

PROVOZNÍ SLEDOVÁNÍ KVALITY BIOPLYNU V ZÁVISLOSTI NA POUŽITÝCH SUROVINÁCH SUBSTRÁTU

OPERATIONAL QUALITY MONITORING BIOGAS IN RELATION RAW TO SUBSTRATE

¹⁾Petr Chajma, ²⁾Jaroslav Kára

¹⁾Technická fakulta ČZU Praha, ²⁾Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha

ABSTRACT

Operation of the biogas plant is fundamentally influenced by the composition of the processed substrate into the composition and quantity. It is very important phase flow biogas plant into operation. Therefore, we focused on monitoring the quantity and composition of the substrate and subsequent composition (quality) and biogas output power into the electricity grid. The original intention in the construction of biogas plants Petrovice the use of permanent grassland, which is available in the farm. During start-up operations were utilized these substrates; slurry, maize silage and grass silage. But most of the diet consisted of corn silage. The original plan, which would be used mainly grass silage failed to realize the full power cogeneration unit. Therefore, we tried different combinations of substrates that were available in the farm and the surrounding area.

Keywords: biogas, biogas plant, the composition of feeding, quality biogas cogeneration power units, permanent grassland.

ÚVOD

Cílem této práce je provozní sledování kvality bioplynu v závislosti na použitých surovinách substrátu během náběhové fáze a v ustáleném provozu vybrané bioplynové stanice. Hlavním sledovaným parametrem je výroba a dodávka elektrické energie do sítě, dalšími koncentrace CH₄ a CO₂ ve vyráběném bioplynu a dávkování jednotlivých druhů substrátu do bioplynové stanice v jednotlivých fázích provozu.

Hlavním záměrem při výstavbě bioplynové stanice Petrovice bylo využití travních porostů, které má ZD k dispozici. Při náběhu provozu byly využity kejda skotu, kukuřičná siláž a travní senáž, většinu ale tvořila kukuřičná siláž. Původní záměr, kdy by byla využita převážně travní siláž se nedařilo realizovat s plným výkonem kogenerační jednotky. Proto se zkoušely různé další kombinace substrátů.

Materiál a metody

Provoz bioplynové stanice je zásadně ovlivňován složením zpracovávaného substrátu co do složení a množství. Velmi důležitá je fáze náběhu bioplynové stanice do provozu. Soustředili jsme se proto na sledování množství a složení substrátu a následné složení (kvalitu) bioplynu a výstup elektrické práce ve formě dodávek do elektrorozvodné sítě.

Sledování těchto parametrů probíhalo při uvádění bioplynové stanice do provozu v roce 2010 a pak při provozu v roce 2011 a 2012. Některé vybrané parametry jsme zaznamenali do grafů v náběhové fázi roku 2010 a ustálení provozu BPS v roce 2012. Údaje byly poskytnuty z elektronické databáze bioplynové stanice Petrovice.

Výsledky

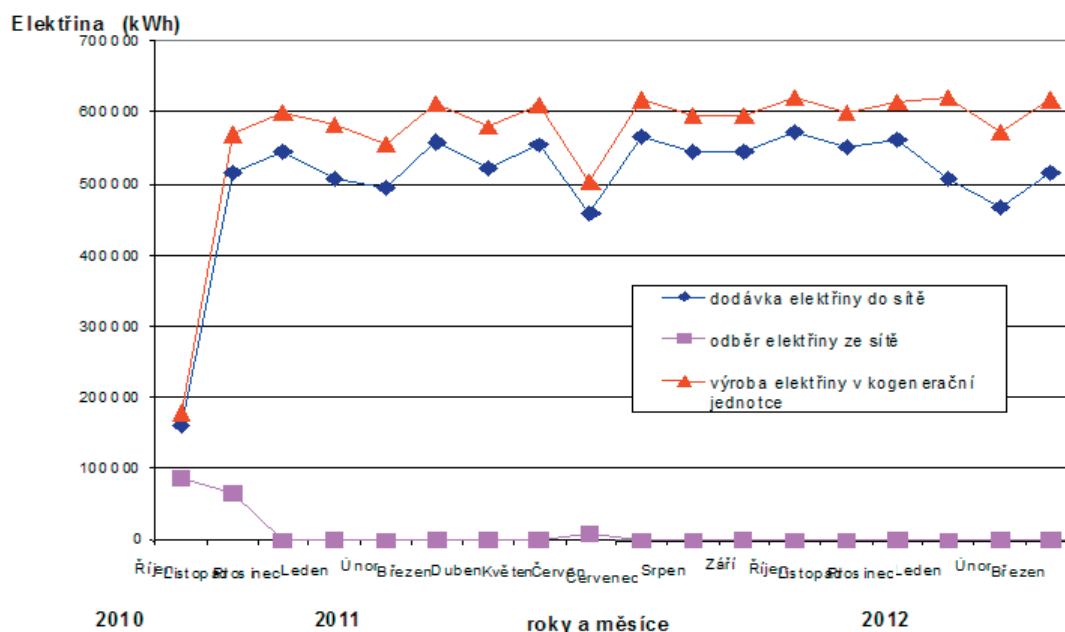
Vybrané hodnoty, tj. vyrobená či do sítě dodaná elektrická energie v závislosti na provozních hodinách, dávkovaný substrát v závislosti na provozních hodinách, byly zprůměrovány do jednoho údaje za každý měsíc, tj. od října 2010 do března 2012. Tyto výsledné průměrné hodnoty byly zaneseny do tabulky (viz tab. č. 1).

říjen 2010 až březen 2012	elektrická energie			provozní hodiny			měření teplot		
	el. energie proud do sítě	el. energie proud ze sítě	el. energie dodaná KVET (Jenbacher)	kogenerační jednotka	plynový hořák	plynový kompresor	průměrná teplota hlavní fermentor	průměrná teplota dofermentor	průměrná teplota vnější
	kWh	kWh	kWh	h : min	h : min	h : min	°C	°C	°C
10	158 672	86 600	178 000	265:45	153:14	444:13	39,5	37,5	13,7
11	515 020	66 880	569 400	711:39	12:09	715:14	39,9	40,9	5,8
12	543 935	117	599 160	737:56	7:03	739:56	39,8	42,4	- 3,8
1	507 455	1 308	582 800	715:24	20:05	725:21	39,6	42,4	0,2
2	493 278	39	555 300	668:06	10:19	669:22	37,3	40,8	- 0,8
3	557 762	168	611 600	741:03	10:39	741:36	37,7	39,2	5,1
4	520 519	331	578 300	712:07	8:37	715:10	40,0	41,4	11,6
5	554 211	144	609 900	734:12	20:15	735:25	40,3	42,3	15,2
6	458 318	10 000	502 100	606:58	81:31	671:58	40,3	41,9	18,8
7	565 834	33	618 000	743:02	15:14	743:32	40,3	42,0	18,0
8	544 287	125	595 300	715:40	28:46	728:26	41,1	42,7	19,6
9	544 164	141	594 700	715:04	24:55	717:34	41,5	43,3	16,0
10	571 793	25	619 400	743:16	8:37	743:32	41,1	42,8	8,9
11	550 675	34	598 800	719:12	3:01	719:45	40,3	42,5	3,7
12	561 488	173	615 700	739:19	4:49	741:19	40,0	42,9	3,4
1	507 448	0	619 800	744:00	1:54	744:00	40,0	42,9	1,4
2	465 852	639	570 600	685:39	14:51	690:22	40,2	42,8	- 4,3
3	514 584	327	616 900	741:02	3:52	742:15	42,5	42,8	6,7

Tabulka č. 1 Výroba elektrické energie za celé provozní období

Množství vyrobené elektrické energie v kogenerační jednotce a dodávky do sítě byly jako výsledné hodnoty za stejné období rovněž zaneseny do grafu (viz Obr. č.1)

Výroba elektřiny v kogenerační jednotce a dodávky do sítě



Obr. č. 1: Výroba el. energie v kogenerační jednotce a dodávky do sítě

V grafu s údaji výroby elektřiny v kogenerační jednotce hodnota výroby od října 2010 do prosince 2010 prudce stoupala z cca 180 MWh až na téměř 600 MWh, poté se pohybuje kolísavě v rozmezí 570–620 MWh. V době odstávky BPS klesla v červnu 2011 její hodnota při opravě kogenerační jednotky až na 500 MWh. V grafu dodávky elektřiny do sítě hodnota od října 2010 do prosince 2010 prudce stoupala z cca 170 MWh až na cca 550 MWh, poté se pohybuje kolísavě v rozmezí 470–570 MWh. V době odstávky BPS klesla v červnu 2011 její hodnota při její opravě až na cca 460 MWh. V grafu údaj hodnoty odběru elektřiny ze sítě od října 2010 do prosince 2010 prudce klesal, z cca 90 MWh až na 0 MWh, poté se pohybuje se kolísavě v tomto rozmezí po celou dobu provozu. V době odstávky, v červnu 2011 při opravě BPS stoupla hodnota odběru ze sítě na cca 10 MWh.

Dávkování substrátů za celé provozní období

Číselné hodnoty hmotnosti vstupních substrátů, tj. kukuřičné siláže, travní senáže, mláta, kukuřičného zrna a silážované zelené pšenice, byly zprůměrovány do jednoho údaje za každý měsíc, tj. od října 2010 do března 2012. Množství jednotlivých substrátů v tunách za každý měsíc zaneseno do grafu (viz Obr. č. 2).

Výsledky měření dávkování substrátů v tunách po měsících

V grafu na Obr. č. 3 s údaji kukuřičné siláže hodnota od října 2010 prudce stoupala z nuly až na téměř 1 000 t.měsíc⁻¹, poté klesala až do února 2011 na cca 400 t.měsíc⁻¹ a pomalu stoupala až do srpna 2011 na cca 500 t.měsíc⁻¹ a poté se pohybovala kolísavě v rozmezí 430–620 t.měsíc⁻¹. V grafu s údaji travní senáže hodnota od října 2010 stoupala z nuly až na cca 580 t.měsíc⁻¹ v lednu 2011, poté klesala až do dubna 2011 na cca 400 t.měsíc⁻¹ a pomalu stoupala až do srpna 2011 na cca 600 t.měsíc⁻¹. Poté opět pomalu klesala do října 2011 na cca 420 t.měsíc⁻¹ a v listopadu 2011 stoupla na cca 520 t.měsíc⁻¹. Poté už měla do února 2012 klesající charakter na cca 70 t.měsíc⁻¹ a při posledním měření v březnu 2012 její hodnota stoupla na cca 180 t.měsíc⁻¹. V grafu s údaji mláta hodnota od října do prosince 2010 byla na nule a poté stoupala až do února 2011 na téměř 200 t.měsíc⁻¹. Další cyklus této hodnoty byl už pouze klesající až do června 2011, kdy se pohyboval na cca 180 t.měsíc⁻¹. Poté vykazoval až do září 2011 cca stejnou hodnotu. Od tohoto měsíce klesal pomalu až na nulu, kterou vykazoval od listopadu 2011 až do března 2012. V grafu s údaji šrotovaného zrna kukuřice hodnota od října 2010 do února 2011 byla na nule a poté stoupla v březnu na cca 180 t.měsíc⁻¹. Další cyklus byl klesající až do června 2011, kdy klesl na nulu, která byla vykazována až do září 2011. Poté hodnota pomalu stoupala až do ledna 2012 na cca 300 t.měsíc⁻¹, poté opět pomalu klesala až do posledního měření v březnu 2012, kdy její hodnota končila na cca

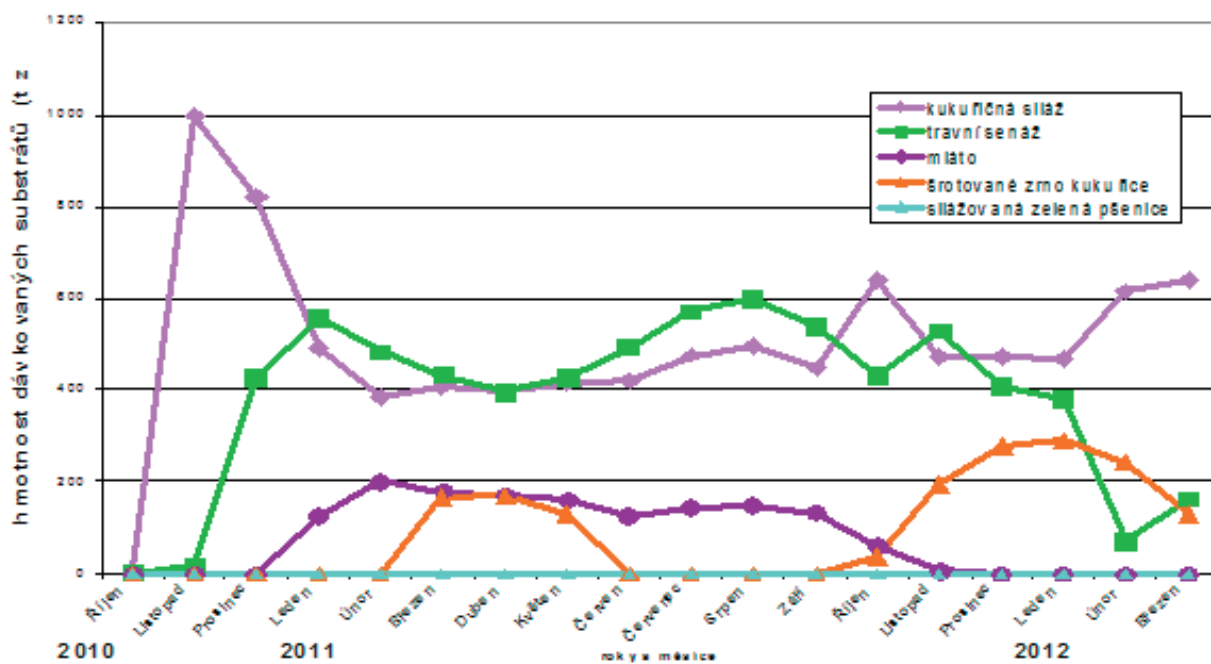
150 t.měsíc⁻¹. V grafu s údaji silážované zelené pšenice byla hodnota od října 2010 do března 2012 nulová. Složení produkovaného plynu, koncentrace CH₄ a CO₂ v bioplynu bylo zaneseno do grafu (viz Obr. č. 3).

Výsledky měření průběhu koncentrace CH₄ a CO₂ v bioplynu po náběhu biotechnologického procesu po měsících

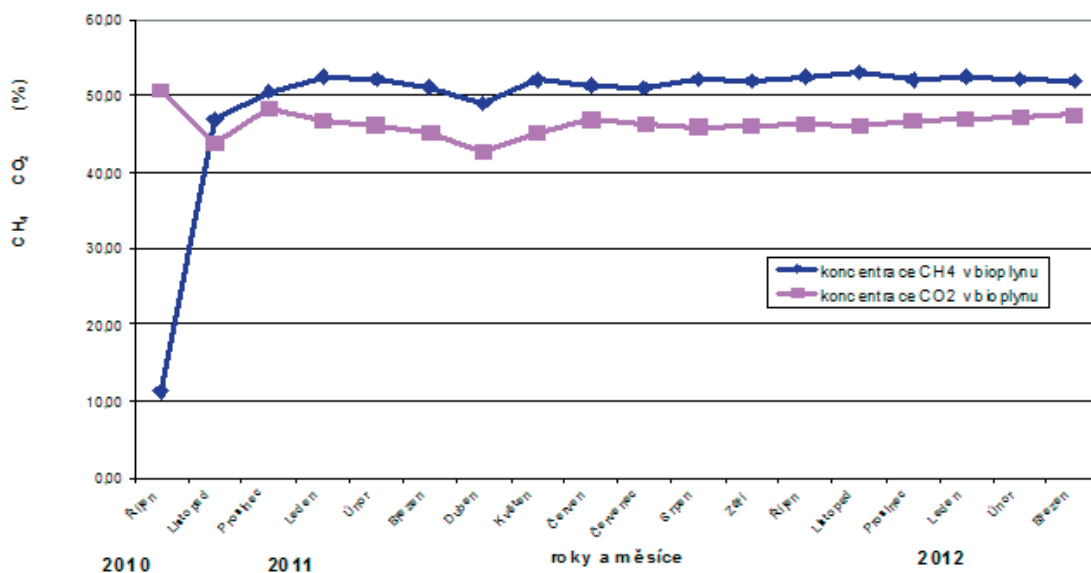
V grafu na Obr. č. 3 s údaji koncentrace CH₄ v bioplynu jeho hodnota od října 2010 do listopadu 2010 prudce stoupala z cca 11 % až na cca 48 %, poté se pomalu zvyšovala až do ledna 2011 na cca 52 % a pak už se ustálila a pohybovala se kolísavě v rozmezí 50–53 %. Pouze na konci dubna 2011 její hodnota klesla pod 50 %, ale počátkem května 2011 se opět její hodnota ustálila na cca 52 %. V grafu s údaji koncentrace CO₂ v bioplynu hodnota od října 2010 do listopadu 2010 prudce klesla z cca 50 % až na cca 43 %, poté se pomalu zvyšovala až do prosince 2010 na cca 48 % a pak už klesala do dubna 2011 na cca 43 %. Poté se pomalu zvyšovala až do června 2011 na hodnotu 46 % a pak se ustálila a pohybovala se kolísavě v rozmezí 46–49 %. Složení produkovaného plynu, koncentrace H₂S a O₂ v bioplynu bylo zaneseno do grafu (viz Obr. č. 4).

Výsledky měření průběhu koncentrace H₂S a O₂ v bioplynu po náběhu biotechnologického procesu po měsících

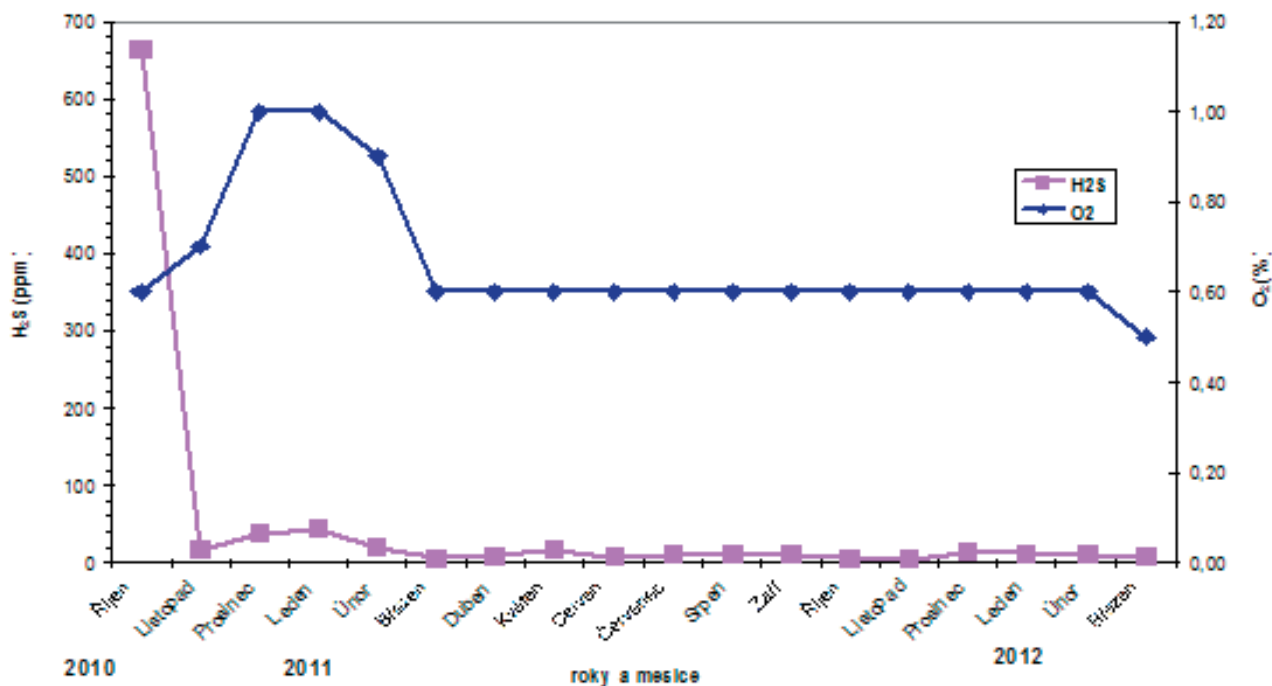
V grafu na Obr. č. 4 s údaji koncentrace O₂ v bioplynu jeho hodnota od října 2010 do prosince 2010 prudce stoupala z cca 0,6 % až na 1,0 %, poté se pomalu snižovala až do března 2011 na cca 0,6 % a poté už vykazovala až do února 2012 pouze tuto konstantní hodnotu. Pouze v březnu 2012 na konci měřeného období klesla její hodnota pod 0,5 %. V grafu s údaji koncentrace H₂S v bioplynu hodnota od října 2010 do prosince 2010 prudce klesala z cca 680 ppm až na téměř 0 ppm. Potom se do ledna 2011 pomalu navyšovala až na cca 50 ppm a poté už vykazovala až do března 2012 pouze kolísavou hodnotu od 10 až na 0 ppm.



Obr. 2: Dávkování substrátů za celé provozní období



Obr. 3: Průběh koncentrace CH4 a CO2 v bioplynu za celé provozní období



Obr. č. 4: Průběh koncentrace H₂S a O₂ v bioplynu za celé provozní období

Podrobná sledování provozních parametrů v náběhové a stabilizované fázi fermentačního procesu

Záznam sledování provozních hodnot je v této fázi měření velmi podrobný, v grafech jsou hodnoty zaneseny v hodinových intervalech.

Výroba elektrické energie na počátku a konci provozního období, průběh teplot ve fermentorech

Hodnoty elektrické energie byly zaznamenány v hodinových intervalech za vybraný měsíc, tj. od října 2010 až do prosince 2010 a dále od ledna 2012 do března 2012. Na základě množství vyrobené elektrické energie v kogenerační jednotce, dodávky elektrické energie do sítě a odběru ze sítě byl průběh denních hodnot elektrické energie při náběhu a stabilním provozu BPS za toto období hodnoty zaneseny do grafu uvedeného v Obr. č. 5.

Výsledky měření grafu pro průběh denní výroby, prodeje a nákupu elektřiny při náběhu a stabilním provozu BPS

Denní výroba elektřiny v grafu na obr. č. 5 byla od 1.10.2010 do 19.10.2010 nulová. Poté do 31.10.2010 stoupala až na cca 32 MWh.den⁻¹ a dále vykazovala výkyvy cca od 32 MWh.den⁻¹ do 25 MWh.den⁻¹. Ke konci roku 2010 se hodnota ustálila na 32 MWh.den⁻¹. V prvním čtvrtletí 2012 hodnota byla téměř stabilní, tj. cca 32 MWh.den⁻¹, pouze 16.2.2012 hodnota klesla pod 20 MWh.den⁻¹. Denní prodej elektřiny do sítě v grafu na obr. č. 5 byl od 1.10.2010 do 19.10.2010 nulový.

Poté do 31.10.2010 stoupal až na cca 18 MWh.den⁻¹ a dále vykazoval výkyvy cca od 18 MWh.den⁻¹ do 12 MWh.den⁻¹. Ke konci roku 2010 se hodnota ustálila na 17 MWh.den⁻¹. V prvním čtvrtletí 2012 byla hodnota prodeje téměř stabilní, tj. cca 17 MWh.den⁻¹, pouze 16.2.2012 hodnota klesla pod 10 MWh.den⁻¹. V grafu na Obr. č. 5 byl údaj denní nákup elektřiny ze sítě od 1.10.2010 do 19.10.2010 nulový. Poté do 18.11.2010 střídavě stoupal a klesal z cca 23 MWh.den⁻¹ až na nulu a dále od 18.11.2010 klesal z cca 6 MWh.den⁻¹ na nulu a už vykazoval téměř stabilní nulovou hodnotu. Z údajů za stejné období byl zaznamenán průběh denních teplot ve fermentorech při náběhu a stabilním provozu BPS do grafu uvedeného v Obr. č. 6.

Výsledky měření průběhu denních teplot ve fermentorech při náběhu a stabilním provozu BPS

V grafu uvedeném na Obr. č. 6 jsou uvedeny údaje průměrné denní venkovní teploty. V období od 1.10.2010 do 31.12.2010 teploty kolísaly od +20 °C do -10 °C. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 teploty kolísaly od +12 °C do -15 °C. Na konci měřeného období 2012 byla hodnota venkovní teploty +6 °C. V grafu průměrné denní teploty hlavního fermentoru v době mezi 1.10.2010 až 31.12.2010 byla teplota téměř stabilní, tj. 38 °C. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 pomalu stoupala od 38 °C do 42 °C. V grafu průměrné denní teploty dofermentoru hodnota teploty od 1.10.2010 do 31.12.2010 stoupala od 35 °C do 40 °C. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 byla téměř stabilní a skončila na 42 °C.

Dávkování substrátů na počátku a konci provozního období

Množství jednotlivých substrátů bylo zaznamenáno po dnech za vybrané měsíce, tj. od října 2010 až do prosince 2010 a dále od ledna 2012 do března 2012 a hodnoty byly zaneseny do grafu na Obr. č. 7.

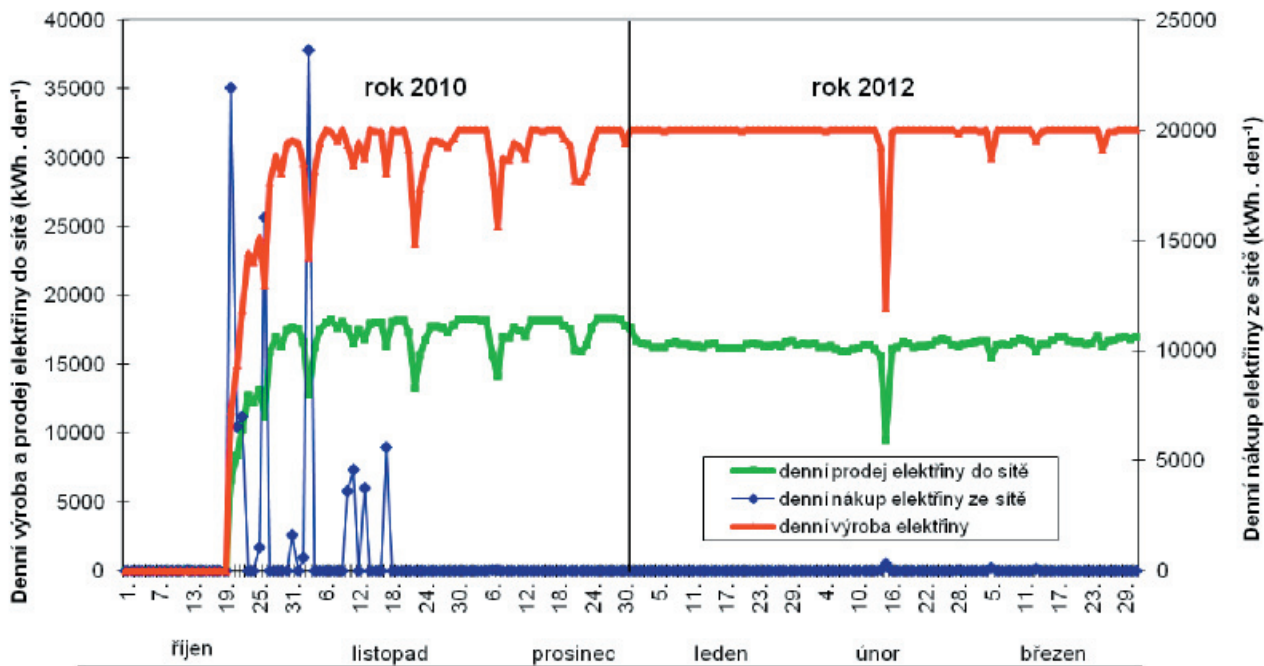
Výsledky měření dávkování substrátů v tunách za den

V grafu na Obr. č. 7. dávkování substrátů byla hodnota kukuřičné siláže od 1.10.2010 do 31.10.2010 nulová. Od 1.11.2010 byla dávka 38 t.den⁻¹ a poté kolísala v rozmezí 40–15 t.den⁻¹. Na konci roku 2010 byla hodnota dávky 15 t.den⁻¹. Od 1.1.2012 do 10.1.2012 byla dávka 15 t.den⁻¹. Od 16.2.2012 byla dávka 28 t.den⁻¹ a poté kolísala v rozmezí 38–15 t.den⁻¹. Na konci měřeného období 2012 byla hodnota dávky 18 t.den⁻¹. V grafu na Obr. č. 7. dávkování substrátů byla hodnota travní senáže od 1.10.2010 do 30.11.2010 nulová. Od 1.12.2010 do 24.12.2010 byla dávka postupně navyšována od 5 t.den⁻¹ do 20 t.den⁻¹. Na konci roku 2010 byla hodnota dávky 15 t.den⁻¹. Od 1.1.2012 do 10.1.2012 hodnota pomalu klesala až na nulu. Od 5.2.2012 byla dávka postupně navyšována na 8 t.den⁻¹. V grafu dávkování substrátů byly hodnota silážované zelené pšenice od 1.10.2010 do 31.12.2010 nulová, pouze 7.10.2010 byla hodnota dávky 4 t.den⁻¹ a 13.10.2010 byla hodnota dávky 1 t.den⁻¹. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 byla hodnota nulová. V grafu dávkování substrátů byly hodnoty šrotovaného zrna kukuřice od 1.10.2010 do 31.10.2010 nulové. Od 1.1.2012 do 5.1.2012 byla dávka navyšována na 32 t.den⁻¹. Od 6.2.2012 do 16.2.2012 hodnota kolísala od 42 t.den⁻¹ do 32 t.den⁻¹. 17.2.2012 klesla hodnota na nulu a další den stoupla na hodnotu 32 t.den⁻¹. Od 18.2.2012 do 28.2.2012 klesla hodnota na 23 t.den⁻¹. 29.2.2012 hodnota stoupla na 42 t.den⁻¹ a do 5.3.2012 klesla na hodnotu 10 t.den⁻¹. Tento stav trval do 17.3.2012. Další den hodnota stoupla na 22 t.den⁻¹ a tato hodnota zůstala do konce měřeného období. V grafu byla hodnota dávkování mláta od 1.10.2010 do 31.10.2010 nulová, pouze 7.10.2010 a 13.10.2010 byla hodnota dávky minimální, tj. 7.10.2010 byla hodnota 0,9 t.den⁻¹ a 13.10.2010 byla hodnota 0,2 t.den⁻¹. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 byla hodnota dávky nulová. Na základě produkce bioplynu a jeho složek při náběhu BPS a za stabilního provozu byly denní hodnoty za stejné období zaneseny do grafu uvedeného na Obr. č. 8.

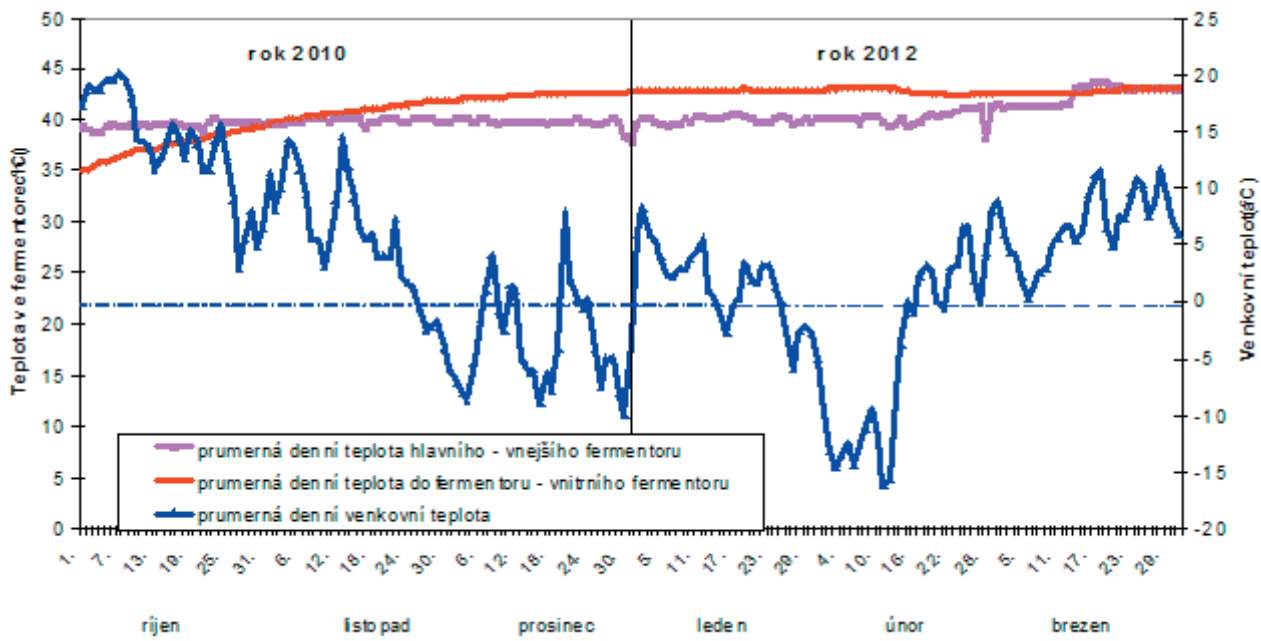
Výsledky měření průběhu denních hodnot složek bioplynu při náběhu a stabilním provozu BPS

V grafu na Obr. č. 8 zobrazujícího průběh CH₄ byla hodnota od 1.10.2010 do 6.10.2010 nulová. Od 7.10.2010 stoupla hodnota na 8 % a poté pomalu do 25.10.2010 klesala na nulu. Od 26.10.2010 stoupala hodnota na 50 % a od 27.10.2012 do 12.11.2010 klesala na hodnotu 37 % a další den stoupla opět na 50 %.

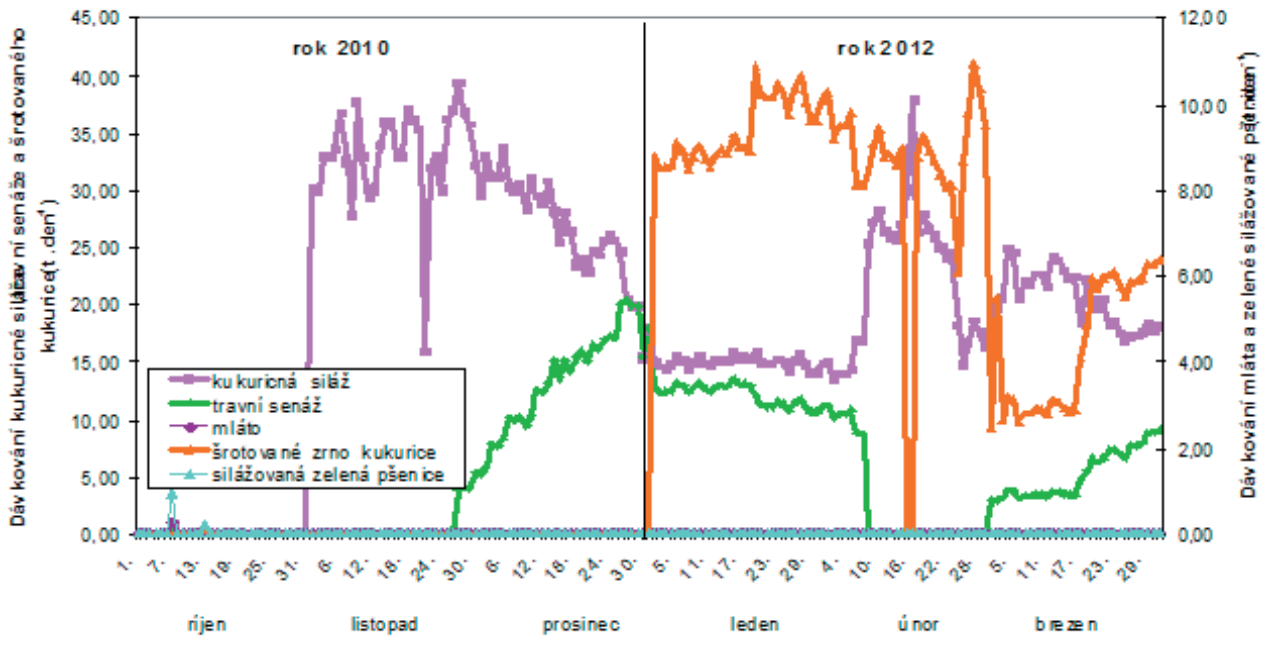
Kromě 30.11.2010, kdy byla hodnota nejvyšší, tj. 60 %, byl další průběh této hodnoty už téměř stabilní, tj. cca 50 %. Hodnota CH₄ od 1.1.2012 do 31.3.2012 vykazovala téměř stabilní hodnotu cca 50 %. Hodnota CO₂ byla od 1.10.2010 do 6.10.2010 nulová. Od 7.10.2010 stoupla jeho hodnota na 70 % a poté střídavě stoupala a klesala v rozmezí 85–60 % do 25.10.2010. Od 26.10.2010 do 6.11.2010 klesala na hodnotu 43 % a do 12.11.2010 byla hodnota na nule. Poté stoupla na hodnotu 48 % a další průběh této hodnoty byl do konce měřeného období téměř stabilní. Hodnota CO₂ od 1.1.2012 do 31.3.2012 vykazovala téměř stabilní hodnotu cca 48 %. Hodnota H₂S byla od 1.10.2010 do 6.10.2010 v řádu jednotek ppm. Od 7.10.2010 do 13.10.2010 stoupala hodnota na 2 000 ppm a poté pomalu do 19.10.2010 klesala na 1 200 ppm. Od 20.10.2010 stoupla hodnota na 1 800 ppm a od 25.10.2012 klesla na 50 ppm, kterou vykazovala do 6.12.2010. Od té doby mírně stoupá až na 100 ppm. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 byla v řádu desítek ppm, pouze 16.2.2010 vykazovala hodnotu 100 ppm. Hodnota O₂ byla od 1.10.2010 do 31.12.2010. Od 1.1.2012 do 31.3.2012 vykazovala rozmezí 0,5 až 1 %.



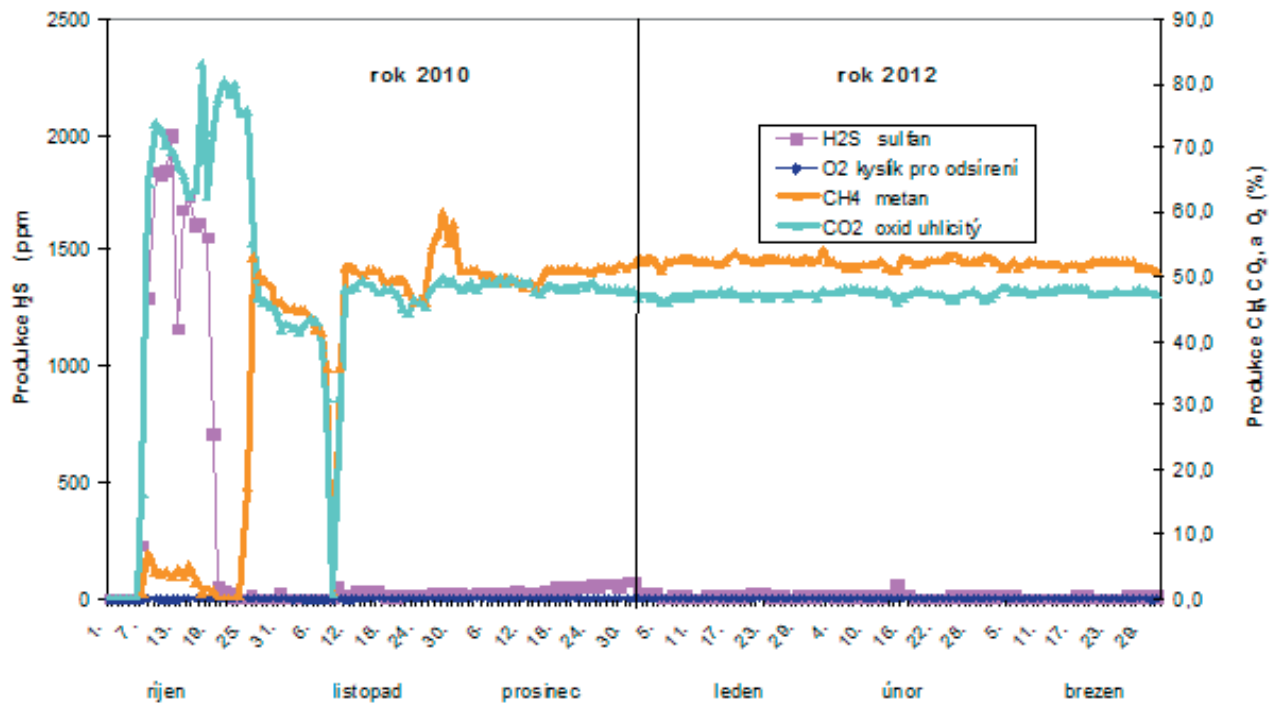
Obr. č. 5: Průběh denní výroby, prodeje a nákupu elektřiny na počátku a konci provozního období



Obr. č. 6: Průběh denních teplot ve fermentorech na počátku a konci provozního období



Obr. č. 7: Dávování substrátů na počátku a konci provozního období



Obr. č. 8: Denní produkce bioplynu a jeho složek na počátku a konci provozního období

Vyhodnocení výsledků - diskuse

Uvedení bioplynové stanice do běžného provozu je jednou ze stěžejních činností, hned po její projekci a výstavbě. Z popisu k obrázkům č. 1,3,4,5,8 je možné odvodit, že náběh plné produkce bioplynu, jeho optimálního složení a dosažení jmenovitého výkonu kogenerační jednotky trvá 3 až 6 měsíců. Obrázky 2 a 7 dokumentují možnou variabilitu i pružnost složení dávky vstupního substrátu. Jako základ substrátu slouží silážní kukuřice. Původní záměr využít převážně surovinu z trvalých travních porostů ve formě travní senáže se nedařilo naplnit. Pro dosažení instalovaného výkonu kogenerační jednotky 834 kWe bylo nutné využít další komponenty v „krmné dávce“ vstupního substrátu. Jednalo se o mleté kukuřičné zrno, pivovarské mláto a GPS pšenici. Mláto fungovalo spolehlivě, ale nebylo k dispozici v potřebném množství. Podobně lze charakterizovat i vlastnosti a dostupnost GPS pšenice. Ve stejném období bylo k dispozici zrno kukuřice z vlastních zdrojů zemědělského podniku a sousedního družstva za vyhovující ceny. To umožnilo využití mletého kukuřičného zrna v krmné dávce bioplynové stanice a dosažení plného instalovaného výkonu zařízení. Při zahajovací fázi provozu bioplynové stanice šlo především o rychlé nastartování anaerobního procesu a dosažení plného výkonu. To se nakonec podařilo, ale s poněkud vyššími náklady, než se původně uvažovalo. Návrh opatření s kombinací změny skladby vstupního substrátu je podrobně popsán v článku Chajma, Kára, Hanzlíková 2012. Provedené měření se změnou surovinové skladby substrátu charakterizuje schopnost anaerobního procesu k postupné adaptaci na různé typy vstupních surovin, které jsou k dispozici v zemědělském podniku a jeho blízkém okolí. V případě výpadku hlavních složek vstupního substrátu co do množství či kvality je možné přistoupit k jejich náhradě z místních zdrojů. Není dobré spoléhat na štěstí, jako v našem případě, ale aktivně si u bioplynové stanice vytvořit cca třiceti procentní zásohu z roční krmné dávky v jiném typu surovin.

Závěr

Provoz bioplynové stanice je zásadně ovlivňován složením zpracovávaného substrátu co do složení a množství. Velmi důležitá je fáze náběhu bioplynové stanice do provozu. Soustředili jsme se proto na sledování množství a složení substrátu a následné složení (kvalitu) bioplynu a výstup elektrické práce ve formě dodávek do elektrorozvodné sítě. Původní záměr využít převážně surovinu z trvalých travních porostů ve formě travní senáže se nedařilo naplnit. Pro dosažení instalovaného výkonu kogenerační jednotky 834 kWe bylo nutné využít další komponenty v „krmné dávce“ vstupního substrátu. Jednalo se o mleté kukuřičné zrno, pivovarské mláto a GPS pšenici. Provedené sledování provozu BPS se změnou surovinové skladby substrátu charakterizuje schopnost anaerobního procesu k postupné adaptaci na různé typy vstupních surovin

PODĚKOVÁNÍ

Tyto výsledky byly získány s přispěním výzkumného záměru MZE 0002703102 „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifikovaných podmínkách českého zemědělství“

LITERATURA

- Schulz H., Eder B.: Bioplyn v praxi. Ostrava 2004.
- Váňa J., Slejška A: Bioplyn z rostlinné biomasy, Studijní informace ÚZPI. Rostlinná výroba č. 5/1998
- Dohányos M.: Anaerobní technologie v ochraně životního prostředí, Frýdek-Místek: Kleinwachter, 1996, s. Straka F. a kol.: Bioplyn.GAS, s. r. o. Praha 2006.
- Janča E., Kára J. Energie z biomasy III, Praha: ČZU 2004.
- Michal P. Informační přehledy ÚZPI, Praha:ÚZPI, 2005, s. 3,4,6,9,11,16 a 21.
- Šmejkalová P., Dohányos M. Biotechnologie v ochraně životního prostředí. Vydavatelství VŠCHT: Praha, 2006. s. 5, 89, 90, 96-97, 108, 110.
- Dohányos M., Jeníček P. Anaerobic digestion of solid waste, VODA – elektrotechnický odborný časopis, červen 2005, ročník I.
- Slejška A. Bioplynové zajímavosti z různých koutů světa. BIOM dostupné dne 1.10.2010 na http://stary.biom.cz/clen/as/a_chom99.html.
- Schneiderová P. Likvidace odpadů živočišného původu, Praha: ÚZPI, 2005. s. 12.
- Kára J, Chajma P., Hanzlíková I.: Kvalita bioplynu jako zdroje energie, Agritechscience 2, 2012, čl.č. 10
- <http://i.info.cz/urs/biostanice2-preview-118692647436821.png>,text dostupný dne 7.11.2008.
- Petr J.: Jak ekologická jsou biopaliva? Biom.cz [online]. 2008-11- 12 [cit. 2009-01-14].
- www: <<http://biom.cz/cz-pestovanibiomasy/> odborné-clanky/jak-ekologicka-jsou-biopaliva>. ISSN: 1801-2655.

ABSTRAKT

Provoz bioplynové stanice je zásadně ovlivňován složením zpracovávaného substrátu co do složení a množství. Velmi důležitá je fáze náběhu bioplynové stanice do provozu. Soustředili jsme se proto na sledování množství a složení substrátu a následné složení (kvalitu) bioplynu a výstup elektrické energie do elektrorozvodné sítě. Původním záměrem při výstavbě bioplynové stanice Petrovice bylo využití trvalých travních porostů, které má ZD k dispozici. Při náběhu provozu byly využity tyto substráty; kejda, kukuřičná siláž a travní senáž. Většinu krmné dávky ale tvořila kukuřičná siláž. Původní záměr, kdy by byla využita převážně travní siláž se nedařilo realizovat s plným výkonem kogenerační jednotky. Proto jsme zkoušeli různé kombinace substrátů, které byly k dispozici v rámci ZD a blízkého okolí.

Klíčová slova: bioplyn, bioplynová stanice, složení krmné dávky, kvalita bioplynu, výkon kogenerační jednotky, trvalé travní porosty

Kontaktní adresa:

*Ing. Petr Chajma
Česká zemědělská univerzita
Technická fakulta
Katedra technologických zařízení staveb
Kamýcká 129, 165 21 Praha – Suchbátka
Tel.: 22438 3198
e-mail: lojdova@tf.czu.cz*

Recenzovali: doc. Ing. B. Cagaš, CSc., Ing. P. Miláček, Ph.D.