Masarykova univerzita

Ekonomicko-správní fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2009 **Ing. Petr NOVOTNÝ, B.A.**

Masarykova univerzita

Ekonomicko-správní fakulta

Studijní obor: Podnikové hospodářství

EKONOMICKÁ ANALÝZA ALTERNATIVNÍCH VYUŽITÍ BIOPLYNU V ČESKÉ REPUBLICE A VE FINSKU

Economic analysis of alternative utilization of biogas in the Czech Republic and Finland

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Radoslav ŠKAPA, Ph.D.

Autor:
Ing. Petr NOVOTNÝ, B.A.

Brno, červen 2009

Jméno a příjmení autora:	Ing. Petr Novotný, B.A.
Název diplomové práce:	Ekonomická analýza alternativních využití bioplynu v České republice a ve Finsku
Název práce v angličtině:	Economic analysis of alternative utilization of biogas in the Czech Republic and Finland
Katedra:	Podnikového hospodářství
Vedoucí diplomové práce:	Ing. Radoslav Škapa, Ph.D.
Rok obhajoby:	2009

Anotace

Cílem této diplomové práce je provedení ekonomické analýzy alternativního využití bioplynu. Ekonomická výhodnost použití bioplynu jako pohonné hmoty pro motorová vozidla bude porovnána s ekonomickou výhodností použití bioplynu pro výrobu elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách. Budou porovnány finské a české tržní podmínky pro zavádění technologie na čištění bioplynu pro pohon motorových vozidel.

Annotation

The aim of this diploma thesis is to make an economic analysis of alternative utilization of biogas. Economic implications of biogas upgrading and its use as a vehicle fuel will be compared with economic implications of utilization of biogas in CHP unit for heat and power production. Market conditions for biogas upgrading technology in Finland and in the Czech Republic will be compared.

Klíčová slova

Bioplyn, bioplynová stanice, kogenerační jednotka, jednotka na čištění bioplynu, čištění (zušlechťování) bioplynu, biometan, biopaliva, stlačený zemní plyn (CNG), alternativní náklady, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, citlivostní analýza.

Keywords

Biogas, biogas station, combined heat and power unit (CHP), upgrading unit, biogas upgrading, biomethane, bio fuels, compressed natural gas (CNG), opportunity costs, net present value (NPV), internal rate of return (IRR), sensitivity analysis.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci Ekonomická analýza alternativních využití bioplynu v České republice a ve Finsku vypracoval samostatně pod vedením Ing. Radoslava Škapy, Ph.D. a uvedl v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s právními předpisy, vnitřními předpisy Masarykovy univerzity a vnitřními akty řízení Masarykovy univerzity a Ekonomicko-správní fakulty MU.

V Brně dne 25. června 2009

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Radoslavu Škapovi, Ph.D. za odborné vedení této diplomové práce a za pohotové a vždy věcné odpovědi na mé dotazy. Velké poděkování také zasluhuje Arjo Heinsola, laboratorní inženýr z finské University of Jyväskylä, který se dlouhodobě zabývá výzkumem v oblasti obnovitelných zdrojů energie a který mě do celé problematiky výroby a využití bioplynu detailně zasvětil a také mi v létě 2008 umožnil absolvovat čtyřměsíční odbornou praxi ve své firmě, která se zabývá konstrukcí zařízení na výrobu a zužitkování bioplynu. Rád bych také poděkoval Vojtěchovi Drahoňovskému za cenné informace a praktické zkušenosti z oblasti realizace bioplynové stanice a za jeho otevřenost a ochotu tyto informace poskytovat. Na závěr bych rád poděkoval bývalému spolužákovi a dlouholetému kamarádovi Ing. Bohumilu Dopitovi za cenné rady a pomoc při konstruování šablon pro počítání ekonomické výhodnosti investic a za cenné konzultace všech možných aspektů spojených s výrobou a využitím bioplynu.

OBSAH

ÚVOD **11**

1 VÝROBA A VYUŽITÍ BIOPLYNU **13**

1.1 BIOPLYN 13

1.2 VÝROBA BIOPLYNU 13

1.2.1 Materiál pro produkci bioplynu – bioodpady *14*

1.2.2 Materiál pro produkci bioplynu – energetické plodiny *18*

1.3 VYUŽITÍ BIOPLYNU 19

1.3.1 Kogenerace *20*

1.3.2 Využití bioplynu jako paliva pro automobily *20*

1.4 ZÁVĚREM 26

2 POPIS FINSKÉHO TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ **27**

2.1 POPIS SITUACE VE FINSKU V OBLASTI VÝROBY A VYUŽITÍ BIOPLYNU 27

2.2 SITUACE NA TRHU S ELEKTRICKOU ENERGIÍ 28

2.3 SITUACE NA TRHU S BIOMETANEM 29

2.4 ZÁVĚREM 29

3 POPIS TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY **31**

3.1 POPIS SITUACE V ČR V OBLASTI VÝROBY BIOPLYNU 31

3.2 SITUACE V OBLASTI POPTÁVKY PO BIOMETANU 32

3.3 DOTACE NA VYUŽITÍ BIOPLYNU 33

3.3.1 Podpora kogenerační výroby elektřiny a tepla z bioplynu *33*

3.3.2 Dotace na pořízení zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel *35*

4 METODIKA VÝPOČTU A STANOVENÍ PROMĚNNÝCH **39**

4.1 POUŽITÉ EKONOMICKÉ UKAZATELE HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTIC 39

4.1.1 Čistá současná hodnota (ČSH) *39*

4.1.2 Vnitřní výnosové procento *40*

4.1.3 Diskontovaná (reálná) doba návratnosti *40*

4.1.4 Postup výpočtu ekonomických ukazatelů *41*

4.2 VÝPOČET ALTERNATIVNÍCH NÁKLADŮ INVESTICE DO JEDNOTKY NA ČIŠTĚNÍ BIOPLYNU 42

4.2.1 Kalkulace alternativních nákladů 43

4.3 VOLBA DISKONTNÍ SAZBY 43

4.4 URČENÍ CENY JEDNOTKY NA ČIŠTĚNÍ BIOPLYNU 44

4.5 VÝPOČET TRŽNÍ CENY ELEKTRICKÉ ENERGIE 44

4.6 URČENÍ CENY BIOMETANU 45

4.7 VELIKOST POPTÁVKY PO BIOMETANU 46

4.8 VLIV DANÍ NA PROVEDENOU KALKULACI 47

4.8.1 Daň z přidané hodnoty (DPH) 47

4.8.2 Spotřební daň 47

4.8.3 Daň z příjmů právnických osob 48

4.9 FINANCOVÁNÍ INVESTICE DO JEDNOTKY NA ČIŠTĚNÍ BIOPLYNU 48

4.10 ROZDĚLENÍ TRHU NA CÍLOVÉ SKUPINY 49

4.10.1 Zemědělské bioplynové stanice kategorie AF1 50

4.10.2 Bioplynové stanice kategorie AF2 51

4.10.3 Bioplynové stanice čistíren odpadních vod (ČOV) a skládky komunálního odpadu produkující skládkový plyn 51

5 VÝSLEDKY EKONOMICKÉ ANALÝZY 53

5.1 EKONOMICKÁ KALKULACE PRO CÍLOVOU SKUPINU ZEMĚDĚLSKÝCH BIOPLYNOVÝCH STANIC KATEGORIE AF1 53

5.1.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii 56

5.2 EKONOMICKÁ KALKULACE PRO CÍLOVOU SKUPINU KATEGORIE AF2 56

5.2.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii 59

5.3 EKONOMICKÁ KALKULACE PRO CÍLOVOU SKUPINU ČOV 60

5.3.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii 62

5.4 EKONOMICKÁ KALKULACE PRO CÍLOVOU SKUPINU SKLÁDKY ODPADŮ 63

5.5 EKONOMICKÁ KALKULACE BEZ ZAPOČTENÍ ALTERNATIVNÍCH NÁKLADŮ 64

5.6 VYUŽITÍ KOGENERACE I ČIŠTĚNÍ BIOPLYNU V RÁMCI JEDNOHO PROVOZU 65

5.6.1 Modelový případ 66

6 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA **67**

6.1 ZPŮSOB VÝPOČTU 67

6.2 ELASTICITA 68

6.2.1 Způsob výpočtu elasticity *68*

6.3 VÝSLEDKY CITLIVOSTNÍ ANALÝZY 69

6.3.1 Změna ceny prodávaného biometanu *69*

6.3.2 Změna výkupní ceny zelené elektřiny *70*

6.3.3 Změna ceny technologie *71*

6.3.4 Změna diskontní sazby *72*

6.3.5 Změna ceny nakupované elektrické energie *73*

6.3.6 Změna úrokové sazby z úvěru *73*

7 PERSPEKTIVY A DOPORUČENÍ **75**

7.1 PERSPEKTIVY VÝROBY BIOPLYNU V ČR 75

7.2 PERSPEKTIVY ČR PRO POUŽITÍ BIOPLYNU JAKO BIOPALIVA K POHONU MOTOROVÝCH VOZIDEL 76

7.2.1 Zákon na podporu výroby biometanu z bioplynu *76*

7.2.2 Ostatní faktory rozvoje výroby biometanu *78*

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY **83**

SEZNAM TABULEK **88**

SEZNAM GRAFŮ **89**

SEZNAM SCHÉMAT **89**

SEZNAM PŘÍLOH **90**

ÚVOD

Výroba a využití bioplynu se dotýká dvou v dnešní době hodně diskutovaných témat, kterými jsou ochrana přírody a šetrné hospodaření s omezenými energetickými zdroji. Tato dvě témata mě osobně velice zajímají, proto jsem se rozhodl jim věnovat v mojí diplomové práci.

K tématu výroby a využití bioplynu jsem se dostal v podzimním semestru roku 2007, který jsem strávil ve Finsku při zahraničním studiu na University of Jyväskylä. Shodou náhod jsem se přes tzv. Friendship family program stal na celý semestr „adoptivním studentem" finské rodiny laboratorního inženýra pracujícího na Universitě ve výzkumu a vývoji v oblasti obnovitelné energie a zároveň spolumajitele společnosti Metener Ltd. zabývající se prodejem technologií pro výrobu a využití bioplynu. Díky této šťastné náhodě při výběru „adoptivní" finské rodiny se mi otevřel prostor pro získání prvotřídních informací z oblasti obnovitelných zdrojů energie, zvláště pak z oblasti produkce bioplynu a jeho využití jako paliva pro automobily. Této možnosti jsem využil na maximum.

Výstupy této diplomové práce mají posloužit společnosti Metener Ltd. k rozhodnutí, zda vstoupit se svojí technologií na čištění bioplynu pro jeho použití k pohonu motorových vozidel na český trh. Než však přistoupí k tomuto kroku, je nutné důkladně analyzovat české tržní prostředí a zvážit hlavní faktory, které mohou mít vliv na zavedení této technologie v České republice.

Cílem této diplomové práce je provést ekonomickou analýzu výhodnosti alternativního využití bioplynu v podmínkách České republiky a poukázat na odlišnosti oproti situaci na finském trhu, který společnost Metener Ltd. dokonale zná. V dnešní době je v ČR ze zákona podporována pouze výroba elektrické energie z bioplynu a alternativní využití bioplynu jsou proto ekonomicky relativně znevýhodněna.

Česky psané materiály věnující se výrobě a využití bioplynu jsou k nalezení téměř výhradně na internetu. Jedná se o články publikované na specializovaných internetových portálech. Hodnotné informace nabízejí také výzkumné projekty provedené v zahraničí, jejichž výsledky jsou volně přístupné na internetu. Pokud je mi známo, tak odbornou studii na téma mojí diplomové práce zatím nikdo nezpracoval.

V první části práce použiji metodu deskripce a následně komparace k popisu a následnému porovnání tržních podmínek pro danou technologii ve Finsku a v České republice. Poté pomocí ekonomické analýzy provedu syntézu výsledků a navrhnu řešení pro zlepšení

tržních podmínek ve vztahu k technologii na čištění bioplynu.

Celou práci jsem rozdělil na sedm kapitol. V první kapitole se věnuji popisu základních aspektů výroby a využití bioplynu. Stručně zde vysvětluji co je to bioplyn, jak vzniká, jaké suroviny mohou být použity k jeho výrobě a jak je možné vyrobený bioplyn zužitkovat. Tato část práce se zabývá především technologickými, environmentálními a strategickými aspekty výroby a využití bioplynu.

Druhá kapitola se věnuje nastínění situace v oblasti výroby a využití bioplynu ve Finsku. V této části jsou identifikovány hlavní aspekty úspěchu technologie na čištění bioplynu v čistě tržním prostředí. V Třetí kapitole analyzuji české tržní prostředí. Je zde popsána situace v oblasti výroby bioplynu a v oblasti potenciální poptávky po biometanu. Hlavní část této kapitoly tvoří soupis dotací, které je možné na projekty s výrobou a využitím bioplynu čerpat.

V pořadí čtvrtá kapitola je přípravou k ekonomické analýze. Jsou v ní představeny hlavní ekonomické ukazatele, které jsou dále použity v ekonomické analýze a je představena metodika výpočtu. V páté kapitole jsem shrnul výsledky ekonomické kalkulace, které jsem rozdělil podle cílových skupin. V šesté kapitole jsem provedl analýzu citlivosti vypočtených ekonomických ukazatelů na změny hodnot jednotlivých proměnných. V závěrečné sedmé kapitole shrnuji a interpretuji výsledky ekonomické analýzy a navrhuji změny, které by vedly k rozvoji technologie na čištění bioplynu v České republice.

1 VÝROBA A VYUŽITÍ BIOPLYNU

1.1 Bioplyn[1]

Bioplyn je směs plynů, kde podstatnou část tvoří metan (50 – 75 %) a zbytek je doplněn oxidem uhličitým (25 – 50%) a malým množstvím dalších příměsí jako voda nebo H_2S. Vzniká bakteriálním rozkladem organické hmoty za nepřístupu vzduchu. Tento proces se nazývá anaerobní fermentace a v přírodě ho najdeme na mnoha místech[2]. Člověk se tento přírodní proces naučil řídit a používat ke svému prospěchu.

V bioplynu je nositelem energie pouze metan, CO_2 a ostatní příměsi jsou balastními plyny. Pro metan izolovaný z bioplynu používáme označení biometan, aby byl zohledněn jeho biologický původ. Energetický obsah 1 m^3 biometanu je asi 10 kWh energie, což je ekvivalent 1 l benzínu[3].

1.2 Výroba bioplynu

Během řízené anaerobní fermentace je část biomasy přeměněna na bioplyn a zbytek nerozložené hmoty zůstává ve formě tzv. digestátu. Digestát je vedle bioplynu druhým produktem anaerobní fermentace, obsahuje hodnotné organické látky a minerální živiny a používá se jako organické hnojivo.

Jako substrát pro výrobu bioplynu slouží biomasa rozložitelná za anaerobních podmínek. Tuto biomasu představují nejrůznější druhy biologicky rozložitelných odpadů nebo cíleně pěstované energetické plodiny. Bioplyn také vzniká na skládkách komunálního odpadu, na kterých jsou ve spodních vrstvách skládkového tělesa docíleny anaerobní podmínky pro rozklad biologicky rozložitelného materiálu. Takovému bioplynu se říká skládkový plyn[4].

---

[1] Následující kapitoly o výrobě a zužitkování bioplynu jsem zároveň použil v publikaci s názvem Trvale Udržitelná Lokální Energetická Soběstačnost, která byla vydána v rámci projektu s názvem Challenge Europe, který je organizován Britskou Radou (British Council).
Zkrácená verze kapitoly Výroba a využití bioplynu byla rovněž uveřejněna na specializovaném internetovém portálu zaměřeném na stavebnictví a úspory energií TZB-info pod názvem Historie a perspektivy OZE – bioplyn [online], [cit. 2009-06-17].. Dostupné na WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=5610>.

[2] Straka, F. *Bioplyn – příručka pro výrobu, projekci a provoz bioplynových systémů*, 2006, s. 10

[3] CNGauto.cz, *Ekonomika* [online], [cit. 2009-06-17].

[4] Straka, F. *Bioplyn – příručka pro výrobu, projekci a provoz bioplynových systémů*, 2006, s. 454

Řízená anaerobní fermentace se provádí v bioplynových stanicích. Hlavní součástí bioplynové stanice je bioreaktor, což je hermeticky uzavřená nádoba obvykle o objemu stovek až tisíců m^3, kde probíhá samotný bakteriální rozklad organického materiálu. Pro tento proces je třeba udržovat konstantní teplotu (35°C v případě mezofilního procesu a 55°C v případě termofilního) a pravidelně obsah bioreaktoru promíchávat[5]. Vzniklý bioplyn je jímán v horní části reaktoru a před použitím skladován v plynojemu, který slouží pro vyrovnání nesouladu produkce a spotřeby bioplynu.

1.2.1 Materiál pro produkci bioplynu – bioodpady

Velký potenciál pro produkci bioplynu skýtají biologicky rozložitelné odpady (také bioodpady či zbytková biomasa). Mezi hlavní producenty bioodpadů patří:

- zemědělství – exkrementy hospodářských zvířat, zbytky rostlin,
- průmysl – potravinářský, živočišný, papírenský,
- domácnosti – kuchyňský odpad, odpady ze zahrad,
- čistírny odpadních vod – čistírenské kaly.

Podstatná část těchto odpadů se v České republice nijak energeticky nevyužívá a často končí na skládkách[6]. „Pro obce a města jsou bioplynové stanice umístěné ve vhodných lokalitách efektivním řešením zpracování bioodpadů a jejich aktivního odklonu od skládek v souladu s požadavky legislativy“[7].

Zpracování bioodpadů anaerobní fermentací omezuje emise skleníkových plynů hned několikrát. Zabraňuje úniku metanu do ovzduší při nekontrolovaném rozkladu na skládkách, digestátem je možné nahradit průmyslová hnojiva, jejichž produkce je velice energeticky náročná, a je produkována obnovitelná energie, která nahrazuje fosilní paliva.

---

[5] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-17].

[6] V posledních málo letech dochází k rozvoji kompostování bioodpadů. Kompostováním lze však zpracovat jen určité druhy bioodpadů, které nepředstavují žádná zdravotní rizika. V procesu kompostování také nevzniká žádná dále využitelná energie.

[7] BAČÍK, Ondřej: *Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu*. Biom.cz [online]. 2008-01-14 [cit. 2009-06-16].

Energetický potenciál jednotlivých druhů bioodpadů

Největší prozatím většinou nevyužitý potenciál skýtají zemědělské provozy s odpady z živočišné výroby a zbytky rostlin[8]. Dalším významným zdrojem je biologicky rozložitelný komunální a průmyslový odpad (zkráceně BRKO a BRPO) a kaly z čistíren odpadních vod.

Následující tabulka ilustruje teoretický a dostupný potenciál energie, který je možné získat ze zbytkové biomasy na území České republiky. Teoretický potenciál je vyčíslená energie z veškerého množství bioodpadů. Dostupný potenciál je teoreticky možné využít v současnosti dostupnými technickými prostředky[9].

Tabulka č. 1: Potenciál produkce bioplynu ze zbytkové biomasy na území ČR

Potenciál využití biomasy		*Živočišný odpad*	*Fytomasa*	*BRKO + BRPO*	Celkem
Teoretický potenciál	materiál [tis.t]	30 000	6 000	2 806	38 806
	bioplyn [tis. m^3]	**780 000**	**450 000**	**280 600**	**1 510 600**
	energie [PJ]	17	10	6	33
Dostupný potenciál	materiál [tis.t]	10 000	3 000	1 403	14 403
	bioplyn [tis. m^3]	**260 000**	**225 000**	**140 300**	**625 300**
	energie [PJ]	5,7	5	3	14

Pramen: MUŽÍK, Oldřich, SLEJŠKA, Antonín: Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy. Biom.cz [online]. 2003-07-14 [cit. 2009-02-08].

Aby tato čísla byla lépe představitelná, převedeme je na elektrický výkon, tepelný výkon a v případě, že bychom biometan použili k pohonu motorových vozidel, tak uvedeme i počet osobních automobilů, který by bylo možné pohánět[10]. Výsledek ukazuje následující tabulka. I když se jedná „pouze“ o odpadní biomasu, potenciál je značný.

---

[8] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16].

[9] MUŽÍK, Oldřich, SLEJŠKA, Antonín: *Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy*. Biom.cz [online]. 2003-07-14 [cit. 2009-02-08.

[10] Budeme počítat s 60% obsahem metanu v bioplynu, s účinností kogenerační jednotky 33 % elektrickou a 50 % tepelnou. Pro převedení na množství automobilů poháněných biometanem (BM) předpokládáme spotřebu jednoho automobilu 8 m^3 BM/100km a 20 tis. km najetých za rok.

Tabulka č. 2: Energetický potenciál zbytkové biomasy na území ČR

Potenciál využití biomasy		*Celkem*	MWh_{el}	MWh_t	Biometan tis. m^3	Osobní automobily ks
Teoretický	bioplyn [tis. m^3]	**1 510 600**	2 990 988	4 531 800	906 360	566 475
Dostupný	bioplyn [tis. m^3]	**625 300**	1 238 094	1 875 900	375 180	234 488

Pramen: Vlastní konstrukce

Zajímavost:

Následující tabulka ukazuje teoretický potenciál využití energie z výkalů hospodářských zvířat. Pokud bychom například veškeré exkrementy jedné dojnice přeměnili na bioplyn, mohli bychom z toho množství ročně vyrobit 1 188 kWh elektrické energie nebo 1 800 kWh tepelné energie. Pokud bychom tento bioplyn vyčistili a použili k pohonu osobního automobilu na CNG, ujeli bychom vzdálenost 4 500 km.

Tabulka č. 3: Teoretický potenciál využití energie z exkrementů hospodářských zvířat v ČR

	Produkce bioplynu m^3/ks/rok	kWhel/rok	kWht/rok	Ujeté km v automobilu na CNG	*Stavy 2007 (ks)*	Celkem MWhel/rok	Celkem MWht/rok	Počet CNG automobilů
dojnice	600	1 188	1 800	4 500	*564 686*	670 847	1 016 435	127 054
skot výkrm	400	792	1 200	3 000	*826 707*	654 752	992 048	124 006
prase výkrm	70	139	210	525	*2 605 537*	361 127	547 163	68 395
prasnice	110	218	330	825	*224 878*	48 978	74 210	9 276
nosnice	5,8	11,5	17,4	44	*6 287 764*	72 209	109 407	13 676
brojler	3	5,9	9,0	23	*18 304 321*	108 728	164 739	20 592
					28 813 893	**1 916 641**	**2 904 002**	**363 000**

Pramen: Motlík, Jan a kol., Čisté teplo: Příležitost leží ladem, Potenciál výroby tepla z obnovitelných zdrojů energie, vydaly Hnutí Duha a Calla, 2008

Pro srovnání: v čistírnách odpadních vod je u nás zpracováno asi 21 kg sušiny čistírenského kalu na jednoho obyvatele[11]. Z tohoto množství můžeme hrubým odhadem získat 8,5 m^3 bioplynu[12], což odpovídá asi 17 kWh elektrické energie, 26 kWh tepelné energie a ujetí 65 km automobilem na CNG.

V roce 2006 bylo na území ČR vyprodukováno 175 000 tun (sušiny) čistírenských kalů z komunální sféry. Na kanalizaci bylo napojeno 8,2 mil. obyvatel ČR[13]. Pouze asi 50 % čistírenských kalů je stabilizováno biologickou cestou. Tam kde jsou čistírenské kaly stabilizovány pomocí anaerobní fermentace, je vzniklý bioplyn většinou používán k pokrytí

[11] Český statistický úřad [online], [cit. 2009-02-21].

[12] Počítáme-li s produkcí 400 m^3 bioplynu na tunu sušiny.

[13] Český statistický úřad [online], [cit. 2009-02-19].

energetických potřeb čistíren odpadních vod. Následující tabulka ukazuje teoretický energetický potenciál zpracování čistírenských kalů pomocí anaerobní fermentace.

Tabulka č. 4: Teoretický potenciál energetického využití čistírenských kalů v ČR

Potenciál využití biomasy		*Čistírenský kal tuny suš./rok (2006)*	MWh_{el}	MWh_t	Biometan tis. m^3	Osobní automobily ks
Teoretický potenciál	materiál [tis.t]	175	**138 973**	**210 565**	**42 113**	**26 321**
	bioplyn [tis. m^3]	**70 188**				

Pramen: Vlastní konstrukce podle údajů ČSU z roku 2006, [online], [cit. 2009-02-21].

Předpoklady pro energetické využití odpadní (zbytkové) biomasy

Zbytkovou biomasu není energeticky ani ekonomicky výhodné vozit na velké vzdálenosti, proto by měla být energeticky zpracována co nejblíže místa svého vzniku. Uvádí se, že bioodpady pro anaerobní fermentaci by měly být transportovány maximálně 5 až 30 km do místa jejich zpracování[14]. Tato skutečnost hovoří pro decentralizaci produkce energie z bioodpadů. Vezmeme-li rádius 5 km od bioplynové stanice, na pokrytí území naší republiky by bylo třeba cca 1 000 bioplynových stanic.

Vhodným řešením pro zpracování bioodpadu by mohlo být využití již existujících čistíren odpadních vod s již vybudovanými reaktory pro anaerobní fermentaci. Modernizací bioplynového hospodářství v čistírnách odpadních vod, která spočívá v intenzifikaci procesu zpracováním kalů s vyšším obsahem sušiny, je možné často uvolnit i více než polovinu stávající kapacity fermentorů[15]. Uvolněná kapacita může sloužit ke zpracování bioodpadů. Kofermentace čistírenských kalů s vysokým obsahem dusíku spolu s bioodpadem, který má vysoký obsah uhlíku, může zlepšit chemické vlastnosti zpracovávaného materiálu (poměr C/N) a zlepšit výnosnost bioplynu[16]. Čistírny odpadních vod mají často výhodnou polohu pro svoz komunálního bioodpadu.

---

[14] Possible European Biogas Supply Strategies – A Study on Behalf of the Government Parliamentary Group Bündnis 90/The Greens, Institut für Energetik und Umwelt GmbH, 2007 [online], [cit. 2009-02-21].

[15] Tento údaj vychází ze studie proveditelnosti, na které jsem se podílel společně s Bohumilem Dopitou na odborné stáži ve Finsku. Studie se týkala modernizace provozu bioplynové části ČOV v Modřicích (Modřická ČOV čistí odpadní vody z Brna a okolí).

[16] Zhang, L.: *Enhanced biogas production of sewage sludge/waste activated sludge by co-digestion with organic solid waste in municipal wastewater treatment plant – Analysis of its application to the city of Kingston*, 2007 [online], [cit. 2009-02-10].

Dalším vhodným místem pro umístění bioplynové stanice jsou zemědělské areály, kde je zajištěna celoroční dodávka zpracovávaného materiálu. I zemědělské bioodpady je vhodné zpracovávat společně s komunálními či průmyslovými bioodpady.

Připojení bioplynových stanic do plynové rozvodné sítě, kam by bylo možné dodávat bioplyn vyčištěný na kvalitu zemního plynu, by výrazně zlepšilo efektivitu využití bioplynu. Přestalo by být nutné zužitkovávat vyprodukovaný bioplyn v místě jeho vzniku a vyrovnal by se denní i sezónní nesoulad mezi jeho produkcí a spotřebou.

1.2.2 Materiál pro produkci bioplynu – energetické plodiny

Biomasa jako zdroj obnovitelné energie skýtá v podmínkách České Republiky ze všech obnovitelných zdrojů největší potenciál využití[17]. V rostlinách (biomase) se ukládá přibližně 0,25–1 % slunečního příkonu, který na ně dopadá. V podmínkách České republiky je to okolo 0,5 %[18]. Pro srovnání, sluneční kolektory (pro ohřev TUV) dokáží využít asi 30 % energie dopadajícího slunečního záření, zatímco fotovoltaika umí přeměnit v elektrickou energii asi 15 % dopadajícího slunečního záření. Takto vyrobenou energii však musíme ihned spotřebovat, kdežto sluneční energii uloženou v biomase můžeme skladovat a přeměnit v elektřinu či teplo právě tehdy, když je potřeba.

Podle akčního plánu pro biomasu pro ČR pro léta 2009–2013 je v energetickém využívání biomasy a bioplynu skryt největší a relativně rychle mobilizovatelný potenciál stabilních dodávek energie z obnovitelných zdrojů energie (OZE)[19]. Otázkou zůstává, jaké plodiny pro tento účel pěstovat a jaké používat pěstební způsoby, aby bylo dosaženo maximálního výtěžku energie z plochy s přihlédnutím k celému životnímu cyklu a dopadu na krajinu.

Aby bylo ospravedlnitelné pěstování biomasy pro produkci energie, je nezbytné, aby bylo z tohoto procesu získáno více energie v použitelné formě, než kolik do něho bylo vloženo. Jinak řečeno, energetická bilance (energetický poměr) udávající poměr získané energie k energii vložené by měla být co nejvyšší. Za účelem zjištění energetických vstupů a výstupů se provádí tzv. analýzy životního cyklu. V případě produkce energie anaerobní fermentací z energetických plodin se do této analýzy zahrnuje pěstování plodiny (výroba průmyslových hnojiv, výroba zemědělské techniky, pohonné hmoty k obdělávání polností atd.), samotný proces anaerobní fermentace (energie pro stavbu bioplynové stanice, energie spotřebovaná

---

[17] Zpráva Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu. Verze k oponentuře, 30.9.2008 [online], [cit. 2009-02-08].

[18] Gaillyová, Y., Hollan, J.: *(Staro)nová role venkova a zemědělství* [online], [cit. 2009-02-21].

[19] Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009–2011 [online], [cit. 2009-02-21].

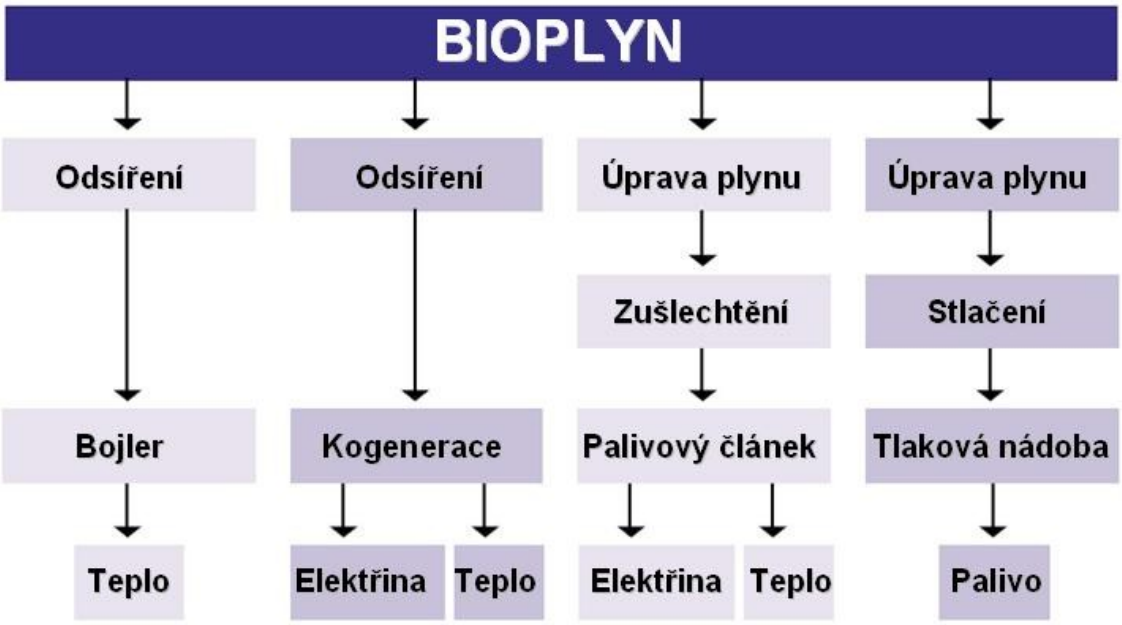
při provozu atd.) a energie pro zužitkování bioplynu (energie k výrobě zařízení k zužitkování bioplynu, provozní energie atd.).

Celková efektivnost závisí na mnoha proměnných, a bude se proto lišit případ od případu. Podle studie vzniklé v rámci projektu CROPGEN[20] má velký vliv na výslednou energetickou bilanci produkce bioplynu volba energetické plodiny, lokální klimatické a půdní podmínky pro její pěstování, a dále použití průmyslových hnojiv a nutnost zavlažování. V rámci tohoto projektu vznikly analýzy životního cyklu pro 8 různých plodin používaných pro výrobu bioplynu. Podle této studie dosahuje nejlepší energetické bilance pěstování kukuřice a triticale. Pozitivní dopad na energetickou bilanci má použití digestátu místo průmyslových hnojiv. Energeticky nejvýhodnější je použití bioplynu pro pohon motorových vozidel[21].

1.3 Využití bioplynu

Jsou čtyři základní způsoby, kterými je možné energeticky zužitkovat bioplyn. Tyto způsoby demonstruje následující schéma.

Schéma č. 1: Způsoby využití bioplynu



Pramen: IEA Bioenergy, Biogas Production and Utilisation, T37:2005:01.

---

[20] Výzkumný projekt CROPGEN byl financován Evropskou Unií. Projektu se účastnilo 11 organizací ze šesti evropských zemí. Cílem tohoto projektu byla udržitelná produkce paliva z biomasy a její integrace do současné energetické infrastruktury ve střednědobém horizontu.

[21] CROPGEN, *D19: An overall energy balance for energy production taking into account energy imputs associated with farming* [online], [cit. 2009-03-08].

Nejjednodušším použitím bioplynu je jeho přímé spálení pro výrobu tepla. Účelnějším využitím než pro výrobu tepla je kombinovaná výroba elektrické energie a tepla, tzv. *kogenerace*. Použití bioplynu do palivových článků je spíše hudbou budoucnosti. Velkým a v naší republice zatím nedoceněným potenciálem je využití bioplynu jako pohonné hmoty pro motorová vozidla. Toto použití vyžaduje vyčištění bioplynu na 98% metan, tzv. biometan, a jeho stlačení na 200 barů (atmosfér).

1.3.1 Kogenerace

Kogenerace je nejčastějším způsobem využití bioplynu v České republice. Celková účinnost přeměny energie obsažené v bioplynu u kogeneračních jednotek se pohybuje v rozmezí 80 až 90 %. Přičemž tepelná účinnost zařízení ku elektrické účinnosti bývá většinou v poměru 5:4. U některých typů spalovacích zařízení je však tento poměr i 1:1[22]. V této diplomové práci počítám s celkovou účinností 85% (35% elektrická a 50% tepelná).

Výroba elektrické energie z bioplynu v kogeneraci s teplem je v České republice podporována podle zákona č. 180/2005 Sb. garantovanými výkupními cenami a zelenými bonusy pro výkup elektrické energie.

Bioplyn je spalován v pístovém spalovacím motoru, který roztáčí generátor elektrické energie. Olej motoru a výfukové plyny jsou ochlazovány a získané teplo je dále využito. Možnost využití odpadního tepla je důležitou podmínkou hospodárného využití bioplynu v kogeneračních jednotkách. Odpadní teplo může být například využito k centrálnímu zásobování teplem v obcích, k ohřevu teplé užitkové vody nebo k vytápění stájí, sušení zemědělských produktů nebo dřeva v případě zemědělských bioplynových stanic[23].

1.3.2 Využití bioplynu jako paliva pro automobily

Bioplyn se jako palivo pro motorová vozidla v České republice zatím nevyužívá. V Evropě jsou v tomto směru nejdále skandinávské země, především Švédsko. V České republice je upřednostňováno použití kapalných biopaliv, bionafty a bioetanolu, protože mohou být přimíchávána do konvenčních pohonných hmot. Biometan je na rozdíl od bionafty a bioetanolu plynným biopalivem. Sériově vyráběné automobily s pohonem na CNG

---

[22] TRÁVNÍČEK, Petr, KARAFIÁT, Zbyšek: *Kogenerace pomocí plynových spalovacích motorů.* Biom.cz [online]. 2009-04-15 [cit. 2009-06-16].

[23] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16].

(compressed natural gas) nebo-li stlačený zemní plyn mohou tankovat vedle zemního plynu i biometan, obě paliva jsou identická a liší se pouze ve způsobu vzniku.

Bioplyn v konkurenci ostatních biopaliv

V současné době jsou nejrozšířenějšími a státem podporovanými biopalivy *bionafta* a *bioetanol*. *Bionafta* se vyrábí především z řepky olejné pomocí chemického procesu zvaného transesterifikace. *Bioetanol* je produktem alkoholového kvašení a v našich podmínkách se nejčastěji vyrábí z obilovin a cukrové řepy. V obou případech se jedná o kapalná biopaliva, která je možné přimíchávat do konvenčních paliv.

Značně nedoceněným biopalivem zůstává *biometan* neboli vyčištěný bioplyn. Biometan je bioplyn bez CO_2 obsahující asi 98 % metanu. V porovnání s ostatními konvenčními palivy je při spalování biometanu do ovzduší vypouštěno nejméně emisí skleníkových plynů. Při výrobě biometanu se také spotřebovává méně energie v celém životním cyklu, a to zejména je-li produkován z odpadní biomasy[24]. Výroba biometanu je účinnější než výroba biopaliv 1. generace. Biopaliva 2. generace budou dosahovat podobných účinností jako při produkci biometanu, avšak technologie k jejich produkci jsou stále jen ve vývojové fázi, zatímco produkce biometanu anaerobní fermentací je využívána již desítky let.

Biometan se dá produkovat buď anaerobní fermentací nebo vysokoteplotním katalytickým procesem zvaným SNG. Technologie anaerobní fermentace, která je v dnešní době dobře zvládnutá a široce rozšířená, je vhodná pro zpracování vlhké biomasy (např. zelené rostliny). Proces bio SNG je vhodný pro zpracování biomasy s vysokým obsahem celulózy (např. dřevo). Tento proces zatím čeká na uvedení do praxe.

Hudbou nedaleké budoucnosti jsou tzv. biopaliva druhé generace označovaná jako *Btl* („biomass to liquid“, což se dá přeložit jako *zkapalněná biomasa*). Jedná se o kapalná biopaliva vyrobená z rostlinné biomasy. Pokrokem oproti kapalným biopalivům první generace je možnost v tomto procesu zpracovávat celé rostliny, ne jen jejich části.

V současné době je dosahováno největších výnosů biopaliva na hektar obdělávané půdy zpracováním vlhké biomasy pomocí anaerobní fermentace, při níž je produkován bioplyn – pro použití v dopravě vyčištěný na biometan. Ve srovnání s bioplynem a Btl poskytují

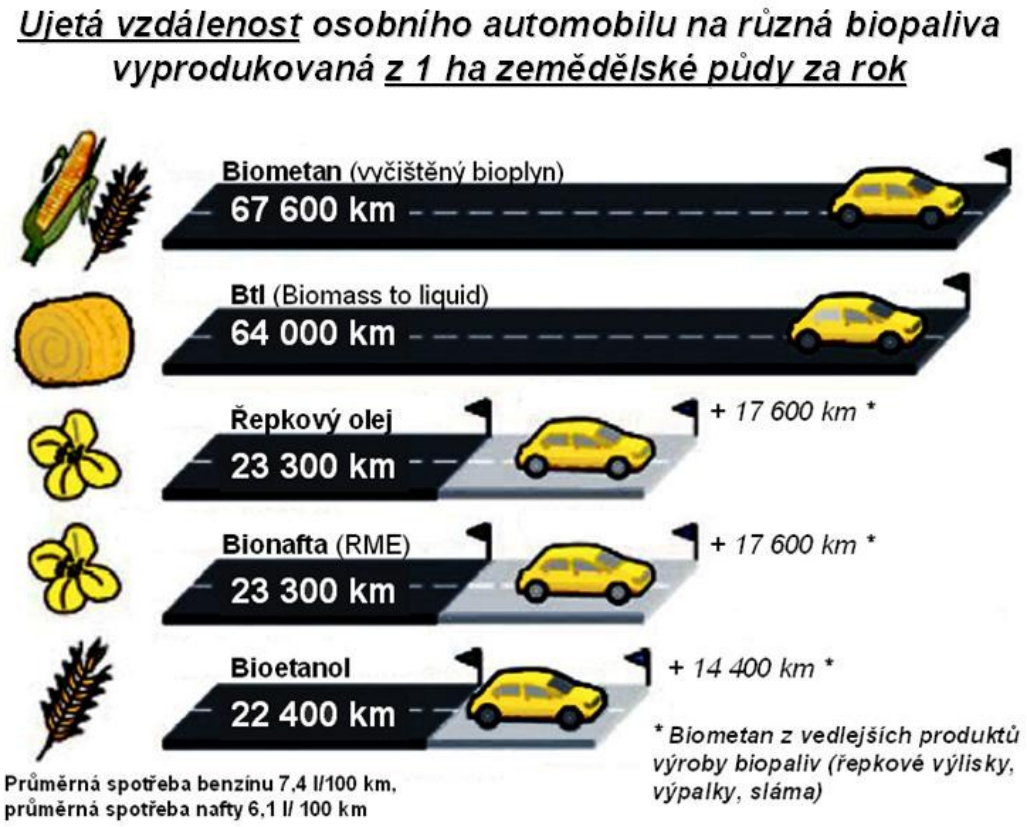
---

[24] Lampinen, A., Pöyhönen, P., Hänninen, K.: *Traffic fuel potential of waste based biogas in industrial countries – the case of Finland: University of Jyväskylä 2004* [online], [cit. 2009-03-08].

bionafta a bioetanol v našich podmínkách se srovnatelnými náklady na vyrobený GJ energie asi třikrát nižší energetický výnos z hektaru zemědělské půdy.[25]

Následující obrázek znázorňuje, jak si stojí jednotlivá biopaliva ve výtěžnosti energie ze zpracované biomasy.

Schéma č. 2: Srovnání biopaliv z hlediska energetické výtěžnosti z 1 ha zemědělské půdy



Pramen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe [online], [cit. 2009-01-23]

Následující tabulka srovnává energetické vstupy a výstupy pěstování a zpracování jednotlivých druhů biopaliv. Důležitým údajem je poměr energie získané v celém procesu produkce daného biopaliva a energie do tohoto procesu vložené. V dnešní době můžeme předpokládat, že veškerá vložená energie je fosilního původu. Čím větší je tento poměr, tím je produkce daného biopaliva výhodnější. Poměr o velikosti 1 by znamenal, že získáme jen tolik energie, kolik jsme do procesu vložili. V takovém případě by nemělo cenu dané biopalivo vůbec produkovat.

[25] Smrž, M.: *Cesta k energetické svobodě*, Energetický informační servis WISE Brno 2007

Tabulka č. 5: Energetická bilance pěstování jednotlivých druhů biopaliv

palivo	bionafta	bioetanol		biometan				biometan
plodina	řepka olejka	cukrová řepa	pšeničné zrno	cukrová řepa	pšeničné zrno	kukuřice	triticale celá rostlina	triticale celá rostlina *
energetický poměr (energie získaná/energie vložená)	*1,84*	*2,2*	*2,36*	*5,5*	*3,79*	*6,36*	*6,84*	*8,34*
čistá vyprodukovaná energie (GJ/ha)	18,5	63,7	35,1	102,1	65,5	132,4	141,7	146,1
ekvivalentní litry nafty (diesel equivalent)	517	1779	980	2704	1726	3514	3764	3885

** v tomto případě předpokládáme nahrazení 50 % průmyslových hnojiv digestátem*

Pramen: CROPGEN, D30b: Assessment of the potential for crop-derived biogas as an energy source in the EU, taking into account technical and environmental issues and socio-economic impact [online], [cit. 2009-03-05]

Bioplyn pro pohon motorových vozidel

Technologie pro čištění bioplynu na biometan existují a v několika evropských státech jsou již několik let používány. Tyto čistící jednotky mohou mít kapacitu od jednotek po stovky m^3 vyčištěného bioplynu za hodinu. Ty nejmenší se hodí například na farmu produkující vlastní bioplyn a zásobující biometanem automobily z nejbližšího okolí, zatímco velké čistící jednotky jsou vhodné například pro města, která pro zpracování bioodpadů používají anaerobní fermentaci a vyrobeným bioplynem pohání městské autobusy či nákladní automobily provádějící svoz odpadu.

Existuje asi 5 různých technologií čištění bioplynu na biometan. Nejrozšířenější je technologie využívající rozdílnou rozpustnost plynů ve vodě (tzv. water scrubbing). Při tomto procesu je spotřebovávána elektrická energie (asi 0,5 kWh/1 m^3 bioplynu) a voda, která však může být v procesu cirkulována.

Automobily na bioplyn (biometan)

V dnešní době je na trhu nabízeno již několik desítek typů automobilů různých značek sériově vyráběných s pohonem na stlačený zemní plyn (CNG – compressed natural gas). Jako palivo do těchto automobilů může sloužit jak zemní plyn, tak biometan. Obě paliva jsou identická (v obou případech se jedná o plyn metan), liší se pouze ve způsobu vzniku.

V dnešní době je již celá Česká republika pokryta sítí čerpacích stanic na stlačený zemní plyn, takže je zajištěna dojezdnost do kteréhokoli místa v republice[26]. Koncem ledna 2009 byla otevřena 18. plnící stanice na CNG a do konce roku se jich plánuje dalších 14. I automobilů využívajících tento pohon v České republice stále přibývá. Uvádí se, že na

[26] CNGauto.cz, *CNG-stanice* [online], [cit. 2009-06-17].

celém světě jezdí asi 5 milionů automobilů s pohonem na CNG. Náklady na pořízení modelu s motorem na CNG jsou asi o 10 % vyšší než na pořízení stejného modelu na konvenční palivo[27]. Sériově vyráběné automobily s pohonem na CNG však stále mají i menší nádrž na benzín, aby byla vždy zajištěna dojezdnost i v oblastech bez čerpací stanice na CNG. Rozvoj infrastruktury čerpacích stanic na CNG podnítí růst množství automobilů na CNG, což bude mít následně příznivý vliv na rozvoj využití bioplynu v dopravě.

Výhody použití bioplynu (biometanu) v dopravě

Důležitou předností produkce biometanu oproti produkci bionafty a bioetanolu je široká škála plodin vhodných pro jeho výrobu, možnost jeho výroby z bioodpadů, vysoká energetická výtěžnost a neexistence vedlejších produktů. Velikost bioreaktoru k produkci bioplynu není ničím omezena – bioplyn vyrobíme v umělohmotné lahvi stejně efektivně jako v reaktoru s objemem tisíců m^3. Z tohoto důvodu může být výroba bioplynu značně decentralizovaná. Při existenci velkého množství menších bioplynových stanic může být materiál vhodný pro anaerobní fermentaci zpracovávaný co nejblíže místa svého vzniku. Tím se sníží nároky na dopravu a mohou tak být využity i ty zdroje, které by se jinak nevyplatilo na větší vzdálenosti vozit. Napojení těchto bioplynových stanic na rozvodnou plynovou síť zajistí flexibilitu celého systému.

Spotřeba biometanu v m^3 je stejná jako spotřeba benzínu v litrech[28]. Automobil spalující metan má tišší chod než ten na konvenční paliva, díky fyzikálním vlastnostem biometanu jsou vozidla jezdící na CNG bezpečnější než vozidla jezdící na benzín, naftu nebo LPG[29]. Emise ze spalování biometanu jsou stejné jako ze spalování zemního plynu, s tím rozdílem, že CO_2 vzniklý při spalování biometanu pochází z rostlin a nezvyšuje tak celkové množství CO_2 v atmosféře.

V některých zemích je již možné vhánět biometan do plynové rozvodné sítě. Tím se řeší problém vyrovnání aktuální produkce s aktuální spotřebou. Jistota stálého odběru produkce bioplynové stanice výrazně zlepšuje atraktivitu takovýchto investic v očích investorů a bankéřů. V České republice zatím není podporováno vhánění biometanu do plynové rozvodné sítě ani užití bioplynu jinak než na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Ostatní alternativní využití bioplynu jsou tak relativně znevýhodněna.

---

[27] RWE Press Centrum , *Otevřena nová plnicí CNG stanice ve Středočeském kraji v Milovicích* [online], [cit. 2009-06-16].

[28] CNGauto.cz, *Ekonomika* [online], [cit. 2009-06-17].

[29] CNGauto.cz, *Bezpečnost* [online], [cit. 2009-06-17].

Podle studie Lipského institutu pro energetiku a životní prostředí je možné na zemědělských plochách EU-28 dnes vypěstovat biomasu k výrobě 300 mld. Nm^3 biometanu za rok při současném zachování potravinové soběstačnosti jednotlivých zemí. Do roku 2020 má tento potenciál vzrůst na 500 mld. Nm^3 biometanu za rok. Toto množství se rovná současné spotřebě veškerého zemního plynu v EU-28. Do tohoto počtu nejsou zahrnuty bioodpady, které představují dodatečný potenciál[30].

Úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu

Bioplyn se skládá z metanu (CH_4) (asi 60 %) a oxidu uhličitého (CO_2) (asi 40 %) a malého procenta dalších příměsí. Jediným nositelem energie je metan, oxid uhličitý je balastním plynem. Aby bylo možné použít bioplyn k pohonu motorových vozidel, je třeba ho zušlechtit na kvalitu zemního plynu, neboli na 98% metan, aby bylo dosaženo vysoké kvality a výhřevnosti[31]. Nejnákladnější operací v procesu zušlechťování bioplynu je odstraňování CO_2. Tuto operaci je možné provádět několika různými technologiemi, z nichž „nejpoužívanější je tlaková vodní vypírka (anglicky water scrubbing), při které se molekuly CO_2 váží na molekuly vody“[32]. Tato technologie je také zkoumána v této diplomové práci.

Mezi Evropské země, které mají s čištěním bioplynu zkušenosti patří především Švédsko, Švýcarsko, Holandsko a Francie[33]. Ve Finsku funguje jedna zkušební čistící jednotka u zemědělské bioplynové stanice a jedna na skládce komunálního odpadu. Stejně tak Německo je ve fázi testování této technologie.

Jednotky na čištění bioplynu, které jsou v současné době v provozu fungují spolehlivě, kvalita biometanu, který produkují nijak výrazněji nekolísá a jeho vlastnosti jsou shodné se zemním plynem[34].

---

[30] Smrž, M.: Cesta k energetické svobodě, Energetický informační servis WISE Brno 2007

[31] SLADKÝ, Václav: *Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu*. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16].

[32] SLADKÝ, Václav: *Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu*. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16].

[33] SLADKÝ, Václav: *Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu*. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16].

[34] SLADKÝ, Václav: *Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu*. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16].

1.4 Závěrem

K výrobě bioplynu mohou být použity bioodpady, které nejen že v současnosti nejsou energeticky využívány, ale jejich likvidace je spojena s vysokými náklady a negativními dopady na životní prostředí. Použitím cíleně pěstovaných energetických plodin k produkci bioplynu je dosahováno lepších energetických výnosů na hektar obdělávané půdy a lepšího energetického poměru než při produkci bionafty a bioetanolu.

Výroba bioplynu může být značně decentralizovaná, protože stejně efektivně vyrobíme bioplyn v malých bioplynových stanicích jako ve velkých. Při existenci velkého množství menších bioplynových stanic může být materiál vhodný pro anaerobní fermentaci zpracovávaný co nejblíže místa svého vzniku. Tím se sníží nároky na dopravu a mohou tak být využity i ty zdroje, které by se jinak nevyplatilo na větší vzdálenosti vozit. Napojení těchto bioplynových stanic na rozvodnou plynovou síť zajistí flexibilitu celého systému. V České republice zatím není podporováno pumpování biometanu do plynové rozvodné sítě ani užití bioplynu jinak než na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Alternativní využití bioplynu jinak než v kogeneraci je tak relativně znevýhodněno.

2 POPIS FINSKÉHO TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ

S technologií na čištění bioplynu pro použití v dopravě jsem se poprvé setkal při svých studiích ve finském městě Jyväskylä. V té době jsem se už o obnovitelné zdroje energie aktivně zajímal, nicméně tento druh využití bioplynu byl pro mě novinkou. V té době[35] žádný podobný projekt v České republice neexistoval.

Za zmínku stojí fakt, že tato konkrétní bioplynová stanice ležící v blízkosti města Jyväskylä s technologií na čištění bioplynu je realizovaným podnikatelským záměrem soukromých subjektů v tržním prostředí nepokřiveném dotacemi na produkci obnovitelné energie.

Před tím, než začnu detailně popisovat tržní prostředí České republiky v oblasti výroby a využití bioplynu, alespoň rámcově zde nastíním Finské tržní podmínky, které daly vzniknout této technologii.

Informace o finském tržním prostředí jsou daleko hůře dostupné než informace o českém tržním prostředí, proto budu čerpat především z poznatků, které jsem nabyl při semestrálním studiu ve Finsku a následně na čtyřměsíční odborné praxi u společnosti Metener Ltd.

2.1 Popis situace ve Finsku v oblasti výroby a využití bioplynu

Finsko obecně není řazeno mezi průkopníky v oblasti bioplynových technologií. Nicméně i přes to asi 300 km severně od Helsinek ve městě Jyväskylä leží zemědělská farma, na jejíž bioplynovou stanici se jezdí dívat lidé z celého světa – od poradců z Bílého domu po delegace čínských vládních úředníků.

Spolupráce University of Jyväskylä, zemědělské farmy a malé konstrukční a vývojové společnosti Metener Ltd. dala vzniknout ve Finsku ojedinělému projektu energeticky soběstačné farmy. Bioplyn je zde produkován částečně z exkrementů hospodářských zvířat chovaných na této farmě, částečně z energetických plodin pěstovaných farmářem a částečně z biologicky rozložitelného odpadu dodávaného čokoládovnou, která má továrnu v nedalekém okolí.

Vzniklý bioplyn je z části používán v kogenerační jednotce a z části upravován na kvalitu zemního plynu a používán k pohonu motorových vozidel na CNG. Elektrická energie a teplo jsou používány pouze pro udržování procesu výroby bioplynu a pro vlastní potřebu farmy – elektřina není dodávána do rozvodné sítě. Stlačený biometan používá z menší části farmář,

[35] Podzimní semestr roku 2007

majitelé a pracovníci společnosti Metener Ltd. a částečně i Universita pro vlastní potřebu a zbytek je prodáván veřejnosti.

Důležité je také zmínit, že bioplynová stanice i zařízení na čištění bioplynu byly vybudovány bez použití dotací, jedná se o podnikatelský záměr společnosti Metener a majitele farmy. Universita v Jyväskyle se stala partnerem projektu proto, aby mohla poznatky z provozu této farmy předávat svým studentům ze studijního programu Renewable energy.

2.2 Situace na trhu s elektrickou energií

Ve Finsku neexistuje zákon na podporu rozvoje využívání obnovitelných zdrojů energie, který by garantoval stabilní a dotované výkupní ceny zelené elektrické energie, jak je tomu v České republice. Subjekt, který chce dodávat elektrickou energii do rozvodné sítě se musí domluvit s energetickou společností na podmínkách připojení k síti a na ceně výkupu. Protože však nejsou ceny nijak garantované státem, může být provozovateli kogenerační jednotky nabídnuta pouze tržní cena za dodanou elektřinu, jejíž výše je závislá na aktuální situaci na trhu s elektrickou energií a tudíž s sebou nese vysokou míru nejistoty do budoucna.

I navzdory tomuto faktu používá většina finských bioplynových stanic ke zhodnocení vyprodukovaného bioplynu kogenerační jednotky. Subjekty, které ve Finsku provozují bioplynové stanice jsou především čistírny odpadních vod, společnosti, které se zabývají odpadovým hospodářstvím a v malé míře i zemědělci. Vyrobenou elektrickou energii používají pro svojí vlastní potřebu a zbytek dodávají do sítě za ceny smluvené s energetickou společností[36].

Většina bioplynových stanic, které jsou ve Finsku v provozu nebyla stavěna primárně za účelem výroby obnovitelné energie, nýbrž za účelem zpracování odpadního materiálu[37]. To by se však mělo do budoucna změnit, protože i Finsko přemýšlí o zavedení státem garantovaných výkupních cen elektrické energie produkované v kogeneračních jednotkách.

Protože neexistují státem dotované výkupní ceny elektrické energie produkované z bioplynu, jsou alternativní náklady použití bioplynu pro výrobu biometanu nízké,

---

[36] Tímto způsobem zužitkovávali elektrickou energii v čistírnách odpadních vod ve městech Jyväskylä a Forssa, kde jsem byl v rámci odborné praxe na exkurzi a podle informací, kterých se mi dostalo je to běžná praxe.

[37] Kalů v čistírnách odpadních vod, biologicky rozložitelných odpadů v případě společností zabývajících se zpracováním odpadů a za účelem vhodného zpracování exkrementů hospodářských zvířat v případě zemědělských bioplynových stanic.

mnohem nižší než v České republice. I z tohoto důvodu se mohla lépe prosadit technologie na čištění bioplynu před kogenerační jednotkou.

2.3 Situace na trhu s biometanem

Jen malá část Finska je pokrytá rozvody zemního plynu a proto nejsevernější čerpací stanici na CNG najdeme v Tampere, které leží v jižní části Finska, asi 150 km severně od Helsinek. Na většině území Finska proto není hlavním substitutem biometanu zemní plyn, ale benzín a nafta. Benzín i nafta jsou ve Finsku dražší než v České republice[38]. Z těchto důvodů může být biometan na většině území Finska prodáván s větší marží než v České republice[39].

Finsko nemá nejlepší podmínky pro rozvoj zemního plynu jako alternativního paliva pro dopravu, což brání i většímu rozvoji využití biometanu jakožto dokonalého substitutu. S nízkou poptávkou po biometanu se v prvních letech provozu potýkali i provozovatelé zmiňované energeticky soběstačné farmy. Svoji cestu k plynovému pohonu si však brzy našli provozovatelé místní taxislužby, které přilákaly nízké náklady na palivo. Poptávka se rok od roku zvyšovala a v dnešní době je instalovaná jednotka na čištění bioplynu již plně vytížena a chystá se její náhrada za čistící jednotku s vyšší kapacitou.

2.4 Závěrem

Technologie pro použití bioplynu v dopravě se mohla ve Finsku uchytit především díky neexistujícím dotacím na výkup elektrické energie z kogeneračních jednotek a tudíž díky nízkým alternativním nákladům využití bioplynu pro dopravu. Druhým příznivým faktorem pro tuto technologii je vyšší prodejní cena biometanu než které je možné dosáhnout v České republice. Je to způsobeno neexistencí substitutu v podobě zemního plynu na většině území Finska a vyššími cenami benzínu a nafty než v České republice.

V následující části diplomové práce budu detailně zkoumat české tržní prostředí v oblasti zužitkování bioplynu a pokusím se zjistit, jestli i přes horší tržní podmínky ve vztahu k technologii na čištění bioplynu než které panují ve Finsku je stále možné tuto technologii ziskově provozovat.

---

[38] Podle vlastní zkušenosti činí tento rozdíl 10 až 15%.

[39] Biometan na zmiňované farmě byl v době mé přítomnosti ve Finsku prodáván za 0,7 €/m^3.

3 POPIS TRŽNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY

V této kapitole se nejdříve zaměřím na popis situace v oblasti výroby bioplynu, poté zúžím pohled na popis situace v oblasti rozvoje zemního plynu v dopravě. Automobily jezdící na stlačený zemní plyn jsou zároveň potenciálními odběrateli biometanu, proto je důležité znát situaci v jaké se nachází tento sektor. Neméně důležitou součástí této kapitoly jsou informace o dotacích, které je možné získat v souvislosti s investicemi do zařízení na výrobu a využití bioplynu.

3.1 Popis situace v ČR v oblasti výroby bioplynu

I přes zvýšení počtu bioplynových stanic[40] v posledních několika málo letech a zlepšující se podmínky pro investice do technologií výroby bioplynu, oproti vyspělejším státům EU Česká republika v této oblasti zatím výrazně zaostává[41]. Hlavními důvody bránícími většímu rozšíření bioplynových technologií v České republice jsou vysoké počáteční investiční náklady a náročné bezpečnostní požadavky, které brání rozvoji především malých bioplynových stanic[42]. V ČR se však objevila i další překážka v podobě nedůvěry části veřejnosti a úřadů k bioplynovým stanicím v souvislosti se zápachem[43]. Problémy se zápachem jsou především českou záležitostí. Vznikly pouze v několika případech BPS z důvodu provozní nekázně provozovatelů BPS a zpracováním problematických vstupních surovin v BPS, které k tomu nebyly technologicky určené. „Problémy se zápachem ovšem rozhodně nepatří k provozu kvalitní bioplynové stanice“[44].

Na druhou stranu hlavním důvodem k rozšíření počtu bioplynových stanic u nás bylo schválení zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z OZE z roku 2005, který garantuje výkupní ceny elektřiny z obnovitelných zdrojů a výrazně tak snižuje podnikatelské riziko v této oblasti. Důležitou úlohu tohoto zákona v rozšiřování počtu

---

[40] Nadále budu v některých případech používat pro slovní spojení „bioplynové stanice“ zkratku BPS.

[41] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16].

[42] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, *Jaroslav: Možnosti výroby a využití bioplynu v* ČR. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16].

[43] VÁŇA, Jaroslav: *Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice*. Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16].

[44] VÁŇA, Jaroslav: *Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice*. Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16].

bioplynových stanic na našem území je možné usuzovat z nárůstu jejich počtu právě po roce 2005[45]. V České republice je v současné době bioplyn zpracováván výhradně v kogeneračních jednotkách a vyrobená elektřina je prodávána za dotované ceny. Zatím u nás není nainstalované žádné zařízení na čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu[46].

V rámci obnovitelných zdrojů energie má Česká republika v bioplynu jeden z největších a rychle mobilizovatelných potenciál[47]. „Střední varianta možného vývoje počtu bioplynových stanic na území České republiky ukazuje scénář, kdy v roce 2020 může být pouze v zemědělských BPS instalována kapacita o výkonu 240 MW_{el} s výrobou elektrické energie dosahující 1 900 GWh za rok. Varianta vychází z předpokladu, že bude využívána zhruba třetina potenciálu zbytkové biomasy a pěstovaná biomasa z přibližně 80 – 100 000 ha zemědělské půdy. Znamenalo by to existenci přibližně 400 zemědělských BPS, které by zároveň tvořily většinu z celkového počtu BPS v ČR. V případě komunálních a kofermentačních BPS lze jejich počet v budoucnu odhadnout na několik desítek zařízení“[48].

3.2 Situace v oblasti poptávky po biometanu

Největší potenciál poptávky po biometanu představují vozidla s pohonem na stlačený zemní plyn. Tato auta v České republice tankují zatím výhradně jen zemní plyn, protože zatím neexistuje nabídka biometanu. V okamžiku vystavění čerpací stanice na biometan vyrobený z bioplynu budou všechna auta tankující zemní plyn zároveň potenciálními zákazníky i čerpací stanice nabízející biometan.

Provoz vozidel na stlačený zemní plyn má oproti konvenčním palivům řadu výhod, proto se je vlády jednotlivých zemí snaží různými způsoby zvýhodňovat. Ve světě jezdí přibližně 8 mil. automobilů na CNG[49], v Evropě jsou v této oblasti nejdále v Itálii, Německu a Rakousku nebo Švédsku. „V současné době v České republice zemní plyn jako pohonnou

---

[45] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16].

[46] K tomuto závěru jsem dospěl na základě dlouhodobějšího sledování situace v oblasti výroby a využití bioplynu v České republice a na základě rozhovorů s odborníky zabývajícími se tímto tématem.

[47] BAČÍK, Ondřej: *Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu*. Biom.cz [online]. 2008-01-14 [cit. 2009-06-16].

[48] BAČÍK, Ondřej: *Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu*. Biom.cz [online]. 2008-01-14 [cit. 2009-06-16].

[49] CNGauto.cz, *O CNG* [online], [cit. 2009-06-23].

hmotu využívá cca 1.000 vozidel[50] a je zde instalováno 21 CNG plnicích stanic, do konce letošního roku jich má přibýt dalších 11[51]. Tento stav není například v porovnání s rozvojem LPG v dopravě ideální, ale rychle se zlepšuje.

Stát se snaží tento ekologicky šetrnější způsob pohonu motorových vozidel podporovat hned několika způsoby. Z plynu do automobilů se do roku 2011 nemusí odvádět spotřební daň a počátkem května 2008 poslanci přidali další výhodu - nulovou silniční daň za všechny automobily do 12 tun, které jezdí na CNG[52]. Novinkou je poslaneckou sněmovnou schválené tzv. šrotovné, které zvýhodňuje pořízení automobilu s alternativním pohonem, mimo jiné s pohonem na CNG. Výše šrotovného je pro automobily s alternativním pohonem 60 tis Kč[53] a cenový strop pro nový automobil 700 tis. Kč[54]

3.3 Dotace na využití bioplynu

Česká republika je v oblasti podpory výroby energie z obnovitelných zdrojů poměrně daleko, například ve srovnání s Finskem. Je to díky existenci zákonů na garantovaný výkup elektřiny z obnovitelných zdrojů a dotacím na výstavbu zařízení využívající obnovitelné zdroje energie. Dotace, které se vztahují na výrobu obnovitelné energie z bioplynu jsou shrnuty v této kapitole.

3.3.1 Podpora kogenerační výroby elektřiny a tepla z bioplynu

Největší vliv na rostoucí počet zařízení vyrábějících elektrickou a tepelnou energii z bioplynu má Zákon č. 180/2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Dotace na výstavbu bioplynových stanic, které plynou z evropských fondů a které jsou rozdělované pomocí Operačního programu životní prostředí jsou také nastaveny na využití bioplynu pro kombinovanou produkci elektrické energie a tepla.

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů

Produkce obnovitelné elektrické energie z bioplynu je dnes podporována podle zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů č. 180/2005 Sb. Tento zákon vznikl za

---

[50] CNG.cz, *Česká republika* [online], [cit.. 2009-06-23].

[51] CNG.cz, *CNG stanice* [online], [cit. 2009-06-23].

[52] iDNES.cz, *Nulové daně mají rozjet auta na plyn* [online], [cit. 2009-06-23].

[53] Pro automobily s klasickým pohonem pouze 30 tis. Kč

[54] Ekolist.cz, *Šrotovné: více dostanete na nákup auta s alternativním pohonem*, [online], [cit. 2009-06-22].

účelem podpořit využití obnovitelných zdrojů energie a přispět tak k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti[55].

Podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů je stanovena odlišně s ohledem na druh obnovitelného zdroje a velikost instalovaného výkonu výrobny a v případě elektřiny vyrobené z biomasy i podle parametrů biomasy stanovených prováděcím předpisem[56]. Ze zákona dále vyplývá, že provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatelé distribučních soustav jsou povinni přednostně připojit dodavatele elektřiny z obnovitelných zdrojů, pokud o to požádají a pokud splní všechny požadavky stanovené zvláštním právním předpisem[57].

Výkupní ceny a výše zelených bonusů stanovuje Energetický regulační úřad (ERU) a to vždy na kalendářní rok dopředu. Výkupní ceny stanovené ERU pro následující kalendářní rok nesmí být nižší než 95 % hodnoty výkupních cen platných v roce, v němž se o novém stanovení rozhoduje. Výkupní ceny platné v roce uvedení zdroje do provozu jsou garantovány po dobu 15ti let se zohledněním indexu cen průmyslových výrobců[58].

OPŽP 3. prioritní osa Udržitelné využívání zdrojů energie

Podle programového dokumentu OPŽP jsou předpokládané výsledky a dopady finančních podpor v rámci 3. prioritní osy následující:

„Výsledkem podpory by mělo být zvýšeni instalovaného výkonu zařízeni využívajících OZE a odpadni teplo pro výrobu tepelné, elektrické a kombinaci tepelné a elektrické energie (kogenerace). Očekávaným dopadem je také snížení spotřeby energie na vytápění u objektů nepodnikatelské sféry“[59].

Oblast podpory 3.1. na kterou je z tohoto programu možné žádat dotaci na výstavbu bioplynové stanice se nazývá: „Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání OZE pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny“[60].

---

[55] Zákon 180/2005 Sb. §1 (2) a);c)

[56] Zákon 180/2005 Sb. §3 (2)

[57] Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.

[58] Zákon 180/2005 Sb.

[59] Programový dokument OPŽP pro období 2007–2013 [online], [cit. 2009-05-29].

[60] Programový dokument OPŽP pro období 2007–2013 [online], [cit. 2009-05-31].

Podporované aktivity oblasti podpory 3.1. které se vztahují k investicím do bioplynových stanic jsou: „instalace kogeneračních jednotek pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie z biomasy, skládkového plynu, bioplynu a podobně“[61].

Z předchozího textu je zřejmé, že jiné využití bioplynu než pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla není uvažováno.

3.3.2 Dotace na pořízení zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel

Ještě donedávna nebylo v podmínkách dotačních titulů myšleno na využití bioplynu jako paliva pro motorová vozidla. Jedinou podporovanou možností využití bioplynu byla jeho přeměna na elektrickou a tepelnou energii v kogeneračních jednotkách. Tento nedostatek byl však v průběhu psaní této diplomové práce napraven.

Zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel je podporováno v rámci Programu rozvoje venkova České republiky na období 2007 – 2013. Tento program vychází z Národního strategického plánu rozvoje venkova. Byl zpracován v souladu s nařízením Rady (ES) č. 1698/2005 a prováděcími pravidly uvedené normy. Opatření Programu rozvoje venkova přispějí k naplňování cílů Lisabonské strategie ve všech jejích oblastech[62].

„Tento program slouží k rozvoji venkovského prostoru České republiky na bázi trvale udržitelného rozvoje, zlepšení stavu životního prostředí a snížení negativních vlivů intenzivního zemědělského hospodaření. Program dále podporuje rozšíření a diverzifikaci ekonomických aktivit ve venkovském prostoru s cílem rozvíjet podnikání, vytvářet nová pracovní místa, snížit míru nezaměstnanosti na venkově a posílit sounáležitost obyvatel na venkově“.[63]

Program rozvoje venkova doznal na začátku roku 2009 několika změn, týkajících se mimo jiné i využívání obnovitelných zdrojů energie. Změna, kterou je zavedena podpora zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel se dotýká dvou podopatření osy III, konkrétně se jedná o podopatření 1.1. Diverzifikace činností nezemědělské povahy a podopatření 1.2. Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje[64].

---

[61] Programový dokument OPŽP pro období 2007–2013 [online], [cit. 2009-05-31].

[62] Program Rozvoje Venkova České Republiky na období 2007 – 2013 [online], [cit. 2009-05-29].

[63] Program Rozvoje Venkova České Republiky na období 2007 – 2013 [online], [cit. 2009-05-29].

[64] CZ Biom, *Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie v rámci Programu rozvoje venkova pro rok 2009*. Biom.cz [online]. 2009-04-13 [cit. 2009-05-29].

III. 1. 1 Diverzifikace činností nezemědělské povahy

„Opatření je zaměřeno na výstavbu, modernizaci, nákup budov, strojů, technologie a zařízení sloužící k diverzifikaci činnosti zemědělských podnikatelů směrem k nezemědělským činnostem včetně výstavby decentralizovaných zařízení pro využití obnovitelných zdrojů paliv a energie (bioplynové stanice, kotelny na biomasu, zařízení na výrobu tvarovaných biopaliv). Žadateli mohou být zemědělští podnikatelé“[65].

V tomto podopatření jsou podporovány:

- bioplynové stanice
- **zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel, plnící stanice**
- kotelny a výtopny na biomasu
- peletárny, briketárny

„Příjemci dotace mohou být zemědělští podnikatelé, nejsou zde podporovány mikropodniky. Celková roční výše podpory z veřejných zdrojů tvoří cca 570 mil. Kč. Maximální míra dotace je diverzifikována dle mapy regionální podpory na 60 % pro malé podniky, 50 % pro střední podniky a 40 % pro velké podniky. Pro region Jihozápad je počítáno se sníženou sazbou. Bioplynové stanice jsou podporovány max. mírou dotace 30 % z celkových nákladů.

Absolutní max. výše způsobilých výdajů je stanovena na 75 mil. Kč pro bioplynové stanice a 15 mil. Kč pro ostatní záměry. Způsobilé výdaje mohou tvořit stavební investice, strojní, technologické a regulační systémy, nebo nákup nemovitosti“[66].

III. 1. 2. Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje

Oblastí podpory je drobná výroba, řemesla a služby pro hospodářství a obyvatelstvo. Dále je podpora zaměřena na výstavbu decentralizovaných zařízení pro zpracování a využití obnovitelných zdrojů energie s cílem energetické soběstačnosti venkova a naplnění závazků ČR k dosažení 8 % energie z obnovitelných zdrojů. Žadateli mohou být podnikatelské subjekty nejmenší velikosti - mikropodniky[67].

V tomto podopatření jsou podporovány:

---

[65] Ministerstvo zemědělství [online] [cit. 2009-05-29].

[66] CZ Biom, *Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie v rámci Programu rozvoje venkova pro rok 2009*. Biom.cz [online]. 2009-04-13 [cit. 2009-05-29].

[67] Ministerstvo zemědělství [online] [cit. 2009-05-29].

- bioplynové stanice
- **zařízení na čištění bioplynu za účelem pohonu motorových vozidel, plnící stanice**
- kotelny a výtopny na biomasu
- peletárny, briketárny

„Příjemci dotace mohou být zemědělští podnikatelé. Celková roční výše podpory z veřejných zdrojů tvoří cca 380 mil. Kč. Maximální míra dotace je 60 % s tím, že pro region Jihozápad je počítáno se sníženou sazbou. Bioplynové stanice jsou podporovány max. mírou dotace 30 % z celkových nákladů. Absolutní maximální výše způsobilých výdajů je stanovena na 75 mil. Kč pro bioplynové stanice a 10 mil. Kč pro ostatní záměry"[68].

[68] CZ Biom, *Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie v rámci Programu rozvoje venkova pro rok 2009*. Biom.cz [online]. 2009-04-13 [cit. 2009-05-29].

4 METODIKA VÝPOČTU A STANOVENÍ PROMĚNNÝCH

V této kapitole popíšu hlavní ekonomické ukazatele hodnocení efektivnosti investic, které používám v ekonomických kalkulacích a také nastíním způsob jejich výpočtu. V použitých ekonomických kalkulacích se objevuje množství proměnných, jejichž velikost bylo nutné někde vyhledat, vypočítat ze známých údajů nebo odhadnout. Způsob, kterým jsem stanovil výši těchto proměnných popisuji v této části práce. V závěru této kapitoly je popsán způsob rozdělení poptávky po zařízení na čištění bioplynu na čtyři cílové skupiny.

4.1 Použité ekonomické ukazatele hodnocení efektivnosti investic

Ekonomické ukazatele, kterým v analýze efektivnosti investice přikládám největší význam jsou čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento a diskontovaná doba návratnosti. Tyto ukazatele respektují faktor času a investorovi poskytují reálnější obraz o výhodnosti investice než ukazatele statické.

4.1.1 Čistá současná hodnota (ČSH)[69]

Jedná se o dynamickou metodu, zohledňuje časovou hodnotu peněz[70]. „Čistá současná hodnota představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů (cash flow) a náklady na investici“[71]. Její velikost vypočítáme podle následujícího vzorce:

$$NPV = \sum_{n=1}^{N} \frac{P_n}{(1+i)^n} - K$$

Význam jednotlivých proměnných je následující:

NPV čistá současná hodnota

$P_{1,2,\ldots,N}$ peněžní příjem z investice v jednotlivých letech její životnosti

I požadovaná výnosnost (úrok v %/100)

---

[69] Anglicky Net Present Value (NPV).

[70] Příručka OZE, *Hospodářská komora České republiky* [online], [cit. 2009-06-18].

[71] Synek, M. a kol. *Manažerská ekonomika*, 2003, s. 308.

N doba životnosti[72]

K kapitálový výdaj

Pokud je vypočítaná čistá současná hodnota vyšší než nula a zároveň jsme pro její výpočet použili diskontní sazbu zohledňující všechna rizika a alternativní náklady, můžeme investici přijmout. Pokud je čistá současná hodnota investičního projektu rovna nule, potom investice dosahuje právě takového zhodnocení, které požadujeme[73]. Investice s čistou současnou hodnotou nižší než nula by podniku přinesla ekonomickou ztrátu a proto bude zamítnuta.

4.1.2 Vnitřní výnosové procento

Tento ukazatel je také založen na koncepci čisté současné hodnoty. Vnitřní výnosové procento je taková diskontní míra, při které současná hodnota očekávaných výnosů z investice se rovná současné hodnotě výdajů na investici[74]. Jinými slovy, je to taková velikost diskontní míry, při které se čistá současná hodnota investice rovná nule. Vnitřní výnosové procento investice potom porovnáváme s požadovanou výnosností. Požadovaná výnosnost by měla být vyšší než průměrné náklady na kapitál či výše placených úroků z úvěru, je-li investice financována především úvěrem[75]. Vnitřní výnosové procento vypočítáme podle následujícího vzorce:

$$\sum_{n=1}^{N} \frac{P_n}{(1+i)^n} - K = 0$$

Při srovnávání více variant investičních záměrů většinou platí, že varianta s vyšším vnitřním výnosovým procentem je lepší[76].

4.1.3 Diskontovaná (reálná) doba návratnosti

Oproti ukazateli prosté doby návratnosti, který je v běžné praxi stále používán pro svoji jednoduchost, zohledňuje ukazatel diskontované doby návratnosti časovou hodnotu peněz. Ukazuje, za jak dlouho dojde k úhradě celkových investičních nákladů čistými příjmy

---

[72] Udávaná životnost technologie na čištění bioplynu je 20 let.

[73] V tomto případě je diskontní sazba totožná s ukazatelem vnitřní výnosové procento

[74] Synek, M. a kol. *Manažerská ekonomika*, 2003, s. 309

[75] Synek, M. a kol. *Manažerská ekonomika*, 2003, s. 310

[76] Mělo by se však jednat o podobné projekty s podobně vysokými investičními náklady.

projektu při respektování časové hodnoty peněz[77]. Diskontovaná doba návratnosti reprezentuje časový úsek, pro který je čistá současná hodnota projektu nulová.

4.1.4 Postup výpočtu ekonomických ukazatelů

Pro posouzení výhodnosti investice do čistící jednotky nejdříve určím předpokládané budoucí tržby z prodeje biometanu a vypočítám budoucí náklady[78]. Alternativní náklady[79] zužitkování bioplynu v kogenerační jednotce jsou zohledněny v provozních nákladech jako „náklady na nakoupený bioplyn", přičemž cena bioplynu reprezentuje čistý ekonomický efekt plynoucí ze zpracování bioplynu v kogenerační jednotce.

Z těchto údajů potom pro jednotlivé roky[80] vypočítám zisk před úroky a zdaněním (EBIT), po odečtení placených úroků zisk před zdaněním (EBT), po odečtení daně z příjmu právnických osob zisk po zdanění (EAT)[81]. Dále vypočítávám budoucí cash flow (CF) z investice sečtením provozního, investičního a finančního CF. Poté ještě vypočtené celkové CF diskontuji pro jednotlivé roky, abych mohl pro jednotlivé roky vypočítat kumulativní diskontované CF, ze kterého je možné zjistit diskontovanou dobu návratnosti investice. Odečtením investičních nákladů od kumulativního diskontovaného CF jednotlivých let zjistím čistou současnou hodnotu pro jednotlivé roky životnosti investice.

Vypočtená čistá současná hodnota investice pro jednotlivé roky její životnosti mi dále slouží k určení vnitřního výnosového procenta investice[82] a k určení diskontované doby návratnosti[83].

---

[77] Příručka OZE, *Hospodářská komora České republiky* [online], [cit. 2009-06-18].

[78] Provozní náklady, úroky z úvěru a odpisy.

[79] Tedy ušlý zisk z neuskutečnění druhé nejvýnosnější varianty – v tomto případě použití bioplynu k výrobě elektrické energie a tepla v kogenerační jednotce.

[80] Na 20 let dopředu, což je uváděná životnost jednotky na čištění bioplynu.

[81] Šablona, kterou jsem pro tuto kalkulaci vytvořil umožňuje zohlednit i daň z příjmů právnických osob. Jak bude dále vysvětleno, konkrétně pro srovnání technologie čištění bioplynu s kogenerací daň z příjmů právnických osob neuvažuji.

[82] Pomocí kalkulace hledám takovou velikost diskontní sazby, pro kterou je čistá současná hodnota na 20 let životnosti investice nulová.

[83] Ta odpovídá roku, kde při zvolené diskontní sazbě protne graf vývoje čisté současné hodnoty pro jednotlivé roky životnosti projektu osu X.

4.2 Výpočet alternativních nákladů investice do jednotky na čištění bioplynu

V této diplomové práci srovnávám dvě různé technologie koncového zpracování bioplynu. Neberu v úvahu výhodnost či nevýhodnost provozování celé bioplynové stanice. Pracuji s množstvím bioplynu, které daná bioplynová stanice či skládka odpadu vyprodukuje a porovnávám ekonomické efekty plynoucí z použití dvou konkurenčních technologií na jeho zužitkování[84].

V České republice je v současné době bioplyn zpracováván výhradně v kogeneračních jednotkách a vyrobená elektřina je prodávána za dotované ceny. Zatím u nás není nainstalované žádné zařízení na čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu[85]. Tento stav je s největší pravděpodobností způsoben nastavením státních podpor. Elektřina vyprodukovaná v kogeneračních jednotkách má zákonem garantovanou výhodnou výkupní cenu a také garantovaný odběr celé produkce. Pokud chce výrobce technologie na čištění bioplynu uspět na českém trhu, musí zákazníkovi nabídnout lepší ekonomické parametry při zhodnocení bioplynu touto cestou a přibližně stejné riziko jako s použitím kogenerační jednotky.

Aby bylo možné zmíněné dvě technologie porovnat, vypočítám nejdříve jaký čistý ekonomický efekt vznikne zpracováním bioplynu v kogenerační jednotce. Čistým ekonomickým efektem v tomto případě označuji tržbu za prodej elektrické energie[86] a tržbu za prodej tepla, sníženou o amortizaci kogenerační jednotky a náklady na její provoz.

Tímto způsobem vypočítaný ekonomický efekt z využití bioplynu v kogenerační jednotce potom použiji v ekonomické kalkulaci očekávaného cash flow z investice do jednotky na čištění bioplynu. Vypočtený čistý ekonomický efekt bude v tomto případě plnit funkci alternativního nákladu, který snižuje ekonomický zisk plynoucí z použití čistící jednotky ke zpracování bioplynu. Tímto výpočtem zjistím čistou současnou hodnotu investice do čističky bioplynu s již započítanými alternativními náklady využití bioplynu k výrobě elektrické energie v kogenerační jednotce.

---

[84] Zužitkováním zde myslím přeměnu energie obsažené v bioplynu na jinou formu energie, která může danému subjektu přinést ekonomický prospěch.

[85] Viz kapitola „Popis tržního prostředí v České republiky“.

[86] Tržba za elektřinu je závislá na tom, do jaké kategorie daná bioplynová stanice patří.

4.2.1 Kalkulace alternativních nákladů

Hlavní složkou příjmu při zpracování bioplynu v kogenerační jednotce je státem garantovaná výkupní cena elektrické energie. Podle zkušeností od nás jsou příjmy z prodeje tepla oproti příjmům z prodeje elektrické energie několikanásobně nižší. „Ve většině bioplynových stanic, které využívají bioplyn v kogeneračních zařízeních, dochází ke ztrátám až dvou třetin v něm obsažené energie tím, že po značnou část roku je nezbytně vznikající teplo nevyužito“[87]. V mnoha případech slouží odpadní teplo pouze k udržení vlastního procesu produkce bioplynu a k vytápění budov v areálu bioplynové stanice v zimních měsících. Zbytek tepla bývá často nevyužit. Z tohoto důvodu počítám v kalkulaci s tím, že se ekonomicky zužitkuje pouze 30 % odpadního tepla za cenu 1 Kč/kWh, což odpovídá ceně 278 Kč/GJ.

Hlavními náklady při zpracování bioplynu v kogeneračních jednotkách jsou odpisy kogenerační jednotky – životnost je většinou udávána v motohodinách, pravidelná údržba a náhradní díly. O pravidelnou údržbu se stará výrobce a platí se jako paušální částka. Cena za pravidelnou údržbu je u různých výrobců jinak vysoká. Já v kalkulaci budu používat paušální platbu o velikosti 0,3 Kč/kWh vyrobené elektrické energie[88]. Ostatní náklady spojené s provozem kogenerační jednotky jsem odhadl na 0,15 Kč/kWh.

4.3 Volba diskontní sazby

Velikost diskontní sazby používané pro ocenění projektů budování zařízení na využívání obnovitelných zdrojů energie jsou obvykle vyšší než diskontní sazby používané pro ocenění projektů již zaběhnutých a ověřených technologií. Investice do technologií využívajících obnovitelné zdroje energie jsou obecně považované za rizikovější, což vychází především z nedostatku zkušeností s těmito technologiemi[89].

Aktuální bezriziková úroková sazba[90] činí 1,98 %[91]. V diskontní sazbě je však třeba zohlednit i současnou situaci na trhu, která vyžaduje vyšší rizikovou marži a charakter investice. Při

---

[87] SLADKÝ, Václav: Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16].

[88] Tento údaj mi poskytl Vojtěch Drahoňovský z ČSOP Křižánky, který v současnosti pracuje na projektu bioplynové stanice zpracující bioodpady.

[89] Příručka OZE, *Hospodářská komora České republiky* [online], [cit. 2009-06-18].

[90] Za bezrizikovou úrokovou sazbu považuji aktuální průměrný výnos aukce státních pokladničních poukázek.

[91] Oznámení o aukci státních pokladničních poukázek ze dne 18.6.2009 [online], [cit. 2009-06-18].

zohlednění všech zmíněných faktorů jsem odhadl rizikovou přirážku k bezrizikové úrokové sazbě ve výši 5 %. Při diskontování budoucích peněžních toků proto budu počítat s diskontní sazbou ve výši 7 %.

4.4 Určení ceny jednotky na čištění bioplynu

Informace o investičních nákladech vztahujících se k jednotce na čištění bioplynu mi poskytla přímo společnost Metener, která tyto jednotky nabízí. Aby bylo možné používat vyčištěný bioplyn k pohonu motorových vozidel, je nutné mimo samotné čistící jednotky investovat také do příslušenství, kterým je například zásobník stlačeného biometanu, kompresor nebo výdejní stojan. V nabídce společnosti Metener jsou zatím čistící jednotky o dvou různých kapacitách, a to 40 m^3 100 m^3 vyčištěného bioplynu za hodinu. Pro ekonomickou kalkulaci jsem zvolil parametry čistící jednotky s kapacitou 100 m^3BP/h. Pro přepočítání investičních nákladů, které jsou uvedeny v eurech používám kurz CZK/€, který je platný v době psaní této diplomové práce, konkrétně 26,20 CZK/€. Investiční a provozní náklady spojené s touto technologií demonstruje následující tabulka.

Tabulka č. 6: Investiční a provozní náklady jednotky na čištění bioplynu

INVESTIČNÍ NÁKLADY	
Čistící jednotka (Upgrading Unit) (bez DPH)	5 633 000 Kč
Zásobník plynu (BM) a kompresor (bez DPH)	1 493 400 Kč
Potrubí (bez DPH)	262 000 Kč
Ostatní zařízení (bez DPH)	0 Kč
Náklady na instalaci (bez DPH)	288 200 Kč
Celkové investiční náklady (bez DPH)	**7 676 600 Kč**
Životnost (roky)	20
Roční opotřebení (bez dotace) (bez DPH)	383 830 Kč

CELKOVÉ PROVOZNÍ NÁKLADY (roční)	
Údržba (bez DPH)	131 000 Kč
Provozní náklady (bez DPH)	157 200 Kč
Náhradní díly (bez DPH)	44 540 Kč
Celkové provozní náklady (bez DPH)	**332 740 Kč**

Pramen: Vlastní konstrukce na základě dat poskytnutých společností Metener Ltd.

4.5 Výpočet tržní ceny elektrické energie

Aby bylo možné určit, jakou část dotované výkupní ceny elektřiny z bioplynu tvoří státem garantované dotace, je nutné alespoň přibližně znát tržní cenu elektrické energie, kterou by obdržel provozovatel BPS na volném trhu bez státních garancí.

Pro určení tržní ceny elektrické energie jsem použil údaje z Pražské energetické burzy[92]. I když spotová cena 1MWh elektrické energie v základní sazbě[93] je v době psaní této práce okolo 28 € za 1 MWh, použiji údaj ceny elektrické energie, která se prodává dnes s dodáním v roce 2010. Cena tohoto kontraktu je aktuálně 51,1 € za 1MWh BL[94]. Vývoj ceny tohoto kontraktu je poměrně volatilní. Od druhé poloviny roku 2008 až do března roku 2009 došlo k značnému poklesu ceny elektrické energie s dodáním v roce 2010. Cena v tomto případě sestoupila ze svých maxim, která byla okolo 90 €/MWh až o 50 %. Hlavním důvodem tohoto poklesu je celosvětové zpomalení ekonomik a snížení poptávky po elektrické energii a energii obecně.

Cena 51,1 € za 1MWh odpovídá při současném kurzu koruny vůči euru 26,6 Kč/€ 1360 Kč/MWh neboli 1,36 Kč/kWh. Protože se jedná o konečnou cenu silové elektřiny pro velkoodběratele, zahrnující marži elektrárenské společnosti, výkupní cena elektrické energie ze zdrojů mimo elektrárenskou společnost bude ještě nižší. Pro účely této práce bodu předpokládat výkupní cenu silové elektřiny pro bioplynové stanice ve výši 1 100 Kč/MWh. V článku na serveru Biom.cz z konce roku 2007 se píše: „Průměrná cena silové elektřiny z bioplynových stanic je nyní v rozsahu cca. 1020 až 1150 Kč za MWh dodanou do rozvodné sítě“[95]. Cena silové elektřiny byla v roce 2007 poměrně stabilní a pohybovala se kolem úrovně 50 €/MWh[96], tedy na podobné úrovni jako se v dnešní době prodává elektrická energie s dodáním v roce 2010. Kurz koruny vůči euru byl koncem roku 2007 také na podobné úrovni jako je dnes[97]. Tento odhad by proto mohl odpovídat skutečnosti.

4.6 Určení ceny biometanu

Biometan má stejné vlastnosti jako zemní plyn, proto můžeme říct, že jsou dokonalými substituty. Z tohoto důvodu je v našich podmínkách cena biometanu určená cenou zemního plynu. Cena zemního plynu na čerpacích stanicích je odlišná od ceny zemního plynu, který používáme k topení či vaření. Podle rozhovoru s obchodním manažerem společnosti RWE Plynoprojekt Michalem Králem je cena zemního plynu určeného pro dopravu stanovována na základě vývoje ceny substitutu, kterým je motorová nafta. Hlavními odběrateli stlačeného

---

[92] www.pxe.cz

[93] Base load, zkratka BL

[94] Pražská energetická burza [online], [cit. 2009-06-14].

[95] BLÁHA, Pavel: *Návrh Skanska na instalaci ekologických zdrojů elektřiny* . Biom.cz [online]. 2007-10-01 [cit. 2009-06-19].

[96] Pražská energetická burza PXE, *Trh s elektrickou energií v Evropě* [online], [cit. 2009-06-19].

[97] Patria online, *CZK/EUR* [online], [cit. 2009-06-19].

zemního plynu pro použití v dopravě jsou v České republice firemní zákazníci, kteří plynovými motory nahradili především naftové motory. Aby se k tomuto kroku odhodlali, chtějí mít od plynárenské společnosti záruky, že cena zemního plynu pro dopravu se bude držet o určité procento níže než cena motorové nafty. Kubický metr zemního plynu prodávaný jako palivo pro motorová vozidla dnes stojí v rozmezí od 15,14 Kč v Praze po 18,57 Kč v Prostějově [98]. V této kalkulaci budu počítat s cenou biometanu, která je aritmetickým průměrem těchto dvou cen, což je po zaokrouhlení 16,90 Kč/m^3 zemního plynu. Za tuto cenu je tedy možné na trhu udat i vyčištěný a stlačený bioplyn. Když od této ceny odečteme DPH, dělá čistá tržba za prodaný biometan po zaokrouhlení 13,7 Kč/m^3 zemního plynu (biometanu).

Cena zemního plynu pro domácnost s roční spotřebou od 900 do 6000 m^3 bez započtení distribuce je u společnosti E.ON 840,62 Kč/MWh, což je přibližně 8,50 Kč/m^3 zemního plynu. Pro firmy s větším odběrem je to potom kolem 7 Kč/m^3 zemního plynu[99]. Z těchto čísel usuzuji, že tržní cena výkupu biometanu do plynové rozvodné sítě, kterou by mohla energetická společnost nabídnout provozovateli bioplynové stanice, který se rozhodl čistit bioplyn na kvalitu zemního plynu by byla přibližně 5,60 Kč/m^3 biometanu[100].

4.7 Velikost poptávky po biometanu

V ekonomické kalkulaci počítám se dvěma variantami poptávky po biometanu. První varianta počítá s postupným nárůstem poptávky z 6% celkové kapacity čistící jednotky v prvním roce až po 100% vytížení[101] v 7. roce po uvedení do provozu. Zbylých 13 let do konce životnosti investice již počítám s plným vytížením kapacity zařízení. Následující tabulka ukazuje, jak se vyvíjí poptávka prvních 7 let investice. Vytížená kapacita je převedena na množství osobních automobilů, automobilů taxislužby a autobusů[102].

---

[98] CNG.cz, *Aktuální ceny CNG od 1.6.2009* [online], [cit. 2009-06-19].

[99] E.ON, *Ceny plynu pro firmy a organizace* [online], [cit. 2009-06-19].

[100] V tomto případě předpokládám, že marže energetické společnosti na ceně komodity pro středně velké odběratele je 20 %.

[101] Jedná se o 100% vytížení dostupné kapacity, v kalkulaci je počítáno s odstávka mi na údržbu ve výši 5 % z technické kapacity čistící jednotky.

[102] Počítám s tím, že běžný osobní automobil ujede za rok 20 tis. km, automobil taxislužby 100 tis. km. Jeden autobus má roční spotřebu plynu ekvivalentní spotřebě 20ti osobních automobilů.

Tabulka č. 7: Vývoj poptávky po biometanu v kalkulaci s postupným nárůstem poptávky

rok	1	2	3	4	5	6	7
vytížení	6%	16%	27%	38%	75%	84%	100%
automobily	20	55	92	130	255	285	338
taxíky	4	11	18	26	51	57	68
autobusy	1	3	5	7	13	14	17

Pramen: Vlastní konstrukce

4.8 Vliv daní na provedenou kalkulaci

Hlavními daněmi, které by mohly nějakým způsobem ovlivnit ekonomickou kalkulaci jsou daň z přidané hodnoty, daň z příjmů právnických osob a spotřební daň. Dopad těchto daní na výslednou kalkulaci je odlišný. V ekonomické kalkulaci jsem hledal správný poměr mezi přesností vyjádření budoucích finančních toků a přehlednosti kalkulace. Z tohoto důvodu jsem v oblasti daní provedl drobná zjednodušení.

4.8.1 Daň z přidané hodnoty (DPH)

Daň z přidané hodnoty má na výslednou kalkulaci ze všech zmíněných daní největší dopad. Předpokládám, že majitel bioplynové stanice splňuje podmínky pro to, aby se stal plátcem DPH podle zákona o dani z přidané hodnoty[103]. Z tohoto důvodu je potřeba plánované finanční toky očistit o DPH.

V ekonomické kalkulaci alternativních nákladů použití bioplynu v dopravě – neboli při výpočtu čistého ekonomického efektu zpracování bioplynu v kogenerační jednotce - o DPH (19 %) snížím až výsledný údaj (čistý ekonomický přínos kogenerace přepočtený na 1 m^3 zpracovaného biometanu obsaženého v bioplynu). Tento postup je přehlednější než kdybych o velikost DPH snižoval každou jednotlivou položku v kalkulaci nákladů a výnosů, na přesnosti výpočtu se to promítne minimálně.

V hodnocení ekonomické efektivnosti investice do jednotky na čištění bioplynu uvádím investiční náklady a provozní náklady rovnou bez DPH. O výši daně jsem také očistil prodejní cenu biometanu.

4.8.2 Spotřební daň

Použití zemního plynu je zdaněno podle zákona č. 261/2007 Sb. o stabilizaci veřejných rozpočtů. Stát má však zájem na rozvoji použití stlačeného zemního plynu v dopravě a proto

[103] Zákon č. 235/2004 Sb. *O dani z přidané hodnoty*, §6

od této daně zemní plyn pro pohon automobilů přechodně osvobozuje. Do 31.12.2011 je spotřební daň na plyn pro pohon motorových vozidel nulová a od 1.1.2012 až do 1.1.2020 dojde k jejímu postupnému navyšování až na hladinu 264,80 Kč/MWh spalného tepla, neboli přibližně 2,65 Kč/m^3 zemního plynu (metanu)[104]. V ekonomické kalkulaci tedy nebudu s touto spotřební daní počítat, protože v současnosti je tato daň nulová a dále předpokládám, že její postupné navyšování od roku 2011 do roku 2020 bude prodejce stlačeného zemního plynu (nebo biometanu) ve stejné výši promítat do prodejní ceny zemního plynu konečnému zákazníkovi.

4.8.3 Daň z příjmů právnických osob

Charakter kalkulace, kterou v této diplomové práci používám k ekonomickému srovnání dvou alternativních technologií mi neumožňuje zohlednit daň z příjmů právnických osob. Srovnávám mezi sebou dvě technologie pro koncové zpracování bioplynu a nepočítám s náklady na samotnou výrobu bioplynu – pro účel této diplomové práce je to irelevantní. Nejsem tak schopný posoudit celkový zisk subjektu provozujícího bioplynovou stanici a v důsledku ani vyměřit daň z příjmů právnických osob. S touto daní tedy v kalkulaci počítat nebudu, přičemž předpokládám, že daň z příjmu subjektů pro jednotlivé srovnávané alternativy je buď nulová nebo pro jednotlivé „konkurenční“ alternativy stejně velká a proto nijak neovlivní srovnání dvou alternativních technologií.

4.9 Financování investice do jednotky na čištění bioplynu

V ekonomické kalkulaci rozlišuji dvě varianty financování. První variantou je 100% financování pomocí bankovního úvěru. Druhá varianta předpokládá získání dotace ve výši 30 % z celkových investičních nákladů[105] a financování zbylých 70% z bankovního úvěru.

V obou případech předpokládám, že žadatel o úvěr má dostatečnou bonitu na to, aby úvěr získal. Délku splácení úvěru jsem nastavil na 10 let a úrokovou sazbu jsem odhadl na 7 %.

---

[104] Zákon č. 261/2007 Sb. *o stabilizaci veřejných rozpočtů*, část 45, §6 odstavec 2.

[105] Dotaci na nákup zařízení pro čištění bioplynu a jeho použití v dopravě je možné v této výši získat z programu rozvoje venkova, přičemž tato dotace je určena pro zemědělce.

Tabulka č. 8: Financování investice pomocí bankovního úvěru

FINANCOVÁNÍ		
Celkové investiční náklady	**7 676 600 Kč**	100%
Finanční výpomoc (dotace apod.) (%)	0 Kč	0%
Vlastní kapitál	0 Kč	0%
Bankovní úvěr	**7 676 600 Kč**	**100%**
Úroková sazba	7,0%	
Délka splácení úvěru (roky)	10	
Roční výše splátky	**-1 092 975 Kč**	

Pramen: Vlastní konstrukce

Tabulka č. 9: Financování investice pomocí bankovního úvěru a 30% dotace

FINANCOVÁNÍ		
Celkové investiční náklady	**7 676 600 Kč**	100%
Finanční výpomoc (dotace apod.) (%)	2 302 980 Kč	30%
Vlastní kapitál	0 Kč	0%
Bankovní úvěr	**5 373 620 Kč**	**70%**
Úroková sazba	7,0%	
Délka splácení úvěru (roky)	10	
Roční výše splátky	**-765 083 Kč**	

Pramen: Vlastní konstrukce

4.10 Rozdělení trhu na cílové skupiny

Potenciální zákazníky rozdělím do 4 cílových skupin podle klíče, kterým jim jsou v zákoně o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů č. 180/2005 Sb přiděleny různé výše výkupních cen elektrické energie. Jedná se o následující 4 cílové skupiny:

- zemědělské bioplynové stanice[106]
- bioplynové stanice zpracovávající převážně biologicky rozložitelné odpady[107]
- bioplynové stanice čistíren odpadních vod
- skládky komunálního odpadu produkující skládkový plyn.

Garantované výkupní ceny elektrické energie pro jednotlivé kategorie producentů bioplynu jsou shrnuty v následující tabulce:

[106] V tabulce výkupních cen elektrické energie jsou zařazeny do kategorie AF1

[107] V tabulce výkupních cen elektrické energie jsou zařazeny do kategorie AF2

Tabulka č. 10: Garantované výkupní ceny elektrické energie pro jednotlivé kategorie producentů bioplynu

Druh obnovitelného zdroje	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Spalování bioplynu **v bioplynových stanicích** kategorie **AF1**	4120	2580
Spalování bioplynu **v bioplynových stanicích** kategorie **AF2**	3550	2010
Spalování **skládkového** plynu a **kalového plynu z ČOV** po 1. lednu 2006	2420	880
Spalování **skládkového** plynu a **kalového plynu z ČOV** od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2005	2730	1190
Spalování **skládkového** plynu a **kalového plynu z ČOV** před 1. lednem 2004	2840	1300
Spalování **důlního plynu** z uzavřených dolů	2420	880

Pramen: ERU, Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 8/2008 ze dne 18. listopadu 2008 [online], [cit. 2009-06-12]

Zařazení bioplynových stanic do kategorií AF1 nebo AF2 stanoví zvláštní právní předpis[108].

Vyšší výkupní ceny elektřiny z bioplynu produkovaného zpracováním energetických plodin můžeme vysvětlit vyššími náklady na získání suroviny. Substrát pro výrobu bioplynu je totiž nutné koupit nebo vypěstovat. Odlišná situace je u bioplynových stanic zpracovávajících biologicky rozložitelné odpady, které za příjem odpadů peníze inkasují.

4.10.1 Zemědělské bioplynové stanice kategorie AF1

Do kategorie AF1 patří bioplynové stanice zpracovávající pouze cíleně pěstované energetické plodiny[109] a jejich oddělené části s původem v zemědělské výrobě, které jsou primárně určené k energetickému využití a neprošly technologickou úpravou. Do kategorie AF1 patří podle vyhlášky č. 482/2005 Sb. také takové bioplynové stanice, které v daném kalendářním měsíci zpracují více než polovinu hmotnostního podílu v sušině cíleně pěstované energetické plodiny a zbytek můžou tvořit vybrané substráty spadající do kategorie AF2. Konkrétně se jedná substráty pod písmeny a) až g) skupiny AF2, což je biomasa s původem v zemědělství nebo bezprostředně navazujícím zpracovatelském průmyslu. Pod písmeny a) až g) jsou

[108] Vyhláška č. 482/2005 Sb., kterou se stanoví druhy, způsoby využití a parametry biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění pozdějších předpisů.

[109] Nejčastěji se pro tento účel používá v našich klimatických podmínkách kukuřice nebo cukrová řepa.

například uvedeny zbytky rostlinných pletiv vzešlých ze zemědělské výroby, travní hmota z údržby veřejné i soukromé zeleně, výpalky z lihovarů, tuhé i kapalné exkrementy z živočišné výroby a jiné. Do této kategorie se tedy může zařadit většina zemědělských bioplynových stanic.

4.10.2 Bioplynové stanice kategorie AF2

Do kategorie AF2 spadají bioplynové stanice zpracovávající biologicky rozložitelné odpady, které nemohou zpracovávat zemědělské bioplynové stanice spadající do kategorie AF1. Jedná se například o různé kaly z potravinářského průmyslu, z čistíren odpadních vod, rostlinné oleje a živočišné tuky, odpady z jatek, masokostní moučka, zbytky z kuchyní a stravoven a biologicky rozložitelný komunální odpad. Do kategorie AF2 také patří zemědělské bioplynové stanice, jejichž vsázka cíleně pěstovaných energetických plodin v daném kalendářním měsíci tvoří méně než 50 % celkové vsázky v sušině a nesplňuje tak podmínky pro zařazení do kategorie AF1.

4.10.3 Bioplynové stanice čistíren odpadních vod (ČOV) a skládky komunálního odpadu produkující skládkový plyn

Výkupní cena elektřiny vyrobena z kalového plynu v čistírnách odpadních vod nebo ze skládkového plynu na skládkách komunálního odpadu je rozdělena do třech kategorií podle doby, kdy bylo zařízení na výrobu elektřiny z bioplynu nainstalované. V analýze cílových skupin budu počítat s výkupní cenou elektrické energie platné pro zařízení instalovaná po 1.1.2006.

Ekonomická kalkulace těchto dvou cílových skupin bude totožná. Tyto dvě cílové skupiny se však od sebe liší jinými parametry, které budu hodnotit především slovně, jelikož se nedají spolehlivě vyčíslit.

5 VÝSLEDKY EKONOMICKÉ ANALÝZY

V této části představím výsledky kalkulace potenciálu investování do technologie čištění bioplynu pro jednotlivé cílové skupiny. Vedle hodnocení pomocí „tvrdých“ dat, která budou reprezentovaná ekonomickými kalkulacemi, provedu i hodnocení „měkkých“ dat, která mohou ovlivnit zájem o technologii na čištění bioplynu.

Modelování ekonomických ukazatelů jsem prováděl za pomoci tabulkového procesoru Microsoft Office Excel. Pro tyto účely je Excel výborným pomocníkem, protože pomocí jednou vytvořených šablon je možné modelovat situace pro různé tržní situace a provést tak citlivostní analýzu.

5.1 Ekonomická kalkulace pro cílovou skupinu zemědělských bioplynových stanic kategorie AF1

Cíleně pěstované energetické plodiny jsou významnou výdajovou položkou v bilanci provozu bioplynové stanice, proto je pro takto vyrobenou elektrickou energii určena nejvyšší výkupní cena, v porovnání s výrobou bioplynu z odpadních surovin.

Následující tabulka shrnuje hlavní parametry, na základě kterých je vypočítán čistý ekonomický přínos použití bioplynu v kogenerační jednotce. Tento údaj potom slouží v ekonomické kalkulaci efektivnosti investice do technologie na čištění bioplynu.

Tabulka č. 11: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro bioplynové stanice kategorie AF1

Bioplynové stanice kategorie AF1			
Kapacita kW_{el}	230	Investiční náklady €/1kW_{el}	1 000
účinnost elektrická %	35%	Investiční náklady €	230 000
účinnost tepelná %	50%	kurz CZK/€	27,00
využitíb tepla (% z dostupné kapacity)	*30%*	Investiční náklady CZK	6 210 000
spotřeba metanu m^3/h	66	Životnost motohodiny	160 000
spotřeba bioplynu (65% met.) m^3/h	*101*	motohodiny/rok	8 000
Tržní cena silové elektřiny CZK/kWh	1,10	Životnost roky	20
Státní dotace na elektřinu CZK/kWh	3,02	Roční odpis CZK	310 500
Výkupní cena elektřiny CZK/kWh	**4,12**	odpis na motohodinu CZK	38,81
Tržba za elektřinu CZK/m^3 metanu	**14,42**	***odpis na 1m^3 metanu CZK***	***0,59***
Tržba při tržní ceně CZK/m^3 metanu	3,85	Paušál na údržbu CZK/kWh	0,45
Výkupní cena tepla CZK/kWh	1,00	Paušál na údržbu CZK/h	103,5
Tržba za teplo CZK/m^3 metanu	1,50	***Paušál na údržbu CZK/m^3 met.***	***1,575***
Tržby CELKEM CZK/m^3 metanu	**15,92**	**Náklady CELKEM CZK/m^3 metanu**	**2,17**
	DPH	**19%**	
Σ Tržby CZK/m^3 metanu bez DPH	**12,90**	**Σ Náklady CZK/m^3 metanu bez DPH**	**1,75**
Finanční efekt z 1 m^3 metanu		**11,14**	**CZK**
Zelený bonus z 1 m^3 metanu		*8,56*	*CZK*
Tržní cena el. z 1 m^3 metanu		*2,58*	*CZK*

Pramen: Vlastní konstrukce

Z tabulky je patrné, že pokud zpracujeme bioplyn vyrobený ze surovin zařazených do kategorie AF1, bude čistý ekonomický efekt[110] ze zpracování 1m^3 metanu[111] činit 11,14 Kč. V této ceně je zahrnut i prodej 30 % vyprodukovaného tepla. Tuto cenu jsem dále rozložil na dvě složky. První složka udává cenu, které bychom dosáhli na trhu, pokud by výkupní ceny nebyly dotované. V této ceně je zahrnuta i tržba z prodeje tepla, protože na prodej tepla se státní podpora nevztahuje. Druhou složkou je dotace vyplývající ze zákona o podpoře

[110] V této kalkulaci není počítáno s odpisem samotné bioplynové stanice, ani s provozními náklady spojenými s provozováním bioplynové stanice. Účelem této kalkulace není zjistit celkovou výhodnost výroby bioplynu, ale pouze porovnat dvě různé technologie jeho zpracování. V kalkulaci také nepočítám s daní z příjmů, jelikož je pro obě technologie identická.

[111] Za předpokladu, že bioplyn obsahuje 65 % metanu, odpovídá 1m^3 metanu 1,54 m^3 bioplynu.

výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů č. 180/2005 Sb. Vidíme, že dotace v této kategorii činí více než trojnásobek tržní ceny, konkrétně 332 %.

Nyní už známe všechny údaje potřebné k tomu, abychom mohli modelovat budoucí peněžní toky při investici do jednotky na čištění bioplynu. Pro cílovou skupinu AF1 provedu kalkulaci základních ukazatelů hodnocení efektivnosti investice pro 4 různé scénáře. Scénáře jsou rozdělené podle předpokládané poptávky po biometanu – ta může být buď postupně se zvětšující[112] nebo od začátku schopná odebírat celou produkci biometanu při plném vytížení čistící jednotky. Druhým odlišujícím parametrem je možnost získání dotace na nákup zařízení na čištění bioplynu. Tuto dotaci je možné získat z Programu rozvoje venkova, žadateli mohou být zemědělci a maximální výše dotace je 30 % z investičních nákladů.

Tabulka č. 12: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro bioplynové stanice kategorie AF1

Bioplynové stanice kategorie AF1				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	7 669 563 Kč	12 354 764 Kč	10 051 628 Kč	14 736 829 Kč
IRR (%)	11,4%	15,7%	13,3%	18,7%
Diskont. doba návratnosti (roky)	15,2	12,2	13,7	10,6
Prostá doba návratnosti (roky)	*12*	*10,3*	*11,2*	*8,9*

Pramen: Vlastní konstrukce

Čistá současná hodnota (ČSH) i vnitřní výnosové procento (IRR) jsou počítány pro celou životnost investice, tedy na 20 let. Jako nejvíce reálná se mi pro tuto cílovou skupinu jeví alternativa postupného nárůstu poptávky po biometanu při současném obdržení dotace na investiční náklady ve výši 30 %. Společnost Metener provozuje bioplynovou stanici na farmě nedaleko města Jyväskylä. Když začínali čistit bioplyn pro použití v dopravě, hlavními zákazníky byli pouze zaměstnanci společnosti Metener a rodinní příslušníci farmáře, na jehož farmě byla bioplynová stanice postavená. Od té doby množství zákazníků stabilně narůstá a v dnešní době je kapacita již téměř plně vytížena.

Pro bioplynové stanice spadající do kategorie AF1 je stanovena nejvyšší cena pro výkup zelené elektřiny a proto má tato cílová skupina nejvyšší alternativní náklady zavedení jednotky na čištění bioplynu ze všech sledovaných cílových skupin. I přesto vychází vnitřní

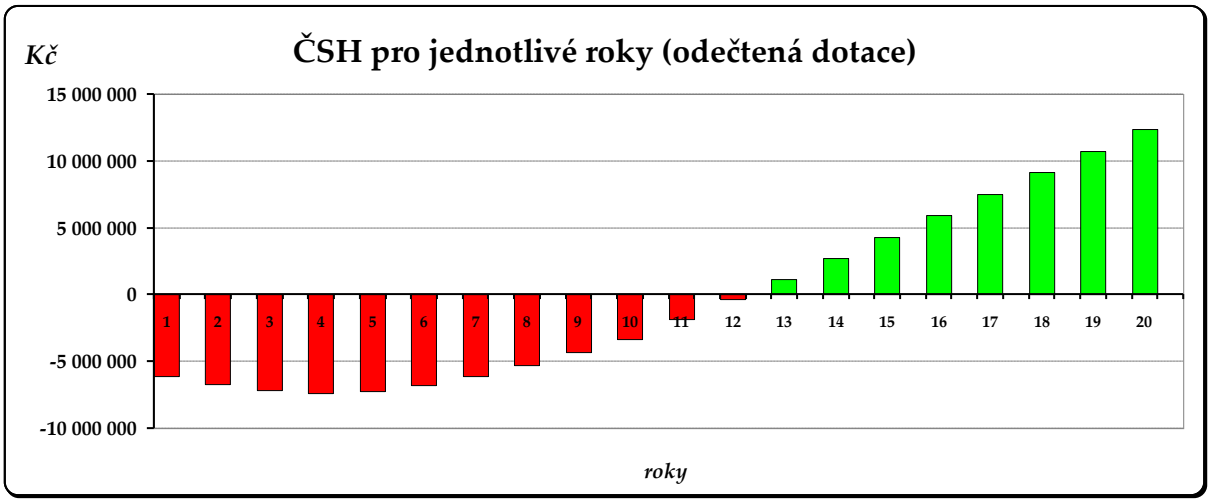
[112] Viz kapitolu „Velikost poptávky po biometanu“

výnosové procento této investice v nejvíce pravděpodobné variantě slušných 15,7 % a čistá současná hodnota 12,3 mil. Kč.

Je důležité si uvědomit, že tato čísla ukazují čistý ekonomický efekt nahrazení jedné technologie druhou, tedy čistě jen rozdíl v ekonomické výhodnosti těchto dvou alternativních technologií.

Následující graf znázorňuje vývoj čisté současné hodnoty nejpravděpodobnější varianty, tedy postupně rostoucí poptávky po biometanu a investiční dotace o velikosti 30 %.

Graf č. 1: Průběh ČSH pro kategorii AF1, rostoucí poptávka, investiční dotace 30 %



Pramen: Vlastní konstrukce

5.1.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii

Zvýšený zájem o technologii čištění bioplynu pro použití v dopravě mezi cílovou skupinou zemědělských bioplynových stanic by mohlo vyvolat rozšíření nabídky zemědělských strojů využívajících jako pohonné hmoty stlačený zemní plyn (CNG).

Také zvýšený počet osobních automobilů jezdících na CNG by mohl pozitivně ovlivnit zájem o tuto technologii mezi zemědělci. Zemědělské provozy jsou často umístěny v bezprostřední blízkosti obcí. Obyvatelé okolních obcí tak mohou tvořit podstatnou část poptávky po biometanu v případě, že si pořídí automobily na CNG.

5.2 Ekonomická kalkulace pro cílovou skupinu kategorie AF2

Bioplynové stanice spadající do této kategorie jsou zaměřeny především na zpracování biologicky rozložitelného odpadu. Tento odpad může pocházet ze zemědělství, průmyslu nebo komunální sféry. Příjmy za zpracování odpadů tvoří vedle příjmů za prodanou energii

významnou část celkových příjmů bioplynové stanice. Z tohoto důvodu je pro tuto kategorii bioplynových stanic stanovena nižší výkupní cena elektrické energie než pro bioplynové stanice používající z větší části cíleně pěstované energetické plodiny.

Následující tabulka znázorňuje výpočet čistého ekonomického efektu na 1m³ metanu použitého v kogenerační jednotce a tedy zároveň výpočet alternativních nákladů pro investici do jednotky na čištění bioplynu. Jedná se o stejnou tabulku jako u předchozí cílové skupiny, jen z důvodu úspory místa jsem vypustil její horní část, ve které jsou neměnné technické údaje.

Tabulka č. 13: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro bioplynové stanice kategorie AF2

Bioplynové stanice kategorie AF2			
Výkupní cena elektřiny CZK/kWh	3,55	odpis na motohodinu CZK	38,81
Tržba za elektřinu CZK/m³ metanu	12,43	*odpis na 1m³ metanu CZK*	*0,59*
Tržba při tržní ceně CZK/m³ metanu	3,85	Paušál na údržbu CZK/kWh	0,45
Výkupní cena tepla CZK/kWh	1,00	Paušál na údržbu CZK/h	103,5
Tržba za teplo CZK/m³ metanu	1,50	*Paušál na údržbu CZK/m³ met.*	*1,575*
Tržby CELKEM CZK/m³ metanu	**13,93**	**Náklady CELKEM CZK/m³ metanu**	**2,17**
	DPH	**19%**	
Σ Tržby CZK/m³ metanu bez DPH	**11,28**	**Σ Náklady CZK/m³ metanu bez DPH**	**1,75**
Finanční efekt z 1 m³ metanu		**9,53**	**CZK**
Zelený bonus z 1 m³ metanu		*6,95*	*CZK*
Tržní cena el. z 1 m³ metanu		*2,58*	*CZK*

Pramen: Vlastní konstrukce

Finanční efekt z 1m³ metanu použitého v kogenerační jednotce je v tomto případě o 15 % nižší než u bioplynových stanic kategorie AF1 a činí 9,53 Kč/m³ metanu obsaženého v bioplynu. Alternativní náklady použití technologie pro čištění bioplynu jsou tak pro tuto cílovou skupinu nižší a investiční hodnocení by tedy mělo být pro investora atraktivnější než v předchozím případě. Následuje tabulka sumarizující výsledky ekonomického modelování:

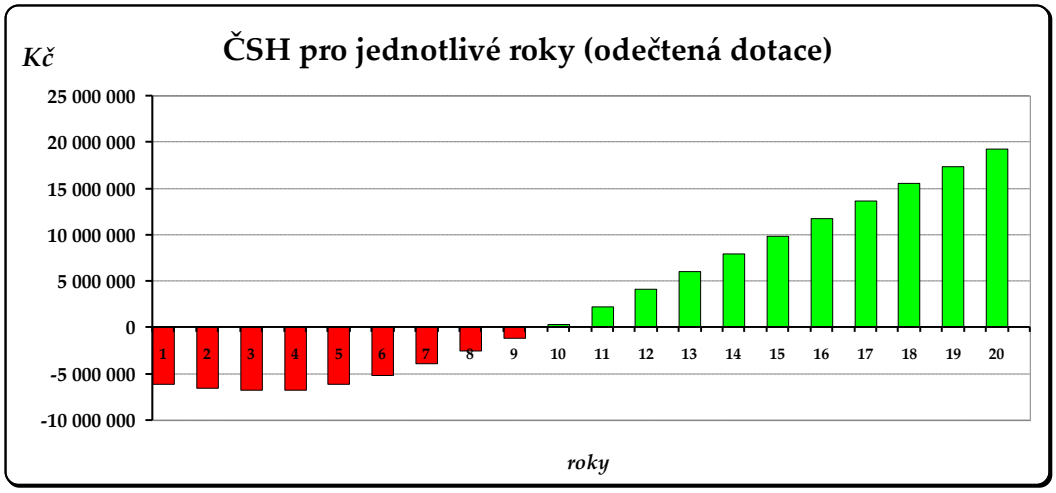
Tabulka č. 14: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro bioplynové stanice kategorie AF2

Bioplynové stanice kategorie AF2				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	14 571 718 Kč	19 256 919 Kč	19 622 168 Kč	24 307 369 Kč
IRR (%)	15,0%	20,2%	20,4%	29,4%
Diskont. doba návratnosti (roky)	12,3	9,8	9,5	6,1
Prostá doba návratnosti (roky)	*10,2*	*8,2,*	*7,7*	*5,2*

Pramen: Vlastní konstrukce

V tomto případě se jako nejvíce pravděpodobné jeví dvě z modelovaných situací podle toho, kdo tvoří cílovou skupinu. Pokud se jedná o zemědělce zpracovávajícího větší podíl bioodpadů než cíleně pěstovaných energetických plodin a tím pádem spadajícího do kategorie AF2, potom za pravděpodobnou variantu označíme tu, která počítá s postupně rostoucí poptávkou po biometanu a investiční dotací o velikosti 30 %. U této varianty vychází čistá současná hodnota projektu při diskontní sazbě 7 % a dvacetileté životnosti 19,2 mil. Kč a vnitřní výnosové procento 20,2 %. Diskontovaná doba návratnosti je v tomto případě 9,8 let. Vysoké vnitřní výnosové procento a zároveň poměrně dlouhá diskontovaná doba návratnosti je způsobena postupným náběhem poptávky po biometanu, který je rozložen do prvních sedmi let a také splácením bankovního úvěru, který je plánován na dobu prvních deseti let. Vývoj čisté současné hodnoty pro tento případ znázorňuje následující graf.

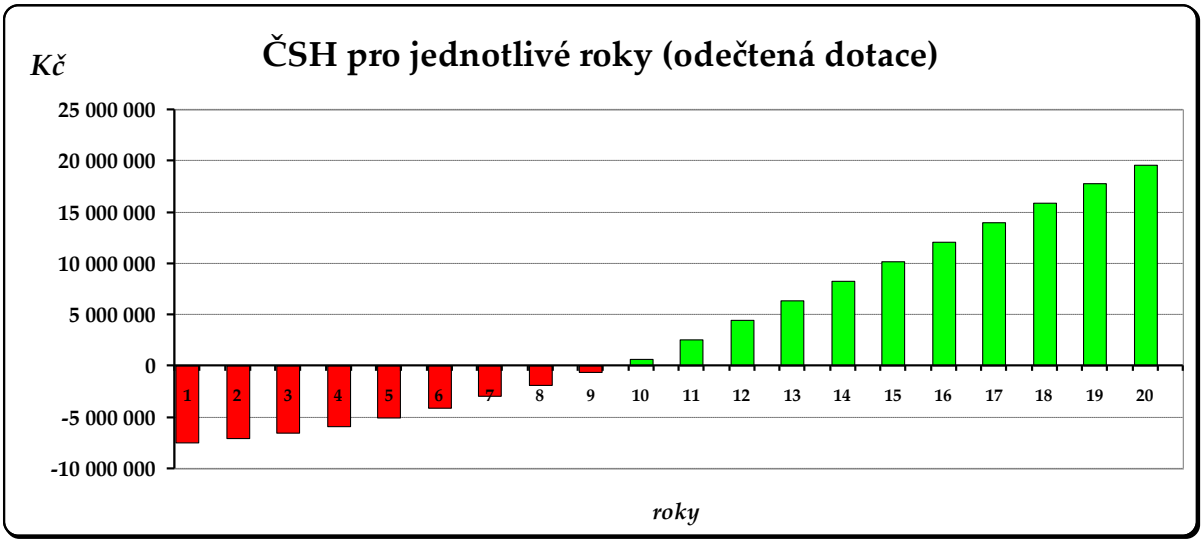
Graf č. 2: Průběh ČSH pro kategorii AF2, rostoucí poptávka, investiční dotace 30 %



Pramen: Vlastní konstrukce

Druhá pravděpodobná varianta je ta, která se hodí na společnosti zabývající se svozem odpadů, které by vyrobený biometan použily pro pohon vlastních nákladních vozů na svoz odpadů. V tomto případě počítám s plným odbytem vyrobeného biometanu. Investiční dotace na nákup zařízení na čištění bioplynu se vztahují pouze na zemědělce, proto s ní v tomto případě nebudeme počítat. Čistá současná hodnota varianty s plnou poptávkou a nulovou dotací vychází na 19,6 mil. Kč a vnitřní výnosové procento 20,4 %. Kalkulované proměnné jsou velice podobné jako předchozímu případu zemědělské bioplynové stanice kategorie AF2. Znamená to, že ekonomický efekt z přijaté dotace má podobně velký pozitivní dopad na kalkulaci, jako úplné vytížení čistící jednotky již od prvního roku provozu. Podívejme se na vývoj ČSH v jednotlivých letech a srovnejme s předchozím grafem.

Graf č. 3: Průběh ČSH pro kategorii AF2, plná poptávka, investiční dotace 0 %



Pramen: Vlastní konstrukce

5.2.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii

Provozovatelé bioplynových stanic tohoto druhu jsou často společnosti zabývající se svozem a likvidací odpadu, ať už komunálního nebo průmyslového. Takové společnosti často disponují flotilou nákladních automobilů sloužících pro svoz odpadu. Nákladní automobily určené pro svoz odpadů se běžně vyrábí s pohonem na CNG. Pro tyto společnosti by tak mohlo být výhodné pořídit si technologii na čištění bioplynu a vyrábět si palivo pro vlastní spotřebu.

Při počítání výhodnosti takové investice bychom museli do nákladů na investici započítat i náklady na předělání dieselových motorů na motory schopné jezdit na stlačený biometan.

Na straně výnosů bychom však vyrobený biometan mohli ocenit vyšší cenou než kalkulovaných 13,70 Kč/m³ bez DPH, protože touto investicí bychom každým kubíkem biometanu šetřili téměř litr nafty, která dnes stojí okolo 30 Kč/litr. Jak uvidíme dále v této práci, provedená ekonomická kalkulace je velice citlivá na prodejní cenu biometanu. Situace, kdy každý vyrobený kubík stlačeného biometanu přinese společnosti úsporu ceny litru motorové nafty (tedy výrazně více než kalkulovaných 13,70 Kč/m³ biometanu) může výrazně pozitivně ovlivnit ekonomickou stránku investice.

5.3 Ekonomická kalkulace pro cílovou skupinu ČOV

Čistírny odpadních vod produkující kalový plyn a skládky odpadů produkující skládkový plyn patří do stejné kategorie výkupních cen elektrické energie z bioplynu. Z cílových skupin sledovaných v této práci je pro ně určena nejnižší výkupní cena zelené elektřiny. Stejně jako v předchozích případech, znázorňuje následující tabulka kalkulaci čistého ekonomického efektu na 1m³ metanu použitého v kogenerační jednotce.

Tabulka č. 15: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro skládkový a kalový plyn

Skládkový a kalový plyn po 1.1.2006			
Výkupní cena elektřiny CZK/kWh	2,42	odpis na motohodinu CZK	38,81
Tržba za elektřinu CZK/m³ metanu	8,47	*odpis na 1m³ metanu CZK*	*0,59*
Tržba při tržní ceně CZK/m³ metanu	3,85	Paušál na údržbu CZK/kWh	0,45
Výkupní cena tepla CZK/kWh	1,00	Paušál na údržbu CZK/h	103,5
Tržba za teplo CZK/m³ metanu	1,50	*Paušál na údržbu CZK/m³ met.*	*1,575*
Tržby CELKEM CZK/m³ metanu	**9,97**	**Náklady CELKEM CZK/m³ metanu**	**2,17**
	DPH	**19%**	
Σ Tržby CZK/m³ metanu bez DPH	**8,08**	**Σ Náklady CZK/m³ metanu bez DPH**	**1,75**
Finanční efekt z 1 m³ metanu		**6,32**	**CZK**
Zelený bonus z 1 m³ metanu		*3,74*	*CZK*
Tržní cena el. z 1 m³ metanu		*2,58*	*CZK*

Pramen: Vlastní konstrukce

Ekonomický efekt výroby elektřiny v kogeneraci přepočtený na 1 m³ metanu je v této kategorii o téměř 34 % nižší než v kategorii AF2 a o celých 43 % nižší než v kategorii AF1. Podívejme se, co to udělalo s ekonomickou kalkulací, jejíž souhrn ukazuje následující tabulka. Na čistírny odpadních vod ani na skládky odpadu se nevztahuje možnost žádat

o dotaci z Programu rozvoje venkova na zařízení pro čištění bioplynu. Z tohoto důvodu jsem ze souhrnné tabulky vypustil dvě varianty znázorňující výsledky ekonomické kalkulace pro případ 30% investiční dotace. Zůstávají jen dvě varianty lišící se charakterem poptávky po biometanu.

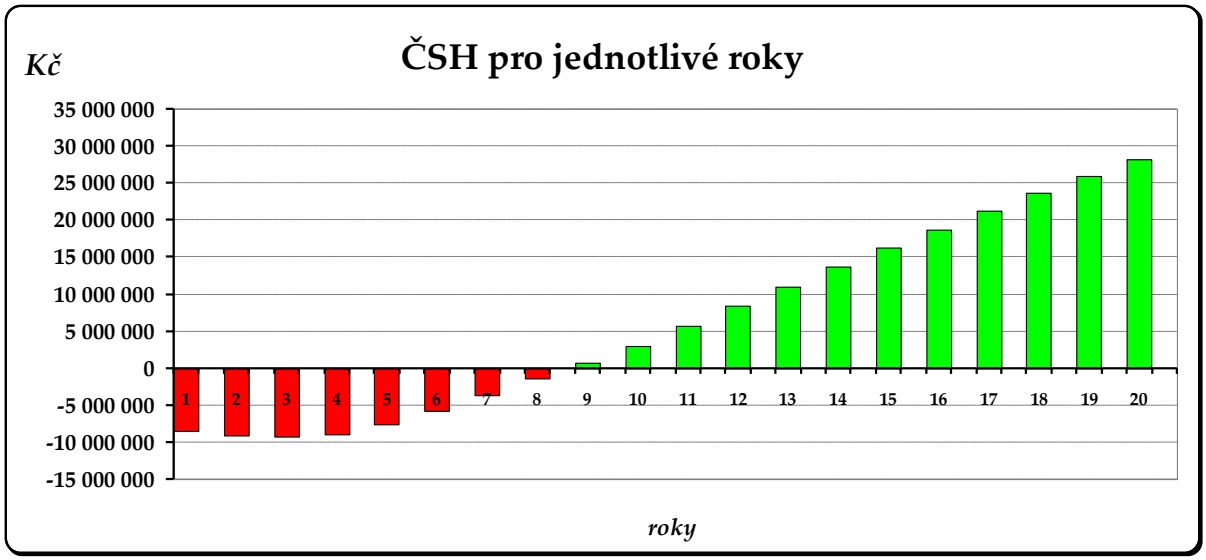
Tabulka č. 16: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro skládkový a kalový plyn

Skládkový a kalový plyn po 1.1.2006		
Ukazatel	Rostoucí poptávka	Plná poptávka
Investiční dotace (%)	*0%*	*0%*
ČSH (Kč)	28 263 782 Kč	38 607 606 Kč
IRR (%)	21,6%	39,6%
Diskont. doba návratnosti (roky)	8,7	3,9
Prostá doba návratnosti (roky)	*7,3*	*3,5*

Pramen: Vlastní konstrukce

Výsledky ekonomické kalkulace v této kategorii vypadají velice zajímavě. U varianty s rostoucí poptávkou po biometanu je i přes čistou současnou hodnotu investice překračující 28 mil. Kč poměrně dlouhá diskontovaná doba návratnosti. Je to dáno nízkou poptávkou po produkci v prvních letech provozu a nutností splácet bankovní úvěr. Přesný průběh vývoje čisté současné hodnoty pro variantu s postupně rostoucí poptávkou znázorňuje následující graf.

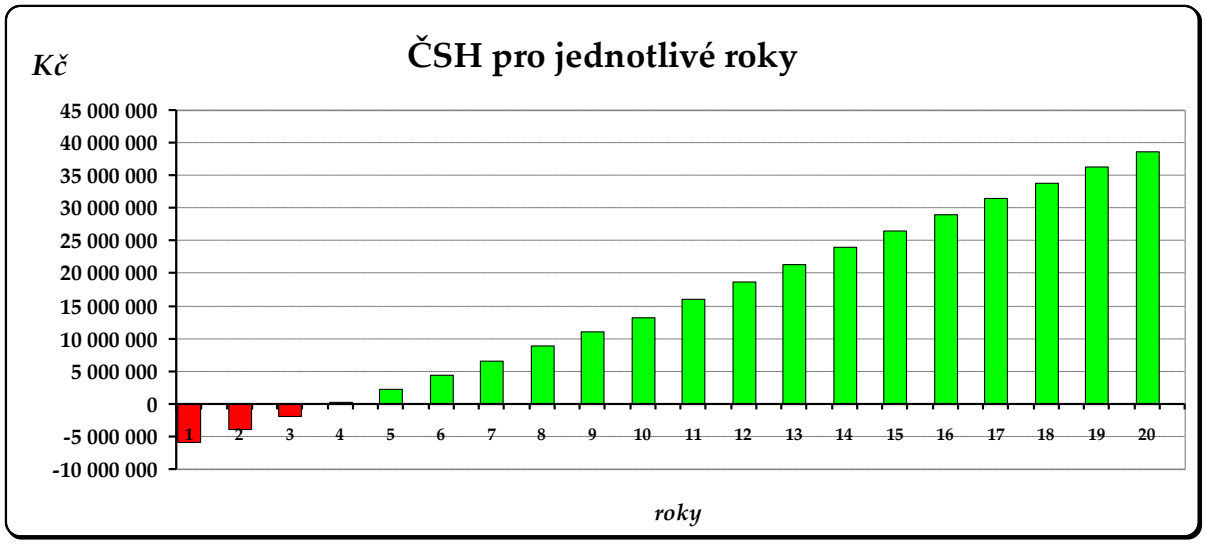
Graf č. 4: Průběh ČSH pro kategorii skládkového a kalového plynu, rostoucí poptávka



Pramen: Vlastní konstrukce

Pokud však městská čistírna odpadních vod rozhodne do této technologie investovat, můžeme předpokládat, že pro vyrobený biometan předem zajistí dostatečný odbyt, například ze strany městského dopravního podniku a nebo městských technických služeb. V případě plného odbytu vyrobeného biometanu od prvního roku uvedení investice do provozu je čistá současná hodnota investice 38,6 mil. Kč, vnitřní výnosové procento bezmála 40 % a diskontovaná doba návratnosti 3,9 roku. Vývoj čisté současné hodnoty v čase pro variantu s plnou poptávkou od okamžiku uvedení technologie do provozu vypadá následovně:

Graf č. 5: Průběh ČSH pro kategorii skládkového a kalového plynu, plná poptávka



Pramen: Vlastní konstrukce

5.3.1 Ostatní faktory ovlivňující poptávku po technologii

Čistírny odpadních vod jsou většinou umístěny na okraji měst a obcí. Mají tak výhodnou polohu pro produkci biometanu použitelného pro zásobování stlačeným zemním plynem například autobusy městské hromadné dopravy nebo osobní automobily obyvatel města či obce. Pro čistírny odpadních vod jsou stanoveny nízké výkupní ceny zelené elektrické energie v porovnání s ostatními producenty bioplynu. Čištění bioplynu a jeho prodej jako paliva pro automobily by tak mohlo výrazně zlepšit ekonomiku čistírny odpadních vod.

Čistírny odpadních vod jsou většinou z větší části vlastněny městy či obcemi. Na projekty spojené s rekonstrukcí či modernizací čistíren odpadních vod je tak možné získat dotace pokrývající podstatnou část investičních výdajů. Investice do zařízení na čištění bioplynu by tak mohla být ještě výhodnější.

5.4 Ekonomická kalkulace pro cílovou skupinu skládky odpadů

Skládky komunálního odpadu, které produkují skládkový plyn a zpracovávají ho v kogeneračních jednotkách spadají do stejné skupiny garantovaných výkupních cen zelené elektřiny jako čistírny odpadních vod. Ekonomická kalkulace je tedy totožná s tou, kterou jsem provedl pro čistírny odpadních vod. Pro rekapitulaci zde uvedu tabulku, která shrnuje vypočítané ekonomické ukazatele pro tuto kategorii.

Tabulka č. 17: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro skládkový a kalový plyn

Skládkový a kalový plyn po 1.1.2006		
Ukazatel	Rostoucí poptávka	Plná poptávka
Investiční dotace (%)	*0%*	*0%*
ČSH (Kč)	28 263 782 Kč	38 607 606 Kč
IRR (%)	21,6%	39,6%
Diskont. doba návratnosti (roky)	8,7	3,9
Prostá doba návratnosti (roky)	*7,3*	*3,5*

Pramen: Vlastní konstrukce

Skládkový plyn je méně vhodný pro zpracování na biometan v porovnání s kalovým plynem. Skládkový plyn obvykle obsahuje menší množství metanu a větší množství nežádoucích příměsí. Jeho produkce také v čase kolísá s tím, jak uzavřená skládka postupně „zraje“. Na druhou stranu je možné říct, že je skládkový plyn téměř zadarmo. Provozovatel skládky je povinen podle zákona skládku po jejím naplnění zakrýt nepropustnou vrstvou a zabránit tak vznikajícímu skládkovému plynu v úniku do atmosféry. Takto jímaný skládkový plyn může provozovatel skládky použít podle vlastního uvážení. Často je jímaný plyn jednoduše pálen v hořácích, aby byl před únikem do atmosféry přeměněn na méně škodlivý oxid uhličitý.

Aby bylo možné použít skládkový plyn k výrobě zelené elektřiny je nutné, aby bylo v okolí skládky elektrické vedení schopné pojmout nově připojenou kapacitu kogenerační jednotky. Další podmínkou je dostatečná produkce skládkového plynu potřebná k ekonomicky efektivnímu provozu kogenerační jednotky po dostatečně dlouhou dobu. Skládky odpadů většinou nemají výhodnou polohu pro využití odpadního tepla z kogenerace, protože obvykle neleží v bezprostřední blízkosti lidských sídel.

Technologie na čištění bioplynu je vhodná pro ty skládky, které nemají vhodné podmínky pro výrobu elektrické energie, například díky zmíněným technickým překážkám. Aby byl zajištěn odbyt pro vyčištěný biometan, bylo by vhodné, aby skládka ležela v blízkosti větší

dopravní tepny nebo v blízkosti plynového vedení. Do budoucna by mělo být možné vhánět vyčištěný bioplyn do plynové rozvodné sítě. Velké skládky odpadu, které jsou plněny a zakrývány po etapách by mohly vyrobený biometan používat k pohonu nákladních automobilů, které na skládku vozí odpad.

5.5 Ekonomická kalkulace bez započtení alternativních nákladů

Tento druh kalkulace je vhodný pro případ, že investor je od začátku rozhodnutý zpracovávat bioplyn pomocí čistící jednotky a o kogeneraci vůbec neuvažuje - například není technicky možné připojit provoz do elektrické sítě díky nedostatečné kapacitě. V takovém případě investora zajímá, jaké CF mu tato investice přinese.

Tato situace by mohla reálně nastat například na skládce komunálního odpadu, kde vzniká skládkový plyn. Provozovatel skládky má po jejím naplnění povinnost skládku zakrýt, jímat vznikající skládkový plyn a zabránit jeho úniku do atmosféry. Pokud nemůže být skládkový plyn nijak využit, je mařen pomocí hořáků, aby neunikal do atmosféry a nepřispíval ke skleníkovému efektu[113]. V tomto případě jsou alternativní náklady využití bioplynu nulové.

Následující tabulka shrnuje výsledky ekonomického modelování pro variantu s nulovými alternativními náklady.

Tabulka č. 18: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant nulové alternativní náklady

Nulové alternativní náklady				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	55 282 238 Kč	59 967 439 Kč	76 071 445 Kč	80 756 646 Kč
IRR (%)	32,9%	42,3%	103,7%	181,5%
Diskont. doba návratnosti (roky)	5,8	4,8	1,5	0,98
Běžná doba návratnosti (roky)	*5,3*	*4,5*	*1,4*	*0,95*

Pramen: Vlastní konstrukce

V případě nulových alternativních nákladů vychází investice ekonomicky velice výhodně. I při nejméně přívětivé variantě – tedy postupně rostoucí poptávka po biometanu a nulová výše investiční dotace - vychází čistá současná hodnota investice na více než 55 mil. Kč, vnitřní výnosové procento na téměř 33 % a diskontovaná doba návratnosti 5,8 let. U nejpříznivější varianty přesahuje ČSH 80 mil. Kč a diskontovaná doba návratnosti je kratší

[113] Metan má mnohonásobně větší dopad na skleníkový efekt než CO_2, proto je z tohoto hlediska lepší ho před vypuštěním do atmosféry spálit.

než 1 rok. Tyto hodnoty by platily v případě, že se získáváním bioplynu nejsou spojené žádné další náklady než které jsou uvedeny v této kalkulaci. Tak tomu ale obvykle není. Výsledky kalkulace s nulovými alternativními náklady můžeme interpretovat i jinak. Například zemědělec, který plánuje postavit zemědělskou bioplynovou stanici, která bude vyprodukovaný bioplyn čistit na kvalitu zemního plynu, hodlá na ní dostat 30% investiční dotaci a počítá s postupným nárůstem poptávky vidí, že by ho tato bioplynová stanice neměla spolu s oddiskontovanými provozními náklady na její údržbu a provoz vyjít na více než 59,9 mil., což je ČSH projektu v příslušné variantě. Uvažujeme bioplynovou stanici, která produkuje 100 m^3 bioplynu za hodinu, tedy množství potřebné k vytížení kapacity zkoumané jednotky na čištění bioplynu.

5.6 Využití kogenerace i čištění bioplynu v rámci jednoho provozu

Vhodnou alternativou zužitkování bioplynu může být i použití obou technologií v rámci jedné bioplynové stanice a vyrobený bioplyn mezi ně vhodně rozdělit. Tato alternativa je vhodná nejen pro nově plánované bioplynové stanice, ale i pro stávající bioplynové stanice, disponující kogenerační jednotkou dimenzovanou přesně na stávající kapacitu produkce bioplynu.

Výkupní ceny elektřiny z OZE stanovené Energetickým regulačním úřadem nerozlišují dodávku elektrické energie v době vysokého zatížení elektrizační soustavy (tzv. ve špičce) a v době nízkého zatížení elektrizační soustavy (tzv. mimo špičku). Výkupní cena je po celých 24h stejná. Pro energetické závody má však elektrická energie v průběhu dne různou hodnotu. V době špičky, kdy je nejvyšší poptávka po elektřině její cena roste a naopak mimo špičku – například ve večerních a nočních hodinách – je elektřiny přebytek a její cena je proto nižší. Z tohoto důvodu jsou energetické závody ochotny nabídnout za elektrickou energii dodávanou pouze ve špičce a nedodávanou mimo špičku vyšší cenu[114]. Příplatek za to, že bioplynová stanice bude dodávat elektrickou energii pouze 12 hodin denně ve špičce, může činit cca 250 Kč/MWh, které připlácí obchodník s elektrickou energií k ceně silové elektřiny (průměrná cena silové elektřiny z bioplynových stanic je nyní v rozsahu cca. 1020 až 1150 Kč za MWh dodanou do rozvodné sítě)[115]. Zelený bonus zůstává stejný.

---

[114] BLÁHA, Pavel: Návrh Skanska na instalaci ekologických zdrojů elektřiny . Biom.cz [online]. 2007-10-01 [cit. 2009-06-16].

[115] BLÁHA, Pavel: Návrh Skanska na instalaci ekologických zdrojů elektřiny . Biom.cz [online]. 2007-10-01 [cit. 2009-06-16].

Dohoda mezi dodavatelem a odběratelem elektrické energie je konstruovaná tak, že za elektřinu dodanou ve špičce připlácí odběratel 250 Kč/MWh, zatímco za elektřinu dodanou mimo špičku 250 Kč/MWh strhává[116]. Pojede-li tedy kogenerační jednotka kontinuálně 24h denně (místo pouhých 12ti hodin), bude na tom finančně stejně jako v situaci, kdy žádná dohoda o dodávkách energie ve špičce s odběratelem neexistuje.

5.6.1 Modelový případ

Bioplynová stanice produkuje 200 m^3 bioplynu (s obsahem 65 % metanu) za hodinu. Toto množství bioplynu akorát spotřebuje v kogenerační jednotce o elektrickém výkonu 450 kW. Protože tato bioplynová stanice spadá do kategorie AF2, vyrobenou elektrickou energii prodává za 3550 Kč/MWh. Polovina vyrobeného tepla je použita na samotný proces výroby bioplynu a druhá polovina je mařena.

Bioplynová stanice s těmito parametry se domluví s představiteli města, že jim bude dodávat pohonné hmoty pro městské autobusy jezdící na stlačený zemní plyn. Pro tento účel nakoupí zařízení na čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu s kapacitou 100 m^3 vyčištěného bioplynu za hodinu. Zároveň se provozovatel této BPS domluví s odběratelem elektrické energie, že mu bude dodávat elektrickou energii pouze 12h denně ve špičce. Za tuto službu dostane příplatek 250 Kč na každou prodanou MWh. Vyrobené teplo bude akorát stačit k pokrytí procesní spotřeby. V případě odstávky čistící jednotky kvůli údržbě je možné provozovat kogenerační jednotku kontinuálně, přičemž výkupní cena elektrické energie bude stejná jako před uzavřením smlouvy o dodávkách elektřiny ve špičce (12 hodin s bonusem 250 Kč/MWh a 12h s malusem 250 Kč/MWh). Celková ekonomika bioplynové stanice se tak zlepší[117].

---

[116] BLÁHA, Pavel: Návrh Skanska na instalaci ekologických zdrojů elektřiny . Biom.cz [online]. 2007-10-01 [cit. 2009-06-16].

[117] Předpokládáme, že čistá současná hodnota investice do čistící jednotky i se započtením alternativních nákladů produkce zelené elektrické energie je kladná, jinak by vlastník BPS o této investici ani neuvažoval.

6 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA

Citlivostní analýza je důležitou součástí investičního plánování. Veličiny vstupující do ekonomické kalkulace se mohou v čase vyvíjet nepředvídatelným způsobem a mít tak v budoucnu pozitivní či negativní dopad na ziskovost investice. Citlivostní analýza má za úkol zjistit, jak moc je sledovaná ekonomická kalkulace citlivá na změnu jednotlivých parametrů[118]. Pomocí citlivostní analýzy je možné identifikovat možná budoucí rizika a lépe zaměřit pozornost na proměnné, které mají na výslednou ekonomickou kalkulaci největší vliv.

6.1 Způsob výpočtu

V rámci této citlivostní analýzy jsem zkoumal citlivost výsledků ekonomické kalkulace na změnu 6ti různých proměnných. Konkrétně jsem zkoumal následující proměnné:

- prodejní cena biometanu
- výkupní cena zelené elektřiny (z pohledu produkce biometanu jde o změnu alternativních nákladů)
- investičních náklady na technologii čištění bioplynu
- diskontní sazba
- cena nakupované elektrické energie[119].
- úroková sazba úvěru

Simuloval jsem zvýšení a snížení zmíněných parametrů vždy o 20 % a sledoval, jak se tato změna promítne do výsledných ekonomických parametrů. Všechny změny jsem zaznamenal do tabulky.

Citlivostní analýzu jsem prováděl na kalkulaci pro cílovou skupinu bioplynových stanic spadajících do kategorie AF2. Tuto kategorii jsem vybral z toho důvodu, protože se jedná o jakousi „střední“ variantu ze všech sledovaných cílových skupin. V rámci této kategorie jsem zvolil variantu plné poptávky po biometanu a nulovou výši investiční dotace. Na této variantě jsem prováděl citlivostní analýzu.

---

[118] eDotace.cz, *Ekonomika* projektu [online], [cit. 2009-06-23].

[119] Tato elektrická energie je potřeba k pohonu zařízení na čištění bioplynu a tvoří jeden z největších provozních nákladů.

6.2 Elasticita

U každého ze sledovaných parametrů jsem zkonstruoval ukazatel, který jsem označil jako „elasticita“[120]. Elasticita je podle internetového ekonomického slovníku „míra reakce jedné proměnné na změnu druhé, neboli procentuální změna jedné proměnné při změně druhé proměnné o 1%“[121].

Elasticita v jednom čísle ukazuje, jak moc jsou hlavní ukazatele ekonomické kalkulace[122] citlivé na změnu sledované proměnné[123]. Vypočítaná elasticita je bezrozměrné číslo a slouží jen jako pomůcka ke srovnání citlivosti kalkulace na změny testovaných proměnných – pomůcka pro jejich vzájemné srovnání.

Je-li elasticita svojí hodnotou blízká 1, znamená to, že procentuální změna sledované proměnné vyvolala stejně velkou procentuální změnu ekonomického ukazatele. Je-li elasticita menší než 1 znamená to, že se ekonomický ukazatel změnil o menší procento než sledovaná proměnná, která změnu vyvolala. Čím nižší je elasticita, tím nižší je citlivost daného ekonomického ukazatele na změnu sledované proměnné a naopak.

V citlivostní analýze počítám elasticitu zvlášť pro každý ekonomický ukazatel, poté počítám průměrnou elasticitu zvlášť pro situaci po snížení sledované proměnné o 20 %[124] a zvlášť pro situaci po zvýšení sledované proměnné o 20 %[125]. Aritmetický průměr těchto dvou průměrných elasticit je vyjádřením celkové elasticity pro danou proměnnou a tato průměrná elasticita je uvedena v pravém horním rohu tabulky shrnující výsledky citlivostní analýzy.

6.2.1 Způsob výpočtu elasticity

Velikost změny ekonomického ukazatele[126] vyjádřenou v procentech vydělím procentuální změnou sledované proměnné[127], která změnu velikosti ekonomického ukazatele vyvolala. Počítám s absolutními hodnotami zaznamenaných změn, aby elasticita byla vždy kladná.

---

[120] V tabulce shrnující výsledky citlivostní analýzy je tento ukazatel uvedený pod zkratkou Elas.

[121] Business.center.cz, *Elasticita* [online], [cit. 2009-06-23].

[122] ČSH, IRR a diskontovaná doba návratnosti

[123] Například na změnu ceny biometanu, zelené elektřiny nebo na změnu velikosti diskontní sazby apod.

[124] Hodnota průměrné elasticity je v tabulce vyjádřena číslem červené barvy

[125] Hodnota průměrné elasticity je v tabulce vyjádřena číslem zelené barvy

[126] ČSH, IRR a diskontované doby návratnosti

[127] Hodnotu sledované proměnné v citlivostní analýze měním vždy o 20 % oběma směry.

6.3 Výsledky citlivostní analýzy

V tabulce shrnující výsledky citlivostní analýzy jsou modrou barvou znázorněny původní hodnoty finanční analýzy. První hodnota modrého sloupce udává výchozí stav testované veličiny. Sloupec napravo (označený zeleně) znázorňuje situaci, kdy došlo k nárůstu sledované veličiny o 20 % a sloupec nalevo (označený červeně) zase situaci při poklesu sledované veličiny o 20 %. Krajní sloupce potom vyjadřují procentuální změnu ekonomických ukazatelů oproti původnímu stavu, vyvolanou změnou sledovaného parametru a elasticitu, jejíž význam je vysvětlen výše.

6.3.1 Změna ceny prodávaného biometanu

Příjem z prodeje biometanu je hlavními a jediným příjmem při realizování investice do jednotky na čištění bioplynu. Můžeme proto předpokládat, že citlivost ekonomické kalkulace na změnu této veličiny bude vysoká. Následující tabulka shrnuje výsledky citlivostní analýzy.

Tabulka č. 19: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu prodejní ceny biometanu

Cena biometanu (Kč/m^3)						Elas.	4,5
Ukazatel	Elas.	Δ %	-20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	*4,9*	*-20%*	*10,96 Kč* <	13,70 Kč	< *16,44 Kč*	*20%*	*4,1*
ČSH (Kč)	5,2	-104%	-812 307 Kč	19 622 168 Kč	40 056 642 Kč	104%	5,2
IRR (%)	3,4	-68%	6,5%	20,4%	37,9%	86%	4,3
Disk. doba návrat. (r)	6,1	121%	21	9,5	4,2	-56%	2,8
Prostá doba návrat. (r)	*4,1*	*82%*	*14*	*7,7*	*3,7*	*-52%*	*2,6*

Pramen: Vlastní konstrukce

Snížení prodejní ceny biometanu o 20 % by negativně ovlivnilo ekonomickou kalkulaci natolik, že i pro dvacetiletou životnost investice by byla čistá současná hodnota záporná. Vnitřní výnosové procento by kleslo téměř o 70 % (což odpovídá poklesu o 14 procentních bodů) na 6,5 %, což je méně než námi zvolená diskontní sazba.

Naopak zvýšení prodejní ceny biometanu o 20 % by více než zdvojnásobilo čistou současnou hodnotu investice a zvýšilo vnitřní výnosové procento o 86 % (což odpovídá zvýšení o 17,5 p.b.) na 37,9 %. Diskontovaná doba návratnosti by klesla méně než na polovinu původní hodnoty, konkrétně na 4,2 roku.

Interpretace výsledků

Na základě zjištěných skutečností můžeme konstatovat, že ekonomická kalkulace výhodnosti investice do jednotky na čištění bioplynu je velice citlivá na změnu prodejní ceny biometanu. Průměrná elasticita za všechny sledované veličiny je 4,5. S velkou mírou zjednodušení můžeme říct, že procentní změna ceny biometanu vyvolá změnu ekonomických ukazatelů průměrně o 4,5 %, přičemž z tabulky vidíme, který ekonomický ukazatel reaguje citlivěji a který méně citlivě.

Substitutem pro biometan používaný pro pohon motorových vozidel je stlačený zemní plyn (CNG). Vývoj ceny biometanu je proto totožný s vývojem ceny CNG. Cena stlačeného zemního plynu se z velké části odvíjí od ceny zemního plynu na světovém trhu. Vývoj ceny zemního plynu úzce souvisí s vývojem ceny ropy a v posledních letech podléhá značné volatilitě. Dlouhodobější odhad vývoje ceny ropy je velice obtížný, v minulých měsících a letech jsme zaznamenali velké vzestupy i pády ceny ropy a ostatních energetických komodit. Stabilní ceny energetických komodit nám nikdo zaručit nemůže (jak je tomu například s garantovanou výkupní cenou zelené elektřiny) a proto se nejistota spojená s jejich budoucím vývojem přenáší do námi zkoumané ekonomické kalkulace.

Tento stav by mohl změnit zákon, který by narovnal situaci na trhu energie produkované z bioplynu. Použití bioplynu k výrobě elektrické energie je vysoce dotované v podobě garantovaných výkupních cen, zatím co na alternativní využití bioplynu pro pohon motorových vozidel se žádné dotované výkupní ceny nevztahují. Řešením této nerovnosti by bylo buď zrušení garantovaných výkupních cen zelené elektřiny (což je málo pravděpodobné a ve vztahu k rozvoji ekologicky šetrných technologií nežádoucí) nebo schválení zákona na adekvátní podporu využití bioplynu v dopravě.

6.3.2 Změna výkupní ceny zelené elektřiny

Druhou veličinou, kterou jsem podrobil citlivostní analýze je garantovaná výkupní cena elektrické energie z kogeneračních jednotek (tzv. zelené elektřiny). Následující tabulka shrnuje výsledky citlivostní analýzy pro tuto veličinu.

Tabulka č. 20: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu výkupní ceny zelené elektřiny

Výkupní cena zelené elektřiny (Kč/kWh) - alternativní náklad						Elas.	2,7
Ukazatel	Elas.	Δ %	-20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	2,7	-20%	2,84 Kč <	3,55 Kč	< 4,26 Kč	20%	2,7
ČSH (Kč)	3,0	61%	31 551 072 Kč	19 622 168 Kč	7 693 264 Kč	-61%	3,0
IRR (%)	2,7	54%	31,5%	20,4%	11,7%	-43%	2,1
Disk. doba návrat. (r)	2,3	-45%	5,2	9,5	15	58%	2,9
Prostá doba návrat. (r)	2,1	-42%	4,5	7,7	11,9	55%	2,7

Pramen: Vlastní konstrukce

Čím je výkupní cena zelené elektřiny vyšší, tím jsou vyšší alternativní náklady technologie na čištění bioplynu a klesá výhodnost této investice. Snížení výkupní ceny o 20 % způsobí snížení alternativních nákladů a čistá současná hodnota investice vzroste o celých 61 %. O stejné procento klesne ČSH v případě, že se výkupní ceny zelené elektřiny zvýší o 20 %. S podobnou silou zareagovaly na změnu tohoto parametru i ostatní ekonomické ukazatele, jak je patrné z tabulky. Je možné tedy konstatovat, že ekonomická kalkulace výhodnosti investice do jednotky na čištění bioplynu je velice citlivá na změnu ceny alternativních nákladů v podobě výkupní ceny zelené elektrické energie.

Interpretace výsledků

Výkupní ceny zelené elektřiny jsou určované státem a subjekt, který jednou za tuto cenu elektřinu prodává, má její výši garantovanou na 15 let. Investoři jsou tak chráněni před poklesem výkupní ceny a směrem nahoru je cena upravována v závislosti na vývoji indexu průmyslových výrobců[128]. I přes velkou citlivost ekonomické kalkulace na tuto veličinu je díky státní garanci výkupních cen riziko jejich nepředvídatelných změn velice nízké.

6.3.3 Změna ceny technologie

Změna ceny technologie vyjádřená v českých korunách může být způsobena buď změnou ceny požadované výrobcem nebo změnou měnového kurzu české koruny vůči euru. Tato analýza ukazuje i citlivost kalkulace na změnu výše poskytnuté investiční dotace. Konkrétní hodnoty jsou zachyceny v následující tabulce.

[128] Zákon č. 180/2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie.

Tabulka č. 21: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu ceny technologie

Cena technologie na čištění bioplynu (Kč) (bez DPH)						Elas.	1,0
Ukazatel	Elas.	Δ %	- 20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	*1,1*	*-20%*	*6 141 280 Kč* <	7 676 600 Kč	< *9 211 920 Kč*	*20%*	*0,9*
ČSH (Kč)	0,8	16%	22 745 635 Kč	19 622 168 Kč	16 498 701 Kč	-16%	0,8
IRR (%)	1,3	25%	25,6%	20,4%	16,7%	-18%	0,9
Disk. doba návrat. (r)	1,2	-24%	7,2	9,5	11,3	19%	0,9
Prostá doba návrat. (r)	*1,0*	*-21%*	*6,1*	*7,7*	*9,3*	*21%*	*1,0*

Pramen: Vlastní konstrukce

Zvýšení ceny technologie na čištění bioplynu vyjádřené v českých korunách o 20 % způsobí pokles čisté současné hodnoty investice o 16 %, pokles vnitřního výnosového procenta o 18 % (nebo 3,7 p.b.) a prodloužení diskontované doby návratnosti o 19 % na 11,3 roky. Zvýšení ceny technologie o 20 % tedy způsobí zhoršení ekonomických ukazatelů hodnocení efektivnosti investice také zhruba o 20 %. Analogicky je tomu i u snížení ceny technologie o 20 % vyjádřeno v českých korunách, kdy se o přibližně stejné procento ekonomické proměnné vylepší. Tuto skutečnost ilustruje i elasticita, jejíž průměrná hodnota pro změnu ceny technologie je na hodnotě 1. Z tabulky také můžeme vyčíst, že ekonomické ukazatele jsou citlivější na pokles ceny technologie než na její růst.

6.3.4 Změna diskontní sazby

Při změnách diskontní sazby v rámci provedení citlivostní analýzy je bezpředmětné sledovat vnitřní výnosové procento a prostou dobu návratnosti, proto jsem tyto dva ukazatele z tabulky vyřadil.

Tabulka č. 22: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu diskontní sazby

Diskontní sazba (%)						Elas.	0,7
Ukazatel	Elas.	Δ %	- 20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	*0,8*	*-20%*	*5,60%* <	7%	< *8,40%*	*20%*	*0,6*
ČSH (Kč)	1,2	25%	24 478 140 Kč	19 622 168 Kč	15 644 150 Kč	-20%	1,0
Disk. doba návrat. (r)	0,3	-5%	9	9,5	10	5%	0,3

Pramen: Vlastní konstrukce

Na změnu diskontní sazby je citlivá především čistá současná hodnota investice. Elasticita pro ČSH se v tomto případě pohybuje kolem hodnoty jedna, což značí proporcionální změnu hodnoty ČSH se změnou diskontní sazby. Změna diskontní sazby o 20 % v tomto případě odpovídá změně diskontní sazby o 1,4 procentního bodu.

Diskontovaná doba návratnosti je na změnu diskontní sazby o poznání méně citlivá. Je to způsobeno tím, že největší zisky generuje investice až v druhé polovině svojí dvacetileté životnosti, tedy až po překročení diskontované doby návratnosti. Průměrná elasticita pro změny diskontní sazby je 0,7, což značí sníženou citlivost ekonomických ukazatelů na změny diskontní sazby v porovnání s předešlými proměnnými.

6.3.5 Změna ceny nakupované elektrické energie

Nakupovaná elektrická energie tvoří podstatnou část provozních nákladů spojených s čištěním bioplynu na kvalitu zemního plynu. Z tohoto důvodu je zajímavé podívat se na to, jak případná změna nákupní ceny elektřiny ovlivní ekonomické ukazatele.

Tabulka č. 23: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu ceny nakupované elektřiny

Cena nakupované elektrické energie (Kč/kWh)						Elas.	0,3
Ukazatel	Elas.	Δ %	- 20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	0,3	-20%	2,40 Kč <	3,00 Kč	< 3,60 Kč	20%	0,3
ČSH (Kč)	0,3	7%	20 989 793 Kč	19 622 168 Kč	18 254 543 Kč	-7%	0,3
IRR (%)	0,3	5%	21,5%	20,4%	19,3%	-5%	0,3
Disk. doba návrat. (r)	0,4	-7%	8,8	9,5	10,1	6%	0,3
Prostá doba návrat. (r)	0,3	-6%	7,2	7,7	8,2	6%	0,3

Pramen: Vlastní konstrukce

Jak je patrné z tabulky, změna ceny nakupované elektrické energie nepředstavuje pro investora výraznější riziko. Elasticita je zde téměř pro všechny ekonomické ukazatele na hodnotě 0,3, což na rozdíl od předchozích případů značí nízkou citlivost na změnu hodnoty proměnné.

6.3.6 Změna úrokové sazby z úvěru

Investora, který financuje investici pouze pomocí bankovního úvěru přirozeně zajímá, jak moc bude ovlivněna výnosnost jeho investice v případě, že mu banka zvýší úrokovou sazbu. Z tohoto důvodu jsem jako poslední veličinu pro citlivostní analýzu zvolil právě úrokovou sazbu z úvěru.

Tabulka č. 24: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu úrokové sazby úvěru

Úroková sazba úvěru (%)						Elas.	0,2
Ukazatel	Elas.	Δ %	- 20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	*0,2*	*-20%*	*5,60%* <	*7%*	< *8,40%*	*20%*	*0,2*
ČSH (Kč)	0,1	3%	20 128 171 Kč	19 622 168 Kč	19 100 595 Kč	-3%	0,1
IRR (%)	0,1	2%	20,9%	20,4%	19,8%	-3%	0,1
Disk. doba návrat. (r)	0,2	-4%	9,1	9,5	9,9	4%	0,2
Prostá doba návrat. (r)	*0,2*	*-4%*	*7,4*	*7,7*	*8*	*4%*	*0,2*

Pramen: Vlastní konstrukce

I když se to může zdát překvapivé, ekonomické ukazatele jsou jen málo citlivé na změnu úrokové sazby z bankovního úvěru. Placené úroky tvoří ještě menší část nákladů než jakou tvoří náklady na nakoupenou elektrickou energii a navíc jejich velikost stabilně klesá s tím, jak je úvěr splácen. Průměrná elasticita zde dosahuje hodnoty 0,2, což je nejnižší hodnota ze všech sledovaných proměnných.

7 PERSPEKTIVY A DOPORUČENÍ

7.1 Perspektivy výroby bioplynu v ČR

Zásadními faktory pro využití potenciálu výroby bioplynu a veškerých výhod s tím spojených je vhodné nastavení systému státních podpor, snížení administrativních překážek a vyjasnění pravidel a požadavků při schvalovacím procesu výstavby bioplynových stanic a také odstranění nedůvěry části veřejnosti a úřadů, která se objevila v souvislosti se zápachem[129].

„V budoucnosti lze očekávat zásadní změnu ve stávajícím vývoji v ČR, kde dosud nejvyšší meziroční nárůst vykazoval skládkový plyn v důsledku povinnosti odplynění skládek komunálního odpadu. Tento potenciál však bude stagnovat, vlivem omezování skládkování bioodpadů, které je zakotveno v plánu odpadového hospodářství České republiky. I když se dá očekávat budování dalších ČOV, půjde o zařízení pro malé obce, kde budou použity převážně aerobní technologie neprodukující bioplyn. Proto i produkce bioplynu z komunálních ČOV bude v budoucnosti stagnovat“[130].

„Očekává se rozvoj bioplynu z bioplynových stanic zpracovávajících vedlejší zemědělské produkty a průmyslové a komunální bioodpady. V současnosti je oznámeno více než 50 investičních záměrů těchto bioplynových stanic a řada nových bioplynových stanic byla nebo je uváděna do provozu. Tento rozvoj je podporován příznivou výkupní cenou el. proudu a investiční podporou ze strukturálních fondů EU a to z operačních programů životní prostředí, podnikání a inovace a Programu rozvoje venkova. Rozvoj bioplynových stanic v České republice je považován za hlavní prioritu programu EKO-energie, který letos vyhlásilo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Do roku 2015 se očekává výstavba dalších 400 bioplynových stanic“[131].

---

[129] VÁŇA, Jaroslav: Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice. Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16].

[130] VÁŇA, Jaroslav: Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice. Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16].

[131] VÁŇA, Jaroslav: Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice. Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16].

7.2 Perspektivy ČR pro použití bioplynu jako biopaliva k pohonu motorových vozidel

Kalkulace ekonomické efektivnosti investice do jednotky na čištění bioplynu nám ukázala, že použití této technologie může být ekonomicky efektivní i bez dotací. Jak vyplynulo z citlivostní analýzy, největší citlivost vykazuje ekonomická kalkulace ve vztahu k prodejní ceně biometanu. Ekonomická výhodnost této investice je citlivá i na výkupní ceny zelené elektřiny. Tyto ceny jsou však stanovovány státem a ve stabilní výši garantovány na 15 let dopředu. I přes velkou citlivost tedy nepředstavuje tento ukazatel pro provedenou kalkulaci velké riziko.

Rizikovým faktorem určujícím efektivnost investice do jednotky na čištění bioplynu je poptávka po biometanu. Automobilů jezdících na stlačený zemní plyn je v České republice zatím minimum a i když je tento druh ekonomicky i ekologicky šetrného pohonu podporován státem a propagován plynárenskými společnostmi, zvyšovat stavy automobilů jezdících na tento pohon se zatím daří jen pomalu[132].

Jak vyplynulo z citlivostní analýzy, ostatní sledované faktory již nehrají pro efektivnost investice tak zásadní roli jako prodejní cena biometanu a velikost poptávky po něm. Riziko plynoucí z nejistoty ohledně těchto dvou „rizikových" proměnných v oblasti výroby elektrické energie z bioplynu pomohl překonat stát, když nastavil dotované výše výkupních cen, které garantuje na 15 let a k tomu stanovuje povinnost energetickým společnostem takto vyrobenou elektřinu vykupovat. Tímto zákonem významně kleslo podnikatelské riziko v tomto odvětví, což vedlo k jeho rozvoji.

Kdyby vznikl zákon na podporu výroby biometanu z bioplynu, který by byl obdobou zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, s velkou pravděpodobností by to přispělo k rozvoji tohoto způsobu využití bioplynu.

7.2.1 Zákon na podporu výroby biometanu z bioplynu

Podle některých indicií bychom se mohli v budoucnosti dočkat přijetí zákona na podporu produkce biometanu z bioplynu prostřednictvím garantovaných výkupních cen a zelených bonusů. O plánech na zavedení tohoto zeleného bonusu hovořil ministr životního prostředí

---

[132] Pan Michal Král specialista na CNG společnosti RWE, který se mimo jiné stará o nově příchozí zákazníky na Moravě odhaduje, že v dnešní době přibývá přibližně 10 nových zákazníků měsíčně. Novým zákazníkem se myslí člověk, který vyměnil automobil s tradičním pohonem za automobil s pohonem na CNG.

Martin Bursík na tiskové konferenci k novele zákona o odpadech 27. 2. 2008. Od té doby se toho v naší vládě mnohé změnilo, avšak důležité je, že se o této možnosti začalo již uvažovat.

Nabízí se otázka, jak by měla taková podpora vypadat a jak velká by měla být případná dotace. Inspirovat se můžeme v zákonu o podpoře využívání elektřiny z obnovitelných zdrojů. Následující tabulka ukazuje, jaká část z čistého ekonomického efektu připadajícího na jeden metr krychlový biometanu použitého v kogenerační jednotce je tvořena tržní cenou prodané elektrické energie a tepla a jaká část je tvořena dotací. Tržní cena prodané elektrické energie a tepla je pro všechny kategorie bioplynových stanic stejná, zatímco výše dotace se liší. Dotace v případě bioplynové stanice spadající do kategorie AF1 tvoří více než trojnásobek tržní ceny vyprodukované energie. U bioplynových stanic kategorie AF2 je to zhruba 1,5 násobek tržní ceny a u bioplynových stanic čistíren odpadních vod a skládek odpadu tento bonus činí 70 % nad tržní cenu vyprodukované elektrické a tepelné energie.

Tabulka č. 25: Rozložení čistého ekonomického efektu z prodeje zelené elektřiny na tržní část a dotovanou část

Bioplynové stanice kategorie AF1			
Finanční efekt z 1 m^3 metanu	**11,14**	**CZK**	432%
Zelený bonus z 1 m^3 metanu	*8,56*	*CZK*	332%
Tržní cena el. z 1 m^3 metanu	*2,58*	*CZK*	100%
Bioplynové stanice kategorie AF2			
Finanční efekt z 1 m^3 metanu	**9,53**	**CZK**	257%
Zelený bonus z 1 m^3 metanu	*6,95*	*CZK*	157%
Tržní cena el. z 1 m^3 metanu	*2,58*	*CZK*	100%
Skládkový a kalový plyn po 1.1.2006			
Finanční efekt z 1 m^3 metanu	**6,32**	**CZK**	170%
Zelený bonus z 1 m^3 metanu	*3,74*	*CZK*	70%
Tržní cena el. z 1 m^3 metanu	*2,58*	*CZK*	100%

Pramen: Vlastní konstrukce

Jak bylo patrné z citlivostní analýzy, zvýšení výkupní ceny biometanu o „pouhých“ 20 % nad jeho tržní cenu zvýšilo čistou současnou hodnotu investice do jednotky na čištění bioplynu v kategorii bioplynových stanic AF2 o více než 100 % a zkrátilo diskontovanou

dobu návratnosti na polovinu.

Tabulka č. 26: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu prodejní ceny biometanu

Cena biometanu (Kč/m^3)						Elas.	4,5
Ukazatel	Elas.	Δ %	- 20 %	Výchozí stav	20%	Δ %	Elas.
Testovaná hodnota	*4,9*	*-20%*	*10,96 Kč* <	13,70 Kč	< *16,44 Kč*	*20%*	*4,1*
ČSH (Kč)	5,2	-104%	-812 307 Kč	19 622 168 Kč	40 056 642 Kč	104%	5,2
IRR (%)	3,4	-68%	6,5%	20,4%	37,9%	86%	4,3
Disk. doba návrat. (r)	6,1	121%	21	9,5	4,2	-56%	2,8
Prostá doba návrat. (r)	*4,1*	*82%*	*14*	*7,7*	*3,7*	*-52%*	*2,6*

Pramen: Vlastní konstrukce

Pro rozvoj tohoto způsobu využití bioplynu by tedy stačilo garantovat výkupní cenu biometanu, která bude o 20 % vyšší než aktuální tržní cena (bez DPH). Garantovaná výkupní cena by tak mohla mít velikost 16,5 Kč/m^3 biometanu. Druhou variantou by byly tzv. zelené bonusy, které by byly vypláceny ke každému m^3 biometanu, který producent biometanu sám prodá. I v tomto případě by byl dostatečný zelený bonus o velikosti 20 % tržní ceny biometanu, což je v absolutním vyjádření 2,74 Kč/m^3 biometanu (bez DPH).

K rozvoji využití bioplynu tímto způsobem však nestačí pouze garantovat výkupní cenu biometanu, je zde druhý rizikový faktor, kterým je poptávka po biometanu. Ideálním způsobem, jak zaručit stabilní odběr biometanu je jeho vhánění do plynové rozvodné sítě. Některé země Evropy mají již s tímto způsobem uplatnění biometanu své zkušenosti. Obdobně jako zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů stanovuje povinnost elektrárenským společnostem připojit malé producenty zelené elektřiny do rozvodné sítě a vykoupit od nich veškerou produkci elektrické energie, by i zákon o podpoře výroby biometanu mohl stanovit povinnost plynárnám napojit do své rozvodné soustavy bioplynové stanice produkující biometan a garantovat jim odběr veškeré produkce.

Pokud by byl přijat zákon na podporu výroby biometanu z bioplynu v podobě, jak jsem ho zde nastínil, došlo by k narovnání trhu energie z bioplynu, výroba biometanu by přestala být relativně znevýhodněna před výrobou elektrické energie a dalo by to impulz k rozvoji technologie na čištění bioplynu v České republice.

7.2.2 Ostatní faktory rozvoje výroby biometanu

Zatím jsem zde zmiňoval především ekonomické a ekologické přínosy využití biometanu pro pohon motorových vozidel. Investice do této technologie má však i velký potenciál

přinést investorovi penězi hůře měřitelný prospěch v oblasti marketingu a public relations. Ekologie je poslední dobou hodně diskutovaným tématem a nové události z oblasti ekologie, zvláště pak jedná-li se o doposud málo známé palivo pro pohon automobilů, jsou pro média zajímavé. V České republice zatím nikdo bioplyn k pohonu motorových vozidel nepoužívá a proto subjekt, který tuto technologii začne používat jako první bude mít zajištěnu publicitu v pozitivním slova smyslu, aniž by za ni musel platit.

ZÁVĚR

Bioplyn vzniká rozkladem organické hmoty za nepřístupu vzduchu. Jedná se o směs plynů z nichž energeticky využitelný je pouze metan. Bioplyn je možné vyrábět z cíleně pěstovaných energetických plodin, ale i z odpadních materiálů, kterými jsou například čistírenské kaly, odpady ze zemědělství, průmyslu a domácností. Bioplyn je nejčastěji používán k výrobě tepla přímým spalováním, ke kombinované výrobě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách nebo po vyčištění na téměř čistý metan k pohonu motorových vozidel. Vyčištěný bioplyn může být také vháněn do plynové rozvodné sítě. Z energetického hlediska je nejvýhodnější použít bioplyn k pohonu motorových vozidel. Využití bioplynu pro pohon motorových vozidel má pozitivní přínosy ekologické, ekonomické i strategické.

Ve Finsku jsou vhodnější tržní podmínky pro využití bioplynu jako paliva pro motorová vozidla než v České republice. Je to způsobeno neexistencí dotací na výkup elektrické energie vyrobené z bioplynu v kogeneračních jednotkách, což znamená nízké alternativní náklady technologie na čištění bioplynu. Větší část Finska nemá přístup k zemnímu plynu. Při absenci dokonalého substitutu biometanu v podobě zemního plynu jsou nejbližšími substituty benzín a nafta. Z toho důvodu je možné prodávat vyrobený biometan s vyšší marží než v České republice.

V České republice existuje zákon na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, který garantuje výkupní ceny elektřiny také z kogeneračních jednotek spalujících bioplyn. Tento zákon vedl ke zvýšenému počtu postavených bioplynových stanic v České republice, i když potenciál pro jejich výstavbu je stále obrovský. Vysoké výkupní ceny elektřiny vyrobené z bioplynu však brání rozvoji alternativních využití bioplynu tím, že zvyšují alternativní náklady investice. V české republice je možné získat dotaci na výstavbu bioplynové stanice a nově i na nákup zařízení na čištění bioplynu pro jeho použití v dopravě.

I přes vysoké alternativní náklady může být nákup zařízení na čištění bioplynu v prostředí české republiky výhodnou investicí. Investice do tohoto zařízení je tím výhodnější, čím nižší výkupní ceny zelené elektřiny má daný subjekt garantovány. Výhodnost této investice také záleží na dostatečné poptávce po biometanu a na možnosti získat dotaci na nákup zařízení.

Ekonomická výhodnost investice do zařízení na čištění bioplynu je velice citlivá na vývoj prodejní ceny biometanu. Vysoká citlivost na vývoj alternativních nákladů v podobě garantovaných výkupních cen elektrické energie není v tomto případě problémem, protože tyto ceny jsou dány zákonem a nepodléhají větším výkyvům. Výhodnost investice do

zařízení na čištění bioplynu je naopak málo citlivá na vývoj ceny nakupované elektřiny nebo na vývoj úrokové sazby z bankovního úvěru.

Hlavní poptávku po biometanu tvoří vozidla s pohonem na stlačený zemní plyn (CNG). Tento pohon je ve světě již v mnoha zemích hojně využíván, avšak v České republice zatím jezdí jen přibližně 1000 automobilů s tímto pohonem. Situace se však rychle zlepšuje. V České republice je v tuto chvíli 21 čerpacích stanic na stlačený zemní plyn a do konce tohoto roku by jich mělo přibýt dalších 11. Doposud nízký počet čerpacích stanic byl největší brzdou rozvoje tohoto druhu alternativního pohonu. Stát se snaží rozvoj stlačeného zemního plynu v dopravě propagovat tím způsobem, že toto palivo až do roku 2011 osvobodil od spotřební daně, automobily s tímto pohonem osvobodil od silniční daně a nově nabízí tzv. šrotovné ve dvojnásobné výši než jaké nabízí na nákup automobilů s klasickým pohonem.

Rozvoji využití bioplynu jako paliva pro motorová vozidla by pomohlo narovnání trhu pokřiveného dotováním pouze jednoho ze způsobů využití bioplynu – výroby elektrické energie. Narovnáním pokřiveného trhu mám na mysli poskytnutí stejných podpor a garancí při využití bioplynu k pohonu motorových vozidel jaké jsou poskytovány při jeho využití ke kombinované výrobě elektrické energie a tepla. Vedle garantování výše výkupní ceny by bylo vhodné zaručit i stabilní odběr vyprodukovaného biometanu umožněním jeho vhánění do plynové rozvodné sítě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009–2011 [online], [cit. 2009-02-21]. Dostupný na WWW: <http://www.mze.cz/attachments/AP_biomasa_09-01.pdf>.
2. Bačík, Ondřej: *Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu*. *Biom.cz* [online]. 2008-01-14 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/bioplynove-stanice-technologie-celonarodniho-vyznamu>. ISSN: 1801-2655.
3. Bláha, Pavel: *Návrh Skanska na instalaci ekologických zdrojů elektřiny* . Biom.cz [online]. 2007-10-01 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/navrh-skanska-na-instalaci-ekologickych-zdroju-elektriny>. ISSN: 1801-2655.
4. Business.center.cz, *Elasticita* [online], [cit. 2009-06-23]. Dostupné na WWW: <http://business.center.cz/business/pojmy/p952-elasticita.aspx>.
5. CNG.cz, *Aktuální ceny CNG od 1.6.2009* [online], [cit. 2009-06-19]. Dostupné na WWW: <http://www.cng.cz/cs/sys/titulni-stranka/aktualni_ceny.html>.
6. CNG.cz, *Česká republika* [online], [cit.. 2009-06-23]. Dostupné na WWW: <http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/fakta/ceska_republika.html>.
7. CNGauto.cz, *Bezpečnost* [online], [cit. 2009-06-17]. Dostupné na WWW: <http://www.cngauto.cz/bezpecnost/>.
8. CNGauto.cz, *CNG-stanice* [online], [cit. 2009-06-17]. Dostupné na WWW: <http://www.cngauto.cz/cng-stanice/>.
9. CNGauto.cz, *Ekonomika* [online], [cit. 2009-06-17]. Dostupné na WWW: <http://www.cngauto.cz/ekonomika/>.
10. CROPGEN, D19: *An overall energy balance for energy production taking into account energy imputs associated with farming* [online], [cit. 2009-03-08]. Dostupné na WWW: <http://www.cropgen.soton.ac.uk/deliverables/CROPGEN_D19_Soton.pdf>.
11. CROPGEN, D30b: *Assessment of the potential for crop-derived biogas as an energy source in the EU, taking into account technical and environmental issues and socio-economic impact* [online], [cit. 2009-03-05]. Dostupné na WWW: <http://www.cropgen.soton.ac.uk/deliverables/CROPGEN_D30b_Soton.pdf>.
12. CZ Biom, *Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie v rámci Programu rozvoje venkova pro rok 2009*. Biom.cz [online]. 2009-04-13 [cit. 2009-05-29]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/podpora-vyuzivani-obnovitelnych-zdroju-

energie-v-ramci-programu-rozvoje-venkova-pro-rok-2009?apc=/cz/odborne-clanky/podpora-vyuzivani-obnovitelnych-zdroju-energie-v-ramci-programu-rozvoje-venkova-pro-rok-2009&nocache=invalidate&sh_itm=c7abbf0723798eef3ad05b1a87d397bc&all_ids=1>. ISSN: 1801-2655.

13. Český statistický úřad [online], [cit. 2009-02-21]. Dostupné na WWW: <http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/kapitola/10n1-07-2007-0300>.

14. eDotace.cz, *Ekonomika projektu* [online], [cit. 2009-06-23]. Dostupné na WWW: <http://www.edotace.cz/4/0/50221/sekce/ekonomika-projektu/>.

15. Ekolist.cz, *Šrotovné: více dostanete na nákup auta s alternativním pohonem*, [online], [cit. 2009-06-22]. Dostupné na WWW: <http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?AA_SL_Session=a6625f67f47196b743883abd0e05ca9e&nocache=invalidate&sh_itm=c644f223b86e9605a7d2b8a95667fe74&sel_ids=1&ids%5Bxab890672a7a9df669fe6cb677068eb3e%5D=1>.

16. E.ON, *Ceny plynu pro firmy a organizace* [online], [cit. 2009-06-19]. Dostupné na WWW: <http://www.eon.cz/cs/customers/companies/natural_gas/prices.shtml>.

17. ERU, *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 8/2008 ze dne 18. listopadu 2008, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů* [online], [cit. 2009-06-12]. Dostupné na WWW: <http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/CR_8-2008_OZE-KVET-DZ.pdf>.

18. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe [online], [cit. 2009-01-23]. Dostupné na WWW: <http://www.nachwachsende-rohstoffe.de/cms35/uploads/media/FNR_Grafik_Reichweiten_RGB.jpg>.

19. Gaillyová, Y., Hollan, J.: *(Staro)nová role venkova a* zemědělství [online], [cit. 2009-02-21]. Dostupné na WWW: <http://amper.ped.muni.cz/jenik/vyuka/fss/venkov.doc>.

20. iDNES.cz, *Nulové daně mají rozjet auta na plyn* [online], [cit. 2009-06-23]. Dostupné na WWW: <http://auto.idnes.cz/nulove-dane-maji-rozjet-auta-na-plyn-dbx-/automoto.asp?c=A080515_091246_automoto_fdv>.

21. IEA Bioenergy, *Biogas Production and Utilisation*, T37:2005:01 [online], [cit. 2009-02-15]. Dostupné na WWW: <http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=182>.

22. Lampinen, A., Pöyhönen, P., Hänninen, K.: *Traffic fuel potential of waste based biogas in industrial countries – the case of Finland: University of Jyväskylä 2004* [online], [cit. 2009-03-08]. Dostupné na WWW: <http://www.kaapeli.fi/~tep/projektit/liikenteen_biopolttoaineet/Traffic_biogas_potential.pdf>.

23. Ministerstvo zemědělství [online] [cit. 2009-05-29]. Dostupné na WWW: <http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=74&typ=2&ids=2972&val=2972>.

24. Motlík, Jan a kol., *Čisté teplo: Příležitost leží ladem, Potenciál výroby tepla z obnovitelných zdrojů energie*, Hnutí Duha a Calla, 2008. ISBN: 978-80-86834-22-1

25. Mužík, Oldřich, Kára, Jaroslav: *Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR*. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>. ISSN: 1801-2655.

26. Mužík, Oldřich, Slejška, Antonín: *Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy*. Biom.cz [online]. 2003-07-14 [cit. 2009-02-08]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-anaerobni-fermentace-pro-zpracovani-zbytkove-biomasy>. ISSN: 1801-2655.

27. Oznámení o aukci státních pokladničních poukázek ze dne 18.6.2009 [online], [cit. 2009-06-18]. Dostupné na WWW: <http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/financni_trhy/trh_statnich_dluhopisu/spp/aukce_spp_tz/aukce_spp_tz_2009/090618_spp_21903568.pdf>.

28. Patria online, *CZK/EUR* [online], [cit. 2009-06-19]. Dostupný na WWW: <http://www.patria.cz/CurrenciesRates/CZK/EUR/detail.aspx>.

29. Possible European Biogas Supply Strategies – *A Study on Behalf of the Government Parliamentary Group Bündnis 90/The Greens, Institut für Energetik und Umwelt GmbH*, 2007 [online], [cit. 2009-02-21] . Dostupný na WWW: <http://www.hans-josef-fell.de/cms/component/option,com_docman/task,doc_details/gid,263/Itemid,250/>.

30. Pražská energetická burza [online], [cit. 2009-06-14]. Dostupné na WWW: <http://www.pxe.cz/Produkty/Detail.aspx?isin=PCZBLY101231#KL>.

31. Pražská energetická burza PXE, *Trh s elektrickou energií v* Evropě [online], [cit. 2009-06-19]. Dostupný na WWW: <http://www.pxe.cz/pxe_downloads/Info/pxe_analyza.pdf>.

32. Program Rozvoje Venkova České Republiky na období 2007 – 2013 [online],

[cit. 2009-05-29] . Dostupný na WWW: <http://www.mze.cz/UserFiles/File/EAFRD/PRV_oficiln_schvlen.pdf>.

33. Programový dokument OPŽP pro období 2007–2013 [online], [cit. 2009-05-31]. Dostupný na WWW: <http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/9/2714-programovy_dokument_opzp_2007_2013_32.pdf>.

34. Příručka OZE, *Hospodářská komora České republiky* [online], [cit. 2009-06-18]. Dostupná na WWW: <http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf>.

35. RWE Press Centrum , *Otevřena nová plnicí CNG stanice ve Středočeském kraji v Milovicích* [online], [cit. 2009-06-16]. Dostupné na WWW: <http://www.cng.cz/cs/presscentrum/novinky/09/01/02.html>.

36. Sladký, Václav: *Metody úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu*. Biom.cz [online]. 2009-03-30 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/metody-upravy-bioplynu-na-kvalitu-zemniho-plynu>. ISSN: 1801-2655.

37. Smrž, M.: *Cesta k energetické svobodě*, Energetický informační servis WISE Brno 2007.

38. Straka, F. *Bioplyn – příručka pro výrobu, projekci a provoz bioplynových systémů.* 2. rozšířené a doplněné vydání. Praha : GAS, 2006. 706 s. ISBN 80-7328-090-6.

39. Synek, M. a kol. *Manažerská ekonomika*, 3. přepracované a aktualizované vydání. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0515-X.

40. Trávníček, Petr, Karafiát, Zbyšek: *Kogenerace pomocí plynových spalovacích motorů.* Biom.cz [online]. 2009-04-15 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/kogenerace-pomoci-plynovych-spalovacich-motoru>. ISSN: 1801-2655.

41. TZB-info *Historie a perspektivy OZE – bioplyn* [online], [cit. 2009-06-17]. Dostupné na WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=5610>.

42. Váňa, Jaroslav: *Je možno odstranit nedostatky brzdící další rozvoj bioplynu v České republice.* Biom.cz [online]. 2007-10-08 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz-bioplyn/odborne-clanky/je-mozno-odstranit-nedostatky-brzdici-dalsi-rozvoj-bioplynu-v-ceske-republice>. ISSN: 1801-2655.

43. Vyhláška č. 482/2005 Sb., *kterou se stanoví druhy, způsoby využití a parametry biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy*, ve znění pozdějších předpisů.

44. Zákon č. 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických*

odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.

45. Zákon č. 180/2005 Sb *O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.*

46. Zákon č. 235/2004 Sb. *O dani z přidané hodnoty*, §6.

47. Zákon č. 261/2007 Sb. *O stabilizaci veřejných rozpočtů*, část 45, §6 odstavec 2.

48. Zhang, L.: *Enhanced biogas production of sewage sludge/waste activated sludge by co-digestion with organic solid waste in municipal wastewater treatment plant – Analysis of its application to the city of Kingston*, 2007 [online], [cit. 2009-02-10]. Dostupné na WWW: <http://courses.civil.queensu.ca/graduate/Civl886/Notes/Enhanced%20biogas%20production.pdf>.

49. Zpráva Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu. Verze k oponentuře, 30.9.2008 [online], [cit. 2009-02-08]. Dostupné na WWW: <http://www.vlada.cz/assets/ppov/nezavisla-energeticka-komise/aktuality/Pracovni-verze-k-oponenture.pdf>.

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Potenciál produkce bioplynu ze zbytkové biomasy na území ČR 15

Tabulka č. 2: Energetický potenciál zbytkové biomasy na území ČR 16

Tabulka č. 3: Teoretický potenciál využití energie z exkrementů hospodářských zvířat v ČR 16

Tabulka č. 4: Teoretický potenciál energetického využití čistírenských kalů v ČR 17

Tabulka č. 5: Energetická bilance pěstování jednotlivých druhů biopaliv 23

Tabulka č. 6: Investiční a provozní náklady jednotky na čištění bioplynu 44

Tabulka č. 7: Vývoj poptávky po biometanu v kalkulaci s postupným nárůstem poptávky .. 47

Tabulka č. 8: Financování investice pomocí bankovního úvěru 49

Tabulka č. 9: Financování investice pomocí bankovního úvěru a 30% dotace 49

Tabulka č. 10: Garantované výkupní ceny elektrické energie pro jednotlivé kategorie producentů bioplynu 50

Tabulka č. 11: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro bioplynové stanice kategorie AF1 54

Tabulka č. 12: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro bioplynové stanice kategorie AF1 55

Tabulka č. 13: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro bioplynové stanice kategorie AF2 57

Tabulka č. 14: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro bioplynové stanice kategorie AF2 58

Tabulka č. 15: Výpočet čistého ekonomického přínosu použití bioplynu v kogenerační jednotce pro skládkový a kalový plyn 60

Tabulka č. 16: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro skládkový a kalový plyn 61

Tabulka č. 17: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant pro skládkový a kalový plyn 63

Tabulka č. 18: Přehled ekonomických ukazatelů jednotlivých variant nulové alternativní

náklady 64

Tabulka č. 19: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu prodejní ceny biometanu 69

Tabulka č. 20: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu výkupní ceny zelené elektřiny 71

Tabulka č. 21: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu ceny technologie 72

Tabulka č. 22: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu diskontní sazby 72

Tabulka č. 23: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu ceny nakupované elektřiny 73

Tabulka č. 24: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu úrokové sazby úvěru 74

Tabulka č. 25: Rozložení čistého ekonomického efektu z prodeje zelené elektřiny na tržní část a dotovanou část 77

Tabulka č. 26: Analýza citlivosti ekonomické kalkulace na změnu prodejní ceny biometanu 78

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Průběh ČSH pro kategorii AF1, rostoucí poptávka, investiční dotace 30 % 56

Graf č. 2: Průběh ČSH pro kategorii AF2, rostoucí poptávka, investiční dotace 30 % 58

Graf č. 3: Průběh ČSH pro kategorii AF2, plná poptávka, investiční dotace 0 % 59

Graf č. 4: Průběh ČSH pro kategorii skládkového a kalového plynu, rostoucí poptávka 61

Graf č. 5: Průběh ČSH pro kategorii skládkového a kalového plynu, plná poptávka 62

SEZNAM SCHÉMAT

Schéma č. 1: Způsoby využití bioplynu 19

Schéma č. 2: Srovnání biopaliv z hlediska energetické výtěžnosti z 1 ha zemědělské půdy ... 22

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Ekonomická kalkulace pro kategorii AF2, rostoucí poptávku, 30% dotaci, roky 1 – 10

Příloha č. 2: Ekonomická kalkulace pro kategorii AF2, rostoucí poptávku, 30% dotaci, roky 11 – 20

Příloha č. 3: Ekonomická kalkulace pro kategorii AF2, plnou poptávku, 0% dotaci, roky 1 – 10

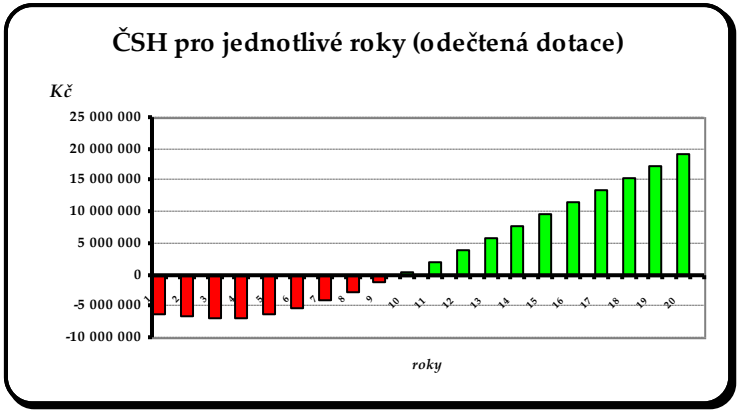
Příloha č. 4: Ekonomická kalkulace pro kategorii AF2, plnou poptávku, 0% dotaci, roky 11 – 20

Příloha č. 5: Kategorie AF1, grafy ČSH pro jednotlivé varianty

Příloha č. 6: Kategorie AF2, grafy ČSH pro jednotlivé varianty

Příloha č. 7: Kategorie ČOV a SO, grafy ČSH pro jednotlivé varianty

Kategorie: AF2
Poptávka: rostoucí
Dotace: 30 %
Roky: 1-10



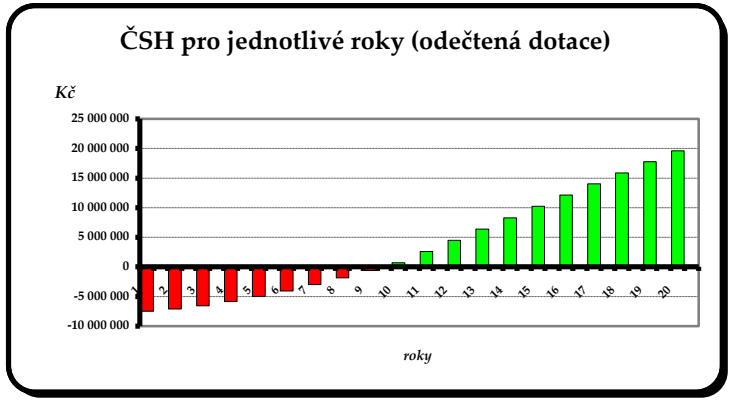
SCÉNÁŘ																				
Rok	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Taxi/Auto	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**
Počet Taxi/Aut	**0**	**20**	**0**	**55**	**0**	**92**	**0**	**130**	**0**	**255**	**0**	**285**	**0**	**338**	0	338	0	338	0	338
Počet km/rok	0	400 000	0	1 100 000	0	1 840 000	0	2 600 000	0	5 100 000	0	5 700 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000
Počet km/rok (T+A)	400 000		1 100 000		1 840 000		2 600 000		5 100 000		5 700 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000	
Spotřeba BP (m^3/rok)	49 231		135 385		226 462		320 000		627 692		701 538		832 000		832 000		832 000		832 000	
Vyrobený BM (m^3/rok)	32 000		88 000		147 200		208 000		408 000		456 000		540 800		540 800		540 800		540 800	
Cena BM (Kč/m^3)	13,700 Kč		14,111 Kč		14,534 Kč		14,970 Kč		15,419 Kč		15,882 Kč		16,359 Kč		16,849 Kč		17,355 Kč		17,875 Kč	
Vytížení UU (%)	**5,92%**		**16,27%**		**27,21%**		**38,45%**		**75,43%**		**84,30%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**	
Tržby (Kč/rok)	438 400 Kč		1 241 768 Kč		2 139 453 Kč		3 113 835 Kč		6 291 144 Kč		7 242 217 Kč		8 846 686 Kč		9 112 086 Kč		9 385 449 Kč		9 667 012 Kč	
Náklady na koupený BP (Kč)	-304 803 Kč		-838 208 Kč		-1 402 094 Kč		-1 981 220 Kč		-3 886 238 Kč		-4 343 443 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč	
Údržba (Kč/rok)	-19 684 Kč		-54 131 Kč		-90 547 Kč		-127 946 Kč		-250 971 Kč		-280 497 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč	
Var. náklady (E+V) (Kč/rok)	-36 923 Kč		-101 538 Kč		-169 846 Kč		-240 000 Kč		-470 769 Kč		-526 154 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč	
EBIT	-191 691 Kč		-20 791 Kč		208 286 Kč		495 988 Kč		1 414 484 Kč		1 823 442 Kč		2 470 174 Kč		2 735 575 Kč		3 008 937 Kč		3 290 501 Kč	
Placené úroky	-376 153 Kč		-348 928 Kč		-319 798 Kč		-288 628 Kč		-255 276 Kč		-219 589 Kč		-181 405 Kč		-140 547 Kč		-96 830 Kč		-50 052 Kč	
EBT	-567 845 Kč		-369 719 Kč		-111 512 Kč		207 361 Kč		1 159 208 Kč		1 603 853 Kč		2 288 769 Kč		2 595 027 Kč		2 912 107 Kč		3 240 448 Kč	
Daň	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
EAT	-567 845 Kč		-369 719 Kč		-111 512 Kč		207 361 Kč		1 159 208 Kč		1 603 853 Kč		2 288 769 Kč		2 595 027 Kč		2 912 107 Kč		3 240 448 Kč	
Zbývající dluh	**5 373 620 Kč**		**4 984 691 Kč**		**4 568 537 Kč**		**4 123 252 Kč**		**3 646 797 Kč**		**3 136 990 Kč**		**2 591 496 Kč**		**2 007 819 Kč**		**1 383 283 Kč**		**715 030 Kč**	
Splátka úvěru	**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**		**-765 083 Kč**	
Provozní CF	-299 164 Kč		-101 038 Kč		157 169 Kč		476 042 Kč		1 427 889 Kč		1 872 534 Kč		2 557 450 Kč		2 863 708 Kč		3 180 788 Kč		3 509 129 Kč	
Investiční CF	-7 676 600 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
Finanční CF	7 287 671 Kč		-416 154 Kč		-445 285 Kč		-476 455 Kč		-509 807 Kč		-545 493 Kč		-583 678 Kč		-624 535 Kč		-668 253 Kč		-715 030 Kč	
CF	**-688 093 Kč**		**-517 192 Kč**		**-288 116 Kč**		**-413 Kč**		**918 083 Kč**		**1 327 040 Kč**		**1 973 772 Kč**		**2 239 173 Kč**		**2 512 536 Kč**		**2 794 099 Kč**	
Diskontované CF	-665 204 Kč		-467 279 Kč		-243 281 Kč		-326 Kč		677 103 Kč		914 689 Kč		1 271 459 Kč		1 348 060 Kč		1 413 677 Kč		1 469 251 Kč	
Kum. Disk. Prov. CF	-665 204 Kč		-1 132 484 Kč		-1 375 764 Kč		-1 376 090 Kč		-698 987 Kč		215 702 Kč		1 487 161 Kč		2 835 221 Kč		4 248 898 Kč		5 718 149 Kč	
ČSH (z celkové investice)	-8 341 804 Kč		-8 809 084 Kč		-9 052 364 Kč		-9 052 690 Kč		-8 375 587 Kč		-7 460 898 Kč		-6 189 439 Kč		-4 841 379 Kč		-3 427 702 Kč		-1 958 451 Kč	
ČSH (odečtená dotace)	-6 038 824 Kč		-6 506 104 Kč		-6 749 384 Kč		-6 749 710 Kč		-6 072 607 Kč		-5 157 918 Kč		-3 886 459 Kč		-2 538 399 Kč		-1 124 722 Kč		344 529 Kč	

Kategorie: AF2
Poptávka: rostoucí
Dotace: 30 %
Roky: 11-20

Bioplynové stanice kategorie AF2				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	14 571 718 Kč	19 256 919 Kč	19 622 168 Kč	24 307 369 Kč
IRR (%)	15,0%	20,2%	20,4%	29,4%
Diskont. doba návratnosti (roky)	12,3	9,8	9,5	6,1
Prostá doba návratnosti (roky)	*10,2*	*8,2,*	*7,7*	*5,2*

SCÉNÁŘ																				
Rok	**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**	
Taxi/Auto	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**
Počet Taxi/Aut	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338
Počet km/rok	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000
Počet km/rok (T+A)	6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000	
Spotřeba BP (m3/rok)	832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000	
Vyrobený BM (m3/rok)	540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800	
Cena BM (Kč/m3)	18,412 Kč		18,964 Kč		19,533 Kč		20,119 Kč		20,722 Kč		21,344 Kč		21,984 Kč		22,644 Kč		23,323 Kč		24,023 Kč	
Vytížení UU (%)	**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**	
Tržby (Kč/rok)	9 957 023 Kč		10 255 733 Kč		10 563 405 Kč		10 880 308 Kč		11 206 717 Kč		11 542 918 Kč		11 889 206 Kč		12 245 882 Kč		12 613 258 Kč		12 991 656 Kč	
Náklady na koupený BP (Kč)	-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč	
Údržba (Kč/rok)	-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč	
Var. náklady (E+V) (Kč/rok)	-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč	
EBIT	3 580 511 Kč		3 879 222 Kč		4 186 894 Kč		4 503 796 Kč		4 830 205 Kč		5 166 407 Kč		5 512 694 Kč		5 869 370 Kč		6 236 747 Kč		6 615 144 Kč	
Placené úroky	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
EBT	3 580 511 Kč		3 879 222 Kč		4 186 894 Kč		4 503 796 Kč		4 830 205 Kč		5 166 407 Kč		5 512 694 Kč		5 869 370 Kč		6 236 747 Kč		6 615 144 Kč	
Daň	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
EAT	3 580 511 Kč		3 879 222 Kč		4 186 894 Kč		4 503 796 Kč		4 830 205 Kč		5 166 407 Kč		5 512 694 Kč		5 869 370 Kč		6 236 747 Kč		6 615 144 Kč	
Zbývající dluh	**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**	
Splátka úvěru	**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**	
Provozní CF	3 849 192 Kč		4 147 903 Kč		4 455 575 Kč		4 772 477 Kč		5 098 886 Kč		5 435 088 Kč		5 781 375 Kč		6 138 051 Kč		6 505 428 Kč		6 883 825 Kč	
Investiční CF	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
Finanční CF	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
CF	**3 849 192 Kč**		**4 147 903 Kč**		**4 455 575 Kč**		**4 772 477 Kč**		**5 098 886 Kč**		**5 435 088 Kč**		**5 781 375 Kč**		**6 138 051 Kč**		**6 505 428 Kč**		**6 883 825 Kč**	
Diskontované CF	1 891 646 Kč		1 905 088 Kč		1 912 522 Kč		1 914 533 Kč		1 911 659 Kč		1 904 399 Kč		1 893 210 Kč		1 878 514 Kč		1 860 698 Kč		1 840 120 Kč	
Kum. Disk. Prov. CF	7 609 795 Kč		9 514 883 Kč		11 427 405 Kč		13 341 938 Kč		15 253 598 Kč		17 157 997 Kč		19 051 207 Kč		20 929 721 Kč		22 790 419 Kč		24 630 539 Kč	
ČSH (z celkové investice)	-66 805 Kč		1 838 283 Kč		3 750 805 Kč		5 665 338 Kč		7 576 998 Kč		9 481 397 Kč		11 374 607 Kč		13 253 121 Kč		15 113 819 Kč		16 953 939 Kč	
ČSH (odečtená dotace)	2 236 175 Kč		4 141 263 Kč		6 053 785 Kč		7 968 318 Kč		9 879 978 Kč		11 784 377 Kč		13 677 587 Kč		15 556 101 Kč		17 416 799 Kč		19 256 919 Kč	

Kategorie: AF2
Poptávka: plná
Dotace: 0 %
Roky: 1-10



SCÉNÁŘ																				
Rok	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**	
Taxi/Auto	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**
Počet Taxi/Aut	0	**338**	**0**	**338**	**0**	**338**	**0**	**338**	**0**	**338**	**0**	**338**	**0**	**338**	0	338	0	338	0	338
Počet km/rok	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000
Počet km/rok (T+A)	6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000	
Spotřeba BP (m^3/rok)	832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000	
Vyrobený BM (m^3/rok)	540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800	
Cena BM (Kč/m^3)	13,700 Kč		14,111 Kč		14,534 Kč		14,970 Kč		15,419 Kč		15,882 Kč		16,359 Kč		16,849 Kč		17,355 Kč		17,875 Kč	
Vytížení UU (%)	**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**	
Tržby (Kč/rok)	7 408 960 Kč		7 631 229 Kč		7 860 166 Kč		8 095 971 Kč		8 338 850 Kč		8 589 015 Kč		8 846 686 Kč		9 112 086 Kč		9 385 449 Kč		9 667 012 Kč	
Náklady na koupený BP (Kč)	-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč	
Údržba (Kč/rok)	-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč	
Var. náklady (E+V) (Kč/rok)	-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč	
EBIT	917 299 Kč		1 139 568 Kč		1 368 505 Kč		1 604 310 Kč		1 847 189 Kč		2 097 355 Kč		2 355 025 Kč		2 620 426 Kč		2 893 788 Kč		3 175 352 Kč	
Placené úroky	-537 362 Kč		-498 469 Kč		-456 854 Kč		-412 325 Kč		-364 680 Kč		-313 699 Kč		-259 150 Kč		-200 782 Kč		-138 328 Kč		-71 503 Kč	
EBT	379 937 Kč		641 099 Kč		911 651 Kč		1 191 985 Kč		1 482 509 Kč		1 783 656 Kč		2 095 875 Kč		2 419 644 Kč		2 755 460 Kč		3 103 849 Kč	
Daň	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
EAT	379 937 Kč		641 099 Kč		911 651 Kč		1 191 985 Kč		1 482 509 Kč		1 783 656 Kč		2 095 875 Kč		2 419 644 Kč		2 755 460 Kč		3 103 849 Kč	
Zbývající dluh	**7 676 600 Kč**		**7 120 987 Kč**		**6 526 481 Kč**		**5 890 359 Kč**		**5 209 709 Kč**		**4 481 414 Kč**		**3 702 138 Kč**		**2 868 312 Kč**		**1 976 119 Kč**		**1 021 472 Kč**	
Splátka úvěru	**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**		**-1 092 975 Kč**	
Provozní CF	763 767 Kč		1 024 929 Kč		1 295 481 Kč		1 575 815 Kč		1 866 339 Kč		2 167 486 Kč		2 479 705 Kč		2 803 474 Kč		3 139 290 Kč		3 487 679 Kč	
Investiční CF	-7 676 600 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
Finanční CF	7 120 987 Kč		-594 506 Kč		-636 121 Kč		-680 650 Kč		-728 295 Kč		-779 276 Kč		-833 825 Kč		-892 193 Kč		-954 647 Kč		-1 021 472 Kč	
CF	**208 154 Kč**		**430 423 Kč**		**659 360 Kč**		**895 165 Kč**		**1 138 044 Kč**		**1 388 209 Kč**		**1 645 880 Kč**		**1 911 280 Kč**		**2 184 643 Kč**		**2 466 206 Kč**	
Diskontované CF	201 230 Kč		388 884 Kč		556 754 Kč		706 415 Kč		839 329 Kč		956 851 Kč		1 060 238 Kč		1 150 658 Kč		1 229 188 Kč		1 296 831 Kč	
Kum. Disk. Prov. CF	201 230 Kč		590 114 Kč		1 146 867 Kč		1 853 282 Kč		2 692 611 Kč		3 649 462 Kč		4 709 700 Kč		5 860 358 Kč		7 089 546 Kč		8 386 377 Kč	
ČSH (z celkové investice)	-7 475 370 Kč		-7 086 486 Kč		-6 529 733 Kč		-5 823 318 Kč		-4 983 989 Kč		-4 027 138 Kč		-2 966 900 Kč		-1 816 242 Kč		-587 054 Kč		709 777 Kč	
ČSH (odečtená dotace)	-7 475 370 Kč		-7 086 486 Kč		-6 529 733 Kč		-5 823 318 Kč		-4 983 989 Kč		-4 027 138 Kč		-2 966 900 Kč		-1 816 242 Kč		-587 054 Kč		709 777 Kč	

Kategorie: AF2
Poptávka: plná
Dotace: 0 %
Roky: 11-20

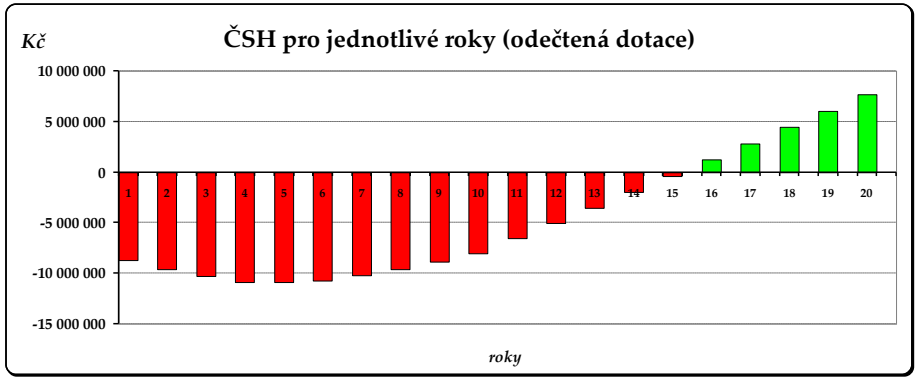
Bioplynové stanice kategorie AF2				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	14 571 718 Kč	19 256 919 Kč	19 622 168 Kč	24 307 369 Kč
IRR (%)	15,0%	20,2%	20,4%	29,4%
Diskont. doba návratnosti (roky)	12,3	9,8	9,5	6,1
Prostá doba návratnosti (roky)	*10,2*	*8,2,*	*7,7*	*5,2*

SCÉNÁŘ																				
Rok	**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**	
Taxi/Auto	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**	**T**	**A**
Počet Taxi/Aut	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338	0	338
Počet km/rok	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000	0	6 760 000
Počet km/rok (T+A)	6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000		6 760 000	
Spotřeba BP (m3/rok)	832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000		832 000	
Vyrobený BM (m3/rok)	540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800		540 800	
Cena BM (Kč/m3)	18,412 Kč		18,964 Kč		19,533 Kč		20,119 Kč		20,722 Kč		21,344 Kč		21,984 Kč		22,644 Kč		23,323 Kč		24,023 Kč	
Vytížení UU (%)	**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**		**99,98%**	
Tržby (Kč/rok)	9 957 023 Kč		10 255 733 Kč		10 563 405 Kč		10 880 308 Kč		11 206 717 Kč		11 542 918 Kč		11 889 206 Kč		12 245 882 Kč		12 613 258 Kč		12 991 656 Kč	
Náklady na koupený BP (Kč)	-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč		-5 151 171 Kč	
Údržba (Kč/rok)	-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč		-332 660 Kč	
Var. náklady (E+V) (Kč/rok)	-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč		-624 000 Kč	
EBIT	3 465 362 Kč		3 764 073 Kč		4 071 745 Kč		4 388 647 Kč		4 715 056 Kč		5 051 258 Kč		5 397 545 Kč		5 754 221 Kč		6 121 598 Kč		6 499 995 Kč	
Placené úroky	-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč		-0 Kč	
EBT	3 465 362 Kč		3 764 073 Kč		4 071 745 Kč		4 388 647 Kč		4 715 056 Kč		5 051 258 Kč		5 397 545 Kč		5 754 221 Kč		6 121 598 Kč		6 499 995 Kč	
Daň	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
EAT	3 465 362 Kč		3 764 073 Kč		4 071 745 Kč		4 388 647 Kč		4 715 056 Kč		5 051 258 Kč		5 397 545 Kč		5 754 221 Kč		6 121 598 Kč		6 499 995 Kč	
Zbývající dluh	**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**		**0 Kč**	
Splátka úvěru	**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**		**0**	
Provozní CF	3 849 192 Kč		4 147 903 Kč		4 455 575 Kč		4 772 477 Kč		5 098 886 Kč		5 435 088 Kč		5 781 375 Kč		6 138 051 Kč		6 505 428 Kč		6 883 825 Kč	
Investiční CF	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
Finanční CF	0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč		0 Kč	
CF	**3 849 192 Kč**		**4 147 903 Kč**		**4 455 575 Kč**		**4 772 477 Kč**		**5 098 886 Kč**		**5 435 088 Kč**		**5 781 375 Kč**		**6 138 051 Kč**		**6 505 428 Kč**		**6 883 825 Kč**	
Diskontované CF	1 891 646 Kč		1 905 088 Kč		1 912 522 Kč		1 914 533 Kč		1 911 659 Kč		1 904 399 Kč		1 893 210 Kč		1 878 514 Kč		1 860 698 Kč		1 840 120 Kč	
Kum. Disk. Prov. CF	10 278 023 Kč		12 183 112 Kč		14 095 634 Kč		16 010 167 Kč		17 921 826 Kč		19 826 225 Kč		21 719 436 Kč		23 597 949 Kč		25 458 648 Kč		27 298 768 Kč	
ČSH (z celkové investice)	2 601 423 Kč		4 506 512 Kč		6 419 034 Kč		8 333 567 Kč		10 245 226 Kč		12 149 625 Kč		14 042 836 Kč		15 921 349 Kč		17 782 048 Kč		19 622 168 Kč	
ČSH (odečtená dotace)	2 601 423 Kč		4 506 512 Kč		6 419 034 Kč		8 333 567 Kč		10 245 226 Kč		12 149 625 Kč		14 042 836 Kč		15 921 349 Kč		17 782 048 Kč		19 622 168 Kč	

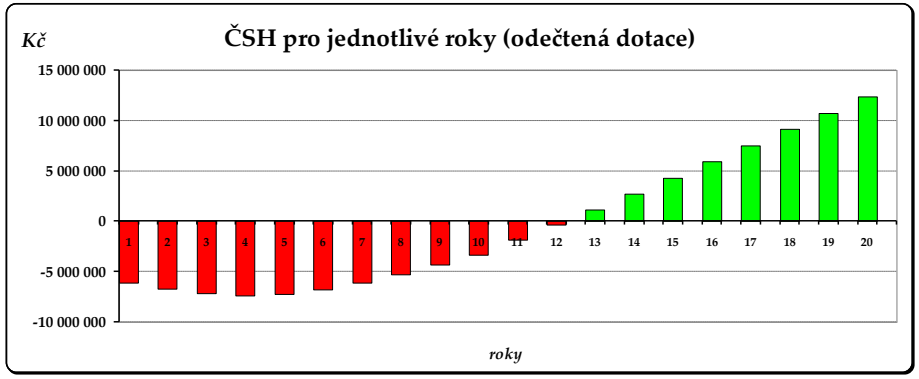
Kategorie AF1

Bioplynové stanice kategorie AF1				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	7 669 563 Kč	12 354 764 Kč	10 051 628 Kč	14 736 829 Kč
IRR (%)	11,4%	15,7%	13,3%	18,7%
Diskont. doba návratnosti (roky)	15,2	12,2	13,7	10,6
Prostá doba návratnosti (roky)	*12*	*10,3*	*11,2*	*8,9*

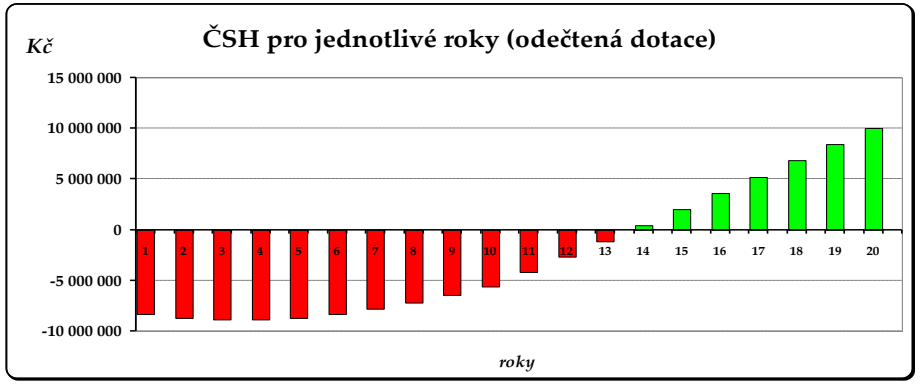
AF1, <u>rostoucí</u> poptávka, 0 % dotace



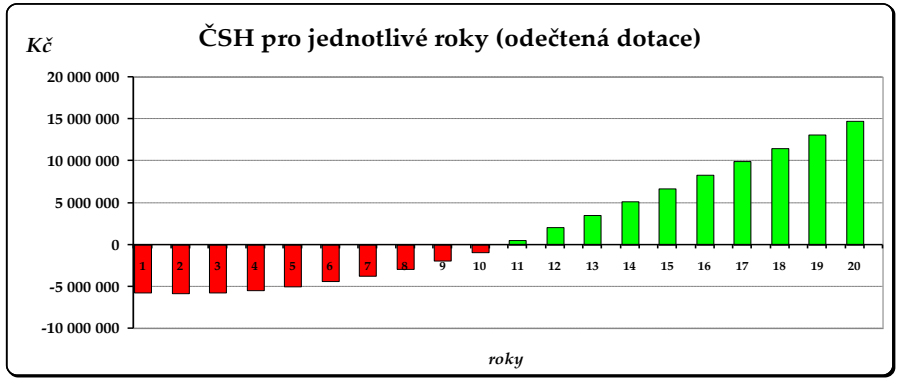
AF1, <u>rostoucí</u> poptávka, <u>30 %</u> dotace



AF1, <u>plná</u> poptávka, 0 % dotace



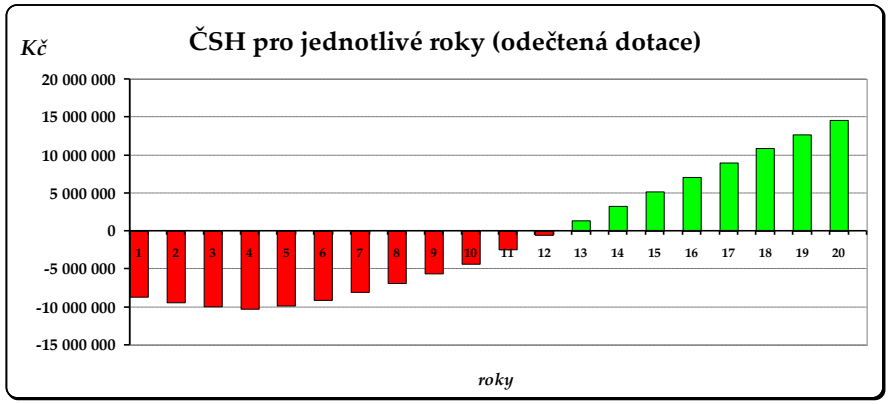
AF1, <u>plná</u> poptávka, <u>30 %</u> dotace



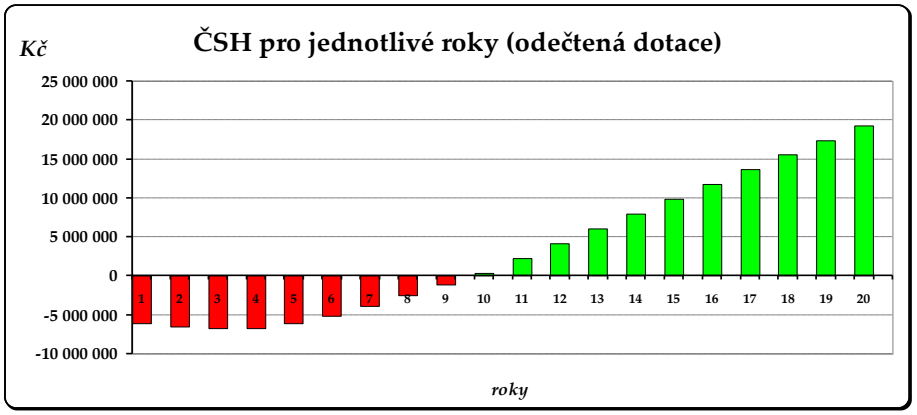
Kategorie AF2

Bioplynové stanice kategorie AF2				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	14 571 718 Kč	19 256 919 Kč	19 622 168 Kč	24 307 369 Kč
IRR (%)	15,0%	20,2%	20,4%	29,4%
Diskont. doba návratnosti (roky)	12,3	9,8	9,5	6,1
Prostá doba návratnosti (roky)	*10,2*	*8,2,*	*7,7*	*5,2*

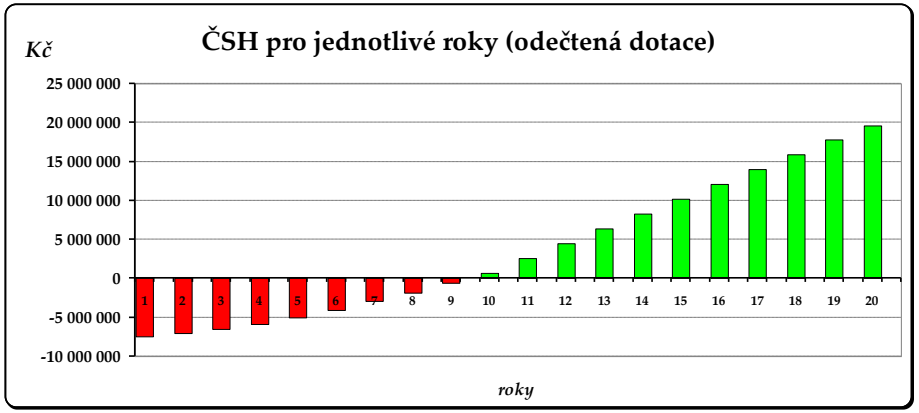
AF2, rostoucí poptávka, 0 % dotace



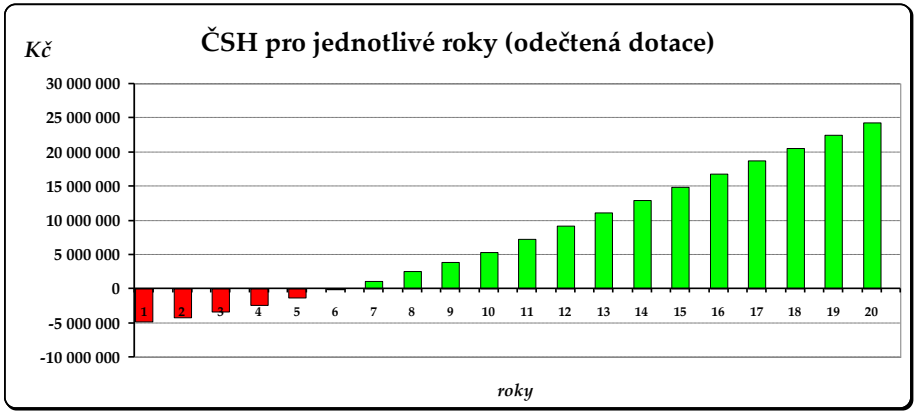
AF2, rostoucí poptávka, 30 % dotace



AF2, plná poptávka, 0 % dotace



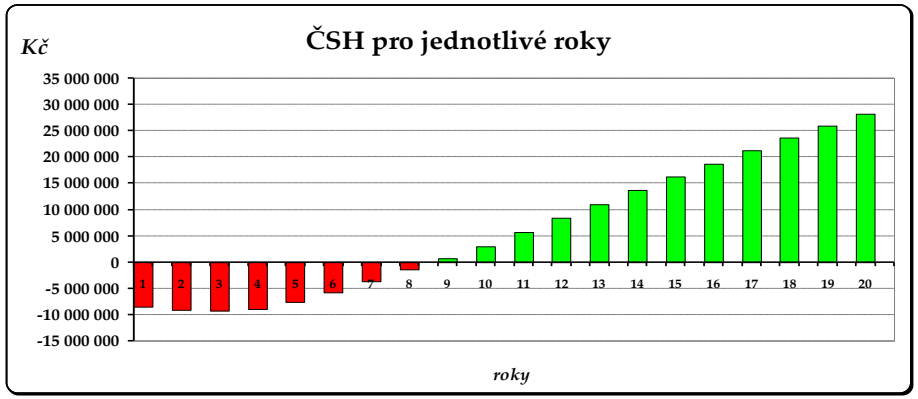
AF2, plná poptávka, 30 % dotace



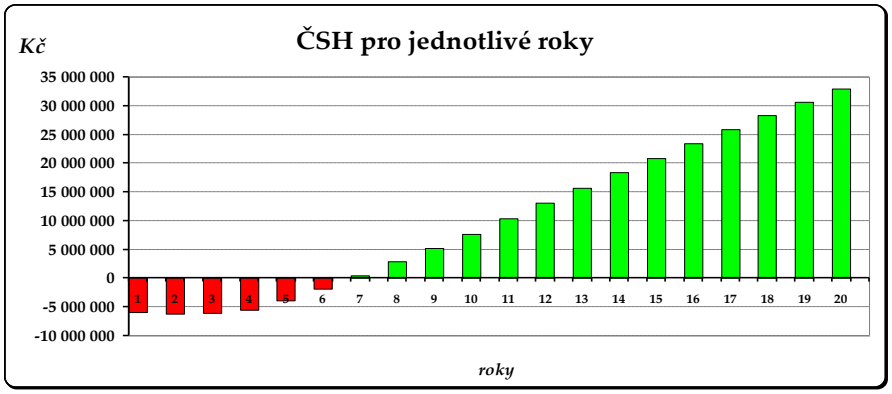
Kategorie Č OV a SO

Skládkový a kalový plyn po 1.1.2006				
Ukazatel	Rostoucí poptávka		Plná poptávka	
Investiční dotace (%)	*0%*	*30%*	*0%*	*30%*
ČSH (Kč)	28 263 782 Kč	32 948 983 Kč	38 607 606 Kč	43 292 807 Kč
IRR (%)	21,6%	28,3%	39,6%	62,8%
Diskont. doba návratnosti (roky)	8,7	6,8	3,9	2,4
Prostá doba návratnosti (roky)	*7,3*	*6,1*	*3,5*	*2,2*

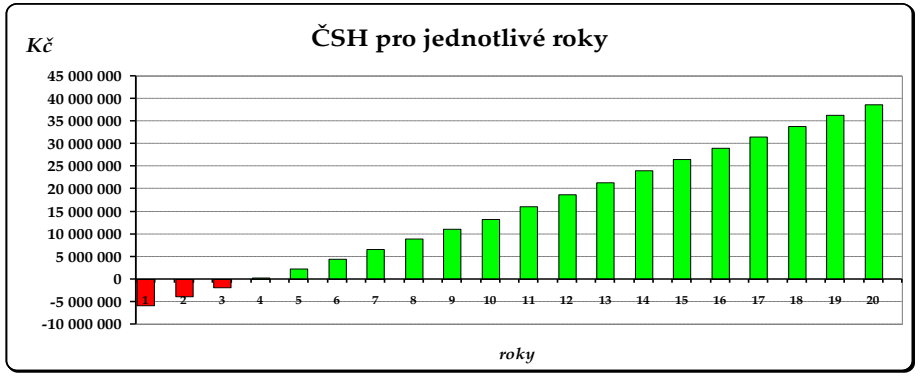
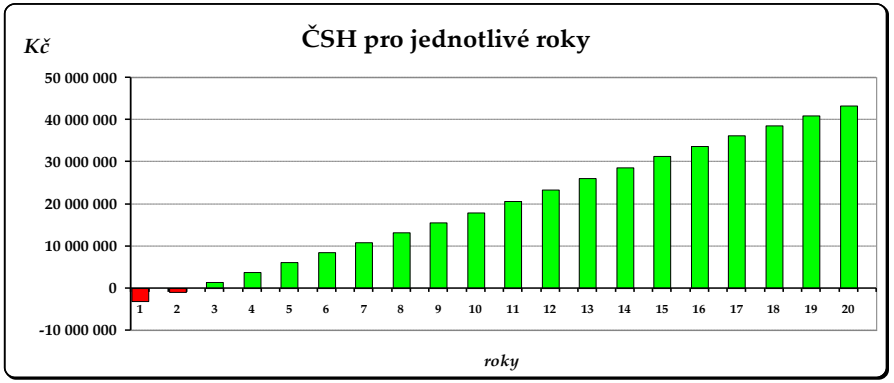
ČOV a SO, <u>rostoucí</u> poptávka, 0 % dotace



ČOV a SO, <u>rostoucí</u> poptávka, <u>30 %</u> dotace



ČOV a SO, <u>plná</u> poptávka, 0 % dotace



ČOV a SO, <u>plná</u> poptávka, <u>30 %</u> dotace