekonomické a životní úrovně obyvatelstva. Tento druh lidské činnosti vyvolává zejména nerovnováhu ve vztahu člověk versus životní prostředí. Proto jsou do této skupiny přiřazeny problémy ekologické, surovinové a energetické, populační a potravinové.[2]

Globální antroposociální problém představuje skupinu problémů zahrnující problémy sociální, kulturní či humanitárně etické povahy. Patří sem zejména problémy nerovného přístupu ke vzdělání, zdravotní péči, bydlení, kultuře, lidským právům a podobně.

Další možnou klasifikací je také rozdělení globálních problémů podle míry závažnosti a najít mezi nimi vzájemné vztahy. Podle této klasifikace je pak možné globální problémy třídit podle následujících kritérií:

- Ultimativní
- Základní
- Elementární

Tyto problémy ovšem neexistují samostatně a jsou mezi nimi určité významné vazby, jak ukazuje následující tabulka:

- Vazba č. 1 znázorňuje budoucnost člověka a lidské společnosti a je ultimativně podmíněna vyřešením problému války a míru resp. terorizmu
- Vazba č. 2 poukazuje na vyřešení zaostalosti rozvojových zemí, jakožto významného faktoru podmiňujícího další rozvoj lidstva.
- Vazba č. 3 souvisí zejména s problémem změn mezinárodních vztahů a to především s otázkou zadlužení rozvojových zemí
- Vazba č. 4 je zaměřena především na otázky řešení ekologických problémů jako nezbytné podmínky pro další rozvoj lidstva v oblasti vztahu k přírodě, sociálních, kulturních a etických problémů civilizace
- Vazba č. 5 souvisí s provázaností potravinového problému a problému zaostalosti rozvojového světa
- Vazba č. 6 naznačuje, že vyřešení problému přírodních zdrojů podmiňuje řešení problému ekologie a životního prostředí

Tabulka 1: Klasifikace globálních problémů podle míry závažnosti[2]

Míra závažnosti	Příčiny v systému vztahů		
	Člověk-člověk	Průnik	Člověk-příroda
ultimativní	Globální problém války a míru a boje s terorismem	Globální problém budoucnosti člověka	
základní	Globální problém zaostalosti rozvojových zemí	Globální problém změn mezinárodních vztahů a vědeckotechnického pokroku	Globální problém životního prostředí
elementární		Globální potravinový problém	Globální problém přírodních zdrojů

Diagramové prvky v tabulce:

- 1: Horizontální dvostranná šipka mezi "Člověk-člověk" a "Průnik" v řadě "ultimativní".
- 2: Šipka směřující od "Průnik" v řadě "základní" k "Člověk-člověk" v řadě "ultimativní".
- 3: Horizontální dvostranná šipka mezi "Člověk-člověk" a "Průnik" v řadě "základní".
- 4: Šipka směřující od "Průnik" v řadě "základní" k "Průnik" v řadě "ultimativní".
- 5: Šipka směřující od "Průnik" v řadě "základní" k "Člověk-člověk" v řadě "elementární".
- 6: Vertikální dvostranná šipka mezi "Člověk-příroda" v řadě "základní" a "Člověk-příroda" v řadě "elementární".

1.2 Vývoj světové spotřeby energie

Vzhledem k nemožnosti získat přesné údaje o energetické spotřebě člověka od jeho počátků v dávnověku, je nutné se opřít pouze o odhady. Primitivní člověk v době zhruba před 1 milionem let spotřeboval denně asi 8000 kJ energie. Člověk před 100000 lety v důsledku zvýšených potřeb spotřebovával 20000 kJ denně. Rozvoj zemědělství před 2500 lety přinesl další zvýšení potřeby energie a to na hodnotu 50 000 kJ. V polovině minulého tisíciletí již denní spotřeba člověka, rozšířená o spotřebu energie pro obchod a dopravu činila 110000 kJ. Na přelomu 19. a 20. století spotřeboval jeden člověk 300 000 kJ denně a v současnosti je to ve vyspělých zemích již 1 000 000 kJ denně.

Pro lepší pochopení významu slova energie a výkon je nutné poznamenat, že tyto dva pojmy spolu úzce souvisejí. Energie je akumulovaná práce a také možnost práci vykonávat. Výkon udává práci, která se vykoná za určitý čas případně energii spotřebovanou za jednotku času.

Vzorec pro výpočet výkonu: $P = W / t$ kdy „P“ znamená výkon, „W“ práce a „t“ čas.

Jednotkou výkonu je 1W (watt), kdy dojde k práci 1J za 1s.

Spotřeba energie roste v současné době velmi vysokým tempem s tím, jak se zvyšuje světový produkt. Vzhledem k obrovskému rozvoji v zemích, které byly ještě před 20 až 30 lety průmyslově a hospodářsky nerozvinuté, je dnes zřejmá poptávka po energii zejména v jihovýchodní Asii v zemích, jako je Čína a Indie. Zároveň se pomalu začíná projevovat zájem o energii i v Africe. Spotřeba energie na obyvatele je nerovnoměrně rozložena ve srovnání ke světovému průměru podle stupně vývoje. Průmyslové západní země a země s ropnými ložisky mají vysokou spotřebu energie, naopak země s malým podílem průmyslu a země zaostalé mají spotřebu hluboce pod světovým průměrem. Zřetelným příkladem spotřeby je fakt, že Německo a Francie spotřebují dohromady více energie než celý africký kontinent.[6]

Země s vysokou spotřebou energií pokrývají tuto spotřebu zejména prostřednictvím neobnovitelných zdrojů energie a to především spalováním fosilních paliv, případně prostřednictvím jádra. Země s nízkou spotřebou využívají velmi často biomasu. Asi 2 miliardy lidí na celém světě využívají k vaření a topení zejména dřevo a dřevěné uhlí. Velká část africké populace (až 90%) jižně od Sahary je závislá na tradičním způsobu využívání jako zdroje energie biomasu.

Mezi průmyslovými zeměmi ale můžeme pozorovat významné rozdíly ve způsobech získávání energie. Německo nebo USA až 80 % potřeby energie pokrývají výrobou energie z fosilních paliv nebo atomovou energií. V alpských zemích a také v severských zemích je podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů podstatně vyšší a to zejména podíl vodní energie.[6]

1.3 Změna struktury energetických zdrojů

1.3.1 Dřevo

Od pradávna bylo dřevo nejdůležitějším zdrojem energie pro člověka. S rozvojem civilizace nastalo období zvyšování poptávky po dřevní hmotě a odhaduje se, že v důsledku tohoto bylo v Evropě vykáceno 50-70% původní rozlohy lesů. V době středověku dosáhlo odlesnění evropského kontinentu vrcholu. Od 18. století dochází vlivem jeho velké spotřeby k nedostatku dřeva a dřevo se vedle zdroje energie stalo také strategickou surovinou. Z těchto důvodů došlo ke zpomalení úbytku lesní plochy v Evropě. Celosvětově pak lze konstatovat, že došlo k úbytku zhruba 20 % celkové plochy lesů od doby, kdy člověk začal intenzivně využívat půdu pro zemědělství.

1.3.2 Uhlí

V době počínající průmyslové revoluce došlo ke zdatnému zvyšování výkonnosti v té době zejména britské ekonomiky. Docházelo k velké poptávce po zdrojích energie a dřevo začalo být drahé pro použití jako prostý zdroj energie a proto počalo být výhodnější přejít k získávání dalšího relativně snadno dostupného zdroje energie a to uhlí. V době malé poptávky po energii byla těžba uhlí neefektivní a drahá, neboť byl dostupný levnější zdroj energie ve formě dřeva. Díky vlastnostem uhlí, zejména podstatně vyšší energetické vydatnosti se postupně velká část energetických potřeb rozvíjejícího se průmyslu přeorientovala na využívání uhlí. Uhlí se po dobu celého 19. století stalo dominantní energetickou surovinou a i o dvě století později je s 20 % podílem na světové spotřebě energie jejím významným zdrojem.

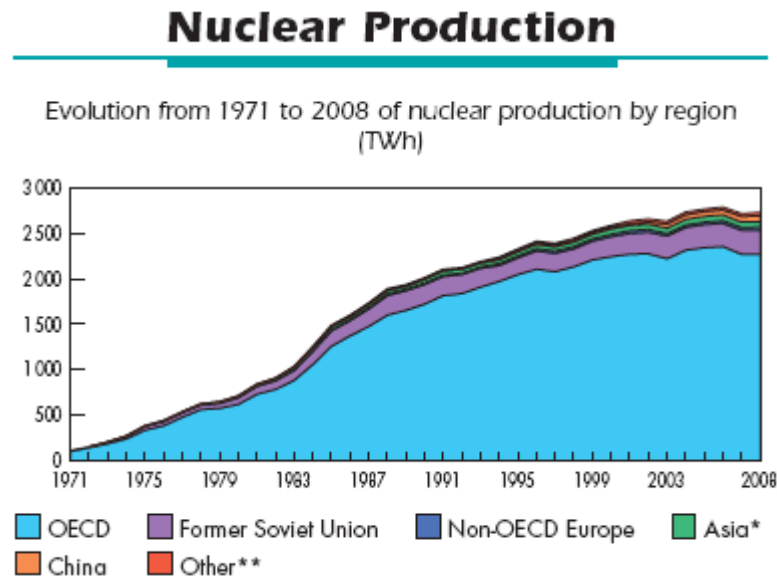
1.3.3 Ropa a zemní plyn

Využití ropy jakožto zdroje energie je podobné, jako počátek využívání uhlí. Pomineme-li využití ropy již v dávnověku jako zdroje světla či mazadla, přichází skutečné využití této suroviny ke slovu až s vynálezem spalovacího motoru. Ropa má v porovnání s uhlím řadu výhod. Je to zejména vyšší energetická vydatnost a tím je pro získání stejného množství energie potřeba menší objem této suroviny a to přináší výhodu pro přepravu a skladování. Ropa se postupem času stala společně se zemním plynem strategickou komoditou. Na celosvětové spotřebě energie se ropa podílí přibližně 60 %. Díky tomu se ovšem ropa a zemní plyn stávají také zdrojem mnoha konfliktů a ekonomických krizí v podobě tzv. ropných šoků.

1.3.4 Jaderná energie

Éra využívání jaderné energie přišla jako produkt druhé světové války, kdy byla energie jádra použita k výrobě atomových bomb. První civilní reaktory vznikají po válce a jsou využívány prakticky po celém světě. Díky rostoucí poptávce po energii v budoucnu lze očekávat také zvyšování podílu jaderné energie na celkové světové energetické spotřebě. Oproti např. fosilním palivům je surovin pro jaderné palivo dostatek. A to v takovém rozsahu, aby jejich zásoba pokryla rostoucí poptávku a zajistila provoz i nových jaderných elektráren. Podle zprávy Uranium 2005 - Resources, Production and Demand Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), sdružující nejdřívejší země planety, činí dosud zjištěné zásoby uranu 4,7 mil. t a mohou vystačit na dalších 85 let. Tzv. prognosti-

kované a spekulativní zásoby hovoří o horizontu 270 let. Kromě toho se díky dnešní vysoké poptávce po uranu v řadě zemí rozvíjí geologický průzkum, který vede k objevování velkých nových zásob. Odhaduje se, že světový geologický průzkum odhalí minimálně desetinásobek dnes známého množství v nových nalezištích.



Obrázek 1: Vývoj výroby energie v jaderných elektrárnách v letech 1971 až 2008 [7]

Velké zásoby uranu jsou vázány v přírodních fosfátech nebo i v mořské vodě (cca 160 mil. tun). Technicky náročná a ekonomicky velice nákladná separace uranu z mořské vody se ale vyplatí, překročí-li cena ropy 90 dolarů za barel. Především od ní a od ceny dalších paliv se odvíjejí rozhodnutí o investicích do energetiky. Podobně jako uran se dá ve štěpných reaktorech využít thorium, kterého je na Zemi trojnásobné množství než uranu. Některé země (např. Indie) již najíždějí na thoriový palivový cyklus.

V případě rychlých reaktorů a při využití recyklace by zásoby uranu měly vystačit na 2 570 let a tzv. prognostikované a spekulativní zásoby na 8 015 let.

Přes nesporné výhody a vysokou efektivitu získávání energie z jaderných zdrojů je přijímání jaderné energie celosvětově velmi diskutabilní. Státy jako Francie považují jádro za jeden z hlavních zdrojů energie, naopak některé skandinávské země, Rakousko a dnes i Německo jadernou energetiku vůbec nepodporují, případně se chystají v dohledné době ukončit provoz těchto zařízení. [8]

1.4 Optimální poměr zdrojů energie

Jak uvádí James Lovelock [4] ve své knize Gaia vrací úder, kde se zastává využívání jaderné energie, je podle jeho názoru na zavedení jiného spolehlivého a bezpečného zdroje elektřiny příliš pozdě, což platí zejména pro Evropský kontinent. Jadernou energii nelze vnímat jako všelék, ale jako součást celé škály zdrojů energie. V nejbližší budoucnosti, která už s největší pravděpodobností započala, bude nutné maximálně využít potenciálu jaderné energie jako součást dočasných opatření, která nám pomohou překlenout dobu hledání zdrojů čisté energie, kterými ji v budoucnu nahradíme. Tyto nové zdroje by měly zahrnovat obnovitelné zdroje energie, termonukleární syntézu a spalování fosilních paliv v kontrolovaných podmínkách, kde bude možné izolovat unikající CO₂ v tuhé inertní formě, třeba jako uhličitán hořečnatý. Důležité je mít k dispozici pro toto období dostatek zdrojů jaderné energie, neboť všechny možnosti využití tzv. nových energií potřebují ještě desítky let vývoje. V příštích letech bude samozřejmě přibývat množství energie z obnovitelných zdrojů, ale v poměru k energetické potřebě to bude pořád výkon téměř zanedbatelný.

Dalším důležitým faktorem bude faktor ekonomické nerovnováhy v globálním měřítku, neboť země jako Čína, Indie pokračují ve vysokém tempu budování zdrojů jaderné energie, která v konečném důsledku je mnohem levnější než energie získávaná z obnovitelných zdrojů a tím se Evropa stane ještě více nekonkurenceschopnou zemí pro globální trhy, neboť drahá energie bude samozřejmě prodražovat veškerou produkci na rozdíl od produkce Číny nebo Indie, kde bude k dispozici dostatek levné energie. Nahrazení výkonu jaderných elektráren jednomegawattovými větrnými turbínami by jen ve Velké Británii znamenalo instalaci 56 000 turbín a výstavbu generátorů na fosilní paliva o výkonu 10 500 MW pro případ jistění dodávky pro příležitost, kdy je vítr slabý nebo naopak příliš silný.

Podobný postoj jako James Lovelock zastává i další významný autor Bjørn Lomborg [12], vedoucí Centra Kodaňského konsenzu. Jak uvádí ve svém příspěvku No Nukes? Japonská katastrofa v jaderné elektrárně Fukušima znovu oživila znepokojení z jaderné energie, ale zároveň má i obecnější důsledky pro nabídku energie a naši touhu po odklonu od závislosti na fosilních palivech. Během zpravodajství o jaderné katastrofě byl neustále opakován příklad černobylské havárie. Je nutné poznamenat, že tato největší nukleární katastrofa v dějinách si vyžádala „jen“ 31 úmrtí. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že na následky černobylské katastrofy se v následujících 70 letech bude vázat zhruba 4000 úmrtí.

OECD pro totéž období počítá s odlišným rozpětím 9000 až 33 000 úmrtí. To je samozřejmě významné, ale je nutné si uvědomit, že v důsledku znečištění vzduchu jemnými částicemi zemře každoročně podle OECD 1 milion lidí. Přesto toto číslo nevyvolává strach a nedostává se mu prakticky žádného prostoru v médiích. Zatímco prezident Obama potvrdil i přes japonskou katastrofu věrnost jaderné energetice, některé evropské vlády se rozhodly pro okamžité zmrazení všech projektů v oblasti jaderné energetiky a v případě Německa neprodužovat životnost stávajících reaktorů. Německu vznikne tímto rozhodnutím mezera, kterou nemůže vyplnit alternativními zdroji energie, takže nebude mít na vybranou a bude se muset znovu spoléhat na uhelnou energetiku.

Uhlí považujeme za energetický zdroj, který sice znečišťuje ovzduší, ale oproti jaderné energetice je „přijatelně“ bezpečný. Jen v Číně si ovšem těžba uhlí vyžádá ročně život více než 2000 lidí a právě uhlí je hlavní příčinou smogu, globálního oteplování, kyselých dešťů a toxicity vzduchu. Očekává se, že roční emise Německa vzrostou vlivem jeho rozhodnutí o 10% v době, kdy emisí v Evropě přibývá, jak ze sebe kontinent setřásá důsledky finanční krize. Pokud Německo své jaderné elektrárny uzavře, nízkoemisní alternativu mít nebude a totéž platí pro všechny ostatní země. Alternativní zdroje energie jsou příliš drahé a nejsou ani zdaleka dostatečně spolehlivé, aby dokázaly nahradit fosilní paliva.

Během protestů vyzývajících politiky k reakci na změnu klimatu zaznívalo skandování: „Pryč s uhlím, pryč s ropou, pryč s atomem, pryč s lhaním!“ Nelítostná realita – surově obnažená japonskou katastrofou – je taková, že luxus zbavit se uhlí, ropy i atomu si ještě nemůže dovolit. Dokud nenalezneme schůdnou alternativu, snižování závislosti na jednom z těchto zdrojů znamená, že na jeho místo nastoupí jiný.

2 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Zdroje energie, které byly zmíněny v předchozí kapitole, mohou být považovány za zdroje s omezenou dobou využívání. Zdrojem energie u fosilních paliv, která vznikla ze zbytků živočišných a rostlinných těl, je přeměněná sluneční energie ukládající se po dobu milionů let. Z chemického hlediska se při spalování s kyslíkem uvolňuje energie ve formě tepla a dále také velké množství CO₂. Zásoby těchto zdrojů energie se vytvářely po miliony a miliony let a člověk je z větší části dokáže spotřebovat během 200 let. Na rozdíl od tradičních fosilních a jaderných energetických zdrojů jsou obnovitelné zdroje energie (OZE) člověku v přírodě volně k dispozici a jejich zásoba je z lidského pohledu nevyčerpatelná, nebo se obnovuje v časových měřítcích srovnatelných s jejich užíváním.[12]

Principiálně je možné obnovitelné zdroje energie rozdělit do tří základních skupin podle základní energie, na které jsou založeny.

Jsou to zdroje založené na :

- Rotační a gravitační energii Země a okolních těles
- Tepelné energii zemského jádra
- energii dopadajícího slunečního záření

Tabulka 2: Základní obnovitelné energetické zdroje [12]

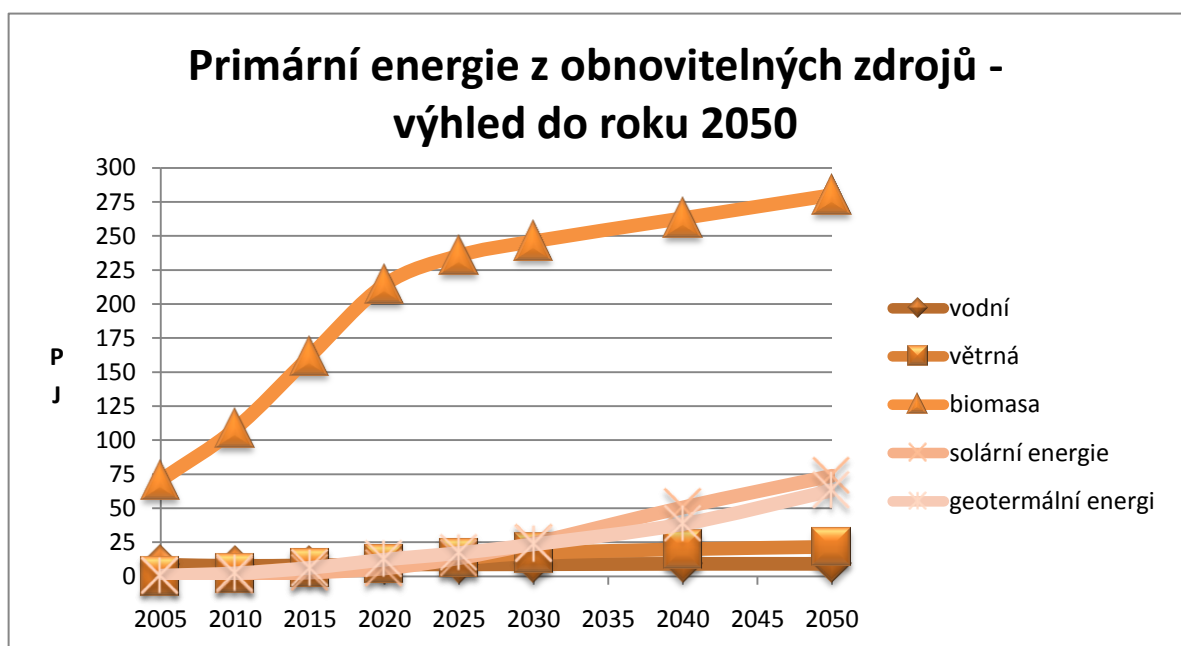
Základní obnovitelný energetický zdroj	Rotační energie Země a gravitační energie Země, Měsíce a Slunce	Energie zemského jádra	Dopadající sluneční záření
Odvozené či přeměněné OZE, využitelné pro výrobu tepla či elektrické energie	Přílivová energie (E)	Geotermální energie (E, T)	Přímé sluneční záření (E, T)
			Energie větru (E)
			Energie mořských vln (E)
			Tepelná energie prostředí (T)
			Energie biomasy (E, T)
			Energie vodních toků (E)

pozn. Možno využít pro výrobu: *E* – elektrické energie, *T* - tepla

Tato energie je využitelná přímo jako energie přímého či rozptýleného slunečního záření nebo v transformovaných formách jako energie větru, vody či biomasy apod.

2.1 Energetický potenciál OZE

Celkový energetický potenciál OZE byl v ČR odhadnut asi na 25% současné spotřeby. Pokud by nehrály roli ekonomické a jiné vlivy, je tento potenciál dostatečný pro zajištění chodu společnosti bez významného omezení životního komfortu. Do roku 2020 se předpokládá využití zhruba 50% teoretického potenciálu OZE. Dominantním druhem bude i nadále biomasa. Pro výrobu elektřiny bude ovšem využíván jen malý podíl a většina bude využita jako dosud k výrobě tepla. Současná praxe spalování biomasy ve velkých elektrárnách je sporná a z hlediska využití primárního zdroje je vhodnější kogenerační výroba elektřiny a tepla. Energetický potenciál vodních elektráren je v podstatě vyčerpán. Elektrárny v nevyužívaných lokalitách mohou přidat nanejvýš 10% k současné produkci. Další mírný nárůst může přinést rekonstrukce stávajících elektráren. U větrných elektráren se předpokládá do roku 2020 dosažení podílu na výrobě, jaký mají v tuto chvíli vodní elektrárny, a poté další růst až na dvojnásobek. Ještě větší růst je pak očekáván u fotovoltaiky, přesto v roce 2020 bude její podíl na výrobě elektřiny asi poloviční ve srovnání s větrem.[9]



Obrázek 2: Výhled vývoje výroby primární energie z OZE do roku 2050 [13]

2.2 Definice potenciálů využití OZE

V rámci hodnocení využitelnosti OZE na určitém území je obvykle vyhodnocen potenciál pro jejich další využití. Nejčastěji bývá analyzován tzv. dostupný potenciál, jehož charakteristika je uvedena v následující tabulce:

Tabulka 3: Charakteristika potenciálů OZE [12]

Technický potenciál	Je určen přítomností zdroje a technickými podmínkami jeho přeměny na využitelnou energii. Stanovení technického potenciálu nemá praktický význam a bývá obvykle mezistupněm pro stanovení využitelného po-
Využitelný potenciál	Využitelný potenciál je technický potenciál zdroje, který je možno využít v současnosti dostupnými technickými prostředky a je limitován pouze administrativními, legislativními, ekologickými nebo jinými omezeními. Tato omezení jsou jasně definována.
Dostupný potenciál	Dostupný potenciál se v některých případech rovná využitelnému potenciálu. Většinou je však limitován dalšími faktory např. využíváním zdroje pro jiné než energetické účely (omezení možnosti pěstování energetických plodin na zemědělské půdě, která je využívána pro potravinářskou produkci apod.). Udává obvykle maximální možnou využitelnou hranici daného zdroje za současných podmínek. U tohoto potenciálu nejsou posuzována ekonomická omezení.
Ekonomický potenciál	Ekonomický potenciál je ta část dostupného potenciálu, kterou je možno za současných podmínek ovlivňujících ekonomické parametry zařízení pro využívání obnovitelných zdrojů energie (ekonomické, fiskální a legislativní podmínky, energetická politika státu, investiční a provozní náklady, dostupnost kapitálu, úrokové sazby apod.) ekonomicky využít. Ekonomický potenciál není definován jako fixní hodnota, závisí na ekonomických a dalších faktorech a na zvolených kritériích.

3 VÝHODY A NEVÝHODY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Pokryvání energetické potřeby za pomoci obnovitelných zdrojů energie může výraznou měrou pomoci ke zpomalení vyčerpávání neobnovitelných přírodních zdrojů. Oproti klasickým zdrojům při využívání OZE nevznikají jaderné odpady, škodlivé emise zejména oxidů síry a dusíku, které jsou příčinou tzv. kyselých dešťů a zejména oxid uhličitý, který je spojován se vznikem skleníkového efektu a s tím spojenými globálními klimatickými změnami. Obnovitelné zdroje jsou v mnoha případech rozmístěny decentralizovaně, čímž je omezena závislost na centralizované výrobě a dodávce energie ve velkých elektrárnách, teplárnách a výtopenách. Pozitivním přínosem může být při využití OZE příznivý sociální dopad zejména z hlediska vzniku nových pracovních míst při výrobě technologií na využití OZE a při přípravě a zpracování paliv, založených na obnovitelných zdrojích.

Obnovitelné zdroje mají proti klasickým zdrojům energie i své nevýhody vyplývající přím z jejich podstaty – energie, které zachycují, má obvykle velmi malou plošnou nebo prostorovou hustotu a proto zařízení s kapacitou srovnatelnou s klasickým zdrojem je obvykle mnohem větší, technologicky náročnější a z hlediska počáteční investice i dražší. Další poměrně významnou nevýhodou je, že energie dodávaná z obnovitelných zdrojů je časově nestálou veličinou, která je závislá na aktuálních přírodních podmínkách (sluneční světlo, vítr) a je nutné ji akumulovat. Zejména ekonomická efektivnost a konkurenceschopnost s klasickými zdroji z hlediska ceny energie vyrobené z obnovitelných zdrojů, jsou zatím hlavními překážkami bránícími jejich širšímu využívání.[12]

3.1 Analýza životního cyklu

Obnovitelné zdroje, s výjimkou biomasy, mají ve srovnání s konvenčními, zdroji nízké provozní náklady tzn., že primární zdroj energie je dostupný zdarma. Stejně tak emise vznikající při samotné výrobě elektřiny jsou zanedbatelné. Naopak investiční náročnost OZE a emise při jejich výrobě mohou být vyšší. Pro účely porovnání různých zdrojů je třeba vyhodnotit životní cyklus elektrárny.

Analýza životního cyklu (LCA) vyhodnocuje všechny fáze životního cyklu produktu. Hodnocení zdrojů energie zahrnuje všechny fáze jejich získávání od těžby a zpracování surovin či paliva přes dopravu, výrobu polotovarů a konečných výrobků, výrobu a distribuci energie a jejich likvidaci nebo recyklaci na konci životnosti včetně nakládání s odpady.

Ve všech fázích je možné sledovat kromě finančních nákladů také spotřebu nebo produkci energie – indikátory EROEI (někdy EPR) nebo EPBT. Dále lze sledovat dostupnost surovinových zdrojů, emise CO₂ a další dopady na životní prostředí například metodou CML nebo ReCiPe a celou řadou dalších parametrů.

EROEI (Energy Returned On Energy Invested) je poměr energie získané z určitého zdroje a energie potřebná na získání tohoto zdroje jako je například palivo či technologické zařízení. Používá se i označení EROI (Energy Return Of Investment)

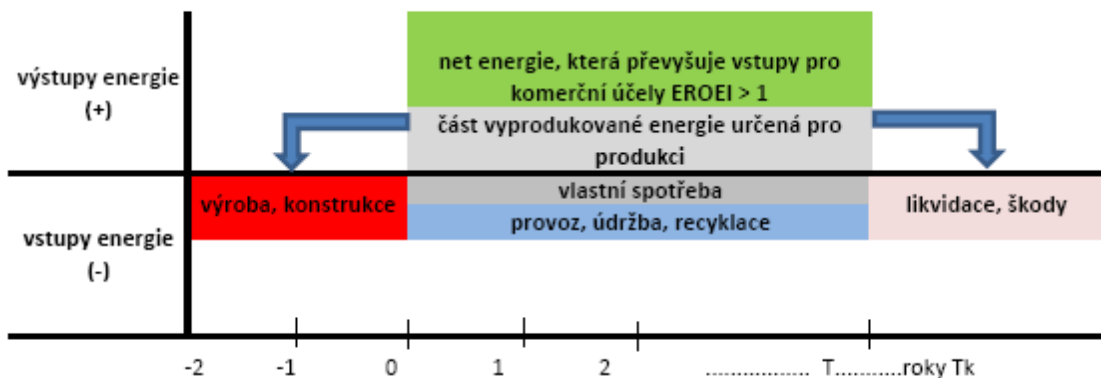
Stanovení EROEI je kriticky důležité pro budoucnost ekonomiky i celé společnosti. Bez ohledu na časový horizont je třeba připustit skutečnost, že veškeré tradiční zdroje budou vyčerpány a nebude jiná možnost, než využívat ty zdroje energie, které nám zůstanou k dispozici. [9]

3.2 Kriteria hodnocení EROEI

- EROEI < 1 znamená, že transformace energie ztrátová
- EROEI > 1 znamená, že transformace je zisková
- EROEI = 1 znamená, že je možná pouze jednoduchá reprodukce, to znamená, co vyrobím, to spotřebuji na produkci

Pro kvantitativní vyjádření se čistá energie neboli přebytek energie, rovná hrubá vyprodukovaná energie mínus energie vynaložená při reprodukčním procesu (výstup-vstup). Bilance je tedy kladná nebo záporná. EROEI je tedy poměr, kdežto bilance je množství energie dodané do systému, které bylo oceněno a zapláceno.

Životní cyklus energetického zdroje je názorně zobrazen na následujícím obrázku. V části **Vstupy energie** je zobrazena energie potřebná pro produkci. Červeně je zobrazena předprodukční část zahrnující konstrukci, výrobu a další spotřebu před samotným zahájením produkce. V prostřední – provozní části je to vlastní spotřeba a k tomu připočtená spotřeba na provoz, údržbu a recyklaci. Poslední část tvoří spotřeba na likvidaci zdroje a likvidaci škod spojených s výrobou energie. V části **Výstupy energie** se část vyprodukované energie vrací do produkce a zbytek energie, který převyšuje krytí produkčních nákladů je skutečný komerční přínos.[10]



Obrázek 3: Životní cyklus energetického zdroje [10]

Pokud průměrný EROEI v dlouhodobém horizontu klesá, cena energie musí růst, jinak nezbyvají prostředky na obnovu investic. Pro fungování vyspělé společnosti je nutno, aby tento poměr byl minimálně 10 a více. U všech klasických paliv hodnota EROEI v čase klesá vzhledem ke spotřebování snadno dosažitelných zdrojů a nutnosti získávání těchto zdrojů v náročnějších podmínkách s vyšší energetickou náročností. V současnosti je například hodnota EROEI u ropy a uhlí kolem 10 ale například u ropných písků jen 1,5 až 3. Vodní elektrárny mají hodnotu 40 až 200, větrné elektrárny v českých podmínkách mají EROEI kolem 20 a fotovoltaika dosahuje hodnotu kolem 10. Z energetického hlediska je tedy výhodnější investovat do OZE než do konvenčních zdrojů, neboť vzhledem k růstu technické dokonalosti a efektivity výroby OZE lze očekávat i další přírůstky v hodnotách EROEI u OZE. Naopak u konvenčních zdrojů je předpoklad pokračujícího poklesu jeho hodnoty. Přesto nejvýhodnější je investice do úspor energie a zvyšování efektivity. Některá úsporná opatření mají záporné náklady a přinášejí vedlejší zisky.

Dalším pojmem, který je nutno při hodnocení OZE brát v potaz je EPBT (Energy Payback Time) – energetická návratnost. Je to doba, za kterou elektrárna vyrobí tolik energie, kolik bylo vloženo do její výroby. Ve všech případech se rovná spotřebě energie v současnosti a výrobě energie v budoucnosti. [9]

3.2.1 Environmentální dopady OZE

Pro hodnocení dopadů na životní prostředí je vypracováno několik metod. V současnosti nejpoužívanější je metoda CML, která v sobě zahrnuje různé dopady do několika kategorií:

- Nároky na nerostné zdroje

- Potenciál globálního oteplování (emise skleníkových plynů)
- Poškození ozónové vrstvy
- Toxicita pro lidi, vodu a půdu
- Fotochemická oxidace
- Acidifikace (oxidy síry a dusíku)
- Eutrofizace

Enviromentální dopady jsou však u OZE řádově nižší než u klasických fosilních paliv. Z konvenčních zdrojů jediné jaderná energie dosahuje v některých parametrech srovnatelných hodnot, má však vyšší nároky na nerostné zdroje a emise látek poškozujících ozonovou vrstvu jsou dokonce o dva řády vyšší.

4 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

Hospodářství České republiky se vyznačuje velmi nepříznivou skladbou primárních energetických zdrojů, kdy převažující podíl mají zdroje na tuhá paliva, která následně přinášejí negativní dopady na životní prostředí. [12]

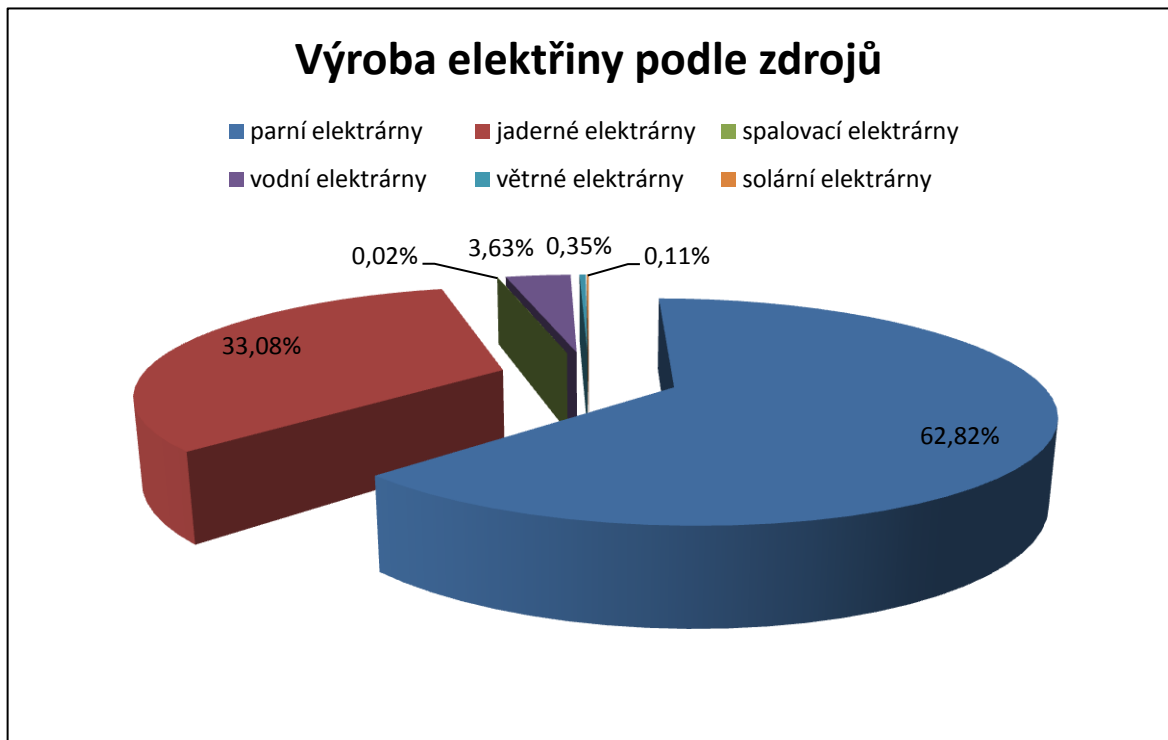
Mezi hlavní příčiny nedostatečného zastoupení obnovitelných zdrojů energie v energetické bilanci České republiky jsou zejména:

- Dlouhodobá orientace na tradiční tuzemské zdroje energie a to uhlí a jadernou energii
- Přetrvávající nízká cena energie z tradičních zdrojů, zejména uhlí
- Limitovaný potenciál obnovitelných zdrojů daný přírodními podmínkami ČR

Vzhledem k tomu, že u obnovitelných zdrojů energie se jedná o decentralizované zdroje energie o poměrně nízkých výkonech, je velmi obtížné je přesně statisticky podchytit a vyčíslit jejich podíl na národní energetické bilanci, i když se rok od roku situace zlepšuje a od roku 2003 je k dispozici podrobná statistika využití jednotlivých druhů OZE, kterou zpracovává MPO.

V České republice přicházejí v úvahu tyto zdroje OZE:

- Využití energie vodních toků v malých vodních elektrárnách
- Využití energie větru
- Využití sluneční energie v aktivních solárních systémech, pasivní solární architektuře a fotovoltaických systémech
- Využití geotermální energie a energie prostředí převážně s použitím tepelných čerpadel
- Využití pevné biomasy, kapalných biopaliv a bioplynu



Obrázek 4: Výroba elektřiny podle zdrojů v České republice v roce 2009 [14]

4.1 Využití energie vodních toků v malých vodních elektrárnách

Vodní elektrárny se na celkovém instalovaném výkonu v České republice podílejí zhruba 17 % a na výrobě elektřiny necelými 4 %. Technicky využitelný potenciál vodních toků v ČR je asi 3 380 GWh/rok. Z tohoto objemu malé vodní elektrárny mohou nabídnout využitelný potenciál 1 570 GWh/rok. V současné době je to ovšem pouze cca 700 GWh/rok což je asi 45 % celkového potenciálu malých vodních elektráren.

Dlouhodobá tradice získávání energie za pomoci síly vodních toků, kdy před druhou světovou válkou bylo na území dnešní ČR více než 10 000 zdrojů energie umístěných na vodních tocích, byla po roce 1948 násilně přerušena a byla zcela eliminována soukromá iniciativa v oblasti budování zdrojů energie. Většina zdrojů v průběhu následujících 40 let zanikla. V současné době je v provozu kolem 1400 MVE s instalovaným výkonem 275 MW a roční výrobou 700 MWh elektrické energie.

V současné době jsou v ČR možnosti využívat vodní energii v nových velkých elektrárnách prakticky vyčerpány a navíc je výstavba velkých vodních děl spojena s významnými dopady na životní prostředí. Stále je zde ovšem k dispozici dostatek lokalit pro výstavbu malých vodních elektráren.[12]

Tabulka 4: Potenciál vodní energie (model do roku 2050) [12]

Potenciál	Roční výroba (GWh/rok)	Procento využití	Výkon (MW)	Počet elektráren
Teoretický	13100	-	-	-
Využitelný	2342	100 %	1143	1976
Z toho VE nad 10Mw	1165	50 %	736	8
Z toho VE do 10MW	1177	50 %	407	1968
Využitý	1892	81 %	1008	1331
Z toho VE nad 10Mw	1165	62 %	736	8
Z toho VE do 10MW	727	62 %	272	1323
Z toho VE 5-10MW	98	-	58	7
Z toho VE 1-5 MW	390	-	106	47
Z toho VE 0,2 – 1 MW	150	-	60	149
Z toho VE do 0,2 MW	89	-	48	112
Nevyužitý	450	19 %	135	645
Z toho VE do 10 MW	450	38 %	135	645

Podle ČSN 73 6881 je malá vodní elektrárna (MVE) zařízení s instalovaným výkonem do 10 MW, využívající vodní energii pro výrobu elektrické energie. V zásadě je možné rozdělit malé vodní elektrárny na tyto základní druhy:

- Průtočné MVE – bez akumulace vody, využívající přirozený průtok až do maximální hltnosti turbín.
- Zadržné MVE (akumulační) – s přirozenou nebo umělou akumulací, se schopností odběru vody podle potřeby energie po určitý čas

Z hlediska velikosti spádu se MVE dělí na:

- Nízkotlaké s velikostí spádu do 20 m
- Středotlaké s velikostí spádu do 100 m
- Vysokotlaké se spádem nad 100 m

Poslední důležitou hodnotou pro rozlišování malých vodních elektráren je podle typu použitého generátoru a to synchronní a asynchronní.

Elektrický výkon MVE je dán vztahem:

$$P = 9,81 * Q * h * n$$

Kde:

P = elektrický výkon v kW

Q = průtok v m³/s

h = čistý spád v m

n = celková účinnost rovná součinu turbíny, převodu, generátoru a transformátoru

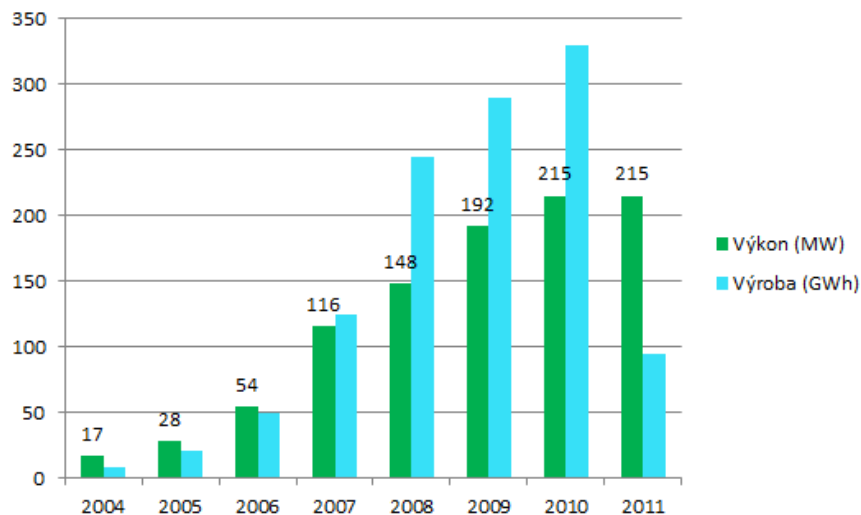
Účinnost turbín je 85 – 92 %, převodů 97 – 100 %, generátorů 94 % a transformátorů 98 %. Celková mezní účinnost MVE pak činí 86 % a dosahovaná 75 – 76 %.

Základním kritériem pro možné využití vodní energie, která vyplývá z obecných fyzikálních principů, je dostatečný hydroenergetický potenciál lokality, který je závislý na dvou základních parametrech a to využitelném spádu a průtoku. [15]

4.2 Využití energie větru

Větrná energie má svůj původ v dopadajícím slunečním záření, jehož energie zahřívá vzduch v blízkosti povrchu země. Vlivem rozdílného prohřátí v různých oblastech dochází k velkým teplotním rozdílům vzduchových oblastí. Důsledkem je pak horizontální proudění vzduchu ve formě větru. Vítr je obnovitelným zdrojem energie v pravém slova smyslu. Má velmi nízké externí náklady a obrovský potenciál pro další růst.

Stejně jako energie vody, je i energie větru využívána člověkem od dávných časů. Již ve středověku byla na území dnešní ČR řada staveb větrných mlýnů, které využívaly energetického potenciálu větru. Po velmi dlouhou dobu to byl také jediný způsob využití energie větru. Po roce 1990 nastalo krátké období oživení zájmu o větrnou energii, ale vlivem špatné legislativy, majetkoprávních sporů a nefungujícímu trhu s energií byla většina těchto projektů pozastavena. Oživení nastalo až po roce 2003, kdy byla postavena první moderní větrná farma o dvou jednotkách po 600 kW v Jindřichovicích pod Smrkem. A další rozvoj nastal po roce 2005, kdy byl přijat zákon o podpoře OZE 180/2005 Sb., kterým byly nastaveny stabilnější podmínky pro investice do energetického využití větru.



Obrázek 5: Instalovaný výkon větrných elektráren v ČR [22]

V letech 2007 až 2008 přibylo v Česku skoro 100 MW instalovaného výkonu větrných elektráren. Byly to pro obor doposud nejúspěšnější roky. Rekordní byl z tohoto pohledu rok 2007, kdy byl v Krušných horách postaven náš zatím (a asi ještě dlouho) největší větrný park Kryštofovy Hamry s 21 elektrárnami Enercon s celkovým výkonem 42 MW. Rok 2008 zůstal pak ve stínu roku 2007; investorům se podařilo postavit na devíti lokalitách jen 20 elektráren s celkovým instalovaným výkonem 33,3 MW. Do konce roku 2009 tím dosáhl celkový výkon větrných elektráren v ČR 191 MW. V roce přibylo na 4 lokalitách 9 větrných elektráren s celkovým instalovaným výkonem 18,6 MW, do konce roku možná ještě přibudou dvě 2 MW elektrárny. Česko tak překonalo hranici 200 MW instalovaného výkonu, v „evropské lize“ však bezpochyby opět poklesne o několik příček ke dnu, protože ještě před rokem s námi porovnatelné země vykážou koncem roku bezpochyby vyšší dynamiku růstu.[16]

Česká republika nemá tak výhodné podmínky pro rozvoj větrné energie jako přímořské státy, přesto existuje i u nás řada lokalit s možností umístit větrné elektrárny i poměrně velkých výkonů.

Současné technologie vyvinuté pro vnitrozemské státy si umí dobře poradit i s kolísavou rychlostí větru, relativně častou změnou směru i námrazami. Pro výrobu elektřiny je nejdůležitějším parametrem rychlost větru. Energie větru totiž roste se třetí mocninou rychlosti, takže například vítr o rychlosti 5 m/s má dvakrát více energie než vítr o rychlosti 4 m/s. Problém je ale i příliš vysoká rychlost větru. Při rychlostech větru kolem 20 m/s a více je nutné elektrárnu zastavit, aby nedošlo k havárii. Optimálního výkonu dosahuje větrná elektrárna v rozmezí 10 až 15 m/s v závislosti na typu a výrobci. Taková rychlost větru ovšem

bývá dosahována pouze zřídka a proto po většinu doby provozu běží větrné elektrárny na nižší než optimální výkon. Technický, dostupný a využitelný potenciál využití větrné energie v České republice je zobrazen v následující tabulce.

Tabulka 5: Potenciál větrné energie (model roku 2050) [12]

Rychlost větru (m/s)	Instalovaný elektrický výkon (MW)	Předpokládaná výroba (GWh/rok)
4,1 – 5,0	2 571	2 236
5,1 – 6,0	8 208	12 312
> 6,0	888	1 776
Celkem technický potenciál	11 667	16 324
Celkem dostupný potenciál	3 000	4 000

Základní rozdělení větrných elektráren:

- Malé větrné elektrárny (výkon do 5 kW) vhodné především do míst bez stálé dodávky elektrické energie a sloužící zejména jako individuální zdroj energie pro menší objekty
- Velké větrné elektrárny s výkony 1–3 MW s průměrem rotoru, který je obvykle třílistý a má průměr od 50 do 90 m. Výška věže se obvykle pohybuje od 60 do 100 m.

Otáčky rotoru velké elektrárny jsou regulované, aby mohly být vyrovnávány nerovnoměrností v zátěži generátoru v závislosti na proměnlivé rychlosti větru. V současnosti se používají dva druhy regulace a to:

- Regulace Stall (pasivní)
- Regulace Pitch (aktivní)

Podle aerodynamického principu dělíme větrné motory na:

- Vztlkové
- Odporové

Nejrozšířenějším typem elektrárny jsou elektrárny s vodorovnou osou otáčení, pracující na vztlkovém principu, kde vítr obtéká lopatky s profilem podobným letecké vrtuli. Na podobném principu pracovaly již historické větrné mlýny. Dalším typem jsou elektrárny se

svislou osou otáčení, které pracují na odporovém principu (typ Savonius) nebo vztlakovém principu (typ Darrieus). Výhodou vztlakových elektráren je vyšší účinnost. Ve větším rozšíření zatím brání poměrně vysoké požadavky na materiál z důvodu vysokých dynamických namáhání. V současnosti jde tedy o zařízení menší s nižším výkonem než klasické typy s vodorovnou osou otáčení. [20]

Pro orientační výpočet výkonu větrné elektrárny můžeme použít vztahu:

$$P = k * D^2 * v^3$$

Kde:

D = délka lopatky v m

v = rychlost větru v m/s

k = koeficient závislý na typu větrné turbíny a její účinnosti (0,2 – 0,5)

Orientačně lze roční výrobu stanovit ze vztahu:

$$E = P_i * 8760 * K$$

Kde:

E = roční výroba elektřiny v kWh/rok

P_i = instalovaný výkon větrné elektrárny v kW

K = kapacitní faktor (součinitel využití)

Součinitel využití K v závislosti na střední rychlosti větru (v_s) po minimální úpravě podle dosahovaných skutečností vykazuje následující hodnoty:

Tabulka 6: Hodnota kapacitního faktoru [17]

V_s (m/s)	4	5	6	7	8
K	0,08	0,14	0,18	0,25	0,31

V našich podmínkách při středních rychlostech větru v rozmezí 5 až 7 m/s se tedy součinitel K pohybuje od 0,14 do 0,25. To odpovídá využití instalovaného výkonu 1226 h/r až 2190 h/r.[17]

4.2.1 Obecné podmínky pro výstavbu větrné elektrárny

Pro využití větru ve velkých větrných elektrárnách je nutné vyhledání dostatečné větrné lokality, které se v ČR nacházejí téměř výlučně ve výškách nad 600 m. n. m. Každou lokalitu je nutné modelově vyhodnotit z hlediska roční průměrné rychlosti a směru větru. Nej-

lepší je tzv. registrační měření po dobu minimálně 1 roku, aby bylo možné stanovit předpokládanou roční výrobu elektrické energie, která je klíčovým údajem pro další hodnocení výhodnosti investice. Jako technickoekonomické minimum v našich podmínkách bývá považována průměrná roční rychlost větru 5 m/s.[12]

Dalším významným prvkem je možnost umístění vhodné technologie a to:

- Geologické podmínky pro základy elektrárny
- Umístění lokality z hlediska stavební dostupnosti
- Vzdálenost od vedení VN nebo VVN s dostatečnou kapacitou
- Vzdálenost od obydlí z důvodu omezení hlučnosti v obydleném území
- Míra zásahu do přírody z hlediska umístění (vzhled krajiny, CHKO)
- Majetkoprávní vztahy

4.3 Využití sluneční energie v aktivních solárních systémech, pasivní solární architektuře a fotovoltaických systémech

Slunce je základním a nevyčerpatelným zdrojem energie pro celou naši planetu. Sluneční záření zasahuje povrch země zčásti přímo, zčásti odrazem o mraky, částice vodní páry a aerosolové částice v atmosféře (difuzní záření) a zčásti odrazem od okolních povrchů. Celkové množství energie dopadající na Zemi ve formě slunečního záření převyšuje 15 000 krát celosvětovou současnou spotřebu energie a tona zemi dopadne pouze $2 \cdot 10^{-9}$ z celkové energie vyzářené Sluncem.[2]

Sluneční záření lze přímo využívat k výrobě tepla, chladu a elektřiny, nepřímo jako energii vodních toků, větru, mořských vln, tepelnou energii prostředí. Nejvýznamnější je využití sluneční energie uskladněné v rostlinách a jiné živé hmotě – biomase.

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření je z hlediska životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem její výroby. Technická řešení pro využití sluneční energie k výrobě elektrické energie jsou již v současné době na uspokojivé technologické úrovni k dispozici. Účinnost přeměny slunečního záření na elektřinu umožňuje u dnešních zařízení z 1 m² aktivní plochy výrobu až 110 kW elektrické energie za rok. [18]

Existuje několik základních možností využití sluneční energie na teplo nebo elektřinu. Přeměna světelného záření na teplo (fototermální přeměna) může být pasivní (pomocí pasivních solárních prvků budov jako jsou prosklené fasády apod.) nebo aktivní (pomocí

slunečních kolektorů). Elektrickou energii lze získávat v našich podmínkách zejména pomocí fotovoltaických článků.

V průběhu posledních 30 let došlo k velkému technologickému pokroku ve vývoji fotovoltaických systémů. Jejich účinnost a energetická návratnost se mnohonásobně zvýšila a objem roční produkce fotovoltaických systémů vzrostl 25 000 krát.

4.3.1 Technická řešení využití sluneční energie

Fototermální přeměna energie slunečního záření je jednou z možností, jak využít sluneční záření a přeměnit jej v tepelnou energii. Z hlediska způsobu využití tepelné energie se sluneční nebo solární tepelné systémy dělí na:

- Aktivní – tepelná energie je odváděna z povrchu cíleně a transportována teplotněstabilním médiem k akumulátorům nebo přímo spotřebiči. Jako médium je použita kapalina nebo vzduch.
- Pasivní – tepelná energie je využívána přímo v místě jejího získávání. Není nikam transportována.
- Hybridní – tepelná energie je využívána v místě výroby s transportem za podpory technologického zařízení. [12]

4.3.2 Fotovoltaická přeměna

Další aktivní možností využití slunečního záření je výroba elektřiny ve fotovoltaických systémech nebo v solárně termických zařízeních. Základem fotovoltaických panelů jsou křemíkové destičky využívající polovodičového jevu a měnící dopadající fotony na elektrickou energii. Účinnost přeměny v polovodičových solárních článcích je teoreticky až 37 %. V laboratorních podmínkách je možno dosahovat účinnosti kolem 28 % a nejdokonalejší výrobky dostupné na trhu dosahují hodnoty kolem 20 %. Standardní běžná účinnost fotovoltaických křemíkových panelů se v dnešní době pohybuje mezi 12 % až 15 %. [13]

Velkou výhodou fotovoltaických systémů je fakt, že neprodukují žádné odpady a emise při samotné výrobě elektřiny. Co tvoří zátěž pro životní prostředí, to je výroba, instalace a následná likvidace zařízení. Velmi důležitým faktorem je tedy EPBT (Energy PayBack Time). To je doba, za kterou se vrátí energie vložená do výroby, provozování a likvidace systému včetně materiálů, dopravy a instalace. Z ekonomického hlediska jsou významné zejména investiční náklady, které v současnosti dosti strmě klesají vzhledem k počtu instalací a tím postupnému zlevňování technologických prvků.

Výroba elektřiny ve fotovoltaických panelech

Pro základní výpočet výroby energie pro instalaci s pevným stojanem a sklonem panelů 35° je možné použít tohoto vzorce:

$$E_v = P_i * e$$

Pro instalaci s otáčivým stojanem fotovoltaických panelů:

$$E_v = P_i * e * 1,2$$

Kde:

E_v = výroba elektřiny v kWh/rok

P_i = instalovaný špičkový výkon v kW

$e = 1000 \text{ kWh/kW}_{\text{inst.}}$ a rok, jde o výrobu v ČR při respektování celkové účinnosti FV systému

V průměru dopadá na povrch země ročně v České republice solární energie v množství 1 050 kWh/m² to znamená 3 780 MJ/m². Ne každá lokalita má ovšem skutečně vhodné podmínky pro zřízení fotovoltaické elektrárny. Jako nutné podmínky je třeba zjistit zejména tato kritéria:

- Množství dopadajícího slunečního záření v zájmovém území
- Počet hodin přímého slunečního svitu
- Orientace lokality
- Množství ostatních překážek
- Výměra plochy pro musí odpovídat navržené kapacitě elektrárny

Kromě samotných panelů pro výrobu energie je součástí systému elektrárny také řada dalších technických prvků, jako jsou napěťové střídače, měřicí a řídicí přístroje. Teprve sestava všech těchto prvků tvoří fotovoltaický systém. [19]

4.4 Využití pevné biomasy, kapalných biopaliv a bioplynu

Biomasa historicky patřila, patří, a bude tomu tak zcela jistě i v budoucnosti, mezi hlavní obnovitelné zdroje v České republice. Získávání energie z biomasy je velmi široká kategorie. Mezi nejznámější patří spalování, které se řadí společně se zplyňováním k tzv. suchým procesům. Mokrý procesy získávání energie jsou výroba bioplynu nebo fermentace.[21]

V podmínkách ČR se využití biomasy soustřeďuje na využití:

- Biomasy odpadní (rostlinné odpady ze zemědělské a lesní výroby, organické odpady z průmyslových výroby, komunální organické odpady, odpady z živočišné výroby).
- Biomasa produkovaná přímo za účelem energetického využití.

Z energetického hlediska je významná pouze energeticky využitelná biomasa. Můžeme ji považovat za kumulované sluneční záření, jehož využití přináší sice nízkou účinnost, ale naopak téměř nulové ztráty při dlouhodobé akumulaci.

Energetickou biomasu lze rozdělit do několika kategorií:

- Fytomasa – hmota rostlin všeobecně
- Dendromasa – hmota stromů
- Cíleně pěstovaná biomasa k energetickému využití
- Biopaliva:
 - Pevná
 - Kapalná
 - Plynná
- Odpadní biomasa
 - Z rostlinné výroby
 - Z živočišné výroby
 - Z těžby a zpracování dřeva
- Biologicky rozložitelný odpad
 - Komunální (BRKO)
 - Průmyslový (BRPO)
 - Splašky z kanalizace

Velkou výhodou při využívání biomasy k energetickým účelům je neutrální CO₂ bilance. To znamená, že veškeré emise CO₂ jsou znovu následně absorbovány při růstu rostlin a proto využití biomasy nezhoršuje skleníkový efekt. Jediným znečišťujícím prvkem jsou oxidy dusíku. Toto množství lze ale úspěšně eliminovat použitím vyspělých technologií a dodržováním předepsaných hodnot vstupních materiálů.

Další významnou výhodou biomasy ve srovnání s ostatními druhy OZE je snadná skladovatelnost regulovatelnost výkonu podle aktuálních potřeb. [23]

Naopak velkou otázkou stále vyvolává, nakolik finanční náklady spojené s intenzivní produkcí biomasy překračují náklady na získávání energie z klasických fosilních zdrojů a také zda hodnoty EOREI dosahují potřebné výše, která musí být nezbytně vyšší než 1.

Z energetického hlediska je dnes nejčastějším využitím biomasy její spalování a to jak přímé, tak nepřímé ve formě kapalných či plyných produktů. V následující tabulce jsou shrnuty základní možnosti energetického zpracování biomasy:

Tabulka 7: Zpracování biomasy k energetickým účelům[12]

	Přímé spalování	Chemické procesy -suché			Chemické procesy -mokrý	
		Fyzikálně chemické zpracování	zplyňování	pyrolýza	Alkoholové kvašení (fermentace)	Metanové kvašení
Energetické technické plodiny	***	***	*	*	***	**
Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a po údržbě krajiny	***	*	**	**		**
Odpady z živočišné výroby	*		*	*		***
Kaly z čistění odpadních vod	*		*	*		***
Komunální organické odpady	***		*	**		***
Organické odpady z výroby potravin		** (oleje)				***
Odpady z dřevařských provozů	***		**	**		
Lesní odpad	***		*	*	*	
Získané produkty	Teplo vázané na nosič	Olej, metylester (bionafta)	Hořlavý plyn (metan)	Pevné palivo, dehtový olej, plyn	Etanol, metanol	Metan (bioplyn)

Legenda: aplikace zvolené technologie v praxi

* technicky zvládnutelná technologie, v praxi ale nepoužívaná

** vhodné jen pro určité technicko-ekonomické podmínky

*** často používaná technologie

Podle údajů sdružení BIOM CZ se dostupný potenciál biomasy a bioplynu v České republice pohybuje ve výši cca 134 PJ, což tvoří zhruba 7,2 % současné spotřeby primárních energetických zdrojů. Naopak podle zprávy NEK (tzv. Pačesovy komise) je energetický technicky dostupný potenciál biomasy v ČR 276 PJ, kdy zemědělská biomasa se podílí 194 PJ, lesní 50 PJ a zbytková 32 PJ.

4.5 Využití geotermální energie a energie prostředí převážně s použitím tepelných čerpadel

Geotermální energie je jeden z mála obnovitelných zdrojů, který nemá původ ve sluneční energii. Jde o teplo z hlubin Země, které proniká na povrch. Nejznámějším příkladem jsou geotermální prameny, hojně využívané na Islandu.

Z hlediska využití se rozlišují čtyři kategorie:

- energie z hydrotermálních zdrojů vysoké teploty ($>130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu elektrické energie,
- energie tepla hornin („suché zemské teplo“) vysoké teploty ($>130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu elektrické energie,
- energie z hydrotermálních zdrojů vyšší teploty ($<130\text{ }^{\circ}\text{C}$) pro výrobu tepla,
- geotermální energie pro nízkoteplotní systémy (tepelná čerpadla).

Průměrný tepelný tok (množství tepla, které projde jednotkovou plochou na zemském povrchu) 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, okolí obce Boží Dar v Krušných horách). [24]

4.5.1 Energie teplých suchých hornin

V zemské kůře je směrem k povrchu uvolňován tepelný tok o průměrné hodnotě 57 mW/m^2 . V našich podmínkách je ovšem využití omezené. Mimo tepelných čerpadel je možné využívat systém HDR tzn. hot dry rock. V podloží českého masivu existují rezer-

voáry tepla složené z nepropustné horniny o dostatečně vysoké teplotě. Systém funguje tím způsobem, že mezi dvěma několika kilometry hlubokými vrty je proveden horizontální propustný kolektor. Voda je vháněna vsakovacím vrtem do puklin kolektoru. Tento pracuje jako výměník. Po získání potřebné teploty je horké médium nebo pára odebírána zpět pomocí čerpacího vrtu.[13]

Výroba elektrické energie pomocí technologie HDR má velkou řadu výhod. Mezi nejvýznamnější je možné zařadit tyto:

- zanedbatelný vliv na životní prostředí
- nezávislost na klimatických podmínkách nebo časovém období
- nulové emise skleníkových plynů
- jsou regulovatelné

Potenciál HDR v České republice je možné demonstrovat na příkladu, že bychom blok Českého masivu o mocnosti 4 km ochladili o 1 °C, získali bychom energetický potenciál 500 000 PJ, přičemž roční spotřeba primárních energetických zdrojů v ČR je 1 800 PJ. Prognóza do roku 2020 uvažuje s 12 geotermálními instalacemi pro přímou výrobu elektřiny o celkovém výkonu 80 MWe s ročním využitím 6000 hodin. [18]

4.5.2 Tepelná čerpadla

Na rozdíl od tzv. vysokopotenciálních geotermálních zdrojů, které se na našem území téměř nevyskytují, je zde další široká oblast s tzv. nízkopotenciálními zdroji tepla v prostředí, které získávají energii prostředí pomocí tepelných čerpadel.

Princip tepelného čerpadla je založen na tom, že čerpadlo mění teplo z nižší na vyšší teplotní hladinu za přispění dodávky energie z vnějšího zdroje. Na rozdíl od ostatních OZE nemůžeme o tepelném čerpadle hovořit jako o plně obnovitelném zdroji, ale tato hodnota byla například v tzv. Pačesově zprávě stanovena na 60 % OZE. Některá literatura se tomuto zdroji energie v souvislosti s OZE ani nevěnuje, nebo pouze velmi okrajově. [12]

Standardní tepelná čerpadla dodávají dvakrát až čtyřikrát více energie, než spotřebují na samotný provoz. Poměr spotřebované a vydané energie se nazývá topný faktor a počítá se následujícím způsobem:

$$\varepsilon = Q / E$$

Kde:

Q = dodané teplo (ohřívá se) [kWh]

E = energie nutná pro pohon TČ [kWh]

Tabulka 8: Typy tepelných čerpadel a vhodnost jejich použití [12]

TYP ČERPADLA (ochlazuje se/ohřívá se)	MOŽNOST POUŽITÍ
Vzduch/voda	Univerzální typ, pro ústřední vytápění
Vzduch/vzduch	Doplňkový zdroj tepla, teplovzdušné vytápění, klimatizace
Voda/voda	Využití odpadního tepla, geotermální energie, ústřední vytápění
Nemrzoucí kapalina/voda	Univerzální typ pro ústřední vytápění, zdrojem tepla je nejčastěji vrt nebo zemní kolektor
Voda/vzduch	Teplovzdušné vytápěcí systémy

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 TECHNICKÉ SLUŽBY ZLÍN, S.R.O.

5.1 Stručná charakteristika a popis společnosti

Společnost Technické služby Zlín, s.r.o. byla založena v roce 1994. 100% vlastníkem společnosti je Statutární město Zlín. Společnost zajišťuje veřejně prospěšné služby, jako je čištění veřejných ploch, údržba komunikací, údržba a provoz veřejného osvětlení, služby v odpadovém hospodářství, provozování tržiště a parkovišť. Zákazníkům poskytuje spolehlivé služby v široké oblasti činností, které svou kvalitou i cenou přesahují běžný standard ve zlínském regionu a jsou naprosto srovnatelné se zahraničními konkurenčními společnostmi působícími v ČR. Pracuje na moderních strojích s moderními technologiemi.

5.2 Hlavní oblasti činnosti

5.2.1 Oblast nakládání s odpady

- Svoz komunálního odpadu
- Sběr a svoz tříděných odpadů s následným dotříděním na třídící lince
- Provoz sběrných dvorů
- Provoz skládky odpadů Suchý důl
- Výroba paliva v biofermentoru

5.2.2 Oblast oprav a udržování pozemních komunikací

- Čištění chodníků, komunikací a jiných ploch
- Zimní údržba chodníků, komunikací a jiných ploch
- Opravy chodníků, komunikací a jiných ploch
- Dopravní značení vodorovné a svislé
- Sečení trávy podél komunikací

5.2.3 Oblast dalších služeb

- Provozování tržiště
- Provozování parkovišť
- Provozování veřejných WC
- Pronájem reklamních ploch
- Výroba elektřiny ve fotovoltaické elektrárně

5.2.4 Oblast veřejného osvětlení

- Provoz a údržba veřejného osvětlení
- Provoz a údržba světelné dopravní signalizace
- Vánoční osvětlení

Tabulka 9: Počet zaměstnanců ve společnosti Technické služby Zlín, s.r.o.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Řídící pracovníci	37	37	36	36	35	35
Ostatní	163	164	164	155	153	151
celkem	200	201	200	191	188	186

Tabulka 10: SWOT analýza společnosti Technické služby Zlín, s.r.o.

SWOT analýza	Silné stránky	Slabé stránky
Interní analýza	Zázemí silné stabilní společnosti	Centralizované řízení
	Technologická vyspělost	Organizační struktura podniku
	Jasně definovaná strategie rozvoje společnosti	Absence informačního systému
	Finanční stabilita	Ne vždy dobrá odborná úroveň zaměstnanců
	Snaha o rozšiřování činností podniku	Chybějící důraz na vzdělávání zaměstnanců
	Vysoká kvalita služeb	Vynechání nižších složek řízení z možnosti ovlivňovat chod podniku
	Příležitosti	Hrozby
Externí analýza	Hospodářsky silná aglomerace	Konkurence silných zahraničních společností na trhu s odpady
	Dobrá znalost prostředí	Hrozba odprodeje části podniku privátní společnosti
	Minimální logistické náklady ve srovnání s konkurencí	Politikou ovlivňovaná činnosti podniku, kdy na úkor ekonomiky jsou podporovány politické zájmy
	Vlastní skládka odpadů	Při změně pracovního trhu hrozba ztráty kvalitních zaměstnanců

5.3 Využití OZE v Technických službách Zlín, s.r.o.

Společnost TS Zlín, s.r.o. je vzhledem ke své činnosti, kterou tvoří z velké části podnikání v oblasti odpadového hospodářství, ale také činnosti týkající se údržby města, spjata s problematikou životního prostředí. Vždyť i samotné motto společnosti zní: „Zdravé prostředí všem generacím“. Proto je problematice aktivního přístupu k životnímu prostředí věnována velká pozornost. Dalším důvodem zavádění prvků Obnovitelných zdrojů energie do vlastního podnikání společnosti jsou nepochybně legislativní důvody. Mezi nejdůležitější zákony a vyhlášky patří tyto:

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- Vyhláška č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů
- Vyhláška č. 383/2001 o podrobnostech nakládání s odpady
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR
- Směrnice č. 1999/31/ES o skládkách odpadu (EN a CZ verze)
- Nařízení EP a Rady č. 1774/2002

Směrnici č. 1999/31/ES je uložena povinnost omezení ukládání na skládky BRO z komunálního odpadu a to do roku 2010 na 75% hmotnosti tohoto druhu odpadu vzniklého v roce 1995, do roku 2013 na 50% hmotnosti a nejpozději do roku 2020 na 35%.

Na základě těchto dvou základních stimulů, tzn. legislativnímu i principu fungování jako společensky zodpovědné firmy bylo postupně budováno několik zařízení na využití obnovitelných zdrojů energie. V průběhu posledního desetiletí bylo postupně vybudováno:

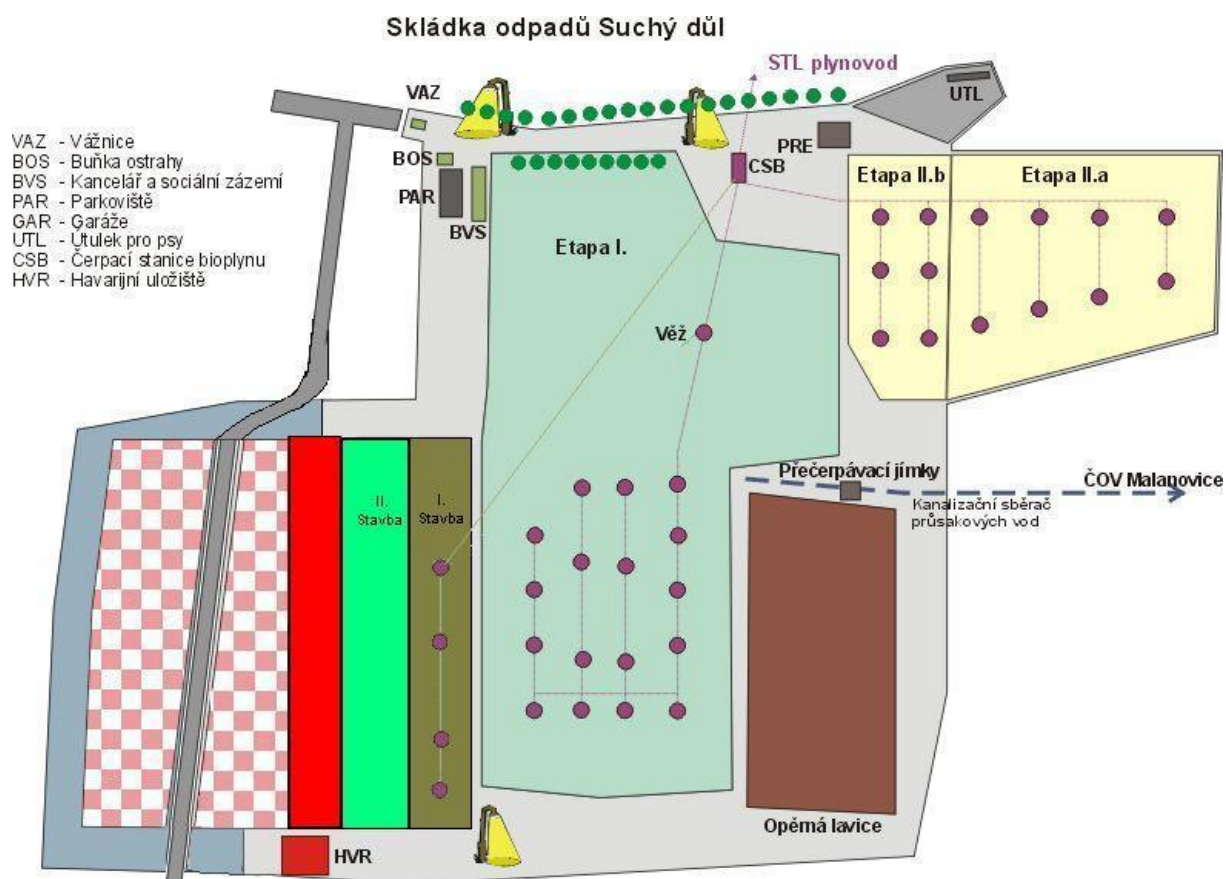
- Zařízení pro odplynění vlastní skládky odpadů Suchý důl včetně plynovodu do městské teplárny
- Zařízení pro aerobní fermentaci biologicky rozložitelných odpadů
- Fotovoltaická elektrárna s využitím rekultivovaných ploch skládky odpadů

5.4 Skládka odpadů Suchý důl

Lokalita skládky Suchý důl je situována severně od zastavěné části města Zlín – Louky ve vzdálenosti 5 km od centra. Skládka byla založena v roce 1982 a v současnosti je v provozu již III. etapa.

Skládka Suchý důl byla vystavěna podle nejmodernějších technologií a dává záruku maximální bezpečnosti. Jedná se o zabezpečenou skládku III. skupiny. Je vybavena nepropustným dnem s několikanásobnou izolací, systémem odděleného jímání průsakových a povrchových vod, odplyňovacím systémem a monitorovacím systémem. Od června 2006 platí nový Provozní řád pro skládku Suchý důl, schválený Krajským úřadem Zlínského kraje pod č.j. KUZL 21802/2005 ŽPZE-KB.

Roční bilance návozu na skládku v roce 2009 představuje objem materiálu v množství 60 024,5 tun odpadů. [25]



Obrázek 6: Skládka odpadů Suchý důl [26]

5.5 Využití skládkového plynu

5.5.1 Vznik skládkového plynu

Skládkový plyn vzniká při procesu rozkladu těch složek odpadu, které obsahují organické části a jeho hlavními složkami je metan, oxid uhličitý a dusík. Přímou v tělese skládky vznikají dva druhy rozkladných procesů biogenních odpadů a to aerobní a anaerobní procesy. Tyto procesy probíhají neřízeně. Z těchto důvodů je obsah metanu vznikající při anaerobní digesti variabilní a u skládkových plynů se pohybuje v rozmezí 40 – 50 %. Tato koncentrace je dostatečně vysoká pro zařazení skládkového plynu jako paliva efektivně využitelného pro získávání energie.

Samovolný rozklad probíhá v těchto čtyřech stupních:

- Stupeň I: oxidace (aerobní proces)

V této první fázi se na povrchu skládky v navezeném odpadu působením aerobních bakterií rozloží organické sloučeniny na organické složky (mastné kyseliny, sacharidy). Vzhledem ke krátkému času, po který je odpad v kontaktu se vzdušným kyslíkem, dojde k rozkladu pouze u jednoduchých, lehce rozložitelných složek bioodpadů.

- Stupeň II: kyselé kvašení (anaerobní proces)

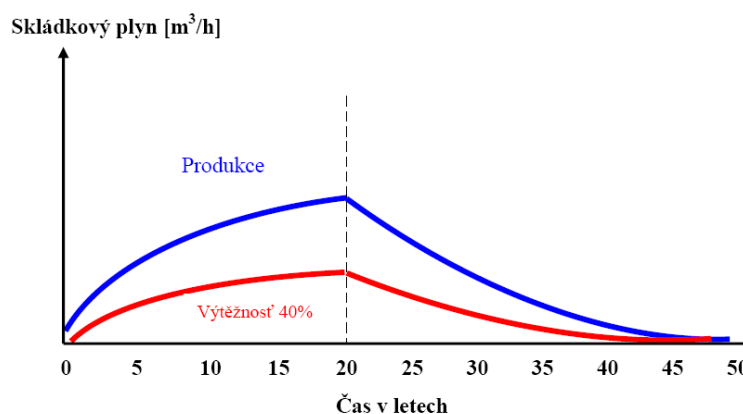
V této fázi dochází k rozkladu komplexních organických látek obsažených v odpadu prostřednictvím anaerobních bakterií na mastné kyseliny, oxid uhličitý, alkohol a vodík.

- Stupeň III: nestabilní metanogeneze (anaerobní proces)

V tomto stupni dochází k přeměně vzniklých složek za pomoci metanových bakterií na metan (CH_4) a oxid uhličitý (CO_2). Tato fáze trvá přibližně 6 měsíců. V průběhu tohoto časového období množství plynu a jeho koncentrace značně kolísá. Vysoká koncentrace CO_2 z počátku fáze postupně ustupuje ve prospěch produkce metanu.

- Stupeň IV: Stabilní metanogeneze (anaerobní proces)

Tohoto stupně je dosaženo v okamžiku, kdy se poměr tvorby metanu a oxidu uhličitého ustálí na relativně konstantní hodnotě. Tato relativně konstantní produkce metanu pak udrží po dobu přibližně 20 let. Samotné složení skládkového plynu pak představuje v průměru 40 - 55 % metanu, 42 - 45 % oxidu uhličitého a malé množství dusíku případně i jiných plynů podle druhu odpadu. Z 1 tuny komunálního odpadu vznikne mezi 120 až 300 Nm³ skládkového plynu. Tvorba plynu je ovlivněna celou řadou faktorů, mezi které patří



Obrázek 7: Časový průběh tvorby skládkového plynu [27]

zejména skládkovaný materiál, výška vrstvy a měrná hmotnost materiálu, obsah vody, atmosférický tlak a množství srážek. Proces přirozeného rozkladu v tělese skládky probíhá po dobu 15 - 20 let. V tomto období dochází také k vývoji skládkových plynů. [27]

5.5.2 Využití skládkového plynu na skládce Suchý důl

V roce 1996 bylo zadáno vypracování průzkumu výskytu skládkového plynu na skládce Suchý důl. Cílem tohoto průzkumu bylo posouzení intenzity výskytu skládkového plynu a jeho dopady na životní prostředí. Na základě výsledků bylo navrženo vybudování zařízení pro jímání a odvod skládkových plynů.

5.5.3 Popis technologického procesu a zařízení pro čerpání a dopravu skládkového plynu ze skládky komunálního odpadu Suchý důl

V tělese skládky je vybudováno 35 sběrných studní, ze kterých se skládkový plyn sběrným plynovodem dopravuje do čerpací stanice a odtud pomocí plynovodu je odváděn do městské teplárny, v současnosti je majitelem firma ALPIQ Zlín, s. r. o. Pokud dochází

k přebytku případně odstávce u odběratele média, může být skládkový plyn spalován ve vysokoteplotní pochodni. [28]

Čerpací stanice skládkového plynu se skládá z těchto hlavních částí:

- 1) Kontejner pro umístění technologického zařízení
- 2) Technologické zařízení – sběrný systém skládkového plynu
- 3) Pochodeň pro spalování skládkového plynu
- 4) Kontejner, kde je umístěno řídicí, měřicí, regulační a registrační zařízení

ad1. Kontejner technologie

Technologická část čerpací stanice je umístěna v ocelovém kontejneru opláštěném z vnější i vnitřní části pozinkovaným plechem s izolací pomocí rohoží z keramických vláken. Hlavní části tohoto zařízení jsou:

- Silový rozvaděč
- Rozvaděč MaR – ovládací panel, sestava počítače, zdroje
- Skříň analyzátorů

ad2. Technologické zařízení

Technologické zařízení sestává z těchto hlavních částí:

- Sací větev

Je to přívodní část potrubí, kterým se dopravuje čerpaný skládkový plyn ze skládky do dvou dmychadel. Obsahuje zabezpečovací a regulační prvky.

- Dmyhadlo

Použita jsou dmyhadla systému ROOTS, která jsou určena pro dopravu skládkového plynu s ochranou vnitřních částí proti korozi. Nasávané množství skládkového plynu je max. $2 \times 500 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$, tlaková diference 60 kPa.

- Výtlačná větev

Výtlačná větev se dělí na dvě části a to na výtlačnou větev do teplárny a na výtlačnou větev plynu k pochodni

- Provozní bezpečnostní zařízení

Použité součásti včetně dmychadel a motorů jsou určeny pro provoz v daném prostředí. Dmyhadla mají manostaty v sací a výtlačné větvi a termostat ve výtlačné větvi. Nastave-

ním mezních hodnot jsou dmychadla chráněna proti přetížení. Při překročení je zařízení odstaveno z provozu.

ad3. Pochodeň pro spalování skládkového plynu

Pochodeň pro spalování skládkového plynu má průměr 1000 mm a je vysoká 7 m. Její hlavní části jsou:

- Spalovací komora
- Hlavní hořák
- Zapalovací hořák
- Přívodní potrubí

5.6 Ekonomické zhodnocení využití skládkového plynu

Ekonomické posouzení využití skládkového plynu bude vycházet z neúplných informací, zejména co se týká vlastního pořízení zařízení pro odplynění skládky odpadů Suchý důl.

Investorem a zadavatelem prací bylo Statutární město Zlín. Z tohoto důvodu nebylo možné shromáždit veškeré informace nutné k posouzení skutečné ekonomické efektivity provozovaného zařízení.

Samotné náklady na provoz zařízení v současné době nejsou odděleně sledovány a je tedy velmi problematické porovnání výnosů a nákladů využití skládkového plynu. Pro ekonomické zhodnocení využívání skládkového plynu nám tedy poslouží zhodnocení produkce samotného CH_4 za dobu provozu zařízení.

Výpočet průměrných měsíčních nákladů je možné založit na informacích o spotřebované elektrické energii na provoz samotného technologického zařízení, náklady na obsluhu a monitorování činnosti zařízení, náklady na odborné posudky a měření, odpisy, vnitropodnikové režie.

Tabulka 11: Produkce skládkového p6496lynu za období 2000 až 2010

Období	Množství CH ₄ [m ³]	Doba odběru [h]	Průměrné množství CH ₄	Tržby [Kč]
2000	296 806	1 648,4	34,8	427 091
2001	802 806	3 362,3	36,6	1 011 220
2002	816 531	4 352,7	34,2	1 127 253
2003	903 109	5 654,6	40,0	1 299 214
2004	1 015 070	6 490,1	39,5	1 425 396
2005	1 003 653	6 323,6	37,6	1 384 818
2006	1 120 394	5 827,5	37,3	1 425 558
2007	972 881	6 374,1	31,3	1 173 328
2008	1 346 307	6 347,7	35,3	1 875 452
2009	1 288 291	6 548,9	39,5	1 987 296
2010	1 386 663	6 495,9	36,3	2 006 777

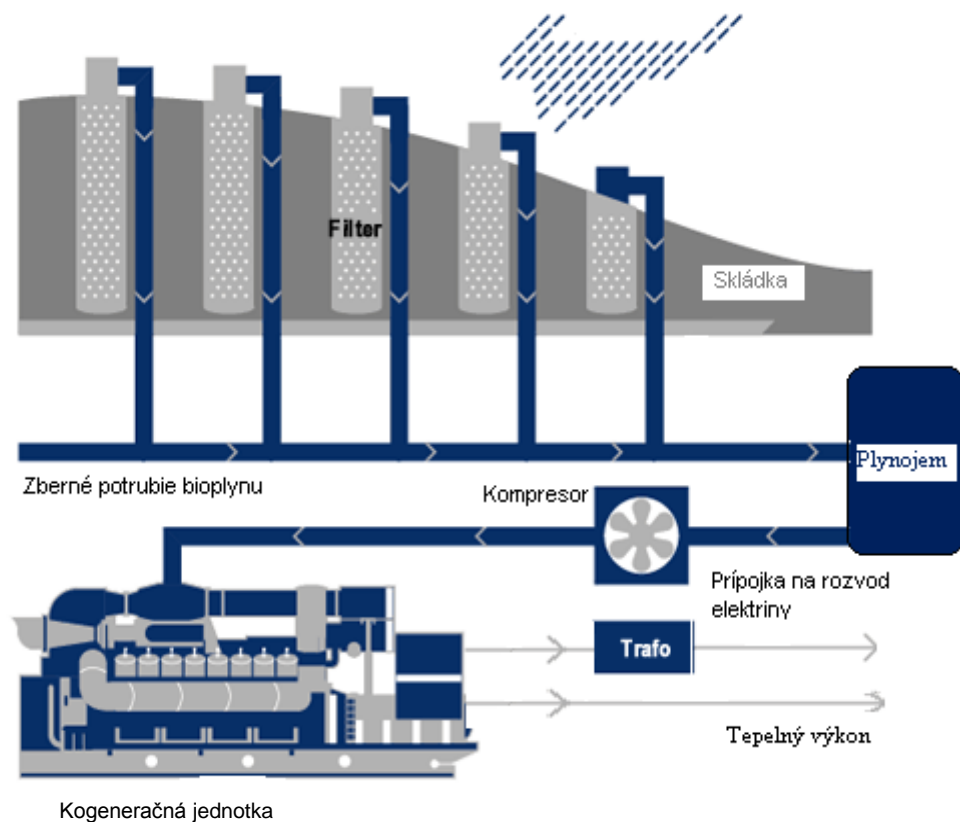
Jak vyplývá z uvedených výsledků, využití skládkového plynu patří k vysoce ziskovým aktivitám společnosti. Velkou výhodou je fakt, že jako zdroj tržeb je využíván právě skládkový plyn, který vzniká jako vedlejší produkt skládkování. To znamená, že veškeré náklady spojené s vlastní činností skládky, svozem a uložením odpadu jsou již pokryty cenou za uložení odpadu. V příloze této práce jsou vloženy tabulky s predikcí vývoje skládkového plynu ve II. a III. etapě skládky odpadů. Z uvedených hodnot vyplývá, že produkce skládkových plynů je zajištěna ještě na dlouhou dobu.

5.6.1 Předpokládaný vývoj ve využití skládkového plynu

Společnost Technické služby Zlín, s.r.o. ve spolupráci s Ústavem využití plynu Brno s.r.o. započala řešení možné změny stávajícího modelu využívání skládkového plynu v teplárně za elektrické využití plynu na místě se záměrem optimalizace výnosů a dalších synergických efektů. Uvažovaná spolupráce předpokládá podíl obou subjektů na nákladech a výnosech v poměru 50/50 %.

Projekt je založen na využití kogeneračních jednotek na výrobu elektrické energie. Kogenerace představuje vysoce efektivní princip výroby tepla a elektrické energie. Na rozdíl od

klasických elektráren kogenerační jednotka teplo vzniklé při výrobě energie nevypouští do okolí, ale naopak je toto teplo dále využíváno např. pro vytápění. Vzhledem k výrobě biopaliva v aerobních fermentorech EWA se přímo nabízí možnost využití tohoto tepla k zahřívání zakládky v těchto zařízeních. Další velkou výhodou je snížení spotřeby elektrické energie na distribuci skládkového plynu do teplárny snížením výkonu motorů dmýchadel z 15,5 na 4 kW, což představuje finanční úsporu téměř 50 % v hodnotě 200 až 280 tisíc korun ročně. Využitelný potenciál skládkového plynu dovoluje použití kogenerační jednotky o výkonu 500 – 600 kW. Celková cena takového řešení se pohybuje kolem 10 000 000 Kč. Je zřejmé, že náklady na vybudování tohoto technologického řešení nejsou malé, ale vzhledem k nabídce 50 % spolupráce s dodavatelem je předpoklad brzké návratnosti investice.



Obrázek 8: Využití skládkového plynu pro výrobu tepelné a elektrické energie [27]

5.7 Využití energie slunečního záření k výrobě elektrické energie

Principem výroby elektrické energie za pomoci fotovoltaických článků se již zabývat nebudeme, neboť teoretické principy jsou uvedeny v kapitole 4.3. Tato kapitola se bude zabývat konkrétním využitím energie slunečního záření na skládce Suchý důl.

Při projektování fotovoltaické elektrárny bylo přihlíženo k těmto údajům, které jsou pro posuzování vhodnosti umístění FVE nezbytné.

Pro stanovení roční výroby elektrické energie z FVE je nutné vycházet z dlouhodobých meteorologických dat ČHMÚ. Na jejich základě je možno stanovit průměrnou roční tržbu za prodanou energii distribuční společnosti E-On a.s. Z dlouhodobé řady dat je zřejmé, že i přes značné meziroční kolísání došlo během posledních 10 let k trendu zvyšování množství sluneční energie dopadající na zemský povrch. Od nejnižších hodnot v 70-tých letech 20. století trend vrcholil v roce 2003 a má trvale vzrůstající tendenci.



Obrázek 9: Fotovoltaické panely na skládce Suchý důl [26]

ČHMÚ stanovil pro radiačně srovnatelnou nejbližší měřicí stanici v Kuchařovicích u Znojma hodnotu ročního příkonu globálního záření 4234 MJ/m^2 s meziroční variabilitou směrodatné odchylky $\text{StDev } 198 \text{ MJ/m}^2$.

Pro oblast Zlína je tedy možno vycházet z těchto hodnot:

- Průměrný roční úhrn globálního záření: $3900 \text{ MJ/m}^2 = 1083 \text{ kWh/m}^2$
- Průměrný roční úhrn přímého záření: 1800 MJ/m^2
- Průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu: 1660 h
- Průměrná roční oblačnost: 60%

Hodnoty se mohou nevýznamně snížit vlivem prašnosti na skládce, toto bude však eliminováno pravidelnou údržbou – oplachem vodou v týdenních intervalech. V zimním období je výnos cca 20% oproti letnímu, proto sněhové srážky nebudou mít výraznější vliv na snížení výroby. [29]

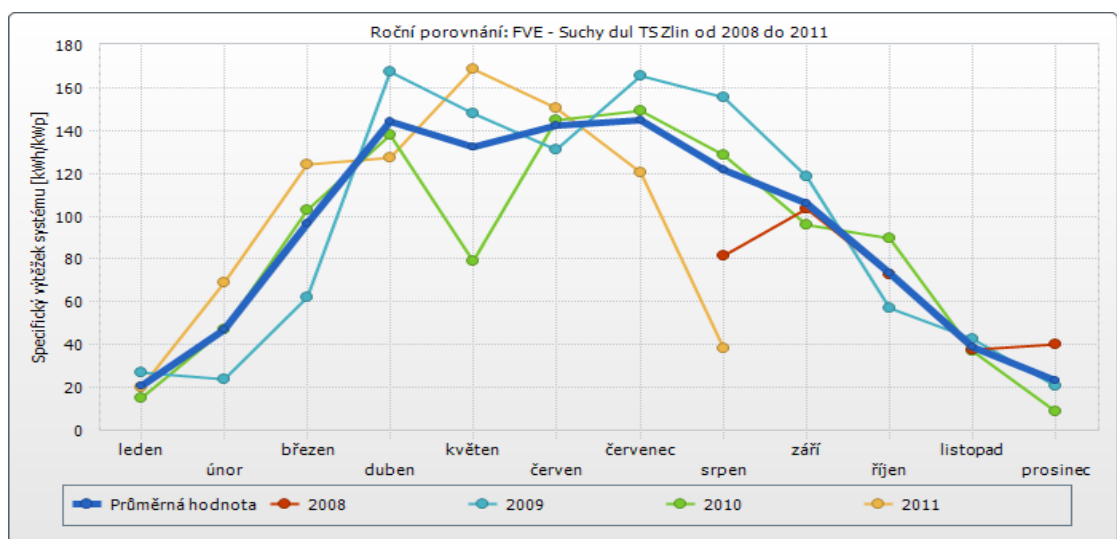
5.7.1 Fotovoltaická elektrárna Suchý důl

Pro umístění fotovoltaické elektrárny byla zvolena plocha rekultivované skládky etapa II. Umístění panelů je směrem JJZ a úhel sklonu byl zvolen 25°. Hlavní rozvaděč je umístěn v polovině délky rozlohy panelů a to zejména z důvodu 1% úbytku výkonu v kabelech.

Parametry FVE:

Použity jsou panely o výkonu 175 a 160 W a měniče o výkonu 8000 a 7000 W.

- Počet solárních fotovoltaických panelů: 1144 ks
- Napěťová soustava fotovoltaických panelů 2 DC 480 V IT
- Max. výkon 1 fotovoltaického panelu 175 W
- Plocha 1 fotovoltaického panelu 1,637x0,855 m
- Max. výkon soustavy panelů 200 kW
- Počet solárních střídačů 24 ks
- Napěťová soustava 1 střídače 1NPE 1x230 V, 50 Hz TN S
- Výsledná napěťová soustava střídačů 3NPE 3x400 V, 50 Hz TN C-S
- Max. výstupní výkon střídačů 191,9 kW
- Napěťová soustava v předávacím bodu 3 22 kV, 50 Hz IT



Obrázek 10: Roční porovnání FVE Suchý důl [30]

5.8 Ekonomické zhodnocení využití FVE

Základní parametry pro hodnocení investice:

- Celková cena fotovoltaické elektrárny 26 725 000 Kč
- Podpora/dotace 206 500 Euro (18/7Z/2007)
- Návratnost investice bez odpisů 8,9 roku
- Uvedení do zkušebního provozu 23.6.2008

Ekonomika provozu fotovoltaické elektrárny je do značné míry závislá na výkupní ceně elektrické energie. Tato cena je stanovována ERÚ. Mezi důležité podmínky pro výkupní cenu elektrické energie patří také datum uvedení zařízení do provozu. V průběhu minulých let docházelo k průběžným úpravám smluvních cen pro výkup elektrické energie.

Pro lepší pochopení termínu „Zelený bonus“ zde uvedeme citaci z Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů.

(1) Pro elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů energie platí tyto výkupní ceny a zelené bonusy určené podmínky:

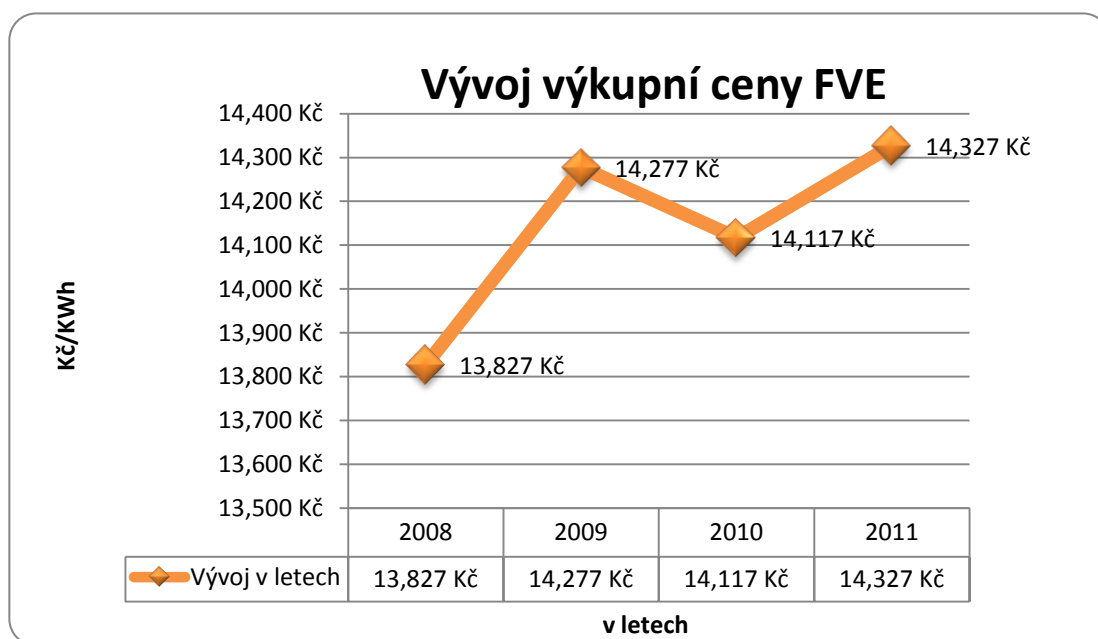
(1.1.) Výkupní ceny jsou stanoveny jako minimální ceny podle zvláštního právního předpisu. Zelené bonusy jsou stanoveny jako pevné ceny podle zvláštního právního předpisu. V rámci jedné výroby elektřiny nelze kombinovat režim výkupních cen podle bodu (1.2.) a režim zelených bonusů podle bodu (1.3.).

(1.2.) Výkupní ceny se uplatňují za elektřinu naměřenou a dodanou v předávacím místě výroby elektřiny a sítě provozovatele distribuční soustavy nebo provozovatele přenosové soustavy, které vstupuje do zúčtování odchylek subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v regionální distribuční soustavě nebo subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v přenosové soustavě.

(1.3.) Zelené bonusy se uplatňují za elektřinu naměřenou a dodanou v předávacím místě výroby elektřiny a sítě provozovatele regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy a dodanou výrobcem obchodníkovi s elektřinou nebo zákazníkovi a dále za ostatní spotřebu elektřiny podle zvláštního právního předpisu. Zelené bonusy se neuplatňují za technologickou vlastní spotřebu podle zvláštního právního předpisu.[33]

Tabulka 12: Vývoj výkupní ceny elektrické energie z FVE

Vývoj výkupní ceny na pro FVE SD v režimu "Zelený bonus"					
pro roky	Tržní cena za vyrobenou energii	Zelený bonus /Pevná vyk.cena	Decentrální výroba		Celkem
	za KWh	za KWh	za MWh	za KWh	za KWh
2008	1,15 Kč	12,65 Kč	27,00 Kč	0,027 Kč	13,827 Kč
2009	1,50 Kč	12,75 Kč	27,00 Kč	0,027 Kč	14,277 Kč
2010	1,05 Kč	13,04 Kč	27,00 Kč	0,027 Kč	14,117 Kč
2011	0,00 Kč	14,30 Kč	27,00 Kč	0,027 Kč	14,327 Kč



Obrázek 11: Vývoj výkupní ceny elektrické energie z FVE

Ekonomické hodnocení investice je nejlépe patrné při podrobném rozboru:

Tabulka 13: Statistika předpokladu a skutečné výroby energie z FVE v roce 2010

Statistika předpokladu a skutečné výroby energie z FVE 200 kWp v roce 2010									
2010		Studie předpoklad		Výroba	Skutečná výroba - průměr				
Měsíc	dni	kWh/měsíc	kWh/den	Skutečná nebo prům. kWh	rozdíl %	Prům. kWh/den	počet dní	Tržba	Předpoklad tržeb
Leden	31	6237	201	2849	-118,92%	91,903	31	40219,33	40 219,33
Únor	28	9494	339	8894	-6,75%	317,643	28	125556,60	165 775,93
Březen	31	15679	506	19181	18,26%	618,742	31	270778,18	436 554,11
Duben	30	20441	681	25605	20,17%	853,500	30	361465,79	798 019,89
Květen	31	25087	809	14808	-69,42%	477,677	31	209044,54	1 007 064,43
Červen	30	24318	811	26889	9,56%	896,300	30	379592,01	1 386 656,44
Červenec	31	26494	855	27622	4,08%	891,032	31	389939,77	1 776 596,22
Srpen	31	23249	750	23806	2,34%	767,935	31	336069,30	2 112 665,52
Září	30	17201	573	17828	3,52%	594,267	30	251677,88	2 364 343,39
Říjen	31	13781	445	16710	17,53%	539,032	31	235895,07	2 600 238,46
Listopad	30	6434	214	6932	7,18%	231,067	30	97859,04	2 698 097,51
Prosinec	31	4377	141	1702	-157,17%	54,903	31	24027,13	2 722 124,64
Celkem roční výroba		192792		192826					2 721 644,66
Rozdíl v roce 2010				34	0,018%	Fakturace		2 722 125	479,98

Podrobný ekonomický rozbor vyhodnocení provozu a návratnosti investice FVE sestává z rozboru nákladů na vlastní provoz zařízení pod položkou provozní náklady. Další nákladovou položkou jsou ostatní provozní náklady. Nákladovou stránku také tvoří odpisy HDM budovy, haly a stavby a odpisy HDM – stroje. Odpisy jsou stanoveny na 20 let. Poslední významnou nákladovou položkou jsou úroky z úvěru u Komerční banky, a.s.

Realizovaná výše výnosů závisí na aktuální výkupní ceně elektřiny a na jejím vyrobeném množství.

5.8.1 Ekonomické zhodnocení hospodaření FVE za roky 2008 – 2010

Tabulka 14: Přehled hospodaření FVE za 2008 - 2010

Náklady FVE – název účtu	2010	2009	2008
Režijní materiál pomocný	0	0	0
Materiál daňově neuznaný	14 900	622,74	0
Spotřeba energie	0	0	6 189,46
Elektrická energie daňově neuznaná	8 750,78	10 919,81	0
Opravy a udržování majetku	11 176	0	0
Revize a servisní prohlídky	0	0	0
Ostatní hmotné služby	0	0	1 300
Poštovné		0	0
Telefony – mobilní	0	0	3 003
Ostraha objektu	0	0	18 000
Ostatní servis a služby režijní	0	0	4 324,77
Služby daňově neuznané	50 617,37	55 616	0
Vnitro	0	232	0
Provozní náklady	85 444,15	67 390,55	32 817,23
Ostatní provozní náklady	0	0	0
Ostatní provozní náklady – zaokrouh-	-1,38	0,55	0
Ostatní provozní náklady - nedaňové	22 760,38	22 772,08	12 170,28
Ostatní provozní náklady	22 759	22 772,063	12 170,28
Odpisy HDM – budovy, haly a stavby	65 508	65 508	32 754
Odpisy HDM - stroje	1 461 444	1 497 884	785 998
Odpisy (20 let)	1 526 952	4 563 392	818 752
Úroky z úvěru (KB a.s.)	816 310,47	982 399,12	422 066,95
Náklady celkem	2 451 465,62	2 635 954,30	1 285 806,46
Výkon v kWh	192 826	208 225	113 004
Výkupní cena	14,117	14,227	13,827
Výnosy celkem	2 722 124,64	2 972 828,33	1 562 506,31
Hrubý zisk	270 659,02	336 874,03	276 699,85
Splátky úvěru	1 233 465	1 644 620	822 310

V tabulce 14 je přehlednou formou zobrazen průběh hospodaření FVE v letech 2008 – 2010. Z tabulky je patrné, že fotovoltaická elektrárna je zisková i při využití bankovního úvěru. Takový výsledek hospodaření je možný díky smluvním cenám na výkup elektrické energie, kdy je cena odběrateli dotována. Zde je patrný paradox ve využití OZE z hlediska celkové ekonomiky státu. Cena výkupní je vyšší, než je cena prodejní pro koncového zákazníka. Pokud zahrneme průměrnou cenu za odběr elektřiny v podnikatelském sektoru za rok 2009, kdy tato cena byla 4,487 Kč /kWh [34], dojdeme k závěru, že rozdíl v ceně je téměř 10 Kč /kWh. Tuto cenu doplácí stát, a tedy ve svém důsledku konečný spotřebitel ve formě vyššího ceny energie. Je to důsledek toho, že se Česká republika zavázala splnit cíl 8% hrubé výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a společně s tím vytvořit také legislativní a tržní podmínky pro podporu vstupu investorů na trh s obnovitelnou energií. Další výhodou a podporou podnikání v oblasti energetického využití OZE je daňová úleva po dobu 5 let, která je uvedena v zákoně o dani z příjmů č. 586/1992 Sb. § 4 písmeno e.

Hospodaření za tržní cenu je znázorněno v tabulce 15, kde je jako výkupní cena použita částka 4,487 Kč /kWh, vypočtená ERU jako průměrná fakturovaná částka za elektřinu pro podnikatelské subjekty.

Tabulka 15: Ekonomika FVE bez dotované ceny elektrické energie

Náklady celkem	2 451 465,62	2 635 954,30	1 285 806,46
Výkon v kWh	192 826	208 225	113 004
Výkupní cena	4,487	4,487	4,487
Výnosy celkem	865 210,26	934 305,58	507 048,95
Hrubý zisk	-1 586 255,36	-1 701 648,73	-778 757,51
Splátky úvěru	1 233 465,00	1 644 620,00	822 310,00

Z uvedené tabulky jednoznačně vyplývá, že v případě nastavení tržních cen pro segment výroby elektrické energie z OZE je životaschopnost takového projektu nereálná.

5.9 Energetické využití biomasy

Energetické využití biomasy je důsledkem legislativního tlaku na další využití odpadů a to zejména v oblasti BRKO. Společnost TS Zlín, s.r.o. proto přistoupila k projektu vybudování technologické linky pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů za pomoci aerobní fermentace.

Kompost k energetickému využití je specifický druh kompostu - energeticky využitelná biomasa. Vyrábí se za účelem využití energetického potenciálu biologicky rozložitelných odpadů (BRO). Výroba probíhá ve speciálním zařízení, které umožňuje zpracovat biomasu s nízkým obsahem sušiny spolu s nasákovou biomasou a vytvořený produkt dosušit bez vnosu externí energie. BRO a biomasa z údržby městské/komunální zeleně se mísí a zpracovává podle typových receptur. Zakládka se za přístupu vzduchu intenzivně zahřívá, což způsobuje vysoká metabolická aktivita mikroorganismů – probíhá biochemická aerobní stabilizace zakládky. Jestliže teploty v celém profilu zakládky vystupují nad 60°C dochází k devitalizaci mikroorganismů přítomných v zakládce. Tento proces se označuje jako hygienizace zakládky.

Výroba kompostu k energetickému využití metodicky a terminologicky souvisí s ČSN 46 5736 Průmyslové komposty. Norma pro kompost k energetickému využití vychází z vynálezu společnosti AGRO-EKO spol. s r.o. Ostrava „Způsob přeměny biodegradabilního hygienicky nestabilizovaného substrátu na hygienicky stabilizovaný výrobek“, který je patentově chráněn. Číslo patentu 295922. [31]



Obrázek 12. Aerobní fermentor EWA

Tabulka 16: Technické parametry fermentoru EWA

TECHNICKÉ PARAMETRY EWA	JEDNOTKY
Délka:	12 192 mm
Šířka:	2 438 mm
Výška:	2896 mm
Hmotnost prázdného kontejneru:	12 000 kg
Maximální hmotnost plného kontejneru:	30 400 kg
Objem pracovní části:	35 m ³
Hmotnost jedné zakládky	0-20 t
Instalovaný příkon	11,7 kW
Maximální souběh příkonů:	6,1 kW
Spotřeba el. energie na zpracování 1 t pali-	4,8 kWh
Výhřevnost 1 kg biopaliva:	0-12 mj

5.9.1 Princip zpracování

Směs biologicky rozložitelných odpadů a strukturální (nasákavé) biomasy se naskladní do pracovní části fermentoru. Optimální vlhkost zakládky (50 – 60%) a dostupnost vzdušného kyslíku aktivuje metabolický aparát aerobních bakterií. Aerací a překopáváním uvnitř fermentoru dochází k provzdušňování zakládky. Vysoká úroveň metabolické aktivity a současné množení bakterií se navenek projevuje zvyšováním teploty zakládky. Za stejných podmínek probíhá v celém profilu zakládky intenzivní termofilní aerobní fermentace, čímž se urychlují kompostovací procesy. Složité organické látky se rozkládají a přeměňují se v jiné. Díky optimálním podmínkám probíhá ve fermentoru bouřlivá biologická oxidace. Teplota v zakládce se zvyšuje nad 70°C a dochází k postupné denaturaci bílkovin. Vysoké teploty v zakládce po definovanou dobu způsobují inaktivaci přítomných mikrobů a patogenních organismů (viry, bakterie, kvasinky, plísňe, prvoci, červi). Tento proces se nazývá aerobní termofilní stabilizace a hygienizace zakládky. Působením vysoké teploty se snižuje množství mikroorganismů a semena plevelů ztrácejí svou klíčivost. Pokračování fermentace při teplotách okolo 50°C a intenzivní aerace zakládky umožňují tzv. biologické dosoušení zakládky. Běžný míscí poměr je 30% hmotnostních dílů kalové složky a 70% hmotnostních dílů biomasy. Pokud má nasákavá biomasa nízkou vstupní vlhkost (sláma, hobliny),

pak může být míšící poměr až 50:50. Fermentát určený k výrobě kompostů má vlhkost při vyskladnění cca 40%. Pokud je fermentát určen k energetickým účelům, bývá konečná vlhkost pod 30%. Doba zdržení zakládky ve fermentoru EWA závisí na charakteru zakládky a finálním výrobku a trvá 48 – 96 hod.

5.9.2 Provoz fermentoru EWA a řízení procesu

Technologická linka je umístěna do haly (někdejšího překladiště odpadů na skládce Suchý důl). Jde o nezateplený objekt, vybudovaný jako ocelová konstrukce, se samonosnou střechou a vstupními vraty z jižního a severního průčelí. Podlaha v hale je betonová, provedena jako pojízdná pro kolový nakladač. K hale přilehlé zpevněné plochy jsou provedeny z obalované silniční směsi na zpevněném podkladu a slouží k soustředování operativní zásoby zpracovávaných BRO/surovin. Jsou situovány kolem severní, západní a jižní stěny haly, na východní straně se nachází obslužná technologická komunikace.

Plochy určené k dočasnému soustředování odpadů se nacházejí na západní a jižní straně haly a jsou ohraničeny PREFA – díly.

Pracovní cyklus aerobního fermentoru se řídí na základě snímání provozních stavů a veličin, které charakterizují probíhající aerobní fermentaci:

- fáze naskladnění - pracovník obsluhy - 2 hod.
- fáze fermentace - bezobslužný provoz řízený PCI - 46 - 96 hod.
- fáze biologického. dosušování - bezobslužný provoz řízený PCI - 48 hod.
- fáze vyskladnění - pracovník obsluhy - 2 hod.[32]

Tabulka 17: Technologické zařízení pro výrobu kompostu k energetickému využití [32]

NÁZEV	FUNKCE
aerobní fermentor EWA	fermentace zakládky
pásový mobilní dopravník	přesun hmot
biofiltr	filtrace odplynů
kompostárenský vůz SEKO	míchání a řezání
drtič HUSMANN HFG II	drcení BRO
kolový nakladač KRAMER 580	manipulace a nakládání

5.10 Ekonomické zhodnocení výroby kompostu pro energetické využití

Využití biologicky rozložitelného odpadu pro energetické účely vychází z požadavku EU, obsaženém ve směrnici č. 1999/31/ES, o povinnosti omezení ukládání na skládky BRO z komunálního odpadu, do roku 2010 na 75% hmotnosti tohoto odpadu vzniklého v roce 1995, do roku 2013 na 50% hmotnosti a nejpozději do roku 2020 na 35%. Při zapracování požadavků EU do legislativy ČR ovšem nedošlo k tomu, aby byla zohledněna ekonomická situace na trhu s BRO v porovnání s klasickými zdroji energie a také možnost následného využití BRO například ve formě kompostu.

Při ekonomickém posuzování je nutno rozlišit využití biomasy z intenzivní výroby, kdy je biomasa cíleně produkována za účelem jejího využití pro výrobu elektrické energie nebo tepla a využití biologicky rozložitelných odpadů (BRO nebo BRKO), kdy se jedná o sběr a separaci biologických složek obsažených v komunálním odpadu či jeho oddělený sběr z nádob primárně určených pro tento druh odpadu. Pro splnění těchto cílů bylo nutné nejenom vybudovat zařízení pro zpracování BRO, ale také zajistit dodávku potřebného množství BRO ke zpracování. Tento požadavek je obsahem dlouhodobého projektu Integrovaného systému nakládání s bioodpady Statutárního města Zlína. Jde tedy o komplexní projekt, jehož součástí je také postupné zavádění separovaného sběru BRO v rámci svozu odpadu, kdy jsou postupně umísťovány speciální nádoby na ukládání BRO v těch částech města, kde je předpoklad vyšší tvorby BRO, tedy zejména v částech s rodinnou zástavbou.

Celkové náklady na pořízení aerobního fermentoru dosáhly téměř 5,5 mil. Kč. V současné době společnost provozuje 2 aerobní fermentory EWA. Jak je ovšem patrné z následující tabulky, provoz a zejména ekonomické využití je velmi diskutabilní. Je nutné si uvědomit, že prosté ukládání BRO na skládce není z hlediska legislativy možné. Z tohoto důvodu je také nastavena rozdílná cena pro ukládání odpadu formou skládkování a cena za zpracování BRO.

Cena za uložení 1 tuny odpadu:

- Cena za uložení SKO na skládce 605 Kč
- Cena za uložení BRO 1 250 Kč

Z uvedených cen je patrné, že klasické skládkování v řízené skládce odpadů je o více jak 100% levnější. Proto se také většina subjektů, které jsou významnějšími producenty BRO rozhoduje, zda ukládat odpad na skládce nebo pro něj hledá případné jiné, ekonomicky

přijatelnější využití. Vyšší cena je ovšem dána nákladnějším zpracováním BRO a také menším množstvím zpracovávaného odpadu, takže náklady na zpracování 1 tuny BRO jsou podstatně vyšší než náklady na zpracování a uložení 1 tuny SKO.

Tabulka 18: Vyhodnocení ekonomiky provozu zpracování BRO 2008 - 2010

	2010	2009	2008
Přijatý bioodpad [t]	1 517,75	1 572,00	1567,90
Zpracovaný bioodpad včetně papíru	1 595,07	1 717,24	1 567,90
Náklady technologie ferm. Celkem	2 051 381,81	1 808 471,24	2 128 828,57
Materiálové	1 906,34	7 958,78	104 635,58
Elektrická energie a ostatní dodávky	66 638,00	59 742,08	59 613,25
Opravy a udržování	100 696,20	37 770,00	16 872,20
Služby celkem	678 502,00	700 535,00	741 315,00
Nájemné SMZ	656 400,00	656 300,00	656 000,00
Mzdové a ostatní osobní náklady	595 335,04	713 822,69	747 899,00
Přímé mzdy	310 906,00	368 091,00	317 719,00
Odpisy	59 718,00	16 668,00	16 668,00
Provozní náklady ostatní	1 075,80	-4,98	1 099,67
Pojištění	0,00	0,00	600,00
Nakladač	547 510,43	271 979,67	343 407,55
Nákladní automobil	0,00	0,00	97 318,32
Náklady na svoz celkem	462 267,04	426 925,01	274 058,80
Z toho			
Přímé mzdy	84 283,00	91 157,00	49 616,00
Náklady vozidel	349 408,04	305 749,01	207 009,80
Odpisy kontejnerů	0	34 476,00	51 768,00
Provozní režie 137%	541 408,93	688 872,00	607 481,01
Správní režie 105%	414 948,45	518 950,24	357 645,27
Náklady celkem	3 470 006,23	3 477 694,49	3 419 781,65
Náklady na 1 tunu biopaliva	1 665,25	1 519,81	1 884,13
Výnosy celkem	1 354 961,50	1 310 999,83	525 725,26
HV	-2 115 044,73	-2 166 694,66	-2 894 056,39
Odvezené biopalivo	446,45	503,20	558,43
Prodané biopalivo v t	455,25	503,20	601,75
Náklady na odvoz biopaliva	42 980,97	62 588,68	80 171,71
Výnosy (tržby za biopalivo)	277 703,00	306 953,25	367 067,52
Výnosy (výhřevnost)	-3 639,60	4 946,13	0,00

Je tedy patrné, že ekonomika zpracování BRO je vysoce neefektivní a má na výsledek hospodaření společnosti negativní dopad. Bohužel není možné nařízení legislativy obcházet a proto je tento stav v současnosti nezměnitelný. Jednou z možností, která je v poslední době shledávána jako možná alternativa, je vybudování kompostárny pro ukládání a zpracování BRO. Je otázkou, co by to znamenalo pro zpracování BRO formou aerobní fermentace. Je nutné si uvědomit, že zde již bylo proinvestováno nemálo finančních prostředků, je zde fungující spolupráce s firmou ALPIQ Zlín, s.r.o. při odbytu výrobku „Kompost k energetickému využití“ a technologie aerobní fermentace je příznivá i k životnímu prostředí.

Výstavba kompostárny by znamenala možnost pro využití rekultivovaných ploch skládky, jednodušší a pravděpodobně levnější způsob zpracování a výroby konečného produktu. Otázkou je množství BRO, které je možné ze zájmového území zlínské aglomerace získat vzhledem k podmínkám zisku dotačních titulů, které podmiňují získání dotace na výstavbu zařízení kompostárny zpracováním 5 000 tun BRO ročně. Z teoretického hlediska území daným množstvím potenciálem disponuje, je ovšem otázkou reálná dosažená hodnota. Další možnou komplikací bude pravděpodobně komerční uplatnění vyrobeného kompostu. Vzhledem k tomu, že kompost je vyráběn výhradně z odpadu, není možné zaručit jeho čistotu od znečišťujících příměsí, které mohou výsledný produkt znehodnotit do té míry, že nebude použitelný k aplikaci jako hnojivo na půdu a stane se neprodejný. Jeho konečné využití tedy bude možné pouze jako prokládací vrstva ve skládce odpadů, což je, vzhledem k nákladnosti celého procesu řešení, také velmi neefektivní.

5.11 Vyhodnocení analýzy a navržená opatření

- Využití skládkového plynu

Využití skládkového plynu na skládce Suchý důl patří z ekonomického hlediska k ziskovým aktivitám. Vzhledem k tomu, že vybudování zařízení pro jímání skládkových plynů je již součástí vlastní stavby nových etap skládky, neboť zákon ukládá tuto povinnost pro provozovatele skládky komunálního odpadu, jsou náklady spojené se zabudováním technologie promítnuty do ceny za uložení odpadu. Z tohoto důvodu vlastní náklady pro provoz jsou pouze náklady na energie a náklady spojené s monitoringem a technologickou údržbou zařízení pro jímání skládkového plynu. Tyto náklady se včetně spotřeby energií pro pohon přečerpávací stanice pohybují kolem 500 000,- Kč. Výnos pak činí +-2 000 000,- ročně v posledních 5 letech Kč. Je tedy zřejmé, že využití skládkového plynu je vysoce

ziskové a jak je možné zjistit z tabulek, které jsou umístěny v příloze této práce, skládka bude produkovat vysoké množství skládkového plynu ještě po dobu minimálně 30 let a při rozšiřování skládky o další etapy se bude tato doba prodlužovat.

Tyto hodnoty budou ovšem platit pouze za předpokladu, že nedojde ke změně v technologii výroby tepla v městské teplárně a také se může negativně projevit změna legislativy, která vyloučila ukládání biologických odpadů do skládky, což znamená výrazné snížení podílu materiálu schopného vytvářet při rozkladných procesech metan.

- Využití energie slunečního záření k výrobě elektrické energie

Výstavba fotovoltaické elektrárny byla krokem, který ukázal možnosti využití rekultivovaných skládkových ploch. Je zřejmé, že tyto plochy nemohou nabídnout široké spektrum využitelnosti a to především z důvodu nemožnosti vyšších zatížení v podobě staveb. Proto došlo v roce 2007 k rozhodnutí o výstavbě fotovoltaické elektrárny. Dalším důvodem byla možnost využití výhodných výkupních cen energie, které jsou garantovány státem prostřednictvím cenových nařízení ERU. Návratnost investice při dodržení garantovaných cen byla spočtena bez odpisů na 8,9 let. Při minimální životnosti 25 let je tedy předpoklad dobrých výsledků. V současné době je provoz FVE ziskový a to i při splácení bankovního úvěru ve výši 21,4 mil. Kč. Na konkrétní výsledek v roce má samozřejmě největší vliv počasí, neboť počet slunečních hodin a délka slunečního svitu je nejdůležitějším předpokladem pro využití maximální výrobní kapacity FVE. Je škoda, že k rozšíření FVE za strany organizace již nedošlo. Bohužel vlastník společnosti, Statutární město Zlín, pronajal další plochy soukromé společnosti a tato na těchto plochách postavila další FVE. Hodnocení tohoto kroku ovšem není předmětem této bakalářské práce.

- Energetické využití biomasy

Energetické využití biomasy, a to konkrétně její zpracování na kompost k energetickému využití je z hlediska ekonomického přínosu vysoce problematické. Projekt aerobní fermentace je vysoce ztrátový, a to až 2 mil. korun ročně. Tato ztráta je způsobena kombinací několika faktorů, z nichž všechny se na ekonomické ztrátě podílejí výraznou měrou. Otázkou je, zda je vhodně zvolen koeficient správný a výrobní režie, nicméně i pokud bychom s režijními náklady nepočítali, přesto by výsledek hospodaření aerobního fermentoru byl ztrátový. Je to způsobeno zejména nevyužitou kapacitou zařízení z důvodu nedostatku materiálu vhodného pro zpracování, dále vysokou energetickou náročností samotné výroby produktu, potřebou nákladných pomocných technologií včetně nutnosti využívání lidské

práce, což u předchozích dvou výrob nebylo nutné. Dalším faktorem je prodejní cena výrobku. Tato je z hlediska vlastních nákladů velmi nízká, na trhu ovšem neexistuje poptávka po takovém druhu výrobku a odbyt je zajištěn pouze na základě možnosti marketingového využití, kdy je na výrobek a výrobu tepla z takového materiálu nahlíženo jako na součást CSR organizací.

Řešení tohoto stavu a navržení změn ovšem není snadné, neboť nejvýhodnější možnost likvidace bioodpadu, to znamená ukládání do skládek odpadů, byla legislativně omezena. Na trhu samozřejmě existují i jiné technologie zpracování, například kompostování, ale zde je problém podobný, neboť zde rovněž dochází k nutnosti vybudování technologického celku kompostárny a opět zde není poptávka po takovém druhu produktu. Je nutné si uvědomit, že v případě biologických odpadů se nejedná o čisté, nezávadné a nekontaminované produkty, ale je zde vysoce pravděpodobné znečištění. Vzhledem k tomu, že se jedná o odpad od občanů nelze samozřejmě čistotu odpadu zaručit. Jediná možnost, jak se dopracovat ke kladným hospodářským výsledkům při zpracování bioodpadů by bylo, pokud by stát vytvořil podobný systém podpor jako v případě FVE.

ZÁVĚR

Výsledkem této práce by mělo být souhrnné vyhodnocení získaných poznatků, jejich případné vysvětlení a v případě zjištěných rezerv nebo chyb pokus o navržení takových opatření, aby vedly ke zlepšení stávající situace.

Využití alternativních zdrojů energie má i přes svá některá omezení zcela jistě velkou budoucnost a to zejména s ohledem na blížící se úplné vyčerpání zásob klasických zdrojů jako je ropa či uhlí. Je pravdou, že zásoby některých dalších zdrojů energie, jako je zemní plyn nebo i uran ještě nejsou ani dostatečně prozkoumány, nicméně postupné zvyšování podílu OZE na celkové produkci energie nás vede k přesvědčení, že je nutné se těmito zdroji vážně zabývat a hledat další možnosti jejich využití a uplatnění.

Jak již bylo uvedeno v práci, v České republice je využití OZE podporováno zejména pomocí dotací a daňových úlev. Zda je tento systém správný a vhodný může být předmětem dlouhých a nekonečných debat. Pravda je ovšem taková, že i přes neuvěřitelně rychlý vývoj technologií, zvyšování účinnosti zařízení a postupné snižování nákladů na pořízení takového zařízení, je v současnosti nemožné podnikat na trhu energií z obnovitelných zdrojů bez výše zmíněných pobídek. Požadavky EU jsou ovšem neúprosné a Česká republika se zavázala tyto požadavky naplnit podle stanovených kvót. Tržní prostředí ovšem na tyto požadavky zatím není připraveno a to je jeden z důvodů současné situace, kdy na získávání energie z OZE doplácí ve své podstatě každý občan.

Využití alternativních zdrojů energie ve sledované organizaci je nejenom výsledkem kombinace faktorů legislativních, ale také je odrazem přístupu organizace. Technické služby Zlín, s.r.o. volí přístup celospolečenské zodpovědnosti, což odráží i motto společnosti, které zní „Zdravé prostředí všem generacím“. Zavedení jednotlivých technologií je tedy motivováno nejenom pod tlakem legislativy či jednoznačně ekonomické výhodnosti, ale je také výsledkem pozitivního přístupu k ochraně životního prostředí.

Jednotlivé kapitoly, věnující se využití skládkového plynu, fotovoltaiky i energetického využití biomasy popisují důvody a pohnutky zavedení jednotlivých technologií, jejich vlastní technické řešení a také, což bylo účelem tohoto hodnocení, vlastní ekonomický přínos pro organizaci. Jak je patrné z výsledků rozboru, ekonomický přínos využití skládkového plynu a fotovoltaické elektrárny je jasný. Oba zdroje energie zhodnocují nevyužitý potenciál samotné skládky odpadů Suchý důl.

Skládkový plyn, který vzniká jako odpadní produkt při skládkování, by podle legislativy měl být zneškodňován spalováním. Jeho jímání a využití jako palivo pro městskou teplárnu je tedy ekonomicky výhodné i přes to, že v současné době se připravuje studie na změnu využití skládkového plynu v kogeneračních jednotkách. Tyto jednotky jsou schopny ještě ve větší míře zhodnotit energetický potenciál skládkového plynu a zvýšit ekonomický efekt využití skládkového plynu.

Využití solární energie pro výrobu elektrické energie přináší ekonomický efekt zejména z důvodu výhodné výkupní ceny energie. Pokud by se stavba realizovala v současnosti, byla by tato investice minimálně po dobu stávajících cen energií velmi riziková i přes to, že ceny za pořízení technologie fotovoltaické elektrárny v průběhu posledních dvou let klesly téměř na polovinu. Další rozvoj a využití rekultivovaných ploch skládky pro FVE je tedy závislý na postoji státu, který prostřednictvím Energetického regulačního úřadu reguluje počet a kapacitu FVE v České republice.

Energetické využití BRKO je nejslabším článkem ve využití OZE v organizaci. Provoz fermentační linky je vysoce ztrátový a to ze dvou důvodů. Prvním je nevyužití kapacity zařízení z důvodu malého množství vstupních surovin BRKO a dalším je uplatnění a cena produktu „Kompost k energetickému využití“ na trhu. Vzhledem k nutnosti zpracovávat BRKO v odděleném zařízení a nemožnost ukládání tohoto druhu odpadu ve skládce je ovšem velmi složité navrhnout takové opatření, aby se ztrátovost snížila na minimální míru. Jedním z řešení je navrhovaná výstavba kompostárny, ovšem je třeba si uvědomit skutečnost, že tím dojde ke znehodnocení investice do fermentační linky. Bude tedy nutné provést ekonomickou analýzu výhodnosti investice do kompostárny včetně započtení vzniklých ztrát způsobených ukončením provozu technologie aerobní fermentace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MALAŤÁK, Jan; VACULÍK, Petr. Biomasa pro výrobu energie. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 206 s. ISBN 978-80-213-1810-6.
- [2] MUSIL, Petr. Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-80-7400-112-3.
- [3] MURTINGER, Karel; BERANOVSKÝ, Jiří. Energie z biomasy. 1. vyd. Brno: ERA group spol s r. o., 2006. 94 s. ISBN 80-7366-071-7.
- [4] LOVELOCK, James. Gaia vrací úder: Proč se země brání a jak ještě můžeme zachránit lidstvo. 1.vyd. Praha: Academia, 2008. 200 s. ISBN 978-80-200-1687-4.
- [5] REMMERS, Karl-Heinz, et al. Velká solární zařízení. 1. Vyd. Brno: ERA group spol s r. o., 2007. 315 s. ISBN 978-80-7366-110-6.
- [6] QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.

INTERNETOVÉ A JINÉ ZDROJE

- [7] International Energy Agency [online]. 2011 [cit. 2011-07-09]. Statistics & Balances. Dostupné z WWW: <http://www.iea.org/stats/graphresults.asp?COUNTRY_CODE=14>.
- [8] Skupina ČEZ [online]. 2009 [cit. 2011-07-09]. Mýty a realita. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/realita-a-myty-o-jaderne-energii.html>>.
- [9] BECHNÍK, Bronislav. Tzbinfo : stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov [online]. 19.1.2009 [cit. 2011-07-09]. Historie a perspektivy OZE - úvod. Dostupné z WWW: <<http://energie.tzb-info.cz/energeticka-politika/5348-historie-a-perspektivy-oze-uvod>>.
- [10] ŠTĚRBA, Mojmír. Pro atom web [online]. 29.6.2007 [cit. 2011-07-09]. Zdroje energie a jejich efektivita. Dostupné z WWW: <<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2007062901>>.
- [11] LOMBORG, Bjorn . Project syndicate : A world of ideas [online]. 2011, 13.4.2011 [cit. 2011-07-23]. Pryč s atomem. Dostupné z WWW: <<http://www.project-syndicate.org/commentary/lomborg71/Czech>>.

- [12] JAKUBES, Jaroslav; PIKÁLEK, Josef; PROUZA, Libor. Příručka : Obnovitelné zdroje energie [online]. první. [s.l.] : Hospodářská komora České republiky, 2006 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf>.
- [13] BUBENÍK, Josef, et al. Zpráva. In Zpráva : Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu [online]. [s.l.] : [s.n.], 2008, 30.9.2008 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.tscr.cz/?lang=cz&pg=0370>>.
- [14] Veřejná databáze ČSÚ [online]. 2011 [cit. 2011-07-23]. Výroba elektřiny a ostatních energetických zdrojů. Dostupné z WWW: <http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=16-17&&kapitola_id=34>.
- [15] Vodní elektrárny. In Vodní elektrárny [online]. [s.l.] : [s.n.], 200? [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.spvez.cz/pages/voda.htm>>.
- [16] Větrná energie : Jak jsme na tom s výrobou elektřiny z větru?. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 2011, 20.1.2011 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.nazeleno.cz/energie/vetrna-energie/vetrna-energie-jak-jsme-na-tom-s-vyrobou-elektriny-z-vetru.aspx>>.
- [17] Větrné elektrárny. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 200? [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm>>.
- [18] MOTLÍK, Jan, et al. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR. In MOTLÍK, Jan, et al. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR [online]. Praha : ČEZ, a.s., 2007 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/materialy-ke-studiu/tiskoviny/11.html>>.
- [19] Fotovoltaické elektrárny. In Fotovoltaické elektrárny [online]. [s.l.] : [s.n.], 200? [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.spvez.cz/pages/fotovoltaika.htm>>.
- [20] EkoWATT. Větrné elektrárny. In EkoWATT. Větrné elektrárny [online]. [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-vetru>>.
- [21] POLANECKÝ, Karel, et al. Chytrá energie [online]. Brno - České Budějovice - Praha : Hnutí DUHA, duben 2010 [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <http://chytraenergie.info/images/stories/chytra_energie.pdf>. ISBN 978-80-86834-36-8.
- [22] ČSVE: Česká společnost pro větrnou energii [online]. 2011, 31.3.2011 [cit. 2011-07-23]. Grafy. Dostupné z WWW: <<http://www.csve.cz/clanky/grafy/280>>.

- [23]BECHNÍK, Bronislav. Tzbinfo: stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov [online]. 15.5.2009 [cit. 2011-07-23]. Biomasa - definice a členění. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/5641-biomasa-definice-a-cleneni>>.
- [24]Geotermální energie. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 200? [cit. 2011-07-23]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/geotermalni_energie>.
- [25]TS Zlín [online]. 5.5.2010 [cit. 2011-07-23]. Technické služby Zlín - skládka Suchý důl. Dostupné z WWW: <<http://www.tszlin.cz/index.php/nakldanisodpady/suchydulrizenaskladka>>.
- [26]KOSTELNÍK, František. Aktivity TS Zlín v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie. [s.l.]: [s.n.], 2008 [cit. 2011-07-23].
- [27]H+W Service, spol s r. o. Možnosti využitia skládkového plynu zo skládky Suchý Důl na kombinovanou výrobu tepla a elektriny. In KLUKAN, Juraj. Možnosti využitia skládkového plynu zo skládky Suchý Důl na kombinovanou výrobu tepla a elektriny: Štúdia realizovateľnosti. [s.l.] : [s.n.], 200?. s. 24.
- [28]Popis technologického procesu a zařízení pro čerpání a dopravu skládkového plynu ze skládky TKO Suchý důl. In . [s.l.] : [s.n.], 200?. s. 3.
- [29]Stanovení výroby energie dle přírodních podmínek. In . [s.l.] : [s.n.], 200?. s. 2.
- [30]Sunny portal [online]. 2011 [cit. 2011-07-23]. FVE - Suchý důl TS Zlín Elektrárna - náhled. Dostupné z WWW: <<http://www.sunnyportal.com/Templates/PublicPageOverview.aspx?page=eabb6c4a-cd19-423c-8674-85f23ffc4748&plant=73051f8a-1da5-4f7b-a821-1cdde7c54c3d>>.
- [31]TSZ0108. Biomasa: Kompost k energetickému využití. Zlín: Technické služby Zlín, s.r.o., 31.3.2008. 9 s.
- [32]OH 2 / 2008. Provozní řád: Zařízení ke sběru, výkupu a využívání BRO. Zlín: Technické služby Zlín, s.r.o., 2008. 38 s.
- [33]Česká republika. Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010. In Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu. 2010, s. 9. Dostupný také z WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2_2010_OZE-KVET-DZ%20final.pdf>.
- [34]Energetický regulační úřad. Energetický regulační úřad [online]. 2010 [cit. 2011-08-05]. Ceny. Dostupné z WWW: <Energetický regulační úřad>.

BRO	biologicky rozložitelný odpad
BRKO	biologicky rozložitelný komunální odpad
CO ₂	oxid uhličitý
CH ₄	metan
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
EPBT	Energy PayBack Time
EROEI	Energy Returned On Energy Invested
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
EWA	aerobní fermentor
FVE	fotovoltaická elektrárna
HDR	Hot Dry Rock
LCA	analýza životního cyklu
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MVE	malá vodní elektrárna
NEK	Nezávislá energetická komise (Pačesova komise)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OZE	obnovitelný zdroj energie

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vývoj výroby energie v jaderných elektrárnách v letech 1971 až 2008 [7]	17
Obrázek 2: Výhled vývoje výroby primární energie z OZE do roku 2050 [13].....	21
Obrázek 3: Životní cyklus energetického zdroje [10]	25
Obrázek 4: Výroba elektřiny podle zdrojů v České republice v roce 2009 [14]	28
Obrázek 5: Instalovaný výkon větrných elektráren v ČR [22]	31
Obrázek 6: Skládka odpadů Suchý důl [26]	46
Obrázek 7: Časový průběh tvorby skládkového plynu [27]	48
Obrázek 8: Využití skládkového plynu pro výrobu tepelné a elektrické energie [27]	52
Obrázek 9: Fotovoltaické panely na skládce Suchý důl [26].....	53
Obrázek 10: Roční porovnání FVE Suchý důl [30].....	54
Obrázek 12: Vývoj výkupní ceny elektrické energie z FVE	56
Obrázek 13. Aerobní fermentor EWA	60

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Klasifikace globálních problémů podle míry závažnosti[2].....	14
Tabulka 2: Základní obnovitelné energetické zdroje [12].....	20
Tabulka 3: Charakteristika potenciálů OZE [12].....	22
Tabulka 4: Potenciál vodní energie (model do roku 2050) [12].....	29
Tabulka 5: Potenciál větrné energie (model roku 2050) [12].....	32
Tabulka 6: Hodnota kapacitního faktoru [17].....	33
Tabulka 7: Zpracování biomasy k energetickým účelům[12]	38
Tabulka 8: Typy tepelných čerpadel a vhodnost jejich použití [12].....	41
Tabulka 9: Počet zaměstnanců ve společnosti Technické služby Zlín, s.r.o.	44
Tabulka 10: SWOT analýza společnosti Technické služby Zlín, s.r.o.	44
Tabulka 11: Produkce skládkového p6496lynu za období 2000 až 2010.....	51
Tabulka 12: Vývoj výkupní ceny elektrické energie z FVE.....	56
Tabulka 13: Statistika předpokladu a skutečné výroby energie z FVE v roce 2010	57
Tabulka 14: Přehled hospodaření FVE za 2008 - 2010	58
Tabulka 15: Ekonomika FVE bez dotované ceny elektrické energie	59
Tabulka 16: Technické parametry fermentoru EWA	61
Tabulka 17: Technologické zařízení pro výrobu kompostu k energetickému využití [32]	62
Tabulka 18: Vyhodnocení ekonomiky provozu zpracování BRO 2008 - 2010	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Prognóza vývoje bioplynu na skládce Suchý důl

Příloha P II: Celkový výnos FVE Suchý DŮL V MWH ZA ROK 2010

Příloha P III: Protokol o zpracování BRO v aerobním fermentoru EWA

Příloha P IV: Podniková norma – biomasa – kompost k energetickému využití

PŘÍLOHA P I: PROGNOZA VÝVOJE BIOPLYNU NA SKLÁDCE SUCHÝ DŮL

Prognóza vývinu bioplynu Suchý Důl II. Etapa 10.2.2010

Podklady pro vypracování prognózy

Zahájení skládkování r. 2003

Průměrně uloženo 48 000 tun ročně

Uloženo celkem 260 000 tun odpadu

15% suché biodegradabilní hmoty

čas	rok	Využitelné hodnoty						
		celkem	70%	Bioplyn			Metan	
				využitelná	Prognóza	70%		celkem využitelná
m ³ /rok	m ³ /rok	m ³ /hod	m ³ /hod	m ³ /hod	m ³ /hod	m ³ /rok		
1	2003	36 000,0	25 200,0	4,2	2,9	2,4	1,6	13 608,0
2	2004	132 000,0	92 400,0	15,3	10,7	8,9	5,8	49 896,0
3	2005	279 000,0	195 300,0	32,4	22,7	18,8	12,3	105 462,0
4	2006	462 000,0	323 400,0	53,7	37,6	31,2	20,3	174 636,0
5	2007	670 500,0	469 350,0	78,0	54,6	45,2	29,5	253 449,0
6	2008	868 500,0	607 950,0	101,0	70,7	58,6	38,2	328 293,0
7	2009	1 009 500,0	706 650,0	117,4	82,2	68,1	44,4	381 591,0
8	2010	1 096 500,0	767 550,0	127,5	89,3	74,0	48,2	414 477,0
9	2011	1 135 500,0	794 850,0	132,0	92,4	76,6	49,9	429 219,0
10	2012	1 132 500,0	792 750,0	131,7	92,2	76,4	49,8	428 085,0
11	2013	1 093 500,0	765 450,0	127,2	89,0	73,7	48,1	413 343,0
12	2014	1 032 000,0	722 400,0	120,0	84,0	69,6	45,4	390 096,0
13	2015	951 000,0	665 700,0	110,6	77,4	64,1	41,8	359 478,0
14	2016	853 500,0	597 450,0	99,2	69,5	57,6	37,5	322 623,0
15	2017	744 000,0	520 800,0	86,5	60,6	50,2	32,7	281 232,0
16	2018	622 500,0	435 750,0	72,4	50,7	42,0	27,4	235 305,0
17	2019	490 500,0	343 350,0	57,0	39,9	33,1	21,6	185 409,0
18	2020	351 000,0	245 700,0	40,8	28,6	23,7	15,4	132 678,0
19	2021	225 000,0	157 500,0	26,2	18,3	15,2	9,9	85 050,0
20	2022	124 500,0	87 150,0	14,5	10,1	8,4	5,5	47 061,0
21	2023	54 000,0	37 800,0	6,3	4,4	3,6	2,4	20 412,0
22	2024	13 500,0	9 450,0	1,6	1,1	0,9	0,6	5 103,0
Cena celkem		13 377 000,0	9 363 900,0					5 058 506,0

Technicky vytěžitelné hodnoty 70% prognózy

Rok = 8600 hod.

Výhřevnost metanu 35,8 MJ/m³ = 9,94 kWh/m³ při 0° C

Údaje vztaženy k 31.12. příslušného roku

Obsah metanu v bioplynu 54% obj.

**Prognóza vývinu bioplynu Suchý Důl III. Etapa
10.2.2010**

Podklady pro vypracování prognózy

Zahájení skládkování r. 2003

Průměrně uloženo 60 000 tun ročně

Do konce roku 2024 uloženo cca 1 346000 tun odpadu

15% suché biodegradabilní hmoty

čas	rok	Využitelné hodnoty							
		celkem m ³ /rok	70% využitelná m ³ /rok	Prognóza m ³ /hod	Bioplyn		Metan		celkem využitelná m ³ /rok
					m ³ /hod	70% m ³ /hod	m ³ /hod	m ³ /hod	
1	2003	72 000,0	50 400,0	8,4	5,9	4,9	3,2	27 216,0	
2	2004	216 000,0	151 200,0	25,1	17,6	14,6	9,5	81 648,0	
3	2005	414 000,0	289 800,0	48,1	33,7	27,9	18,2	156 492,0	
4	2006	648 000,0	453 600,0	75,3	52,7	43,7	28,5	244 944,0	
5	2007	909 000,0	636 300,0	105,7	74,0	61,3	40,0	343 602,0	
6	2008	1 179 000,0	825 300,0	137,1	96,0	79,5	51,8	445 662,0	
7	2009	1 449 000,0	1 014 300,0	168,5	117,9	97,7	63,7	547 722,0	
8	2010	1 719 000,0	1 203 300,0	199,9	139,9	115,9	75,6	649 782,0	
9	2011	1 971 000,0	1 379 700,0	229,2	160,4	132,9	86,6	745 038,0	
10	2012	2 205 000,0	1 543 500,0	256,4	179,5	148,7	96,9	833 490,0	
11	2013	2 412 000,0	1 688 400,0	280,5	196,3	162,7	106,0	911 736,0	
12	2014	2 601 000,0	1 820 700,0	302,4	211,7	175,4	114,3	983 178,0	
13	2015	2 763 000,0	1 934 100,0	321,3	224,9	186,3	121,4	1 044 414,0	
14	2016	2 898 000,0	2 028 600,0	337,0	235,9	195,4	127,4	1 095 444,0	
15	2017	2 997 000,0	2 097 900,0	348,5	243,9	202,1	131,7	1 132 866,0	
16	2018	3 060 000,0	2 142 000,0	355,8	249,1	206,4	134,5	1 156 680,0	
17	2019	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
18	2020	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
19	2021	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
20	2022	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
21	2023	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
22	2024	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
23	2025	3 087 000,0	2 160 900,0	359,0	251,3	208,2	135,7	1 166 886,0	
24	2026	3 015 000,0	2 110 500,0	350,6	245,4	203,3	132,5	1 139 670,0	
25	2027	2 871 000,0	2 009 700,0	333,8	233,7	193,6	126,2	1 085 238,0	
26	2028	2 673 000,0	1 871 100,0	310,8	217,6	180,3	117,5	1 010 394,0	
27	2029	2 439 000,0	1 707 300,0	283,6	198,5	164,5	107,2	921 942,0	
28	2030	2 178 000,0	1 524 600,0	253,3	177,3	146,9	95,7	823 284,0	
29	2031	1 908 000,0	1 335 600,0	221,9	155,3	128,7	83,9	721 224,0	
30	2032	1 638 000,0	1 146 600,0	190,5	133,3	110,5	72,0	619 164,0	
31	2033	1 368 000,0	957 600,0	159,1	111,3	92,3	60,1	517 104,0	
32	2034	1 116 000,0	781 200,0	129,8	90,8	75,3	49,1	421 848,0	
33	2035	882 000,0	617 400,0	102,6	71,8	59,5	38,8	333 396,0	
34	2036	675 000,0	472 500,0	78,5	54,9	45,5	29,7	255 150,0	
35	2037	486 000,0	340 200,0	56,5	39,6	32,8	21,4	183 708,0	
36	2038	324 000,0	226 800,0	37,7	26,4	21,9	14,2	122 472,0	
37	2039	189 000,0	132 300,0	22,0	15,4	12,7	8,3	71 442,0	
38	2040	90 000,0	63 000,0	10,5	7,3	6,1	4,0	34 020,0	
39	2041	27 000,0	18 900,0	3,1	2,2	1,8	1,2	10 206,0	
Cena celkem		71 001 000,0	49 700 700,0					26 838 378,0	

Technicky vytežitelné hodnoty 70% prognózy

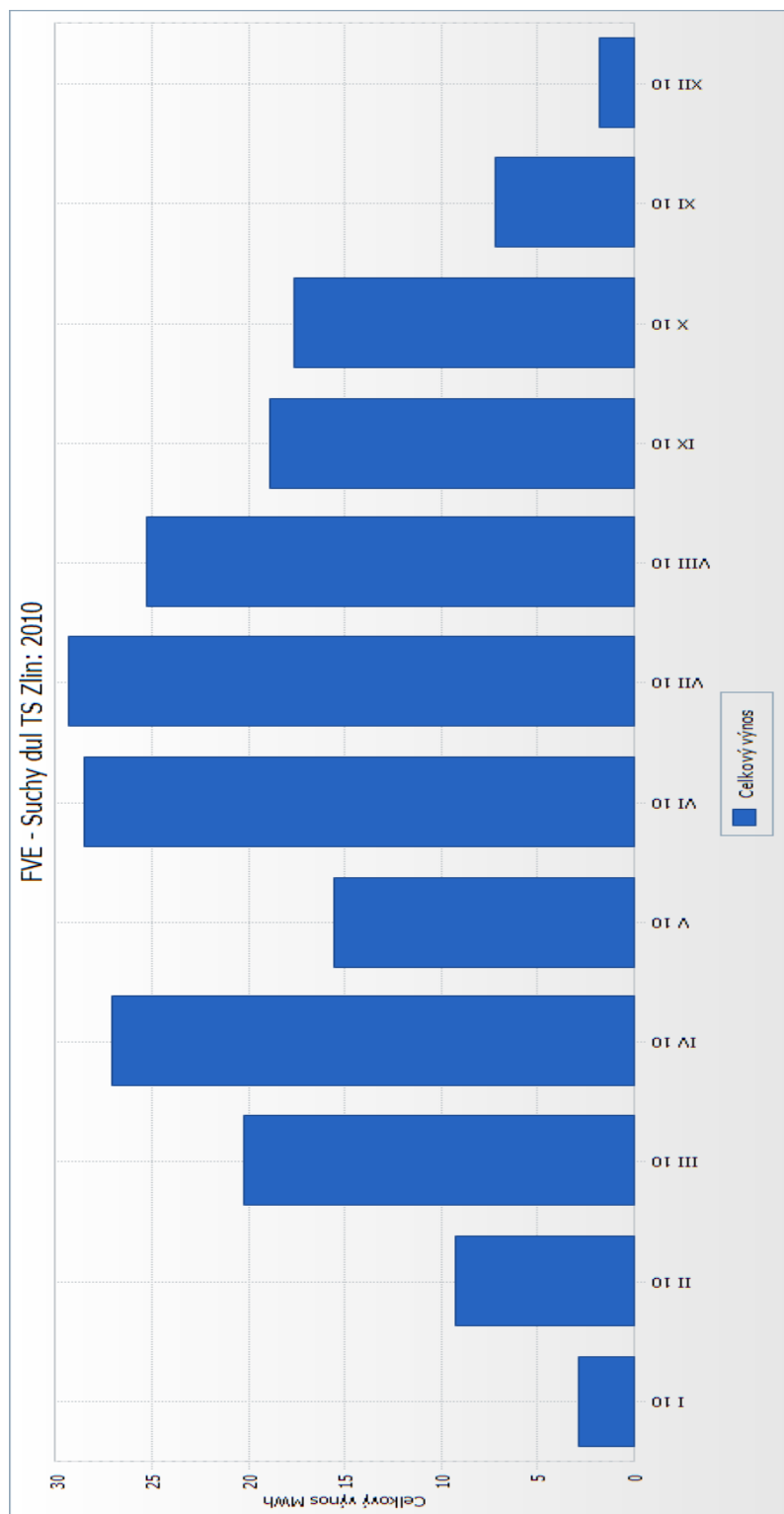
Rok = 8600 hod.

Výhřevnost metanu 35,8 MJ/m³ = 9,94 kWh/m³ při 0° C

Údaje vztaženy k 31.12. příslušného roku

Obsah metanu v bioplynu 54% obj.

PŘÍLOHA P II: CELKOVÝ VÝNOS FVE SUCHÝ DŮL V MWH ZA ROK 2010



PŘÍLOHA III: PROTOKOL O ZPRACOVÁNÍ BRO V AEROBNÍM FERMENTORU EWA

Protokol o zpracování BRO v aerobním fermentoru



IČO: 60711086

TS Zlín s.r.o., Louky 321, 760 31 Zlín

Zpracovatel:

131005029

Číslo zakládky:

08:12

17.05.2010

Začátek FC:

Pracoviště: Kompostárna Suchý Důl

Zařízení: Ewa 13

07:59

24.05.2010

Konec FC:

Pracoviště: Kompostárna Suchý Důl

Výrobní číslo: 8013

Režim zpracování: Automaticky

Datum vystavení: 24.05.2010

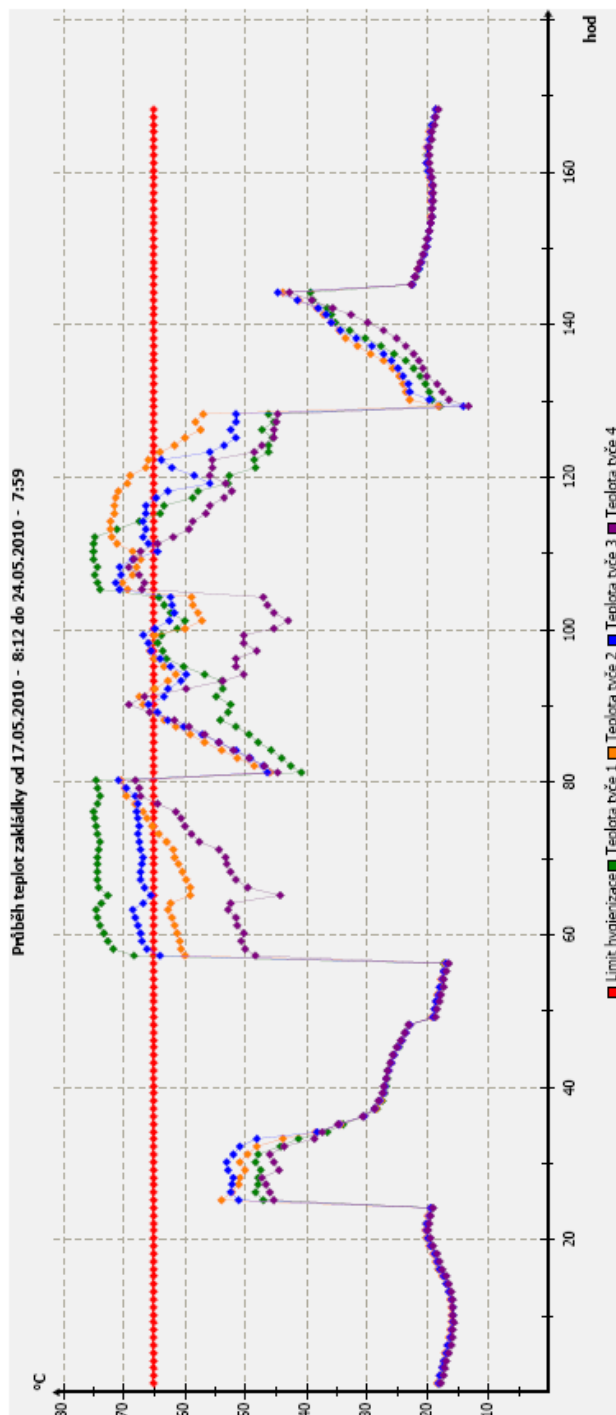
Evidenční číslo: 13

Požadovaná hygienizační teplota: 65 °C

Zodpovědná osoba: p. Špendlík

Poznámka: cycle 19

Kontroloval: p. Nedvídek



> Data zpracována ve spolupráci s firmou AGRO-EKO s.r.o.<

Datum převzetí:
Převzal:

PŘÍLOHA IV: PODNIKOVÁ NORMA – BIOMASA – KOMPOST K ENERGETICKÉMU VYUŽITÍ

Příloha č. 1
PN TSZ0108

BIOMASA Kompost k energetickému využití*

Výrobce: Technické služby Zlín, s.r.o., Louky 321, 760 31 Zlín
Tel / FAX: 577 111 411, 440 e-mail: skladka@tszlin.cz
IČO: 60 71 10 86

www.tszlin.cz

Provozovna: Zařízení pro využití BRO aerobní fermentací Suchý důl, Zlín - Mladcová

Kompost k energetickému využití se vyrábí procesem řízené aerobní termofilní fermentace směsi biologicky rozložitelných odpadů, zbytkové a odpadní biomasy. Certifikace paliva provedena VVÚU, a.s. Ostrava, pod číslem 087/H/2008.

Chemické a fyzikální vlastnosti:

Vlhkost v %	20 - 45
Popeloviny v %	max. 20
Výhřevnost v MJ/ 1kg	min. 9
pH	6,0 – 8,5
Měrná hmotnost sypaného v kg na 1 m ³	170 – 250

Rozsah a způsob použití

Palivo je určeno pro kotelní jednotky středního a velkého výkonu s roštovým nebo fluidním spalováním. Může být používáno v kotlích na biomasu, jakož i kotlích uhelných.

Není určen pro malé energetické zdroje. **Výrobek není určen pro aplikaci na půdu.**

Doporučené dávkování

Palivo může být energeticky využíváno samostatně nebo spolu s fosilním palivem (spoluspalování, paralelní spalování) v množství 10 – 100% hm. dílů vstupního paliva.

Pokyny pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Kompost k energetickému využití může dráždit pokožku a sliznice. Při práci dodržujte základní pravidla osobní hygieny a používejte ochranné rukavice a další doporučené prostředky ochrany zdraví. Po práci umyjte ruce vodou a mýdlem, ošetřete reparačním krémem. Při nevhodném skladování, kdy srážková voda způsobí zbahnění skladovaného paliva, může být cítit čpavek. Takové palivo co nejrychleji spalte.

První pomoc

Při zasažení očí rychle a důkladně vypláchnout oči proudem čisté vody. Při ušpinění pokožky omýt vodou a mýdlem. V závažnějších případech, při požití nebo zasažení očí vyhledat lékařskou pomoc. I drobná povrchová poranění je nutno řádně desinfikovat.

Podmínky skladování

Volně ložené palivo skladujte na zastřešeném místě, aby nedošlo k podstatné změně původní vlhkosti. Výrobek je třeba skladovat na vodohospodářsky zabezpečené ploše. Především je nutné palivo chránit před vniknutím srážkové vody. Dlouhodobé skladování vede ke snížení vlhkosti, což může způsobit vyšší prašnost při manipulaci. Skladujte odděleně od krmiv a potravin. Chraňte před otevřeným ohněm, dětmi a nepovolanými osobami.

Doba použitelnosti

12 měsíců od data výroby při dodržení skladovacích podmínek

* dle vyhlášky č. 482/2005 Sb. v aktuálním znění vyhlášky č. 5/2007 Sb.