JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program:	N4001 Zemědělství
Studijní obor:	Agroekologie
Katedra:	Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií
Vedoucí katedry:	prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Nakládání s pekárenskými vratky

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Josef Maroušek, Ph. D.

Autor diplomové práce:
Bc. František Pazdera

České Budějovice, duben 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: **2010/2011**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. František PAZDERA**
Osobní číslo:	**Z10707**
Studijní program:	**N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor:	**Agroekologie**
Název tématu:	**Nakládání s pekárenskými vratky**
Zadávající katedra:	**Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je technologické, ekonomické a legislativní posouzení problematiky využití pekárenských vratků s navržením alternativ řešení situace.
Proveďte samostatně analýzu problému a pod vedením vedoucího práce literární, patentovou a legislativní rešerši.
Dále se pod vedením vedoucího diplomové práce seznamte s možnostmi zpracování v návaznosti na zemědělské bioplynové stanice.
Navržené alternativy budou laboratorně simulovány a vyhodnoceny.
Klíčovými parametry technologického posouzení bude posouzení situace zejména z legislativního a ekonomického hlediska.
Práci vypracujte dle Opatření děkana č. 13 ze dne 18. 12. 2009.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 40 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DEUBLEIN, Dieter; STEINHAUSER, Angelika. *Biogas from Waste and Renewable Resources : An Introduction.* **Weinheit : WILEY HCH, 2011. 572 s. ISBN 978-3-527-32798-0.**

DOSTÁL, Petr, et al. *Řízení technologických procesů.* **Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Ústav aplikované informatiky, 2006. 98 s. ISBN 9788073184650.**

GRASSI, G; COLLINA, A.; ZIBETTA, H. *Biomass for energy, industry, and environment.* **Athens, Greece : Elsevier Applied Science, 1992. 1430 s. ISBN 9781851667307.**

MITAL, K. M. *Iogas Systems : Policies, Progress And Prospects.* **India : New Age International, 1997. 278 s. ISBN 81-224-1104-5.**

SAMIR K., Khanal, et al. *Bioenergy and Biofuel from Biowastes and Biomass.* **Reston, Virginia, USA : American Society of Civil Engineers, 2010. 505 s. ISBN 978-0-7844-1089-9.**

Organisation for Economic Co-operation and Development. *Biomass and agriculture : sustainability, markets and policies.* **USA : OECD, 2004. 565 s. ISBN 92-64-10555-7.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Josef Maroušek, Ph.D.**
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání diplomové práce: **15. března 2011**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.

rof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.
vedoucí katedry

České Budějovicích dne 15. března 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma nakládání s pekárenskými vratky zpracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 74b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 27. 4. 2012 Bc. Pazdera František

…….

podpis

Poděkování

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Josefu Marouškovi Ph.D., za odborné vedení a vstřícný přístup k řešení problémů. Dále bych poděkoval panu Klímovi a panu Molíkovi z firmy Reprogen, a.s., kteří mi poskytli veškeré informace o bioplynové stanici a všem ostatním, kteří mi s vypracováním této diplomové práce pomohli.

Nakládání s pekárenskými vratky

Abstrakt:

Diplomová práce se věnuje technologickému, ekonomickému a legislativnímu posouzení problematiky využití pekárenských vratek s navržením alternativ řešení situace v návaznosti na zpracování technologií anaerobní fermentace. Začlenění pekárenských vratků do procesu výroby bioplynu bylo laboratorně simulováno v automatických anaerobních fermentorech Stix. Teoretická část práce se zaměřuje na aktuální platnou legislativu. Ekonomické posouzení bylo hodnoceno finančním ukazatelem čisté současné hodnoty.

Nejvyšší výtěžnost metanu byla vyhodnocena při poměru vratku a hnoje 100:0, avšak z ekonomického hlediska je ideální poměr 50:50.

Klíčová slova: pekárenské vratky, bioplyn, bioplynová stanice

Handling of the baking industry returns

Abstract:

Diploma work is based on technological, economic and legislative assesment of the problem of using bekary returns to propose alternative solution in relation to the processing technology of anaerobic fermentation. The participation of bakery returnts were laboratory simulated in automatic anaerobic fermenters called Stix. Teoretical part is focused on valid legislation. The economical assessment was evaluated by the index of the net present value.

The highest production of methan was evaluated in propotion 100:0 of bakey returns and dung. Although the ideal proportion is 50:50 from economic assessment.

Key words: bakery returns, biogas, agricultural biogas station

Obsah

1 Úvod 1

2 Literární rešerše 2

2.1 Pekárenské vratky 3

2.2 Druhy, výroba a složení pečiva 5

2.3 Anaerobní digesce 8

2.4 Mokrá fermentace 11

2.5 Procesy v bioplynové stanici 13

2.6 Suchá fermentace 13

2.7 Energetické využití bioplynu 14

2.8 Ekonomika 14

2.9 Výkupní ceny vratek a elektřiny 16

3 Metodika 18

Použitý materiál 18

Automaticky monitorovaný anaerobní fermentor Stix 18

Program pro aproximaci dat 19

3.1 Výsledky 21

4 Diskuze 30

Ekonomické výpočty bioplynové stanice 30

Výpočet vratek v bioplynové stanici 32

5 Závěr 33

6 Litaratura 34

7 .Přílohy 41

7.1 Bioplynová stanice Reprogen, a.s Chlebov 41

7.2 Ekonomika bioplynové stanice Reprogen, a.s. Chlebov 41

1 Úvod

V České republice bylo do roku 2012 vybudováno 327 bioplynových stanic (dále BPS). BPS vystavěné zemedělskými podniky používájí vstupní materiál převážně ze své zemědělské produkce, touto surovinou je například kukuřičná siláž. Kukuřičná siláž představuje dominantní množství fermentované vstupní fytomasy, ale existují takové poznatky, které nasvědčují, že pěstování nadměrně zatěžuje půdy. Důvod může být spatřován ve faktu, že kukuřice, jako širokořádková plodina způsobuje vodní erozi půdy. Proto je vhodné zajímat se o další, méně náročné alternativy vstupních surovin, které by mohly být využity k produkci bioplynu.

Vzhledem ke stále rostoucímu množství potravinářských zbytků ve velkých obchodních řetězcích a stále většímu plýtvání potravinami v domácnostech se toto téma jeví jako velice důležité. Potravinový odpad je aktuálně skládkován nebo znova využíván v pekárenství. Avšak využíván je pouze v malé míře. Směrnice č.1999/31/ES o skládkách odpadů ukládá členským státům povinnost, aby množství biologicky rozložitelných odpadů ukládaných na skládky bylo sníženo.

V této práci jsem zjišťoval jak využít potravinový odpad, konkrétně pekárenské vratky. Tyto vratky jsou v praxi opět výrobci použity do výrobního procesu pečiva, kdy se přimíchávají do těsta, což je zakázáno zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Nevyužité staré pečivo by se mělo dále zpracovat dle vyhlášky č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

.

2 Literární rešerše

Na celém světě se ročně znehodnotí jak špatným zpracováním potravin, tak použitím nevhodného, nebo vůbec žádného obalu až 1,3 miliardy t potravin. Ročně je na světě vyprodukováno až 300kg potravinového odpadu na osobu, včetně obalů, což je zhruba 179 kg potravin nebo taky téměř 50 % roční produkce potravin v EU (Evropský parlament, 2012). Tyto odpady byly v minulosti většinou odstraněny zkrmováním dobytka. Jako krmení pro zvířata byly vratky zakázány dle Evropské Unie od listopadu 2006 nařízení ES č. 1774 /2002. Nicméně produkce bioplynu z potravinového odpadu se stává stále důležitější alternativou likvidace odpadů.

Stávajících právní předpisy, zejména pak zákon č. 185/2001 Sb., jednoznačně určují, že materiálové využití odpadu (například kompostování, nebo anaerobní fermentace) má přednost před jiným využitím. Odstraňovat lze odpad, pro který nebylo nalezeno jiné využití. Skládkování je pak až posledním způsobem odstranění odpadu. V případě anaerobní fermentace se jedná o materiálově-energetické využití bioodpadu, přičemž není zcela vždy dopředu zřejmé, zda je metoda pro daný bioodpad výhodnější, než materiálové využití například formou kompostování. Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech Ministerstvo životního prostředí České republiky (MŽP ČR, Praha.) tento zákon upravuje vyhláška č. 341/2008 o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpadyů.

Kompostárny a BPS, které přijímají biologicky rozložitelné odpady, spadající do působnosti nařízení č. 1774/2002/ES, musí splňovat některé zvláštní požadavky. Tyto požadavky jsou technologické prostředky, které zajistí dostatečnou dezintegraci materiálu na částice o maximální velikosti 12 mm před vstupem do BPS.

Nařízení č. 1774/2002/ES, platí pro zařízení, která zpracovávají alespoň jeden z druhů bioodpadů uvedených v tab. 1. respektive i jiných materiálů, pokud obsahují vedlejší živočišné produkty (VŽP).

Tabulka 1 biologicky rozložitelných odpadů

20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven
02 01	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství

Vyhláška č. 341/2008 Sb. úpravuje podrobností nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (dále jen bioodpady) v kompostárnách a bioplynových stanicích. Seznam bioodpadu využitelných v malém zařízení podle § 33b odst. 1 písmene a) zákona o odpadech definuje písmeno B přílohy 1 vyhlášky č. 341/2008 Sb. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002) Mezi tyto materiály např. patří: 20 01 08 biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven (pokud pochází ze stravovacích zařízení, restaurací a jídelen).

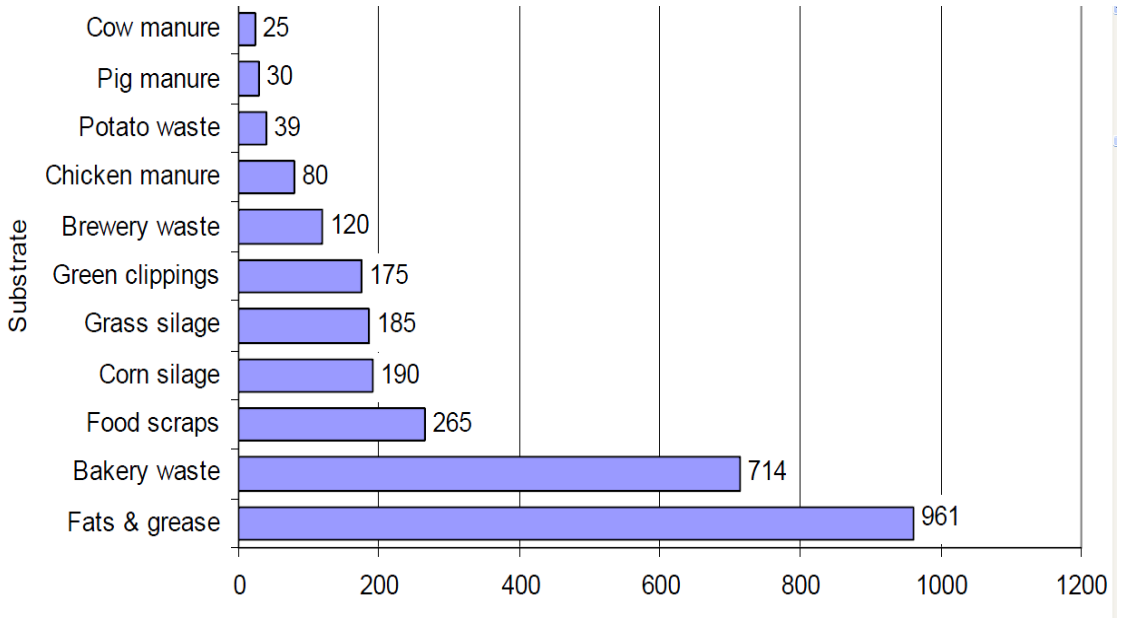
Zpracování pekařských výrobků zahrnuje odstraňování obalů, dehydratace, drcení, peletování (Derr, Dhillon, 1997).

2.1 Pekárenské vratky

Pekárenskými vratky je nazýváno veškeré pečivo, které je vráceno z obchodních řetězců zpět výrobcům. Vrácené pečivo tvoří 5 – 10 % celkové výroby. Tyto vratky jsou v praxi opět výrobci použity do výrobního procesu pečiva, kdy se přimíchávají do těsta, což je zakázáno zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Nevyužité staré pečivo by se mělo dále zpracovat dle vyhlášky č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Vratky jsou takové odpady, jako zbytkové a kynuté pečivo, rohlíky, housky, koláče atd., je převážně shromažďováno z restaurací, domácností, rychlých občerstvovacích stánků, supermarketů a mnoha dalších institucí. Tento potravinový odpad obsahuje 96,3-98% organické složky, 2-3.7% popelovin, 1% tuku, 3% bílkovin (Khatib, Usmani, 1991).

Na potravinové odpady může být aplikována anaerobní digesce. To by mohlo zvýšit regeneraci metanu (CH_4), a tak zvýšit výtěžnost bioplynu (Lai a kol, 2006). Rozložené vysoké molekulární polysacharidy na nízkomolekulární cukry a organické kyseliny, vytváří vodík (H_2) jako metabolit. Kvašení vodíku probíhá přímo z vratek. Takto se nechá úspěšně rozložit a rozpustit více než 80 % vratků (Tomiyama a kol., 2012). Do BPS lze použít i pekárenský odpad jako je chleba, rohlíky, koláče. Vyhláška č. 482 zahrnuje biomasu určenou pro zpracování v procesu anaerobní fermentace s původem energetických plodin. Kategorie AF1,

která zahrnuje biomasu s původem v cíleně pěstovaných energetických plodinách určenou k výrobě bioplynu, pokud tato biomasa tvoří v daném kalendářním měsíci více než polovinu hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny do BPS a zbytek vstupní suroviny tvoří biomasa. Kategorie AF2 zahrnuje například znehodnocené zrno potravinářských obilovin a semeno olejnin, včetně vedlejších a zbytkových produktů z jejich zpracování. Vyhláška č. 482, 2005 ustanovuje, že součástí kategorie AF2 jsou biologicky rozložitelné zbytky z kuchyní a stravoven. Téměř všechny bioodpady z potravinářského průmyslu je možno označit za vysoce hodnotné suroviny pro výrobu bioplynu, neboť obsahují vysoký podíl snadno rozložitelných sacharidů, lipidů a proteinů a minimální podíl celulózy. Měrná produkce metanu (CH4) při určitém podílu potravinářského odpadu se pohybuje mezi 0,4 až 0,7 m3 metanu (CH4) z 1 kg přivedených organických látek. Výjimkou je odpad z výroby ochucovadel typu maggi, který obsahuje spíše anaerobně nerozložitelné huminové látky a částečně i aktivní uhlí z filtrace. Biskvitová moučka, která obsahuje 30% sacharózy je produktem vyráběným mechanickým přepracováním zkrmitelného bioodpadu z výroby cukrovinek a pečiva, což znamená, že obsahuje téměř výlučně anaerobně snadno rozložitelné látky (Procházka, 2011).



Obrázek 1 Výtěžnots bioplynu $m^3.t^{-1}$

(Kramer, 2008)

2.2 Druhy, výroba a složení pečiva

Ve světě se ročně dle organizace Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) spotřebuje téměř 350 milionů t chleba, kdy v ČR připadá na osobu 50kg chleba ročně. V ČR je registrováno 1 794 pekařských výrobců (z toho cca 60 pekáren s více než 100 zaměstnanci), proto chléb existuje v nespočetném množství druhů, tvarů, velikostí a k jeho výrobě může být použito obdobně nespočetné množství receptů, přísad a technologických postupů (Dřízal, 2012).

Základní složení pečiva je nutné analyzovat, abychom pochopili a tak stanovili jeho využití v BPS. Základními surovinami pro výrobu pečiva jsou mouka a voda, které je ve 100g pečiva 37,8g (ÚZEI, 2012). Dalšími surovinami pro výrobu chleba je sůl a žitný kvas, ve kterém za přítomnosti kvasinek a bakterií probíhá alkoholové a mléčné kvašení, projevující se tvorbou oxidu uhličitého (CO_2) a organických kyselin, zejména kyseliny mléčné ($C_3H_6O_3$) a octové (CH_3COOH). Vytvořené kyselé prostředí má příznivý vliv na bobtnání bílkovin a škrobů. Dalšími ingrediencemi jsou poté cukry a tuky, které obsahují transmastné kyseliny, které jsou velmi podobné nasyceným mastným kyselinám, které se vyskytují například v mase. Z mastných kyselin to mohou být *n*-6 mastné kyseliny, kdy ve 100g pečiva je 0.67g těchto kyselin (Kunachowicz, Nadolna, 2005). Další příměsi jsou mléko a mléčné výrobky, vejce a emulgátory. Mezi tyto používané emulgátory patří například emulgátor E475 (Estery polyglycerolu). Zlepšovací a kypřicí prostředky jsou například difosforečnan (N_4H_{16}) nebo uhličitan amonný $(NH_4)^2CO_3$, uhličitan sodný ((Na_2CO_3) (nebo také E 450 či E 500) (Pekarny Unas, 2011).

Pomocí enzymů se v těstě uskutečňuje alkoholové kvašení mono- a disacharidů. Objemový podíl enzymu bývá přibližně 7 % na celkové množství mouky (Dudášová, 2010). Enzym amyláza hydrolyzuje škrob na jednodušší sacharidy a to na mono- a disacharidy, kdy v organické časti je 84 % sacharidů (Straka, a kol., 2007).

Za obvyklý druh chleba u nás je možno považovat chléb žitnopšeničný, který je na trhu zastoupen 27 %. Žitnopšeničný chléb je zakvašovaný žitnou moukou ve formě kvasu, který způsobí kynutí prostřednictvím oxidu uhličitého (CO_2), vznikající právě při zrání kvasu (Hamr, 2012). Dalším pečivem zastoupeným na našem trhu dělá 30 % pšeničný/pšeničnožitný chléb, 19 % celozrnný chléb, 14 % žitný chléb, 6 % vícezrnný chléb a 4 % speciální druhy chleba (Dřízal, 2012). Sortiment chleba je v současné době velmi

široký, přičemž jednotlivé výrobky se liší poměrem a druhem použitých mouk, přísad a technologickými postupy.

Vyráběné pečivo se dělí na běžné (které se dále dělí na vodové a tukové), obsahující mouku (především pšeničnou), vodu, droždí, sůl, resp. tuk, cukr, a mák či kmín na posypávání, a pečivo jemné (kynuté, listové, křehké). Rámcové požadavky na pekařské výrobky jsou uvedeny v zákoně zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách, konkrétně ve vyhlášce 115/2011 Sb, podle které se pekařskými výrobky rozumí výrobky získané tepelnou úpravou těst nebo hmot, jejichž sušina je v převažujícím podílu tvořena mlýnskými obilnými výrobky. Za chléb je považován pekařský výrobek kypřený kvasem, případně droždím o hmotnosti nejméně 400 g čerstvého pečiva. Běžným pečivem se rozumí tvarovaný pekařský výrobek vyrobený z pšeničné nebo žitné mouky, který obsahuje méně než 8,2 % bezvodého tuku a méně než 5 % cukru, vztaženo na celkovou hmotnost mlýnských obilných výrobků. Za pšeničný chléb nebo pšeničné pečivo se označuje pekařský výrobek, obsahující nejméně 90% podíl mlýnských výrobků z pšenice z celkové hmotnosti mlýnských výrobků. Chléb se podle citované vyhlášky člení na následující skupiny – pšeničný, žitný, žitnopšeničný, pšeničnožitný, celozrnný, vícezrnný a speciální. Běžné pečivo se dělí na pečivo pšeničné, žitné, žitnopšeničné, pšeničnožitné, celozrnné a vícezrnné (zákona č. 110/1997).

Tabulka 2- složení pečiva ve 100g čerstvého pečiva

Potravina	Energie (kJ)	Sacharidy kJ (%)	Tuky (%)	Bílkoviny (%)	Vláknina (%)
Tmavý chléb (žitný)	1050	54	1,4	5,9	5,5
Toustový chléb	1120	55	3	9	-
Rohlík	1210	56	3,6	9,5	2
Bageta	1060	51	1,4	7,8	3

(Mašková a kol., 1999)

V tabulce č. 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty běžného odpadního pečiva. Údaje jsou vypočítány z jednoho kilogramu odpadního pečiva.

Tabulka 3- obsah sloučenin a prvků v odpadním pečivu

Ukazatel	Jednotka	Odpadní suché pečivo
Sušina celková	Hmotnost vzorku%	82,8
Lipidy	Sušiny%	13,1
Škrob	Sušiny%	52,6
Vláknina	Sušině%	0,87
Dusík celkový	Sušiny%	2,42
Dusík amoniakální	NNH^4 sušiny%	0,04
Dusík dusičnanový	NNO^3 sušiny%	0,05
Fosfor	P sušiny%	0,14
Vápník	K sušiny%	0,12
Hořčík	Mg sušiny%	0,06
Síra	S sušiny%	0,04

(Chramrádová a Rusín a kol., 2011)

2.3 Anaerobní digesce

S rostoucím významem anaerobní digesce organických materiálů pro výrobu bioplynu v posledních několika letech, zejména v Evropské unii existuje mnoho snahy, jejímž cílem je prohloubit znalosti o anaerobní digesci a rozšířit její uplatňování (Schittenhelm, 2008). Anaerobní digesce probíhá z biomasy plodin a organicky pevného odpadu, který je považován za hlavní suroviny pro anaerobní digesce a výrobu bioplynu a biometanu (Weiland, 2006).

Pro anaerobní digesci je důležitý poměr C:N a to 1:20-1:30 (Patil, Pujare, 2005). Odpadní chléb má poměr C:N - 11:8 (Doia, Matsumotob, 2009). Maroušek (2012) však upozorňuje, že veškeré podobné poměry mohou být zcela bezpředmětné, až mylné, pokud není u prvků zohledněna jejich disponibilita danému procesu.

Bioplyn je k dispozici všude tam, kde je biologická aktivita organického materiálu (Penttilä, 2009), jako je hnůj, který obsahuje sušiny 23%, fosforu (P_2O_5) 3,1%, draslíku (K_2O) 7,1%, dusíku (N) 5,0 % (Vondrášková, 2006), zbytků po sklizni nebo potravinářského odpadu (Mccord, Plachinski, 2011). Jedná se o nejefektivnější systém zpracování celulózy ($C_6H_{10}O_5$) a hemicelulózy z rostliny. Tento proces také probíhá přirozeně v přírodě např. v bažinách, na dně jezer nebo např. na skládkách komunálního odpadu. Typické složení bioplynu cca 60% metanu (CH_4) a 35% a oxidu uhličitého (CO_2) (Schanbacher a kol., 2005) a dalších látek, viz tabulka č. 3. Bioplyn vzniká ve čtyřech fázích.

1. **Hydrolýza**

První fází je hydrolýza, která zahrnuje několik kroků, jako je difúze, adsorpce, reakce a deaktivace enzymů (Batstone a kol. 2002). Působením extracelulárních enzymů dochází mimo buňky k hydrolytickému štěpení makromolekulárních látek na jednodušší sloučeniny (Yadvika, 2004) organických látek (polysacharidů, lipidů a proteinů) na jednodušší nízkomolekulární látky rozpustné ve vodě jako například aminokyseliny, monosacharidy (Bioplynové stanice, 2012) C_6 cukry (Kaparaju, Serrano, 2012) a vyšší mastné kyseliny C_1-C_4 (Pind a kol., 2012). Rychlost hydrolýzy závisí na velikosti organických materiálů a produkci enzymů a adsorpci (Chyi a Dague, 1994).

2. Acidogeneze

Působením extracelulárních enzymů dochází mimo buňky k hydrolytickému štěpení makromolekulárních látek, probíhá rozklad jednodušších organických sloučenin, především mastné kyseliny a alkoholy (Penttilä, 2009). Dochází k poklesu pH v důsledku vyšších koncentrací organických kyselin (Spyra a kol., 2006).

3. Acetogeneze

V tomto procesu probíhá další rozklad na jednodušší organické látky, jako jsou těkavé organické kyseliny, alkoholy, CO_2, H_2 (Stams a kol., 2005).

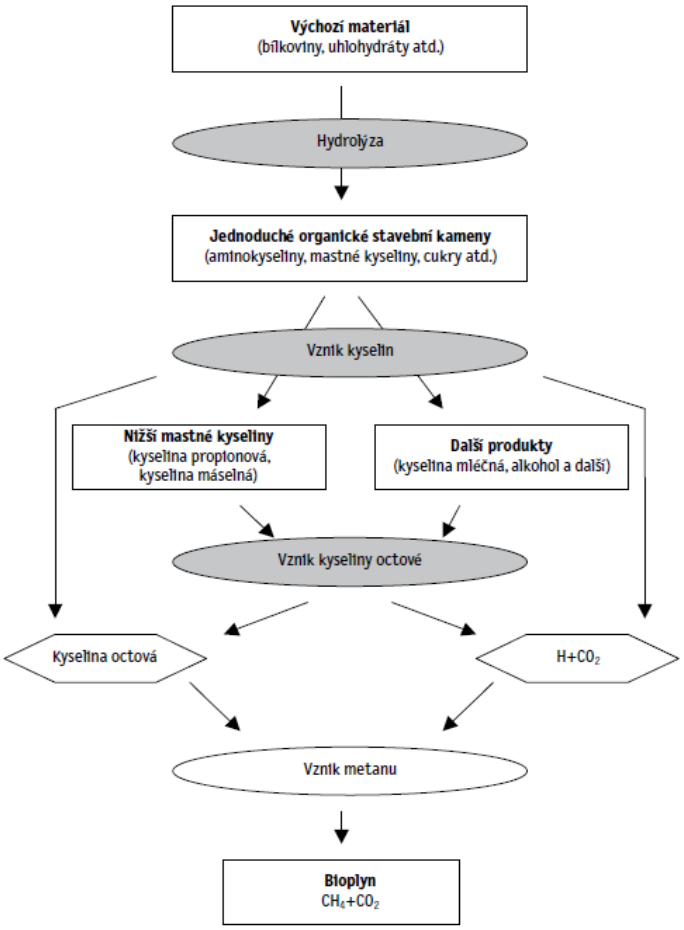
$CH_3(CH_2)COOH + 2H_2O \rightarrow CH_3COOH + CO_2 + 3H_2$
(Penttilä, 2009)

4. Methanogeneze

Tato poslední fáze probíhá za pomocí bakterií, které jsou známy jako Metanogen. Methanogenní bakterie, což jsou striktně anaerobní organismy, podobné nejstarším organismům na Zemi. Tyto bakterie jsou citlivé především na náhlé změny teplot, pH, oxidačního potenciálu a další inhibiční vlivy anaerobní digesce. V této fázi dochází ke tvorbě metanu (CH_4) především z kyseliny octové ($C_2H_4O_2$), oxid uhličitý (CO_2) a vodík (H_2), které jsou konečnými výchozími produkty pro tvorbu metanu (Hoerz, Krämer, 2012). Tento první krok provádějí methanogenní bakterie druhý krok využívá vodík (H_2) jako dárce elektronu a oxidu dioxidu akceptoru a je produkován metan (Deublein a Steinhauser, 2008). Rozloženy organický fermentovaný materiál a vrací rozložený produkt do životního prostředí. Bioplyn je zdrojem energie z obnovitelných zdrojů (Hoerz, Krämer, 2012). V tomto procesu běží všechny tyto kroky synchronně (Zachová, 2010).

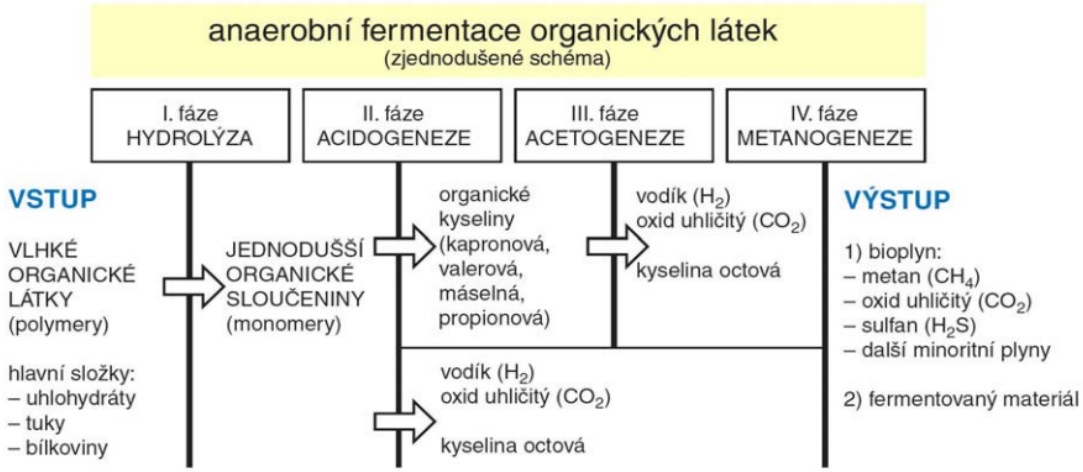
Pro příklad, jsou zde dvě různé reakce, nejprve pro acetotrophic a druhá pro hydrogenotrophic methanogenesis (Penttilä, 2009) :

$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3$
$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$



Obrázek 2 Schéma anaerobního procesu

(Dohányos, 2012)



Obrázek 3schéma anaerobní fermentace

(Kára, 2012)

Tabulka 4 - složení bioplynu

Podíl	Objemová koncentrace
Metan CH_4	40 – 75 %
Oxid uhličitý CO_2	25 – 55 %
Vodní pára H_2O	0 – 10 %
Dusík N	0 – 5 %
Kyslík O	0 – 2 %
Čpavek NH_3	0 - 1%
Sulfan H_2S	0 – 1 %

(Kratochvílová, Habart, 2009)

2.4 Mokrá fermentace

Do BPS lze vkládat ze zemědělských surovin jak rostlinou, tak i živočišnou biomasu, z ostatních zdrojů lze vkládat do BPS odpady z potravinářské a podobné výroby (škrobáren, lihovarů, mlýnů, jatek, mrazíren, konzerváren, cukrovarů, pekáren apod.) Ministerstvo životního prostředí podle § 12 odst. 1 zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, k provedení § 3 odst.)

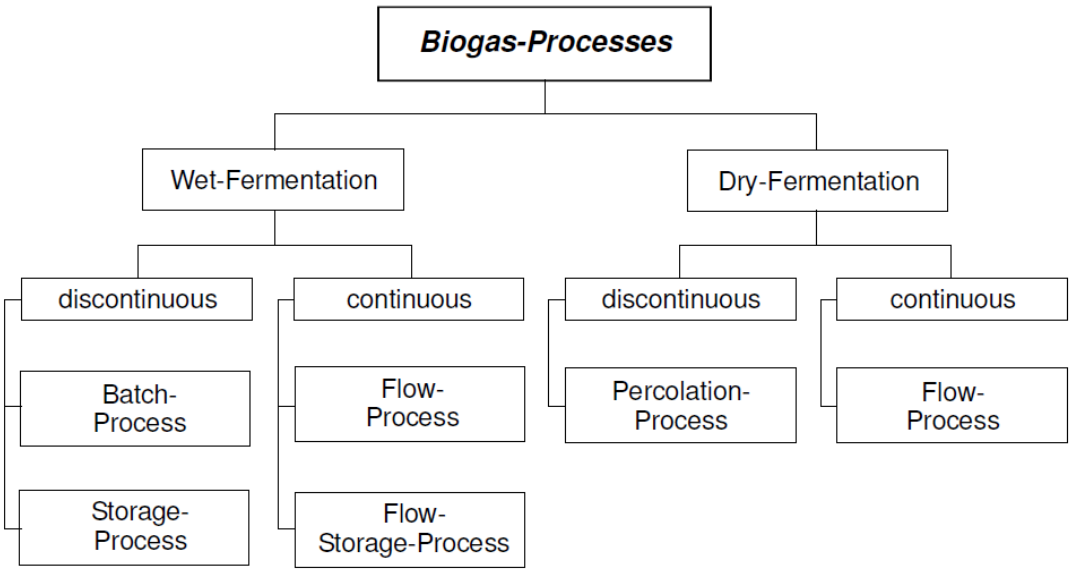
Vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění vyhlášky č. 5/2007 Sb., se mění takto: kategorie pro proces anaerobní fermentace, a to AF1 a AF2

Mokrá fermentace zpracovává substráty s výsledným obsahem sušiny <12%. Suchá fermentace se pohybuje okolo 30-35% obsahu sušiny. V současné době dominují spíše procesy mokré fermentace (Weiland a kol., 2006). Z hlediska reakčních teplot rozdělujeme anaerobní procesy, podle optimální teploty pro mikroorganismy na psychrofilní (5-30°C), mezofilní (30-40°C) (Matteson a kol., 2012), termofilní (45-50°C) (Baere a kol., 1987)

a extrémně termofilní (nad 60°C). Výhodou procesů prováděných za vyšších teplot je hlavně vyšší účinnost hygienizace materiálu. Anaerobní bakterie jsou nejvíce aktivní v mezofilní a termofilní teplotě (Yadvika, Santosh, 2004).

Vliv pH je důležitý parametr ovlivňující růst mikroorganismů při anaerobní digesce (Yadvika, Santosh, 2004). Anaerobní digesce je omezena na poměrně úzkém intervalu pH, cca 6,0 na 8,5, pH mimo tento rozsah může vést k nerovnováze. Každá z těchto mikrobiálních skupin zapojených do anaerobní rozklad má specifické pH optimum a může růst v určitém rozsahu pH. V methanogenech a acetogens mají optimální pH přibližně na 7, a zároveň acidogens mají nižší pH optimum kolem 6. Methanogeny při pH nižším než 6,6 rostou velmi pomalu (Spyra a kol., 2006).

Množství oxidu uhličitého (CO_2) a těkavé mastné kyseliny vznikající při anaerobním procesu ovlivňuje pH ve fermentoru. Zejména kyselina by měla být nižší než 2000 mg.–l^{-1}. Pokles pod uvedený rozsah může nastat v případě, (Yadvika, Santosh, 2004). To může být způsobeno např. přetížením procesu nebo působením různých inhibitorů procesu jako jsou antibiotika, dezinfekční prostředky (Malaťák, 2006).



Obrázek 3 Procesy na výrobu bioplynu
(Weiland, a kol., 2003)

2.5 Procesy v bioplynové stanici

Fermentace je obvykle prováděna ve velkých vyhřívaných a míchaných nádržích – fermentorech. Jedná se o kontinuální nebo semikontinuální proces. Pracovní sušina neboli suspenze se dle materiálu a použitého míchacího systému pohybuje mezi 4 – 12%. Ve fermentorech dochází k odbourání cca 50 – 70 % organické sušiny materiálu. Velikost nádrží je dána množstvím a kvalitou materiálu, množstvím aktivní biomasy v reaktoru a požadovanou dobou zdržení. Tyto parametry významně ovlivňují produkci bioplynu i kvalitu výstupního materiálu. Hlavním produktem anaerobní fermentace organické hmoty je bioplyn (Bioprofit, 2012). Vedlejším procesem bioplynu, který vyrábí s vlhkým zbytkem odpad, takzvaný digestát o 8% sušině. V současné době je nejvíce využíván jako hnojivo (Briseid, 2008)

Digestát

Podle vyhlášky č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva je digestát organické hnojivo.

Digestát je nerozložený podíl zpracovávané suroviny a biomasy mikroorganismů účastnících se fermentace. Vzniká jako vedlejší produkt výroby bioplynu. Výsledná sušina digestátů se v naprosté většině případů pohybuje v rozsahu 4 - 9%. Digestát se skládá ze dvou složek, a to ze separátu a fugátu (Havlíčková, 2008).

2.6 Suchá fermentace

Vhodná biomasa pro bioplynovou stanici je biomasa s obsahem sušiny nejméně 30 %. Biomasa se ve fermentoru nemíchá ani do něj nečerpá. Biomasu není nutné před vstupem do fermentoru rozmělňovat nebo jinak upravovat a díky zpracování odlišných substrátů je dosahováno vyššího obsah metanu a nižšího obsahu síry než na mokrých bioplynových stanicích. V případě navezení nevhodného matriálu (např. biomasa s přídavky antibiotik, problémové příměsi, které se mohou objevit v některé ze složek biologicky rozložitelném odpadu …) nehrozí kolaps celé stanice (Kšica a kol., 2012). Retenční čas suché fermentace je až třikrát vyšší než u mokré fermentace vyžaduje větší kapacitu reaktoru a více energie na rocesy, plnění a vyprazdňování dávkových reaktorů je časově náročné (WINFRIED a kol., 2006)

2.7 Energetické využití bioplynu

Bioplyn je možné využívat podobně jako jiná plynná paliva. Mezi nejčastější způsoby využití bioplynu patří přímé spalování (topení, sušení, chlazení, ohřev užitkové vody), výroba elektrické energie a ohřev teplonosného média (kogenerace), výroba chladu (trigenerace), pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie, využití bioplynu v palivových článcích.

V praxi se nejvíce setkáváme s využitím bioplynu v kogeneračních jednotkách. Tato metoda dosahuje vysoké účinnosti přeměny energie z bioplynu na elektrickou a tepelnou energii (80-90 %). Zhruba lze počítat, že cca 30 % energie bioplynu se transformuje na elektrickou energii, 60 % na energii tepelnou a zbytek jsou tepelné ztráty (Mužík, 2012).

Bioplyn vyrobený anaerobní digescí lze využít alespoň třemi různými způsoby. První způsob je ten, kdy je plyn použit jako palivo v stacionárním spalovacím motoru, který produkuje elektřinu a teplo. Pokud je plyn čištěn a komprimován, bioplyn může být použit jako palivo pro dopravní prostředky, ztráta je asi 7% z původní kapacity plynu (Thomsson, 1999).

Důležité pro rentabilitu BPS je způsob využití energie. Je to hlavně spalování bioplynu v kogeneračních jednotkách. Zde se vyrábí elektrická energie a jako vedlejší produkt je teplo, které lze využít ve formě teplé vody. Prodej elektrické energie do rozvoden se státem dlouhodobě garantované výkupní ceny se dnes jeví jako ekonomicky nejefektivnější využití bioplynu. U velkých, tzv. centralizovaných stanic lze kogenerační jednotky umístit u spotřebitelů tepla (obytné domy, sídliště, lázně a koupaliště, průmyslové firmy apod.) a bioplyn k nim přivést (Tomášek, 2012).

2.8 Ekonomika

Pro rozhodnutí o realizaci bioplynové stanice je ekonomika důležitou součástí, jelikož je záměrem finanční přínos, tedy zisk (Ochodek, 2008). Faktory, které rozhodujou o ekonomice výroby bioplynu, je výnos z likvidace odpadu (Winfried a kol., 2006). Využití energie bioplynu je dalším z rozhodujících faktorů hospodárnosti BPS (Kozák, 2002)

Cash flow

Cash flow je stěžejním nástrojem pro posuzování investičních záměrů. Používá především ve finanční analýze, plánování a vyhodnocování investičních variant. Cash flow se dá charakterizovat jako pohyb peněžních prostředků za určité období. Tento výkaz je vyžadován bankami jako podklad pro poskytnutí úvěru. Počítá se v jednotlivých letech provozu a představuje rozdíl mezi příjmy a výdaji.(Ochodek a kol., 2008)

CF=P-V
P – příjmy ve zvoleném období
V – výdaje ve zvoleném období

Prostá doba návratnosti

Prostá doba návratnosti (anglicky payback period, zkr. PDN) představuje počet let, za něž se příjmy z investice vyrovnají výdajům na investici (Marek, 2006).

DN=IN/CF
DN – prostá doba návratnosti
IN – celkové náklady na investici
CF – cash flow

Z hlediska interpretace prosté doby návratnosti budeme dávat přednost té investici, která se bude vyznačovat kratší dobou návratnosti. Tento ukazatel je ovšem spojen s mnoha nedostatky. Nebere v úvahu faktor času, tedy takovou skutečnost, že příjmy dosažené dříve pro nás mají větší hodnotu než příjmy dosažené později a nezvažuje peněžní toky po době návratnosti investice (Marek, 2006).
Obecně pro BPS platí, že doba návratnosti do pěti let je velmi dobrá a do deseti let přijatelná. Po patnácti letech provozu dosáhne většina hlavních prvků BPS své životnosti, a proto je potřeba počítat s vyššími náklady na údržbu a opravy (Valach, 2001). Pro přesnější výpočet budoucích přínosů z provozu BPS použijeme vztah, který vyjadřuje tzv. čistou současnou hodnotu hotovostních toků (ČSH, NPV – net present value). Hotovostní peněžní

tok (cash flow, CFt) je v každém t-tém roce dán rozdílem očekávaných příjmů a výdajů na realizaci a provoz (Mužík, 2012).

$$ČSH = SH - IN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+i)^t} - IN$$

ČSH - čistá současná hodnota (Kč)

SH - současná hodnota CF (Kč)

IN - celkové náklady na investici (Kč)

n - doba životnosti zařízení (roky)

CF- očekávaná (odhadnutá) hodnota cash-flow projektu (Kč)

t - počet období od 1 až do n

$(1 + i)^t$- odúročitel

i- zvažovaná úroková míra

Jestliže bude čistá současná hodnota kladná, pak současná hodnota investice musí být větší než současná hodnota výdajů na investici, a proto tato investice bude pro racionálního investora přijatelnější než jiná alternativní investice. Hodnota čisté současné hodnoty udává o kolik, bude námi zvažovaná investice výhodnější než investice alternativní. Současně platí, že čím vyšší je čistá současná hodnota, tím větší bude výnosnost investice (Marek, 2006). Tato metoda je efektivní při výběru mezi projekty, jejich srovnání nebo varianty, podmínkou je ale jejich shodná životnost. Největším problémem je zde stanovení správné zvažované úrokové míry, která významně ovlivňuje výslednou hodnotu (Ochodek a kol., 2008).

2.9 Výkupní ceny vratek a elektřiny

Pekárenské vratky jsou vykupovány od firmy Domita,a.s. Tábor a lihovaru Liho Blanice. Cena za 1t je 1000 Kč. Do této ceny je zahrnuta jak logistika pekárenských zbytků, tak i odstranění velice nežádoucích látek jako jsou zbytky obalů z potravin, igelity a časti plastu. Výkupní ceny elektřiny jsou stanoveny podle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu (ERÚ) č.7/2011 ze dne 23. listopadu 2011.

Tabulka 5 Výkupní ceny elektřiny

Zdroj energie / Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč za 1 MWh	Zelené bonusy v Kč za 1 MWh
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1 pro zdroje uvedené do provozu od 1. ledna 2012 do 31. prosince 2012 splňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu.	4 120	3 070
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2 pro zdroje uvedené do provozu před 1. lednem 2012	3 550	2 500

(ERÚ, 2011)

3 Metodika

Použitý materiál

Zkoumaným substrátem byl hnůj o hustotě 1241 $g.L^{-1}$. Hnůj pocházel z farmy Jasanka S.R.O se sídlem, která hospodaří v nadmořské výšce okolo 500 m. Hnůj je od býků ve výkrmu s krmnou dávkou viz. tabulka č.6. Hnůj byl skladován na betonovém hnojišti vysokém 4m a širokém 4m, které bylo vybudováno před dvěma roky.

Tabulka 6 Složení krmné dávky

Kukuřičná siláž	10,0 Kg
Kukuřičná siláž	10,0 Kg
Cukrovkové řízky sušené	0,5 Kg
Pšenice	2,0 Kg
Sójový extrahovaný šrot	0,3 Kg

Inokulum byly pekárenské vratky. Zde se neprováděla analýza vratku z příliš velké různorodosti nabídky. Tyto vratky byly o hustotě 872.45 $g.L^{-1}$. Tyto vratky pocházely od okolních pekáren Peta Bohemia, s.r.o, Pekařství OPEKO které mají sídlo v Soběslavi.

Automaticky monitorovaný anaerobní fermentor Stix

Automaticky monitorovaný anaerobní fermentor Stix viz orázek č. 6 je složen z horní nádoby, která plní funkci hlavního reaktoru. Reaktor je temperován na teploty 35°C a 40°C 45°C. Teplota, pH, CH_4, CO_2, O_3 a H_2S jsou průběžně monitorovány analyzátorem GA 3000, který je vybaven osvědčenou technologií pracující s infračerveným detektorem a elektrochemickými senzory (Chromservis Ltd., Praha, Česká republika). Systémem čidel posílal přes Wi-Fi (802.11b/g) do laboratorního serveru. Potrubí, které je vedeno na levé straně spojuje horní a spodní fermentor, slouží k průchodu digestátu. Ve spodním fermentoru je sledována zbývající produkce CH_4.

Po dobu 20ti dnů bylo inokulum vyhodnocováno na automatických monitorovacích anaerobních fermentorech (Stix, 30L). V anaerobním fermentoru byly nastaveny teploty na 35 °C, 40°C a 45°C, kdy ve fermentoru byly nastaveny 2 otáčky za minutu. Do fermentoru

bylo vkládáno zastoupení vratků a kravského hnoje v hmotnostních poměrech (0:10,1:9, 2:8, 3:7,4:6,5:5,6:4,7:3,8:2,9:1,10:0) při sušině 8 a 10% a vsádkově. Produkce CH_4 a CO_2 byla automaticky stanovena.

MATLAB verze 7.0.1

MATLAB (matrix laboratory) je matematický program pracující v interaktivním programovém prostředí a skriptovacím programovacím jazyce čtvrté generace, byl vyvinut společností MathWorks s.r.o. se sídlem Natick (Massachusetts, USA). MATLAB umožňuje počítání s maticemi, vykreslování 2D i 3D grafů funkcí, implementaci algoritmů, počítačovou simulaci, analýzu a prezentaci dat i vytváření aplikací včetně uživatelského rozhraní. Původně byl jazyk určen pro matematické účely, ale časem byl upraven, byly přidány nové funkce a rozšíření. Hlavní oblastí využití jsou technické obory a ekonomie. Programovací jazyk Matlab je integrované prostředí, které je určené pro vědeckotechnické účely, simulace, paralelní výpočty apod. Zahrnuje výpočty, vizualizaci a programování do uživatelsky ovladatelného prostředí. Problémy a řešení jsou nejčastěji vyjádřeny pomocí známých matematických vztahů. Typické oblasti použití: inženýrské výpočty, tvorba algoritmů, modelování a simulace, analýza dat, vědecká a inženýrská grafika, tvorba aplikací (včetně grafického rozhraní).

RMSE- je metoda pro určení přesnosti virtuálního modelu Root Mean Square Error, která měří rozptyl rozdělení četnosti odchylek mezi původními výškovými daty.

Program pro aproximaci dat

Jedná se o Webovou aplikaci od autora Jamese R. Phillipse, Birmingham (Alabama, USA), která pracuje na operačním serveru Linode Platform Manager s programovacím jazykem Python 3.3.0. Aplikace umožňuje vygenerovat online 2D nebo 3D křivkové a povrchové grafy podle zadaných dat do os X, Y a Z. Obsahuje rozsáhlý soubor analýz odchylek a odchylkových histogramů, odchylkových grafů, křivkových grafů, povrchových grafů a vrstevnicových grafů. Ke každému grafu podle zvolené funkce automaticky vygeneruje z množiny funkcí polynom, podle kterého můžeme vypočítat hledané extrémy. To vše je stažené v podobě souboru PDF. Celá aplikace je zdarma bez jakéhokoliv poplatku dostupná na internetových stránkách www.zunzun.com.

Obrázek 4 Fermentor Stix

Zdroj: Pharmix s.r.o., 2010

3.1 Výsledky

Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH_4) při sušině 8 %.

Tabulka 7 - Hmotnostní zastoupení vratků

Hmotnostní zastoupení vratek (%)	Teplota (°C)	$CH_4.t^{-1}$	Vratky (g)	Hnůj (g)
0	35	192,4	0	29784
10	35	239,7	209,4	5494
20	35	255,1	418,8	4057
30	35	269	628,2	2084
40	35	270,9	837,5	1787
50	35	283,1	1046	1498
60	35	292,3	1256,3	1191
70	35	310,7	1465,7	893
80	35	324,2	1675	595,7
90	35	329,2	1884	297
100	35	327,3	2093	0
0	40	203,1	0	29784
10	40	242	209,4	5494
20	40	256,9	418,8	4057
30	40	271,3	628,2	2084
40	40	284,8	837,5	1787
50	40	296,5	1046	1498
60	40	307,2	1256,3	1191
70	40	311,7	1465,7	893
80	40	319,3	1675	595,7
90	40	352,1	1884	297
100	40	348,2	2093	0
0	45	209,8	0	29784
10	45	233,7	209,4	5494

20	45	264,7	418,8	4057
30	45	288,5	628,2	2084
40	45	307	837,5	1787
50	45	309,3	1046	1498
60	45	321,9	1256,3	1191
70	45	370,2	1465,7	893
80	45	381,3	1675	595,7
90	45	398	1884	297
100	45	466,3	2093	0

Polynom použitý v MATLABU:

$z = a + bx^0y^1 + cx^1y^0 + dx^1y^1 + fx^2y^0 + gx^2y^1 + hx^3y^0 + ix^3y^1 + jx^4y^0 + kx^4y^1$

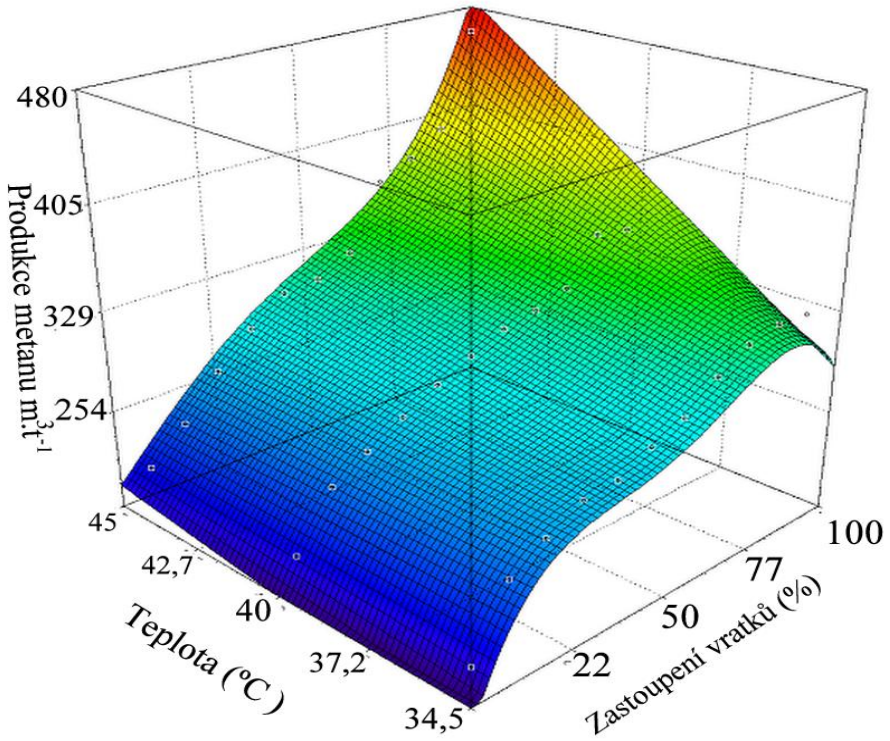
Vzorec:

a = 1.4216503540221194E+02
b = 1.4976223699741191E+00
c = 1.5242994038770950E+01
d = -2.7148562538486154E-01
f = -7.3385761447444520E-01
g = 1.5985780883150717E-02
h = 1.1798225846420578E-02
i = -2.6703185699622012E-04
j = -6.2888500376993568E-05
k = 1.4638694636301582E-06

Odchylka

(RMSE): 10.3958994484

Graf č. 1



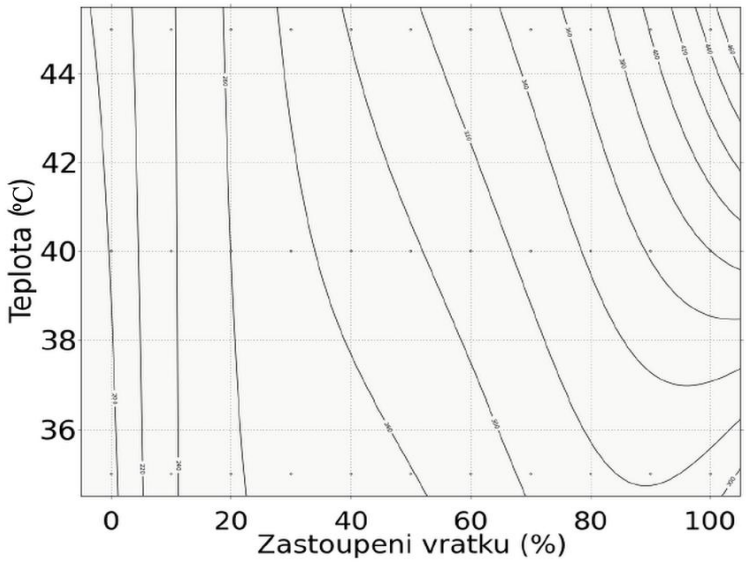
Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 8%.

x = zastoupení vratek

y = teplota (ºC)

z = produkce metanu ($m^3.t^{-1}$)

Vrstevnicový graf č.2



Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 8%.

Tabulka 8 – Výsledky při 10% zastoupením sušiny

Hmotnostní zastoupení vratek (%)	Teplota (ºC)	CH_4 $m^3.t^{-1}$	Vratky (g)	Hnůj (g)
0	35	187,4	0	3723
10	35	223,3	261	3350
20	35	240,7	523	2978
30	35	256,3	785	2606
40	35	270,9	1046	2233
50	35	283,1	1308	1861
60	35	292,3	1570	1489
70	35	301,3	1832	1117
80	35	319,5	2093	745
90	35	325,5	2355	372
100	35	337,4	2917	0
0	40	201,9	0	3723
10	40	226,5	261	3350
20	40	242,3	523	2978
30	40	266,2	785	2606
40	40	272,3	1046	2233
50	40	289,2	1308	1861
60	40	299	1570	1489
70	40	308,3	1832	1117
80	40	315,8	2093	745
90	40	340,2	2355	372
100	40	337,1	2917	0
0	45	193,2	0	3723
10	45	225,2	261	3350
20	45	251,4	523	2978
30	45	270	785	2606
40	45	292,1	1046	2233

50	45	307,5	1308	1861
60	45	313,7	1570	1489
70	45	351,8	1832	1117
80	45	374,4	2093	745
90	45	401,7	2355	372
100	45	442,9	2917	0

Polynom použitý v MATLABU:

$z = (a + bx + cy + dxy)/(1 + fx + gy + hxy)$

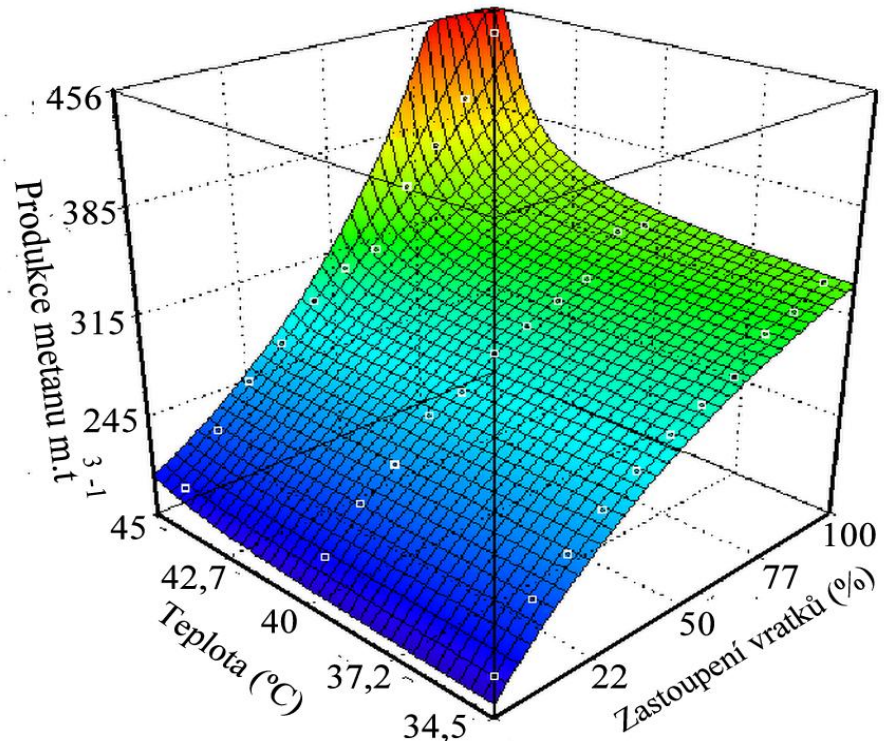
Hodnoty:

a = 1.9488704066852591E+02
b = 4.9091245064390794E+00
c = -4.0772671900151218E+00
d = -1.0755752655315924E-01
f = 1.1102736199763577E-02
g = -2.0994950028464257E-02
h = -2.4964153443787508E-04

Odchylka

(RMSE): 5.88414756931

Graf č. 3



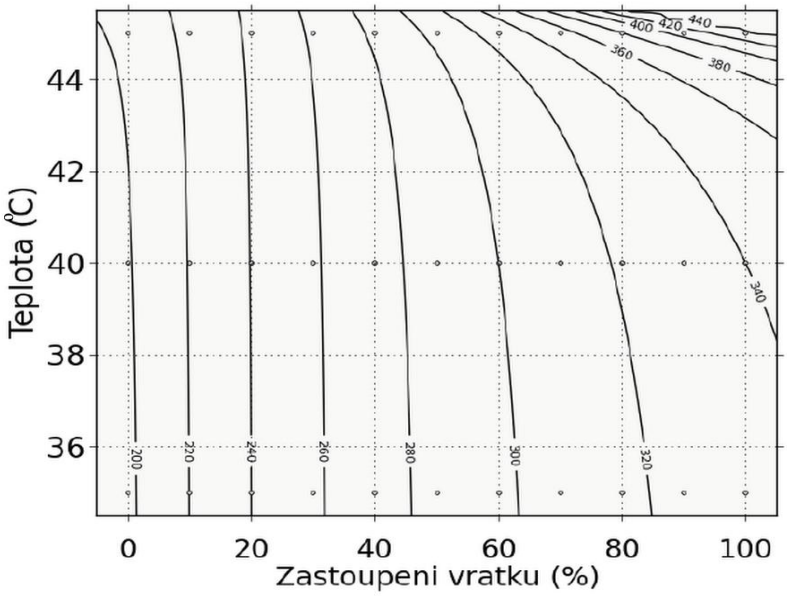
Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 10%

x = zastoupení vratek

y = teplota (ºC)

z = produkce metanu ($m^3.t^{-1}$)

Vrstevnicový graf č. 4



Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 8%

Tabulka 9 – Výsledky při řízení vsádkové výroby 45% sušiny

Hmotnostní zastoupení vratek (%)	Teplota (ºC)	CH_4 $m^3.t^{-1}$	Vratky (g)	Hnůj (g)
0	35	166,5	0	11778
10	35	190,9	1177,8	12410
20	35	204,1	2355,6	13402
30	35	211,5	3533,4	11727
40	35	209,7	4711,2	10052
50	35	223	5845	8376
60	35	237,9	7066,8	6701,4
70	35	251,6	8244,6	5026
80	35	255,7	9417	3350
90	35	270,8	10594	1737
100	35	273,2	16133	0
0	40	152	0	11778
10	40	197,3	1177,8	12410
20	40	202,8	2355,6	13402
30	40	219,3	3533,4	11727
40	40	227,3	4711,2	10052
50	40	237,2	5845	8376
60	40	239,2	7066,8	6701,4
70	40	244,9	8244,6	5026
80	40	267,9	9417	3350
90	40	280,8	10594	1737
100	40	304,1	16133	0
0	45	169,7	0	11778
10	45	200,9	1177,8	12410
20	45	204,5	2355,6	13402
30	45	219,2	3533,4	11727
40	45	230,3	4711,2	10052
50	45	236,2	5845	8376

60	45	242,1	7066,8	6701,4
70	45	244	8244,6	5026
80	45	265,1	9417	3350
90	45	277,3	10594	1737
100	45	301,2	16133	0

Polynom použitý v MATLABU:

$z = a + bx^0y^1 + cx1y^0 + dx^1y^1 + fx^2y^0 + gx^2y^1 + hx^3y^0 + ix^3y^1 + jx^4y^0 + kx^4y^1$

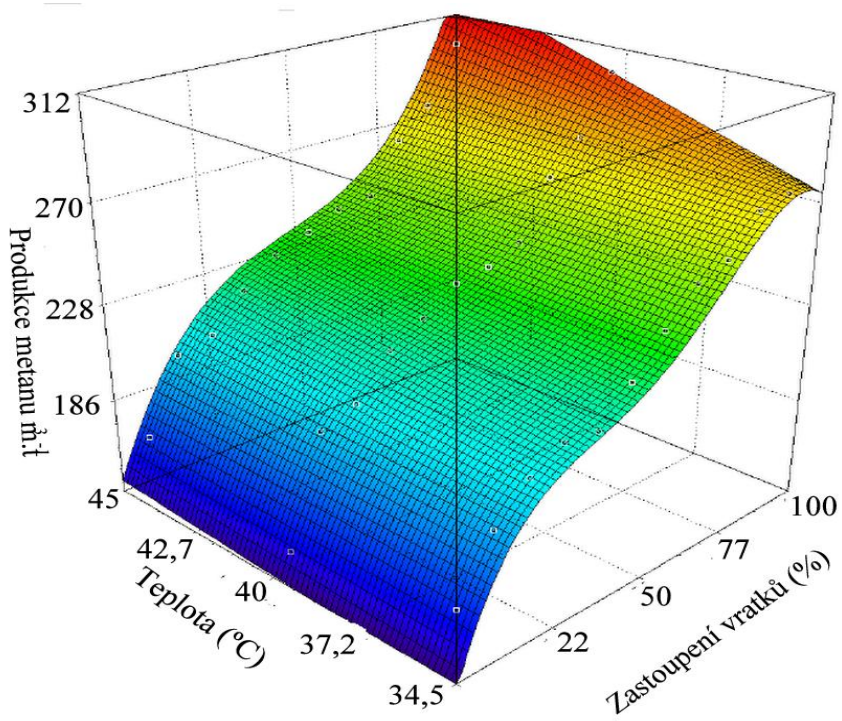
Hodnoty:

a = 1.4663706307855077E+02
b = 4.4468531215794710E-01
c = 4.9700744610862921E+00
d = -3.8976884185824311E-02
f = -2.5887053221114803E-01
g = 4.4531177148133027E-03
h = 4.9071807817997089E-03
i = -9.8727661219409296E-05
j = -2.7844794092414881E-05
k = 6.0518648018970046E-07

Odchylka

(RMSE): 5.1103224175

Graf č.5



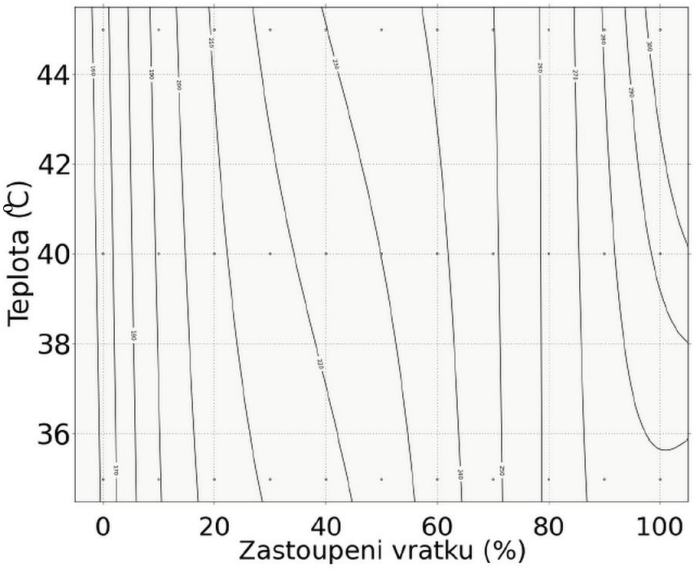
Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 45%

x = zastoupení vratek

y = teplota (ºC)

z = produkce metanu ($m^3.t^{-1}$)

Vrstevnicový graf č. 6



Hodnoty byly pořízeny mapováním produkce metanu (CH4) při sušině 45%

4 Diskuze

V literatuře lze najít řadu údajů o složení a spotřebě potravin v různých zemích jako uvádějí Khatib, Usmani (1991), že potravinový odpad obsahuje 96,3-98% organického odpadu. Chramrádová, (2011) udává, že pekařské vratky obsahují 82% organické sušiny. Pekárenský odpad je biologicky rozložitelný odpad, který podle EU podléhá nařízení 1774/2002/ES. Tyto odpady byly v minulosti většinou zužitkovány zkrmováním dobytka. Jako krmení pro zvířata byly vratky zakázány dle Evropské Unie od listopadu 2006 nařízení ES č. 1774 /2002. Moje studie byla prováděna za účelem posouzení problematiky ekonomického a legislativního využití pekárenského odpadu, kterého je podle Dřízala (2012) 5-10 % celkové produkce nevyužitého pečiva vráceno výrobcům. Podle nařízení 1774/2002/ES lze vkládat tento odpad do BPS. Potravinový odpad spadá do kategorie AF2. Aby BPS zůstala v kategorii AF1 nesmí překročit podle vyhlášky č. 482/2005 Sb.. Nicméně, produkce bioplynu z potravinového odpadu je jak ekologickou, tak ekonomickou alternativou likvidace. Tyto vratky by mohly být adaptovány na bioplynovou stanici, kde jako ukazatel byla vypočtena ČSH a doba návratnosti.

Ekonomické výpočty bioplynové stanice

Cash flow BPS:

CF = P-V= 27 000 000 – 19 802 468 = 7 197,532 tis. Kč

Cash flow BPS poměr vratků a hnoje 50:50:

CF = P-V= 20 167,468 –27 653,077 = 7 485 609 tis. Kč

Cash flow BPS poměr vratků a hnoje 100:0:

CF = P-V= 27 000 000 – 23 937,795= 3 405,327 tis. Kč

Příjem je doložen v příloze viz. Tabulka č.18

Doba návratnosti investice

DN = IN/CF = 77 000 000/7 197 532 = 11 let

Doba návratnosti s použitím vratek v poměru 50:50

DN=IN/CF= 77 000 000/7 485 609 = 10,2 let

Doba návratnosti s použitím vratek v poměru 0:100

DN=IN/CF= 77 000 000/3 405 327 = 22,6 let

Investice byla získána autorem z interních zdrojů firmy Reprogen, a.s. jednotlivá CF jsou vypočítána níže.

Rok	Úročitel	Odúročené CF (tis. Kč)	Odúročené CF s použitím vratek a hnoje v poměru 50:50 (tis. Kč)	Odúročené CF s použitím hnoje a vratek v poměru 0:100 (tis. Kč)
1.	1,0388	6 928,698	7 206,016	3 537,453
2.	1,0791	6 669,940	6 936,900	3 674,688
3.	1,1209	6 421,208	6 678,213	3 817,031
4.	1,1644	6 181,322	6 428,726	3 965,162
5.	1,210	5 948,373	6 186,454	4 120,445
6.	1,257	5 725,960	5 955,138	4 280,496
7.	1,305	5 515,350	5 736,099	4 443,951
8.	1,356	5 307,914	5 520,360	4 617,627
9.	1,409	5 108,255	5 312,710	4 798,105
10.	1,463	4 919,707	5 116,616	4 981,993
11.	1,520	4 735,218	4 924,742	5 171,537
12.	1,579	4 558,284	4 740,728	5 377,011
13.	1,640	4 388,739	4 564,396	5 384,736
14.	1,704	4 223,904	4 392,963	5 802,677
15.	1,770	4 066,402	4 229,158	6 027,428
16.	1,839	3 913,829	4 070,478	6 262,396
17.	1,910	3 768,341	3 919,167	6 504,174
18.	1,984	3 627,788	3 772,988	6 756,168
19.	2,061	3 492,252	3 632,028	7 018,378
20.	2,141	3 361,761	3 496,314	7 290,805
21.	2,224	3 236,300	3 365,831	7 573,447
22.	2,310	3 115,815	3 240,523	7 866,305
23.	2,400	2 998,972	3 119,004	8 172,784

24.	2,493	2 887,098	3 002,651	8 489,480
25.	2,590	2 778,970	2 890,197	8 819,796
IN		**77 000**	**77 000**	**77 000**
Součet		**113 880,4**	**118 438,4**	**126 613,894**
ČSH		**36 880,4**	**41 438,4**	**49 613,894**

Pro výpočet čisté současné hodnoty je použita úroková míra 3,88 %, která byla použita z interních zdrojů firmy Reprogen, a.s. Dále potřebujeme znát CF_t, které jsme výše vypočítali. CF odúročíme po dobu 25 let (doba životnosti PBS).

$$\check{C}SH = SH - IN = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+i)^t} - IN$$

Úročitel = $(1+0{,}038)^1+(1+0{,}038)^2+(1+0{,}038)^3+ \ldots + (1+0{,}038)^{25}$

Výpočet vratek v bioplynové stanici

Do BPS se vkládá 2t hnoje o organické sušině 23 %, což činí 460 kg. Tato dávka je na jeden den 2t a podle zjištěných výsledků vychází nejlépe poměr vratek a hnoje 50:50%. Poměr vratků a hnoje 100:0% a výkupní ceně elektřiny v kategorii AF2 3,50 Kč za kW/h je návratnost 22,6 let a ČSH 49 613 894.

Při poměru vratků a hnije 50:50 je výtěžnost vratků z jedné t 16,5 kW/h, zatímco při poměru vratku a hnoje 100:0 je vtěžnost ze dvou t 30 kW/h.

5 Závěr

Využití pekárenských vratek je perspektivní způsob získávání energie. Pekárenské vratky jsou jak z ekologického, tak i ekonomického pohledu velice vhodnou surovinou pro využití v bioplynových stanicích. Tyto vratky jsou biologicky rozložitelné odpady, které podléhájí nařízení 1774/2002/ES. Vzhledem ke stále se zvyšujícímu množství pekárenského odpadu jsou vratky lehce dostupnou surovinou, jejíž cena je 1000Kč/t. V této ceně je zahrnuta doprava i odstranění nežádoucího materiálu jako jsou obaly, provázky.

Vyhláška č. 482/2005 Sb. udává, že kategorie AF1, která zahrnuje biomasu s původem v cíleně pěstovaných energetických plodinách určenou k výrobě bioplynu. Pokud tato biomasa tvoří v daném kalendářním měsíci více než polovinu hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny do BPS a zbytek vstupní suroviny tvoří biomasa. Proto je ideální poměr vratku a hnoje 50:50 při sušině 8 % a produkce metanu 309,3 $m^3.t^{-1}$ .Tento poměr je takto nastaven z důvodu, aby nedošlo k překročení sušiny, kterou udává vyhláška č. 482. kategorie AF1, i když nejlepší výsledky byly naměřeny v poměru hnoje a vratků 0:100 a při celkové sušině 8 % a produkce metanu 466,3 $m^3.t^{-1}$ je doba návratnosti 22,6 let a ČSH 49 613 894 Kč. Aktuální výkon BPS je 750 kW/h, to se rovná 93% výkonu motoru. Pro bioplynovou stanici s návratností 11 let je ČSH 36.880.400 Kč. Po vložení pekárenských vratek při poměru vratek a hnoje 50:50, což činní 1t vratek a 1t hnoje, se výkon BPS zvedne na 766,2 kW/h, to se rovná 95,77% výkonu. Výkon se zvedne o 16,2 kW/h při stanovené hodnotě od ERÚ č.7/2011, při ceně 4,12 Kč činí denní zisk 1602 Kč, po odečtení nákladu 1000 Kč za 1t vratek je denní čistý zisk 602 Kč. Při celoročním provozu je zisk 219.677,4Kč. To nám zkrátí dobu návratnosti na 10,2 let a ČSH je 41 438 400 Kč.

6 Litaratura

BAERE, L. De, P VAN MEENEN, S DEBOOSERE a W VERSTRAETE. Aneerobic fermentation of refuse [online]. Německo: Elsevier, 1987[cit. 2012-04-27]. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166309787900307

Batstone, D. J., Et Al. Anaerobic Digestion Model No. 1 (Adm1). Iwa Publishing, London, Uk, 2002.

Bioprofit: Anaerobní Technologie. [Online]. [Cit. 2012-02-15]. Dostupné Z: Http://Www.Bioplyn.Cz/At_Popis.Htm

BRISEID, Tormod. Development of Renewable Sources of Energy in Northwest Russia: Possibilities and Perspectives Murmansk: Biogas Production from Organic Waste: Applications for Small Communities. Murmansk: Bioforsk, 2008.

DEUBLEIN D., STEINHAUSER A. (2008) Biogas From Waste And Renewable Resources. An Introduction. Wiley-VCH Verlag Gmbh&Co. Kgaa, Germany, ISBN 978-3-527-81841-4

DOHÁNYOS, Michal Dohányos. Anaerobní Reaktor Není Černou Skřínkou: Teoretické Základy Anaerobní Fermentace. ODBORNÉ ČLÁNKY [Online]. 17.11.2008[Cit. 2012-04-09]. Dostupné Z: Http://Biom.Cz/Cz/Odborne-Clanky/Anaerobni-Reaktor-Neni-Cernou-Skrinkou-Teoreticke-Zaklady-Anaerobni-Fermentace

DOIA, Tetsuya, Hisami MATSUMOTOB, Jun ABEC a Shigenori MORITAA. I n t e r n a t i o n a l j o u rna l o f hydrogen energy: Feasibility study on the application of rhizosphere microflora of rice for the biohydrogen production from wasted bread. Tokyo, 2009. 34.

DŘÍZAL, JAROMÍR. Výroba A Spotřeba Chleba V ČR [Online]. 04. 11. 2010[Cit. 2012-04-16]. Dostupné Z: Http://Www.Svazpekaru.Cz/Index.Php/Akce/Svetovy-Den-Chleba-2010/108-Vyroba-A-Spotreba-Chleba-Cr

DUDÁŠOVÁ, Martina. Jaký je náš chléb vezdejší aneb mykologické aspekty dnešního chleba. Brno, 2010. Diplomová práce. MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ Lékařská fakulta. Vedoucí práce Danuše Lefnerová.

Energetický Regulační Úřad. Cenové Rozhodnutí Energetického Regulačního Úřadu Č. 7/2011: Cenové Rozhodnutí Energetického Regulačního Úřadu Č. 7/2011 Ze Dne 23. Listopadu 2011, Kterým Se Stanovuje Podpora Pro Výrobu Elektřiny Z Obnovitelných Zdrojů Energie, Kombinované Výroby Elektřiny A Tepla A Druhotných Energetických Zdrojů [Online]. 23.11.2011 [Cit. 2012-03-08]. Dostupné Z: Http://Www.Eru.Cz/User_Data/Files/Cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2011/ER%20CR%207_2011OZEKVETDZ.Pdf

Evropský Parlament: Zpravodajství [Online]. 24-01-2012 [Cit. 2012-04-11]. Dostupné Z: Http://Www.Europarl.Europa.Eu/News/Cs/Headlines/Content/20120120STO35889/Html/Na-Pomoc-Zem%C4%9Bd%C4%9Blc%C5%Afm-A-Proti-Pl%C3%Bdtv%C3%A1n%C3%AD-J%C3%Addlem

HAMR, KAREL. Chléb: Druhy A Hlavní Vady [Online]. 29. 09. 2011[Cit. 2012-04-16]. Dostupné Z: Http://Www.Szpi.Gov.Cz/Docdetail.Aspx?Docid=1000770&Doctype=ART&Nid=11327

HOERZ, Thomas, Pedro KRÄMER, B KLINGLER, C KELLNER, Thomas WITTUR, F KLOPOTEK, A KRIEG a H EULER. Biogas Digest: Biogas Basics [online]. Information and Advisory Service on Appropriate Technology[cit. 2012-04-25]. Dostupné z: http://www.gtz.de/De/Dokumente/En-Biogas-Volume1.Pdf

CHRAMRÁDOVÁ, KATEŘINA, JIŘÍ RUSÍN A KAREL OBROUČKA. Modelová Anaerobní Kofermentace Hovězí Kejdy S Vybranými Druhy Potravinářských Odpadů. Waste Forum: Recenzovaný Časopis Pro Výsledky Výzkumu A Vývoje Pro Odpadové Hospodářství. 2011, Roč. 2011, Č. 2, S. 7. Dostupné Z: Www.Odpadoveforum.Cz/Of2011/Dokumenty/Prispevky/045.Pdf

CHYI, Y. T.; DAGUE, R. R. Effects Of Particulate Size In Anaerobic Acidogenesis Using Cellulose As A Sole Carbon Source. Water Environment Research, 1994, Roč. 66, Č. 5, S. 670-678.

KÁRA, JAROSLAV. Výroba A Využití Bioplynu V Zemědělství. Vyd. 1. Praha: VÚZT, 2007, 120 S. ISBN 978-80-86884-28-8.

KHATIB, Radia, Nasim F. USMANI, Shahid HUSAIN, Shahnaz ABMED a Shamim AKHTER. Chemical and Biological Evaluation of Left Over Leavened and Unleavened Bread and Products. Pakistan: Bioresource Technology, 1991, roč. 1992, č. 40.

KOPRIVANAC, Natalija, Hrvoje KUŠIĆ a Ana LONČARIĆ BOŽIĆ. International Symposium on Environmental Management Towards Sustainable Technologies. Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Marulićev trg 19, 10000 Zagreb, Croatia, 2011. ISBN 978-953-6470-56-3. University of Zagreb.
KOZÁK, J.: Zkušenosti s výstavbou zemědělských bioplynových stanic. Biom.cz [online]. [2002] [cit. 2012-04-07]. Dostupné z WWW: http://biom.cz/cz/odborneclanky/zkusenosti-s-vystavbou-zemedelskych- bioplynovych-stanic

KRAMER, Joe. Wisconsin Agricultural Biogas Casebook: Prepared for Wisconsin Focus on Energy – Renewables Program. Energy Center of Wisconsin, 2008.

KRATOCHVÍLOVÁ, Zuzana, Jan HABART, Václav SLADKÝ, František JELÍNEK, Tomáš ROSENBERG, Vladimír STUPAVSKÝ a Tomáš DVOŘÁČEK. Průvodce výrobou a využitím bioplynu. Praha: CZ Biom, 2009.

Kšica, Martin, Pavel Šmarda A Jiří Otl. Konkurenceschopnost A Kvalita – Cesta K Úspěchu Zemědělského Podniku: Alternativní Zdroje Energie. In: [Online]. [Cit. 2012-03-17]. Dostupné Z: Http://Www.Irs-Eu.Com/Files/Prezentace_Polt_Final.Pdf

Kunachowicz, H.; Nadolna, I.; Przygoda, B.; Krystyna, I. : Tabele skladu i wartosci odzywczej zywnosci, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa. 2005. ISBN 83-200-3112-5

LAI C.M., KE G.R., CHUNG M.Y. (2009) Potentials Of Food Waste For Power Generation And Energy Conservation In Taiwan, Renewable Energy 34, Pp. 1913-1915

MALAŤÁK, JAN. Technologie A Technika Zpracování Odpadů: Anaerobní Konverze Organických Substrátů. In: Praha, 2006. Dostupné Z: Http://Odpady.Tf.Czu.Cz/P/Akos.Pdf

MAREK, PETR. Studijní Průvodce Financemi Podniku. Vyd. 1. Praha: Ekopress, 2006, 624 S. Isbn 80-861-1937-8.

Maroušek (2012) osobní sdělení

Mašková, E., Fiedlerová V., Holasová M., Rysová J. : Energy and Nutrient Value of Selected Delicatessen Salads. Czech J. Food Sci., 17, 176 - 181 (1999).

MATTESON, G.C, R ZHANG a H. M MASHAD. ASSESSMENT OF FOOD RESIDUALS FOR BIONERGY GENERATION G.C. Biological and Agricultural Engineering Department, University of California,.

MUŽÍK, OLDŘICH A ZDENĚK ABRAHAM. Využití A Ekonomika Bioplynových Stanic V Zemědělském Podniku: Utilization And Economy Of Biogas Plants In Agribusiness. S. 8. Dostupné Z: Http://Svt.Pi.Gin.Cz/Vuztweb/Doc/Ekonomika/Bp_Kejda_Pdf.Pdf?Menuid=482

Nařízení Evropského parlamentu a Rady: kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě. In: ES. 2002, roč. 2002, č. 1774

O Podpoře Výroby Elektřiny Z Obnovitelných Zdrojů Energie A O Změně Některých Zákonů. In: Vyhláška. 2005, Č. 482/2005 Sb.

O Podpoře Výroby Elektřiny Z Obnovitelných Zdrojů Energie A O Změně Některých Zákonů. In: Zákona. 2005, Č. 180/2005 Sb.

O Potravinách A Tabákových Výrobcích A O Změně A Doplnění Některých Souvisejících Zákonů. In: Zákona. 1997, Č. 110/1997 Sb.

OCHODEK, TADEÁŠ, JAN KOLONIČNÝ A MICHAL BRANC. Ekonomika Při Energetickém Využívání Biomasy. 1. Vyd. Ostrava: Vysoká Škola Báňská - Technická Univerzita, 2008, 115 S. Isbn 978-80-248-1751-4.

PATIL, R.U a G.A. PUJARE. Alternative Energy Sources: BIO-GAS -A GIFT FOR RURAL ELECTRIFICATION SYSTEM. India, 2005

PEKARNY UNAS. Adetiva: Ečka [online]. 2011[cit. 2012-04-23]. Dostupné z: Http://Www.Pekarny.Unas.Cz/Aditiva.Html

PENTTILÄ, A. Initialization of the Oxitop® system for biogas production

PIND, PETER F., Irini Angelidaki A Birgitte K. Ahring. Dynamics Of The Anaerobic Process: Effects Of Volatile Fatty Acids.*Biotechnology And Bioengineering*. Roč. 82, Č. 7, S. 791-801. Issn 00063592. Doi: 10.1002/Bit.10628. Dostupné Z: Http://Doi.Wiley.Com/10.1002/Bit.10628

PROCHÁZKA. WASTE FORUM: Výsledky výzkumu a vývoje pro odpadové hospodářství ODPADOVÉ FÓRUM. Ondřej Procházka. Kouty nad Desnou: České ekologické manažerské centrum, 2011, roč. 2011, č. 3. ISSN 1804-0195.

SEQUENS, Edvard. Bioplynové stanice a životní prostředí. České Budějovice: Calla - Sdružení pro záchranu prostředí, 2009, 4 s. ISBN 978-80-87267-06-6

SCHANBACHER, WILLETT, BORGER, a NEISWANDER. Bioprocesses associated with anaerobic digestion of manures and food wastes for the production of bioga: ANIMAL WASTE MANAGEMENT SYMPOSIUM [online]. 2005[cit. 2012-04-27]. Dostupné z: http://md1.csa.com/partners/viewrecord.php?requester=gs&collection=ENV&recid=6783676&q=Ph+in+the+biogas&uid=791719827&setcookie=yes

SPYRA, Wolfgang, Günter BUSCH a Peter AY. DOUBLE STAGE DRY-WET FERMENTATION OF UNSORTED MUNICIPAL SOLID WASTE. Brandenburg University of Technology Cottbus Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering, 2006.

STAMS, A. J. M.; PLUGGE, C. M.; De Bok, A. F. M.; Van Houten, B. H. G. W.; Lens, P.; Dijkman, H.; Weijma, J. Metabolic Interactions In Methanogenic And Sulfate-Reducing Bioreactors. Water Science And Technology, 2005, Roč. 52, Č. 1, S. 13-20.

Stanovení Druhů, Způsobů Využití A Parametrů Biomasy Při Podpoře Výroby Elektřiny Z Biomasy. In: Vyhláška. 2005, Č. 482/2005 Sb.

STRAKA, F, P JENICEK, J ZABRANSKA, M DOHANYOS a M KUNCAROVA. ANAEROBIC FERMENTATION OF BIOMASS AND WASTES WITH RESPECT TO SULFUR AND NITROGEN CONTENTS IN TREATED MATERIALS. Institute of Chemical Technology, Department of Water Technology and Environmental. Praha, 2007.

THOMSSON, OLOF. Systems Analysis Of Small-Scale Systems For Food Supply And Organic Waste Management. Uppsala: Swedish Univ. Of Agricultural Sciences (Sveriges Lantbruksuniv.), 1999. Isbn 91-576-5730-0

TOMÁŠEK, KAREL. Bps Zvýší Podíl Čisté Energie: Rentabilita Bps. Dostupné Z: Http://Biom.Cz/Cz/Odborne-Clanky/Bps-Zvysi-Podil-Ciste-Energie

TOMIYAMA, Masamitsu, Yutaka MITANI, Masahiro OGAWA, Yasuhiro OKI, Junji WATARI, Yutaka NAKASHIMADA, Naomichi NISHIO a Tetsuo HIRAGA. H2PRODUCTION by DARK FERMENTATION from FOOD WASTES. National. Institute of Agrobiological Sciences, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki, Japan.

ÚZEI ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ EKONOMIKY A INFORMACÍ. Chléb pšeničný bílý. In: [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: http://www.czfcdb.cz/potraviny/?id=198

VALACH, J. Investiční Rozhodování A Dlouhodobé Financování. 1. Vyd. Praha: Ekopress, 2001. S. 447. Isbn 80-86119-38-6.

VONDRÁŠKOVÁ, Šárka. Základní parametry koňského hnoje [online]. SEAP Rokycany, 11.8.2006[cit. 2012-04-24]. Dostupné z: http://www.agronavigator.cz/inf_pult.asp?ids=0&ch=0&zobraz=1&id_dotazu=1697

WEILAND, P, Ch RIEGER a Th EHRMANN. Evaluation of the newest biogas plants in Germany with respect to renewable energy production, greenhouse gas reduction and nutrient management. Institute of Technology and Biosystems Engineering Federal Agricultural Research Centre, 2003.

WEILAND, P. Biomass Digestion In Agriculture: A Successful Pathway For The Energy Production And Waste Treatment In Germany. Engineering In Life Science. 2006.

WINFRIED, Schäfer, Lehto MARJA a Teye FREDERICK. *Dry anaerobic digestion of organic residues on-farm - a feasibility study* [online]. 2006[cit. 2012-05-02]. ISBN 952-487-006-1. Dostupné z: http://www.mtt.fi/met/pdf/met77.pdf

Www.Engineeringtoolbox.Com. Engineeringtoolbox [Online]. 4.4.2012 [Cit. 2012-04-09]. Dostupné Z: Http://Www.Engineeringtoolbox.Com/Biogas-Energy-Composition-D_1610.Html

YADVIKA, S. Enhancement Of Biogas Production From Solid Substrates. Bioresource Technology. 2004, Č. 94.

ZACHOVÁ, JAROSLAVA. Základy Biologie Fermentace : Vznik Bioplynu. Úspěch Ve Stáji : Bioenergie. 2010, 1, S. 22.)

Zákon O Odpadech A O Změně Některých Dalších Zákonů. In: Zákon. 2001, Č. 185/2001Sb.

Zákon O Odpadech: Zákon Č. 185/2001 Sb. O Odpadech In: Praha: Ministerstvo Životního Prostředí, 2001

7 .Přílohy

7.1 Bioplynová stanice Reprogen, a.s Chlebov

U této stanice se předpokládá, že bude v provozu 22 hodin denně, cca 8030 provozních hodin za rok

Kogenerační jednotka jako zdroj emisí ze spalování bioplynu je posuzována podle nařízení vlády č. 146/2007 Sb.

Tabulka 10 Kogerenační jednotka

Zařízení	Instalovaný tepelný výkon MW	Maximální hodinová spotřeba paliva Nm^3/h	Roční spotřeba paliva Nm^3/rok	Počet provozních hodin za rok
Kogenerační jednotka	**760**	**313,2**	**2515000**	**8030**

7.2 Ekonomika bioplynové stanice Reprogen, a.s. Chlebov

Celková výměra polí činí 850 (ha) z toho je kukuřice pěstovaná na 355(ha). Celkový výnos kukuřice činí 14000 (t) ročně. Maximální výkon bps je 900 (kw) optimální výkon při provozu dané bps je 800 (kw) přičemž aktuální výkon činí 750 (kw) tento výkon je snížen nekvalitní kejdou. Bioplynová stanice byla uvedena od provozu 1. 6. 2011 a kolaudace byla provedena 17. 12. 2011. Počáteční investice činila 77 milionů korun. Tato BPS je vybudována na zelené louce. Investice, zahrnovala výstavbu nových skladovacích prostorů. Celková životnost bps je 25 let z toho návratnost by měla být do12 let. Návratnost je prodloužena z důvodu nakupování drahých minerálních směsí.

Tabulka 11Shrnutí údajů bioplynové stanice Reprogen,a.s. Chlebov

Obhospodařovaná plocha	**Celkem (ha)**	**Kukuřice (ha)**	
	850	355	
Spotřeba kukuřice	Roční (t)	Denní (t)	
	13505	37	
Spotřeba kejdy	Roční (t)	Denní (t)	
	3504	9.6	
Spotřeba hnoje	Roční (t)	Denní (t)	
	730	2	
Spotřeba směsí	Roční (t)	Denní (t)	Cena (Kč)
	9.12	0.025	1400
Výkon bps	Maximální (kW)	Skutečny (kW)	
	900	750	
Provoz bps	Životnost (roky)	Návratnost (roky)	Investice (Kč)
	25	12	77000000

Tabulka 12 Popis bioplynové stanice

Kogenerační jednotka	GSV16C 800 TLWK
Motor	MWT TCG 2016 C
počet válců	16
uspořádání válců	do tvaru V
pracovní otáčky	1 500 min^{-1}
spotřeba oleje norma	l0,20 g/kWh
Výrobce	Dreyer & Bosse Kraftwerke GmbH Streßelfeld 1 29475 Gorleben
tepelný výkon	760 kW
elektrický výkon	800 kW
příkon v palivu	1 882 kW
výška výdechu	6000 mm
průměr- na koruně	250 mm
množství spalin	3286 Nm^3/h
teplotu na koruně	250 °C
objemový tok spalin (V_s)	0,913 Nm^3/s
spotřeba plynu (maximální)	313,2Nm^3*h^{-1}
elektrická účinnost	42,5%
teplotní účinnost	40,4%
celková účinnost	82,9%
typ generátor	GSV16C 800 TLWK
výrobce	Marelli MJB 400 LC4
Počet a velikost fermentoru	2 x fermentor (3052 m3)

Tabulka 13 Roční náklady a příjmy

Náklady	Tis.Kč (rok)
Náklady na vlastní výrobu + ostatní služby	7 000
Použité směsi	511
Osobní náklady (mzdy, prémie, sociální a zdravotní pojištění)	500
Náklady na materiál (paliva, maziva, PHM, Ochranné pomůcky)	8 250
Pojištění PBS	541,468
Odpisy, režie	3 000
∑	**19 802,468**
Příjmy	Tis.Kč (rok)
Prodaná energie	**27 000**

Tabulka 14 Roční náklady a příjmy s vratky

Náklady	**Tis. Kč (rok)**
Náklady na vlastní výrobu + ostatní služby	7 000
Použité směsi	511
Osobní náklady (mzdy, prémie, sociální a zdravotní pojištění)	500
Náklady na materiál (paliva, maziva, PHM, Ochranné pomůcky)	8 250
Pojištění PBS	541,468
Odpisy, režie	3 000
Vratky v poměr 50:50	365
∑	**20 167,468**
Příjmy	**Tis. Kč (rok)**
Prodaná energie	**27 653,077**

Tabulka 15 Roční náklady a příjmy s vratky

Náklady	**Tis. Kč (rok)**
Náklady na vlastní výrobu + ostatní služby	7 000
Použité směsi	511
Osobní náklady (mzdy, prémie, sociální a zdravotní pojištění)	500
Náklady na materiál (paliva, maziva, PHM, Ochranné pomůcky)	8 250
Pojištění PBS	541,468
Odpisy, režie	3 000
Vratky v poměru 0:100	730
∑	**20 532,468**
Příjmy	**Tis. Kč (rok)**
Prodaná energie	**23 937,795**