



**Analýza skladby gastronomického odpadu ve vybraných
provozovnách Jihomoravského kraje a zhodnocení mož-
nosti využití pro výrobu bioplynu**
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Mgr. Milan Geršl, Ph.D.

Vypracovala:
Nicol Daňková



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Nicol Daňková**
Studijní program: **Technologie odpadů**
Obor: **Odpadové hospodářství**
Název tématu: **Analýza skladby gastronomického odpadu ve vybraných provozovnách Jihomoravského kraje a zhodnocení možnosti využití pro výrobu bioplynu**
Rozsah práce: **30-40 stran**

Zásady pro vypracování:

1. Rešeršně zpracujte současný stav legislativy týkající se sběru a zpracování gastronomického odpadu.
2. Rešeršně popište možnosti využití této suroviny pro výrobu bioplynu.
3. Rešeršně popište metodiku vhodných analýz pro posouzení vlastností gastroodpadu.
4. Ve vybraných místech (min. 3 provozovny) vzniku gastronomického odpadu zjistěte opakovaně obvyklou skladbu tohoto odpadu.
5. Získaná data vyhodnoťte a zhodnoťte teoretické možnosti využití suroviny pro výrobu bioplynu.

Seznam odborné literatury:

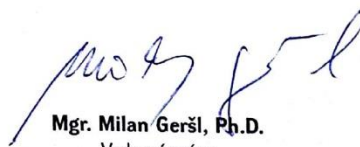
1. VOLDŘICH, M. – JECHOVÁ, M. a kol. *Bezpečnost pokrmů v gastronomii : HACCP, správná výrobní a hygienická praxe, aktuální legislativa*. 1. vyd. Praha: České a slovenské odborné nakladatelství, 2004. 183 s. Food service. ISBN 80-903401-0-5.
2. HOZÁKOVÁ, M. – PLEŠTILOVÁ, L. *ČSN 56 9606 Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Obecné principy hygieny potravin : Guides of good manufacturing and hygienic practice – General principles of food hygiene*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 27 s.
3. KOLÁŘ, L. – KUŽEL, S. – PETERKA, J. a kol. Agrochemical value of organic matter of fermenter wastes in biogas production. *Plant, Soil and Environment*. 2008. sv. 54, č. 8, s. 321–328. ISSN 1214-1178.
4. STEINHAUSER, A. – DEUBLEIN, D. *Biogas from waste and renewable resources*. Weinheim: Wiley-VCH, 2008. 443 s. ISBN 978-3-527-31841-4.
5. LITONJUA, R. – CVETKOVSKI, I. *Biogas : production, consumption, and applications*. New York: Nova Science Publishers, 2012. 240 s. ISBN 978-1-61470-973-2.
6. VODRÁŽKA, Z. *Biotechnologie*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. 182 s. ISBN 80-7080-121-2.
7. WEIDE, H. – PÁČA, J. *Biotechnologie*. 2. vyd. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. 457 s. ISBN 3-334-00387-6.
8. VODRÁŽKA, Z. *Biotechnologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1992. 209 s. Cesta k vědění. ISBN 80-200-0293-6.
9. *Hygiena stravovacích služeb : pracovní pomůcka pro majitele restaurací a jejich zaměstnance*. Praha: Newsletter, 2003. 31 s. Soubor předpisů ČR. ISBN 80-86394-96-4.
10. SCHMIDTOVÁ, J. *Hygienická péče a předpisy v zařízeních potravinářského obchodu a : společného stravování*. 2. vyd. Praha: Merkur, 1994. 202 s. ISBN 80-7032-350-7.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2017



Nicol Daňková
Autorka práce



Mgr. Milan Geršl, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c.
Vedoucí ústavu



doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Analýza skladby gastronomického odpadu ve vybraných provozovnách Jihomoravského kraje a zhodnocení možnosti využití pro výrobu bioplynu vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb, o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Praze dne:.....

.....
podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu Mgr. Milanu Geršlovi, Ph.D. za vedení mé práce a jeho velmi užitečné rady, díky kterým jsem mohla dokončit tuto bakalářskou práci. Také bych chtěla poděkovat všem účastníkům mých šetření, že mi umožnili měření v jejich provozovnách. V neposlední řadě chci poděkovat i svému manželovi, Vojtěchu Daňkovi, a mé rodině za jejich podporu a důvěru během celého mého studia.

Abstrakt

Analýza složení gastronomického odpadu ve vybraných provozovnách Jihomoravského kraje a zhodnocení možnosti využití pro výrobu bioplynu.

Cílem této práce je zhodnocení skladby gastronomického odpadu ve vybraných stravovacích zařízeních v Jihomoravském kraji a zhodnocení potenciálu jeho využití při výrobě bioplynu. Bakalářská práce se skládá ze dvou částí. V první rešeršní části naleznete teoretickou část, jež obsahuje informace z oblasti legislativy, které se vztahují ke gastronomickému odpadu a gastronomickým provozům. Také zde naleznete základní způsoby hodnocení kvality gastronomického odpadu a jeho využití pro výrobu bioplynu. V druhé části jsou výsledky vlastního šetření ve třech provozovnách, které spočívá v analýze složení gastronomického odpadu ve třech rozdílných provozovnách v Brně, které standardně gastronomický odpad netřídí. Všichni majitelé si přáli zůstat v anonymitě, z toho důvodu nebudu uvádět jména podniků. Následuje vyhodnocení možného zisku bioplynu při využití tohoto materiálu v bioplynových stanicích.

Klíčová slova: gastronomický odpad, legislativa odpadového hospodářství, bioplyn

Abstract

Analysis of gastronomical waste composition in chosen South Moravian service establishments and possibilities of its usage in biogas production

This thesis's goal is to analyze and describe the gastronomical waste composition in chosen South Moravian service establishments and evaluate its potential for future usage in biogas production. This bachelor thesis is separated to two parts. The first one is theoretical, you can find there information about law, which contains law regulation for gastronomical waste and gastronomical businesses. Also you can find here basic info about gastronomical waste quality evaluation types and possibilities of its usage for biogas production. The second part contains results of own observation in three restaurants in Brno, which are not separating gastronomical waste as a daily practice. All owners wanted to stay in anonymity. Due it this thesis does not contain names of restaurants or cafés. This is followed by evaluation of theoretical amount of biogas, which could be generated by its usage in biogas stations.

Keywords: gastronomical waste, waste management legislative, biogas

OBSAH

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce	10
3	Literární přehled.....	11
3.1	Legislativa týkající se sběru a zpracování gastronomického odpadu	11
3.1.1	Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů	12
3.1.2	Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů	13
3.1.3	Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 93/2016 Sb.....	13
3.1.4	Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb.....	13
3.1.5	Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 299/2003 Sb.	14
3.1.6	Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 341/2008 Sb.....	14
3.1.7	Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 294/2005 Sb.....	14
3.1.8	Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES	15
3.1.9	Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004/ES	17
3.1.10	Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002/ES.....	18
3.1.11	Nařízení komise č. 1441/2007/ES	18
3.1.12	Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES	18
3.2	Nakládání s gastronomickým odpadem	19
3.2.1	Sběr a shromažďování gastronomického odpadu v provozech	19
3.2.2	Svoz gastronomického odpadu.....	20
3.3	Možnosti využití gastronomického odpadu	21
3.3.1	Kompostování.....	21
3.3.2	Sušení v sušárně na biopalivo.....	23
3.3.3	Výroba bioplynu	24
4	Materiál a metodika.....	31
4.1	Provozovna č. 1 – kavárna	31

4.2	Provozovna č. 2 – pojízdný espresso bar	32
4.3	Provozovna č. 3 – restaurace.....	33
4.4	Porovnání provozoven	34
4.5	Získávání dat k analýze	35
5	Výsledky	36
5.1	Provozovna č. 1	36
5.2	Provozovna č. 2	37
5.3	Provozovna č. 3	38
5.4	Porovnání výsledků produkce odpadů v provozovnách.....	40
6	Diskuse.....	42
6.1	Vyhodnocení šetření v restauracích	42
6.2	Možnosti využití gastronomického odpadu pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích	43
7	Závěr	45
8	Použitá a citovaná literatura	46
9	Seznam obrázků	50
10	Seznam grafů	51
11	Seznam tabulek	52

1 ÚVOD

Dnešní doba je érou rozvoje technologií a také objevování nových způsobů, jak předcházet vzniku odpadů, případně jak je dále využívat, i když bychom je dříve měli za nevyužitelné. Takový odpad dříve končil ve směsném komunálním odpadu bez jakéhokoliv třídění, recyklace a znovupoužití. S nárůstem počtu obyvatelstva a hustoty osídlení se stalo odpadové hospodářství aktuální otázkou. Jedním z jeho hlavních cílů je dodržování tzv. hierarchie odpadového hospodářství. Její hlavní body jsou předcházení vzniku odpadu, příprava k opětovnému použití, recyklace odpadu, energetické nebo jiné využití odpadu a konečné odstranění odpadu.

Jedním z typů odpadů, ze kterého můžeme mít druhotný užitek, je odpad gastronomický. V této práci se budu zabývat možností jeho energetického využití v rámci procesu anaerobní digesce v bioplynových stanicích. Bioplyn vzniklý tímto způsobem může být následně využit i pro výrobu elektrické energie v kongeneračních jednotkách. Vedlejším a neméně důležitým produktem tohoto procesu je hnojivo.

Gastronomický odpad je souhrnný název pro biologicky rozložitelný odpad z kuchyní, jídelen a jiných provozoven. Je to odpad, jenž vzniká převážně při vykonávání podnikatelské činnosti. Zahrnují se do něj především zbytky z přípravy pokrmů a výrobní činnosti, úpravy potravin a zbytky jídel, která nebyla dojedena. Do gastroodpadů mohou být počítány také potraviny po datu spotřeby a potraviny z obchodů, které nevyhovují jejich kvalitativním kritériím.

Problematika produkce a následného nakládání s gastroodpady není v České republice zcela zmapována, jelikož pouze zlomek produkce je následně vytříděn do příslušných nádob na tříděný odpad a následně likvidován buď v kompostárně nebo bioplynové stanici. V České republice je také stále aktuální jeden z nelegálních způsobů nakládání s gastroodpadem, a to jeho prodej nebo darování soukromým osobám, které s ním například zkrmují hospodářská zvířata.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je zhodnocení skladby gastronomického odpadu ve vybraných stravovacích zařízeních v Jihomoravském kraji a zhodnocení potenciálu jeho využití při výrobě bioplynu. Mým úkolem je v rámci lokálního šetření ve třech vybraných provozovnách získat data o skladbě jimi vyprodukovaného gastronomického odpadu. Každou ze tří provozoven jsem v průběhu šesti měsíců navštívila celkem třikrát. Pokaždé jsem vážila a třídila na jednotlivé složky jak gastronomický odpad z přípravné části, tak i odpad, který vznikl z nedojedených jídel.

Také jsem zjišťovala, jakým způsobem jednotlivé provozovny nakládají s gastronomickým odpadem a z jaké důvody je k takovému rozhodnutí vedou.

V závěrečných částech této práce naleznete vyhodnocení těchto pozorování a zhodnocení možností a přínosů využití těchto odpadů při výrobě bioplynu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Legislativa týkající se sběru a zpracování gastronomického odpadu

V této kapitole je seznam všech důležitých platných právních předpisů, které je potřeba při nakládání s gastronomickými odpady dodržovat. Každý producent i osoba nakládající s odpady musí všechny tyto předpisy dodržovat. Vzhledem k potřebě dodržování hygienických předpisů u gastroprovozů jsou v této kapitole zahrnuty také pasáže, které se týkají hygienických zásad při manipulaci s odpady. Legislativa České republiky obsahuje ve svých zákonech a vyhláškách začleněná nařízení Evropského parlamentu a Evropské Rady. Jedná se o následující zákony, vyhlášky a nařízení:

- Zákon č. 185/2001 Sb.
- Zákon č. 76/2002 Sb.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 93/2016 Sb.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 383/2001 Sb.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství České republiky č. 299/2003 Sb.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 341/2008 Sb.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 294/2005 Sb.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004/ES
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002/ES
- Nařízení komise č. 1441/2007/ES
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES

3.1.1 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů je stěžejním zákonem pro celou legislativu odpadového hospodářství v České republice. Biologicky rozložitelný odpad je definován v § 33a - b, kde je definován a zařazen jako vybraný odpad. Definice biologicky rozložitelného odpadu, biologického odpadu a zařízení pro biologické zpracování biologicky rozložitelného odpadu se nachází v § 33a. V § 33b se nachází povinnosti pro zpracování biologicky rozložitelného odpadu. Důležitou informací je, že zařízení pro biologické zpracování biologicky rozložitelného odpadu lze provozovat pouze se souhlasem krajského úřadu a jeho souhlasem podle § 14 odst. 1., avšak tento předpis se nevztahuje na zařízení s celkovou hmotností zpracovaného bioodpadu do 150 tun ročně.

V § 9 se stanovuje hierarchie nakládání s odpady, která musí být dodržována. Jedná se o předcházení vzniku odpadů, přípravu odpadů k opětovnému využití, recyklace odpadů a případně jiné využití. Odstranění odpadu by mělo být až posledním možným východiskem.

Dle § 10 je povinností výrobce zamezení vzniku odpadu. Je povinen výrobek vyrábět tak, aby zamezil produkci odpadů, Také musí korektně vyznačit použití výrobku, stejně tak i nespotřebovaných částí a obalů, které jsou součástí vlastního výrobků.

Podle § 16 je každý původce odpadů povinen rozdělovat odpad podle druhů a kategorií. Obec má možnost obecně závaznou vyhláškou stanovit a požadovat poplatek za komunální odpad v souladu se § 17 odst. 2., kdy poplatek je povinna platit každá fyzická osoba, při jejíž činnosti vzniká komunální odpad.

§ 20 stanovuje, že provozovatel jakéhokoliv zařízení na odstranění odpadů je povinen zajistit dohled vlastním odpadovým hospodářem a musí zveřejňovat seznam odpadů, které je dle příslušných povolení oprávněn odstraňovat.

V § 21 je uvedeno, že odpady je možné ukládat pouze do prostor, které splňují požadavky pro ukládání těchto odpadů.

Dle § 22 lze odpady spalovat pouze tehdy, zda budou splněny podmínky právních předpisů o ochraně ovzduší a o hospodaření s energií.

V části šesté, § 39 a § 40 nalezneme informace, podle kterých se provádějí evidence a ohlašování odpadů, nakládání s nimi a seznam zařízení pro nakládání s odpady (Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky, 2017).

3.1.2 Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů

Zákon číslo 76/2002 Sb. byl převzat ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 96/61/ES. Ideou zákona je docílení co nejvyšší možné míry ochrany životního prostředí při zpracování odpadů, stanovení principů a cílů s ohledem na snížení úrovně znečištění vody, půdy a ovzduší za pomoci nejlepších dostupných technologií. Ustanovuje požadavky v postupu při vydávání integrovaného povolení a další náležitosti, které jsou nezbytné v souvislosti s tímto povolením. Tímto zákonem jsou určeny také povinnosti provozovatelů zařízení na zpracování a využívání odpadu v určených zařízeních. S tím souvisí také stanovení sankcí za neplnění povinností provozovatelů, které je také zahrnuto v zákoně 76/2002 Sb. (Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky, 2015).

3.1.3 Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 93/2016 Sb.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky číslo č. 93/2016 Sb., jejíž aktuální platná podoba vešla v platnost dne 1. dubna 2016, zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a stanovuje takzvaný Katalog odpadů, postup pro zařazování odpadů dle Katalogu odpadů a náležitosti návrhu obecního úřadu obce s rozšířenou působností na zařazení odpadu podle Katalogu odpadů. Ruší a nahrazuje předchozí vyhlášku č. 381/2001 Sb.

V § 2 definuje pojmy nebezpečná látka, těžké kovy, přechodné kovy, stabilizační procesy, stabilizované odpady a solidifikační procesy.

Paragrafy 4 až 8 stanovují postupy, jakými jsou odpady zařazeny do kategorií. Samotný Katalog odpadů je příloha k vyhlášce č. 93/2016 Sb.

Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven spadá do kategorie 20, což jsou Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů). Jeho vlastní katalogové číslo je 20 01 08 (Ministerstvo životního prostředí, 2016).

3.1.4 Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 383/2001 Sb.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 383/2001 Sb. obsahuje detailní informace a instrukce pro nakládání s odpady, žádosti pro provoz zařízení urč-

ných ke shromažďování, výkupu, využívání a odstraňování odpadů, vzory formulářů pro vedení povinné evidence odpadů a jiné.

Stěžejní pro tuto práci je Příloha č. 22, ve které jsou uvedeny typy zařízení pro nakládání s odpady a jejich unikátní kódy. Pro výrobu bioplynu je určen kód R1, který doslovně značí zařízení, která se zaměřují na využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie. Kód R3 je určen pro získání nebo regeneraci organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla a to včetně kompostování a dalších biologických procesů). Posledním, pro naše potřeby využitelným kódem, je Z3, který značí kompostování (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

3.1.5 Vyhláška Ministerstva zemědělství České republiky č. 299/2003 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství České republiky č. 299/2003 Sb. je takzvaná vyhláška o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka. Dle § 58 tohoto zákona nesmí být kuchyňský odpad využit ke krmení zvířat (Ministerstvo zemědělství České republiky, 2013).

3.1.6 Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 341/2008 Sb.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 341/2008 sb. pojednává o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a také o změně vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 294/2005 Sb. Vešla v účinnost dne 12. září 2008 a poslední novelizací prošla ke dni 1. ledna 2017.

V § 5 jsou napsána kritéria a způsoby hodnocení, které musí být dodrženy při zařazování odpadů do jednotlivých kategorií.

Příloha č. 1 obsahuje kvalitativní požadavky na vstupní biologický materiál, které je potřeba splnit, aby odpad mohl být dále využit. Je zde obsažen také seznam zařízení pro zpracování biologického odpadu a užívaných technologií. Příloha č. 2 obsahuje seznam technologických požadavků na zařízení (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

3.1.7 Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 294/2005 Sb.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 294/2005 Sb. je vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb.

Ve své Příloze č. 5 zakazuje ukládání biologicky rozložitelného odpadu na skládky. Na skládky je možno ukládat pouze biologický odpad, který je součástí komunálního odpadu (Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2017). Dále vyhláška obsahuje limity pro množství obsahu biologicky rozložitelného odpadu v takto likvidovaném komunálním odpadu dle Směrnice č. 1999/31/ES o skládkách odpadů.

Také je dle Přílohy č. 2 nutné dodržovat snižování limitů pro množství ukládaného biologicky rozložitelného odpadu na skládkách, kdy tato hodnota do roku 2020 musí být snížena na 35 % celkového množství produkovaného bioodpadu (Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2017).

3.1.8 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES stanovuje hygienická a veterinární pravidla pro vedlejší produkty živočišné výroby, které nejsou vytvářené pro lidskou spotřebu. Tyto produkty nejsou určeny ani pro výrobu potravin pro hospodářskou zvěř z důvodu nebezpečí nákazy BSE¹. Mohou být využity pouze ke zkrmení kožeshinovými zvířaty. Vedlejší produkty živočišné výroby jsou touto směrnicí rozděleny celkem na tři kategorie.

V první kategorii jsou odpady, které jsou skladovány a vedeny jako odpad určený k likvidaci pomocí procesů neškodného odstranění² v zařízeních k tomu určených. Řadíme do ní:

- Celá těla nebo části zvířat, která jsou podezřelá z infikování nakažlivou nemocí, zvířata, která jsou usmrcena v souvislosti s infekcí, případně zvířata, která byla použita při pokusech.
- Specifický rizikový materiál, kterým rozumíme těla nebo části zvířat, která pocházejí z oblastí s monitorovaným rizikem nákazy BSE.
- Vedlejší produkty živočišného původu, které byla získána ze zvířat, která byla nezákonně ošetřena a která obsahují nežádoucí látky.
- Vedlejší odpady živočišného původu – živočišné materiály získané při čištění odpadních vod.
- Odpad z mezinárodní přepravy.

¹ Nemoc šílených krav

² Procesy neškodného odstranění jsou spálení, odstranění tlakovou sterilizací, spoluspálení a následné uložení konečného označeného odpadu na skládce, využití odpadu pro energetické účely (palivo).

- Směsi produktů a odpadů kategorie 1. s kategorií 2. a 3.

Materiál z druhé kategorie je shromažďován, zvláště evidován a neškodně odstraňován ve speciálních zařízeních určených pro spalování nebo zpracování živočišných produktů tohoto zařazení. Dále je možnost tento odpad využít pro výrobu energie nebo k výrobě kompostu, případně využít pro výrobu organického hnojiva po důkladné tlakové sterilizaci. Do této kategorie řadíme následující odpady:

- Hnůj a veškerý obsah trávicího ústrojí
- Materiál živočišného původu z odpadních jímek, jenž nespadá do kategorie č. 1
- Embrya, oocyty, plody a spermie
- Směsi odpadů spadajících do kategorií 2 a 3
- Utracená zvířata, která neuhynula na standardní porážce, ale také zároveň nespadají do první kategorie.
- Produkty vedlejšího živočišného původu, které jsou nevhodné pro spotřebu lidmi z důvodu obsahu cizorodých těles.

Materiál třetí kategorie může být neškodně odstraněn ve speciálních zařízeních určených pro spalování, zpracován v zařízeních pro zpracování živočišných produktů a následně využít jako surovina pro výrobu krmiva určeného pro zvířata v zájmovém chovu. Také může být odstraněn v bioplynových stanicích, případně využít pro výrobu organického hnojiva po důkladné tlakové sterilizaci. Do třetí kategorie náleží následující odpady:

- Části těl zvířat, která nejsou z obchodních důvodů určena nebo vhodná k lidské spotřebě.
- Části těl zvířat, která nevykazují známky onemocnění přenosných na lidi.
- Kůže, kopyta, paznehty, kosti, škvarky, krev z jatek, která byla kontrolována veterinární kontrolou bez jakéhokoliv nálezu.
- Zmetkové potraviny nevhodné k dalšímu využití.
- Vedlejší produkty živočišného původu, které nevykazují známky onemocnění a možnosti nákazy na lidi.
- Odpady ze stravovacích zařízení, které nejsou zařaditelné do 1. kategorie.

(Evropský parlament a Rada EU, 2009)

3.1.9 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004/ES

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin ze dne 29. dubna 2004 je součástí souboru hygienických předpisů. Směrnice stanovuje všeobecné hygienické předpisy pro všechny stupně výroby a zpracování potravin. Stanovuje podmínky, které musí každý závod splňovat pro to, aby mohl být schválen. Obsahuje také hygienické požadavky na výrobní závody, povinnosti výrobců, požadavky na skladování potravin a na označení produktů značkou zdravotní nezávadnosti. Se zdravotní nezávadností souvisí HACCP³, což je systém kontroly kritických bodů, který musí mít sestavený individuálně každý provozovatel výroby nebo gastronomického zařízení dle potřeb vlastního provozu. Důslednou a častou kontrolou dodržování HACCP provozovatel předchází incidentům, které mohou způsobit zdravotní závadnost potravin. Předpisy ES⁴ mají tzv. aplikační přednost. To v praxi znamená, že v situaci, kdy dojde k neshodě s předpisy členského státu, tak nařízení ES jsou nadřazeny předpisům jednotlivých zemí. Provozovatelé stravovacích zařízení jsou zodpovědní za bezpečnost a zdravotní nezávadnost jejich produkce a pro kontrolní orgány jednotlivých států přehled co a jak podléhá jejich kontrole (Voldřich a kol., 2006).

Samotná povinnost kontroly výroby a zpracovávání, za kterou je zodpovědný provozovatel potravinářského podniku, je uvedena v kapitole II, články č. 3 a 4. Dle tohoto ustanovení je provozovatel povinen dodržovat a kontrolovat dodržování vlastního plánu HACCP během všech bodů výroby, přípravy a případné přepravy, pokud je v organizaci stejného provozovatele.

Součástí hygieny potravin je nakládání s potravinářskými odpady, které je definováno v kapitole VI. Dle ní musí být odpady co nejdříve odstraněny z blízkosti potravin a nesmí docházet k jejich hromadění. Nádoby na potravinářské odpady musí být dezinfikovatelné, uzavíratelné a čistitelné. Samotné shromaždiště odpadů musí být chráněno před škůdci a zvířaty, také nesmí být zdrojem kontaminace a musí být likvidovány v souladu s platnými předpisy (Evropský Parlament a Rada Evropské unie, 2004).

³ Hazard Analysis and Critical Control Points

⁴ Evropské společenství (zaniklo účinností Lisabonské smlouvy v roce 2009)

3.1.10 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002/ES

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002/ES zřizuje vznik Evropského úřadu pro bezpečnost potravin, a to z důvodu potřeby kontroly potravin a zároveň možnosti zachování volného pohybu výrobků. Stanovuje postupy v bodech, které mají vliv na kvalitu a bezpečnost potravin a krmiv. Definiuje a sjednocuje terminologii jednotlivých pojmů, např. pojmy krmivo, potravinové právo a potravina. Tím se předchází dezinterpretaci různých směrnic, nařízení atp.

Účelem nařízení č. 178/2002/ES je posílení potravinového práva, kontrola kvality a ochrana spotřebitele (Novotný, 2007).

3.1.11 Nařízení komise č. 1441/2007/ES

Nařízení Komise ES č. 1441/2007 Sb., o mikrobiologických kritériích potravin bylo vytvořeno za účelem lepší ochrany veřejného zdraví. Hlavním smyslem tohoto nařízení je zamezit vstupu na trh potravinám, které obsahují toxické mikroorganismy, které jsou škodlivé pro zdraví lidí. Toto nařízení stanovuje limity na některé mikroorganismy a jiné podmínky, které provozovatel musí splňovat. V případě, že výsledky kontroly značí nedodržení stanoveného mikrobiologického kritéria, musí se přistoupit k nápravným opatřením z důvodu zamezení vzniku dalších odpadů. Jedním z nejčastějších je kontrola systému kritických bodů HACCP. Cílem kontroly je nalezení pochybení a zamezení vzniku dalších nevyhovujících produktů (Novotný, 2007).

3.1.12 Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES o odpadech určuje oblast působnosti právních předpisů o odpadech a jejich zařazování do kategorie nebezpečných odpadů, pokud jde o vedlejší produkty živočišného původu tak, aby nedocházelo ke konfliktu dvou právních předpisů, případně k jejich zdvojování. Dále tato směrnice právně vymezuje definice a rozdíl mezi pojmy vedlejší produkt a odpad. Výsledek rozhodování, který určí, zda produkt není odpadem, musí být rozhodnut na základě pravidelně aktualizovaného koordinovaného přístupu. Tato rozhodnutí musí být vždy v souladu s principy ochrany zdraví a životního prostředí. Pokud je dáno rozhodnutí, že určitý vedlejší produkt může být využíván, je toto stanovisko plané také pro ostatní členské státy Evropské unie, jelikož byla prokázána nezávadnost tohoto produktu. Pokud je ve-

dlejší produkt označen jako odpad, musí se s ním nakládat řádným způsobem, tedy nesmí ohrožovat vodu, rostliny ani živočichy, tím pádem nemá nepříznivý vliv na okolní prostředí. Také nesmí ohrožovat hlukem nebo zápachem (Evropský Parlament a Rada Evropské unie, 2008).

3.2 Nakládání s gastronomickým odpadem

3.2.1 Sběr a shromažďování gastronomického odpadu v provozech

Komise pro Kodex Alimentarius, který je souborem mezinárodně uznávaných standardů, předpisů, doporučení a směrnic, se již v roce 1993 usnesla na nutnosti řešení otázky nakládání s gastronomickým odpadem, kdy vytvořila Kodex hygienické praxe pro předvařené a vařené potraviny ve veřejném stravování⁵ (Zimová, 2006).

Jak bylo uvedeno v legislativním přehledu (viz. kapitola 3.1.3 Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 93/2016 Sb), kód pro biologicky rozložitelné komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) je 200108. Do něj se zařazují např. nezpracované zbytky výchozích surovin, nezkonsumované zbytky pokrmů, použité rostlinné oleje, zbytky pečiva, vaječné skořápky, kávové sedliny a vyluhované čaje atp. (Ministerstvo životního prostředí, 2016)

Dle platných předpisů je potřeba, aby každý typ skladovaného materiálu měl vlastní prostory. Tím pádem je provozovatel zařízení povinen vytvořit prostory také pro skladování odpadu tak, aby nemohlo dojít ke kontaminaci potravin.

Vzhledem k potřebě předcházení množení bakterií, výskytu hmyzu a hlodavců, je potřeba odvězet denně. Pokud to není možné, pak sklady musí být chlazeny minimálně na 5°C (Voldřich a kol., 2006).

Shromažďování musí probíhat buď v jednorázových sběrných prostředcích, které jsou těsné, případně v označených kontejnerech na opakované použití. Sběrné prostředky, které se využívají opakovaně, je potřeba důkladně dezinfikovat a čistit pokaždé, kdykoliv se vracejí do kuchyně.

Sběrné prostředky jsou vyprazdňovány, v případě jednorázových prostředků likvidovány, po každé pracovní směně, případně vždy, pokud je kapacita prostředku naplněna. Za tímto účelem se využívají uzavřené sběrné kontejnery, které jsou uzavíratelné a nesmí se nikdy vyskytovat v kuchyni. Kontejnery pro opakované použití nesmí být

⁵ Code of Hygienic Practice for Precooked and Cooked Foods in Mass Catering

skladovány spolu s potravinami (Zimová, 2006). Musí být skladovány v místnosti přítomností zdroje teplé a studené vody, aby byla možná jejich sanitace. Místnost také musí mít vlastní napojení na kanalizaci (Voldřich a kol. 2006).

3.2.2 Svoz gastronomického odpadu

Provozovatelé provozů většinou využívají služeb svorových firem s potřebou specializací, a to z důvodu velké časové náročnosti individuálního řešení likvidace gastronomického odpadu. Také je toto řešení většinou ekonomicky výhodnější. Je nutno podotknout, že za zajištění správného nakládání s tímto odpadem, je odpovědný každý provozovatel zařízení, který takový odpad produkuje.

Odpad určený ke sběru externí společností je umístěn ve speciálních nádobách, které mají provozovatelé buď vlastní, případně pronajaté většinou od stejné společnosti, která obstarává samotný svoz. Odpad nemůže být umístěn ve standardních nádobách pro komunální odpad z důvodu probíhajících rozkladných procesů v odpadu. Odpad by zapáchal a tím pádem by došlo k porušení směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES. Prvkem speciálních nádob, který takovým situacím předchází, je kupříkladu těsnící guma okolo víka. Ta zabraňuje také možnému vniku hmyzu, hlodavců atp. Dalším častým prvkem je tzv. pedálové otevírání, které umožňuje bezdotykové otevírání víka nádoby (Pražské služby a.s., 2017).



Obrázek 1: Nádobu pro sběr gastronomického odpadu; Zdroj: <http://www.psas.cz/index.cfm/o-spolecnosti/nove-projekty/gastro-odpad-kuchyne-stravovny/>

Vyprazdňování těchto nádob určených ke sběru gastronomického odpadu by mělo probíhat jednou až třikrát týdně. Pokud je vyprazdňování zajištěno samotným provozovatelem zařízení, většinou sám dopraví gastronomický odpad k odběrateli a sám provádí čištění a desinfekci nádob. Pokud provozovatel najme externí společnost, ta buď provo-

zovatelovu nádobu vysype, vymyje a vydesinfikuje na místě, pomocí specializovaného svozového nákladního automobilu, případně nádobu odveze a ihned přistaví jinou, prázdnou a vydesinfikovanou.

Po sběru je odpad buď dále využit nebo spálen ve spalovně.

3.3 Možnosti využití gastronomického odpadu

Je zákonem dáno, že při nakládání s odpady je nutné dodržovat odpadovou hierarchii. To znamená, že před konečnou likvidací je třeba zvážit možná jiná využití daného odpadu. Pro gastronomický odpad jsou vhodné dva způsoby jeho využití, pokud nepočítáme nelegální zkrmení odpadu hospodářskou zvěří⁶. Jsou jimi využití gastronomického odpadu jako vstupní suroviny pro výrobu bioplynu a kompostování.

3.3.1 Kompostování

Kompostování je biologická metoda zpracování bioodpadu, kdy se za aerobních⁷ podmínek dochází k jeho přeměně. Stěžejním parametrem pro úspěšnost tohoto procesu je poměr C:N⁸, který by měl být při zakládání v rozmezí 30-35:1. Po dozrání by se tento poměr měl snížit na 20:1. Správně řízený proces kompostování trvá 6 – 8 týdnů. (Mrkvica, 2010).

Větší částice, které mají být účelově zpracovány kompostováním, musí být dezintegrovány na menší částice. To bývá provedeno buď drtiči nebo štěpkovači. Většinou tak bývají zpracovány velké kusy dřeva.



Obrázek 2: Drtič Foragari; Zdroj: <http://www.foragri.cz/>

⁶ Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES

⁷ Podmínky, za kterých je přítomen vzduch

⁸ Poměr uhlíku k dusíku

Při správném procesu kompostování dochází také k hygienizaci odpadů. Během kompostování vznikají teploty okolo 60 °C, při kterých zahynou škodlivé bakterie jako *Salmonella spp.* a *Escherichia coli*. Vyšší teploty jsou značně nežádoucí, jelikož při nich dochází k pomalejšímu průběhu procesu a také k vytváření výraznějšího zápachu (Zimová, 2006).

Kompostování separovaného biologicky rozložitelného odpadu z gastronomického provozu je možné pouze v zařízeních, která mají ve svém vybavení uzavřený bioreaktor. Ten musí obsahovat zařízení, které kontroluje teplotu v průběhu času, zařízení, která tato data zaznamenávají, a bezpečnostní systémy, které zabraňují nepřiměřenému ohřevu.

Dále musí kompostárna vlastnit vybavení na čištění a desinfekci techniky a nádob, ve kterých byl biologicky rozložitelný odpad dodán.

Pro kompostování materiálu kategorie č. 3 (viz. kapitola 3.1.8 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1069/2009/ES) je nutné, aby částice nebyly větší než 13 mm a substrát byl zahřátý minimálně po dobu 60 minut na teplotu 70 °C.



Obrázek 3: Bioreaktory v Miláně; Zdroj: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologickymi-odpady-v-provincii-milano-5-kompostarna-fergeo>

Po hygienizaci probíhají kontrolní odběry vzorků pro potvrzení nezávadnosti materiálu. Kontrolují se hodnoty obsahu mikroorganismů a kontrola hygienizaci vzneseným indikátorem.

Provozovatelé kompostáren, na kterých je zpracováván gastronomický odpad nebo vedlejší živočišné produkty, jsou povinni vytvořit zásady provozu, které jsou založeny na systému krizových bodů HACCP (Váňa, 2011).

3.3.2 Sušení v sušárně na biopalivo

Zpracovávání odpadové biomasy na sušené biopalivo je energeticky velmi náročný proces. Velmi záleží na složení přeměňovaného materiálu, jeho předchozím skladování a také plánovaném typu spotřeby.

Sušení vstupní suroviny je bezpodmínečně nutný úkon, který umožňuje dlouhodobé skladování suroviny. Před samotným vložením do pece musí být vlhkost lepivého materiálu upravena tak, aby byla pod mezí lepivosti. To probíhá v jednorotorových nebo dvourotorových kontaktních kotoučových sušárnách. Podle tlaku je lze dělit ještě na vakuové a atmosférické. Kvalitnější biopaliva vznikají z dvourotorových sušíren (Slabý, 2010).



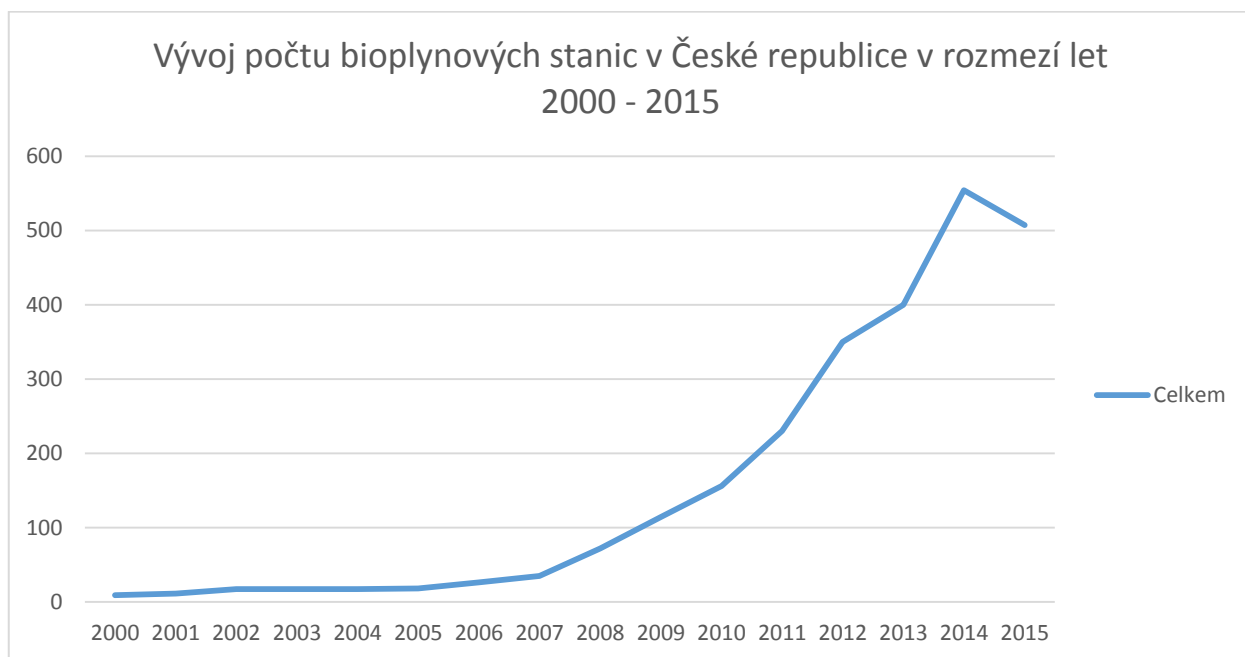
Obrázek 4: Porovnání biopaliv z jednorotorové a dvourotorové pece; Zdroj: <http://biom.cz/cz/obrazek/obr-srovnani-dvorotorove-susarny-s-jednorotorovou-susarnou>

3.3.3 Výroba bioplynu

Dnešní doba je nakloněna novým technologiím, které energeticky využívají jinak nepoužitelný odpad. Ve světě, především v Asii, začíná být velkým trendem budování malých bioplynových stanic (BPS) s velikostí bioplynového reaktoru do 6 m³, pro jejichž provoz postačuje vlastnictví malého hospodářství (Czech RE Agency, 2010).

3.3.3.1 Situace bioplynových stanic v České republice

V České republice počet bioplynových stanic se v posledních 15 letech zmnohonásobil.



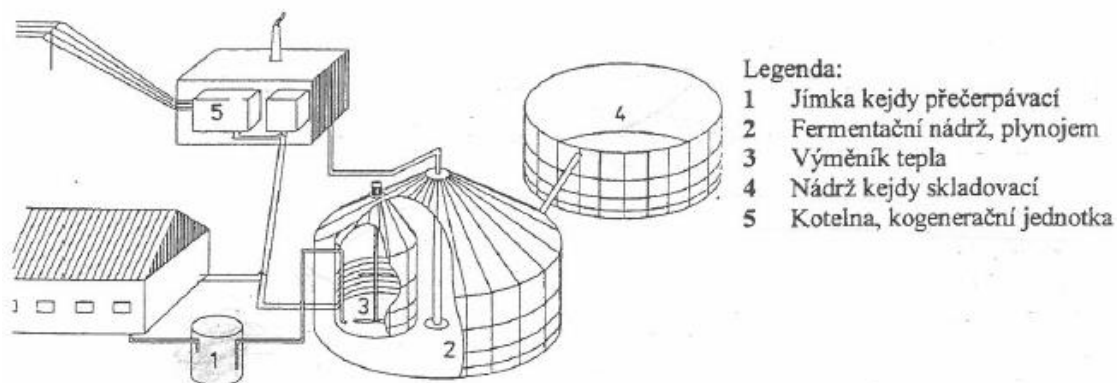
Graf 1: Vývoj počtu bioplynových stanic v České republice v rozmezí let 2000 - 2015; Zdroj dat: Česká bioplynová asociace

3.3.3.2 Dělení bioplynových stanic dle vstupní suroviny

Bioplynové stanice se dělí podle způsobu zpracování materiálů na zemědělské, průmyslové a komunální. Zhruba 85 % z celkového množství bioplynových stanic jsou zemědělské BPS (Česká bioplynová asociace, 2016).

- Zemědělské BPS mají jednodušší technologie výstavby. Vstupním materiálem bývají většinou energetické plodiny, mezi které řadíme například kukuřici. Dalšími zpracovávanými surovinami jsou hnůj a kejda. Zemědělské BPS se řadí mezi nejvýhodnější, jelikož se zřizují většinou v malých zemědělských areálech,

kde jsou využity vlastní zdroje vstupních surovin pro výrobu bioplynu, který bývá většinou využíván pro vlastní potřebu.



Obrázek 5: Schéma faremního plynového hospodářství u zemědělské BPS; Zdroj: LIBRA, Jaromír. Stavby pro odpadové hospodářství. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-7157-861-4.

- Průmyslové BPS jsou náročnější z technologického hlediska, jelikož musí splňovat hygienické normy. Typickými vstupními surovinami jsou například odpad z jatek a kaly z ČOV⁹.
- Komunální BPS jsou technologicky nejnáročnější. Zpracovává se v nich jak komunální biologicky rozložitelný odpad z domácností, tak i odpady ze stravoven, jiných gastronomických provozů a také odpad z údržby veřejné zeleně.

3.3.3.3 Účel a základní princip zařízení

Bioplynová stanice je typ zařízení, ve kterém se zpracovávají materiály organického původu, pro které není jiného využití. Hlavním produktem je bioplyn, který má velký podíl především metanu. Vedlejším produktem je pozůstatek z organického materiálu, kterým je velmi kvalitní hnojivo.

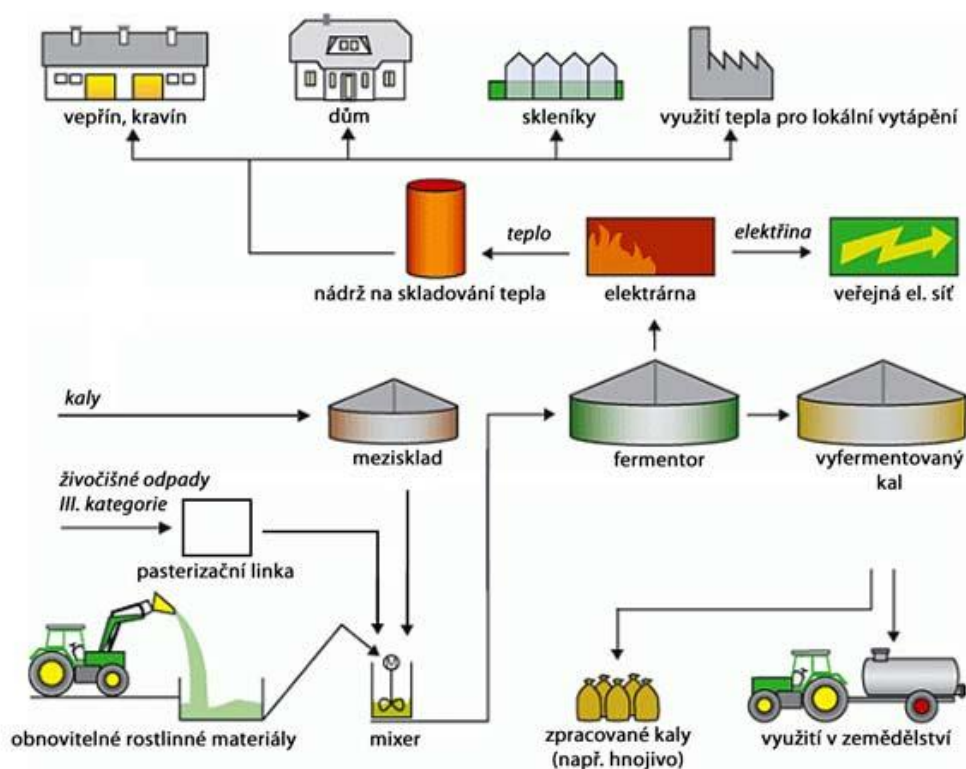
Prvním bodem výroby je zásobování materiálem, který bude pro výrobu využit. Materiál je umístěn do skladovacích prostor, v případě tuhého odpadu, nebo nádrží, v případě tekutého odpadu, kterým je například kejda.

Materiál je ze skladovacích prostor dopravován do reakčních nádrží (tzv. fermentorů), ve kterých probíhají fermentační mikroorganické anaerobní procesy, jejichž výsledkem je tvorba bioplynu, který je hromaděn v plynojemu. Plyn může být následně pře-

⁹ Čistírna odpadních vod

měněn na elektrickou energii v kongeneračních jednotkách. Vedlejšími produkty jsou digestát a perkolát. Digestát je fermentační zbytek, který je využíván jako účinné hnojivo. Perkolát je tekutina bohatá na potřebné mikroorganismy, která může během fermentace vytékat z materiálu. Tato tekutina bývá často sbírána do kádí a následně je využívána k zavlažování dalšího nového materiálu, který bude následně ve fermentoru použit. Tímto tzv. očkováním dojde k přenosu mikroorganismů na materiál a tím pádem i zrychlení celého procesu.

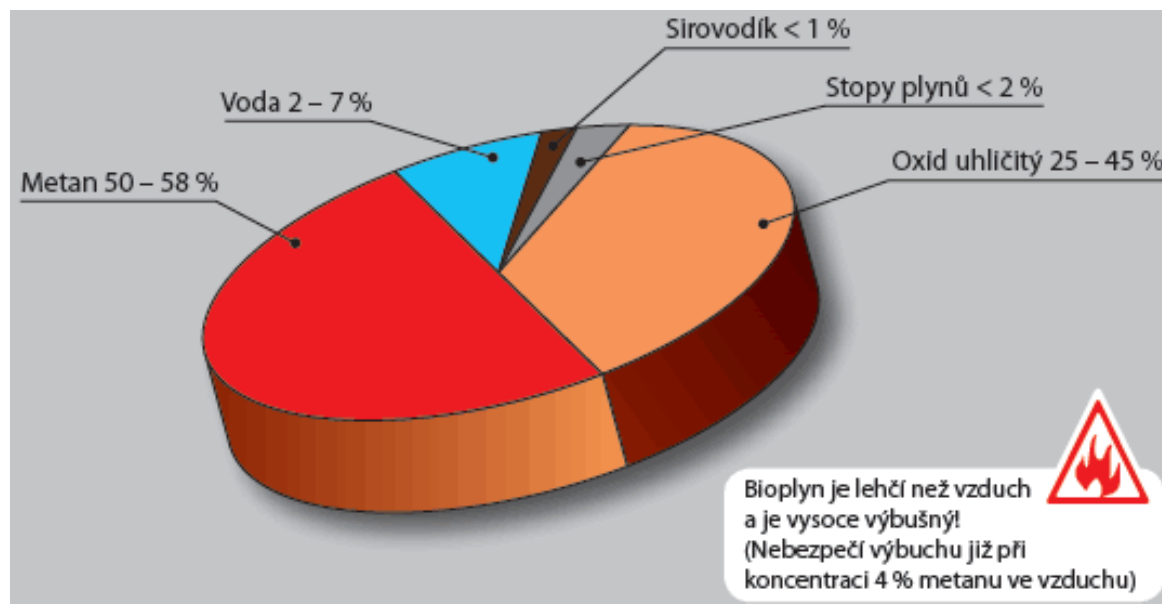
Pokud celý proces probíhá v průmyslové bioplynové stanici, případně pokud je zpracováván kuchyňský odpad, tak je nutná implementace hygienizačního zařízení na začátek procesu, respektive před fází, kdy je biomasa vložena do fermentorů. Hygienizační proces musí probíhat v těsně uzavřené nádobě, kde je monitorována a zaznamenávána teplota. Materiál musí být zahřátý na minimálně 70 °C po dobu 60 minut. Velikost částic nesmí být větší než 12 mm.



Obrázek 6: Schéma průmyslové bioplynové stanice; Zdroj: <http://www.tenza.cz/images/1561462>

3.3.3.4 Biochemické procesy v bioplynové stanici

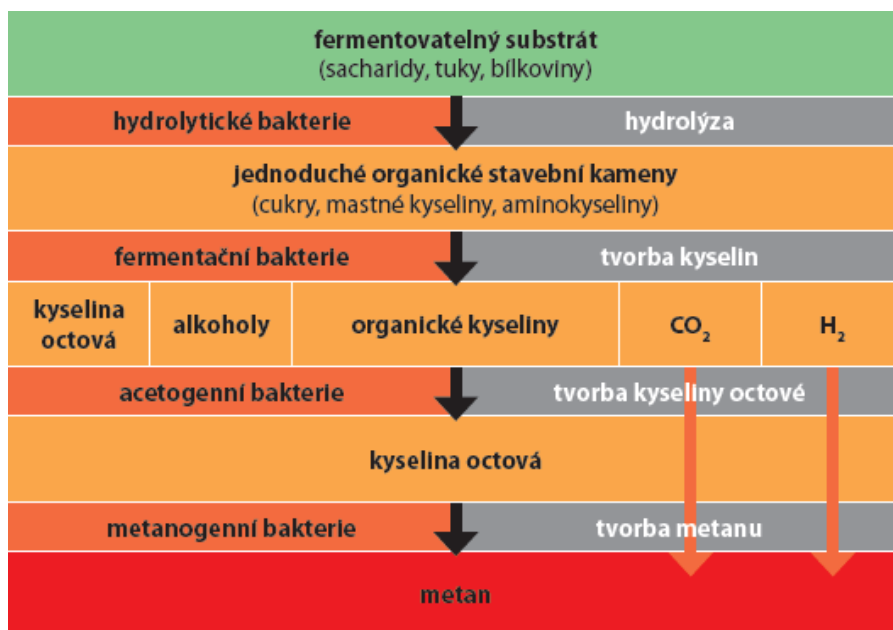
Bioplyn vzniká anaerobní digescí ve fermentorech bioplynových stanic. Jeho hlavní složkou je metan (CH_4), na základě jehož koncentrace v rozmezí 55-75 % se rozhoduje o energetické využitelnosti vzniklého plynu.



Graf 2: Složení bioplynu získaného z energetických rostlin; Zdroj: <http://bioplyn.schaumann.cz/>

Vznik bioplynu dělíme na čtyři základní fáze, během kterých probíhá látková výměna způsobená metanovými bakteriemi.

1. Hydrolýza – Anaerobní hydrolytické bakterie v této fázi štěpí díky mimobuněčným enzymům složité chemické látky, kterými jsou například bílkoviny, uhlovodíky a tuk, na látky jednodušší, tedy na cukry, aminokyseliny a mastné kyseliny.
2. Acidogeneze – Acidofilní bakterie transformují látky z předešlé fáze hydrolýzou na oxid uhličitý (CO_2), čpavek, alkoholy a organické kyseliny.
3. Acetogeneze – Acetogenní (octotvorné) bakterie vytvářejí acetáty, CO_2 a vodík.
4. Metanogeneze – Metanogenní bakterie vytvářejí v zásaditém (alkalickém) prostředí metan, CO_2 a vodu.



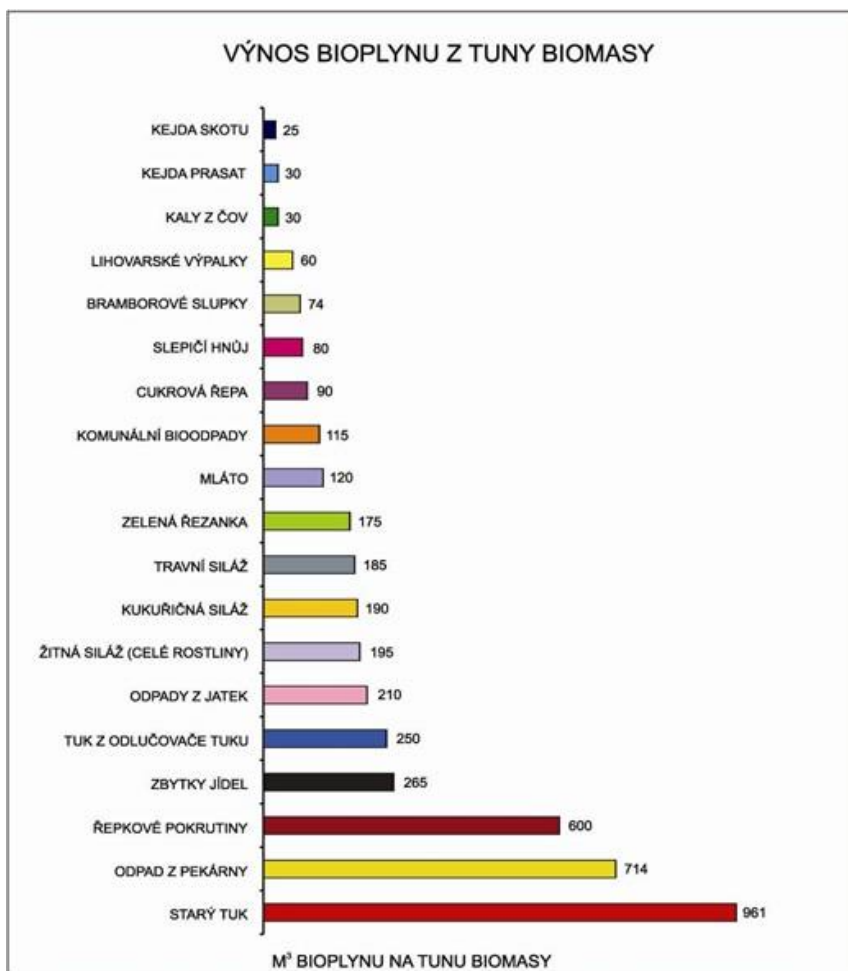
Obrázek 7: Schéma vzniku bioplynu; Zdroj: <http://bioplyn.schaumann.cz/>

3.3.3.5 Hodnocení kvality gastronomického odpadu pro využití ve výrobě bioplynu

Gastronomický odpad je vhodným substrátem pro myšlenku obnovitelného zdroje energie, jelikož tento odpad bude stále produkován. Při hodnocení kvality gastronomického odpadu, jakožto substrátu pro výrobu bioplynu je potřeba znát následující parametry, které ovlivňují výsledek celého procesu výroby bioplynu:

- Váhu a podílové složení odpadu
- pH
- Poměr C:N
- Vlhkost

Gastroodpad je velmi výhodnou komoditou pro proces anaerobní digesce. Celkově se jedná o typ substrátu se čtvrtou nejvyšší výtěžností.



Graf 3: Porovnání jednotlivých typů substrátů pro výrobu bioplynu; Zdroj: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyteznost-bioplynu-z-jednotlivych-materialu>

Kvalitu substrátu z gastroodpadu můžeme určit buď výpočty z tabulek, na základě známých podílů jednotlivých složek, případně mnohem přesnější metodikou je laboratorní testování různých variant substrátu s různými poměry gastronomického odpadu a kejdy nebo hnoje.

Proces laboratorního testování začíná vážením jednotlivých částí směsi gastronomických odpadů. Poté, co je vše důkladně zaznamenáno, jsou vzorky testovány na:

- COD¹⁰ - Určuje množství kyslíku potřebného pro oxidaci organických látek ve vzorku odpadu, za použití určitého oxidačního činidla za určitých podmínek, teploty a času.
- TSS¹¹ - Určuje množství nerozpustné části. Test probíhá tak, že vzorek je v peci ohřát a vysušen při 105 °C.

¹⁰ Chemical Oxygen Demand

¹¹ Total Suspended Solids

- VSS¹² - Zkoumání obsahu těkavých tuhých látek probíhá při kalcinaci, která se provádí při teplotách okolo 550 °C, dokud není váha ustálena. Tento parametr se zkoumá z důvodu prevence přetížení reaktoru.
- pH
- Obsah živin

Poté, co jsou známy tyto základní parametry, je možné vložit testovanou směs do digesčních testovacích nádob. Důležitými parametry při testování jsou:

- Teplota, při které proces probíhá.
- Rychlost promíchávání
- Frekvence promíchávání
- Délka promíchávání



Obrázek 8: Testovací reaktory pro digesci; Zdroj:

<http://kchbi.chtf.stuba.sk/cevoze/doc/pod9/poster/text/Food%20Waste%20as%20Biodegradable%20Substrates%20for%20Biogas%20Production.pdf>

Denní produkce bioplynu z každého fermentoru je měřena na základě průtokového měřidla plynu. Během i na konci testu se měří ty stejné hodnoty jako na začátku, tedy COD, TSS, VSS, pH a obsah jednotlivých živin. Jejich změny mohou odhalit detaily o průběhu celého biodegradačního procesu.

Při výměně vzorků v nádobách je velmi důležité vytvořit stejné počáteční podmínky. To je možné učinit například výplachem kalem (Kubaská & kol., 2010).

¹² Volatile suspended solids

4 MATERIÁL A METODIKA

Výzkum složení gastronomického odpadu ve vybraných provozovnách Jihomoravského kraje proběhl ve třech zcela odlišných typech gastronomických zařízení. Data jsou sesbírána v průběhu šesti měsíců, a to v kavárně s velkou nabídkou dezertů, snídaní, brunchů a svačin, pojezdného espresso baru, jehož hlavními využívanými surovinami jsou káva a mléko, a třetí je restaurace, v jejíž nabídce jsou obědová menu a degustační menu na večery. Z důvodu zachování anonymity provozovatelů nebudu uvádět údaje, podle kterých by mohli být identifikováni. Nejdříve uvedu základní charakteristiku jednotlivých podniků. Blíže budu jejich situaci ohledně odpadového hospodářství rozebírat ve výsledcích vlastního výzkumu.

4.1 Provozovna č. 1 – kavárna

Tato kavárna se nachází v centru Brna. Celkově má kapacitu pro 39 zákazníků, za průměrný den se jich zde vystřídá okolo 200, v silnější dny, především v zimním období, i více než 350. Dále také nabízí prodej kávy a dezertů s sebou, což je hojně využívaná služba především v ranních nebo brzkých odpoledních hodinách. Jak již bylo uvedeno, tento podnik svoji působnost směřuje především na snídaně, brunche a odpolední svačiny. Také zde probíhá výroba vlastního pečiva a dezertů. Během snídání bývá použito okolo 60 vajec, další se použijí během dne na přípravu dalších produktů.

Dalším stěžejním odvětvím pro prodeje tohoto podniku jsou káva a čaj. Kávy je za den spotřebováno zhruba 2,5 kg, čaje a bylin k luhování okolo 100 gramů.

Kavárna používá typ servisu, kdy na podnosu s nápojem je položen středně velký ubrousek.

Cukr není porcovaný, nýbrž v cukřenkách, čímž se předchází vzniku odpadu z papírových obalů.

Kavárna standardně netřídí gastronomický odpad z ekonomických důvodů, jelikož takový svoz je mnohonásobně dražší než standardní odvoz komunálního odpadu.



Obrázek 9: Kuchyně provozovny č. 1

4.2 Provozovna č. 2 – pojízdný espresso bar

Tento pojízdný espresso bar, či stánek s kávou, je umístěn v samotném centru Brna na jednom z hlavních dopravních uzlů. V nabídce mají pouze dva druhy malých pochutin, jelikož zákazníci nakupují výhradně občerstvení s sebou, především tedy kávu. Té je za den spotřebováno okolo 4 kg. Další odpad tvoří obaly od mléka (Tetra Pak), dřevěná míchátko a papírové obaly od porcovaného cukru. V sezoně v odpadu nalezneme také plastové kelímky na ledové nápoje.

Ani tento podnik standardně netřídí odpady, jelikož by byla to pro jejich typ provozu velká organizační zátěž, jak lze vidět na níže přiloženém obrázku.



Obrázek 10: Fotografie provozovny č. 2, jak lze vidět, možnosti provedení separovaného sběru odpadů jsou pro tuto provozovnu téměř nereálné; Zdroj: Nicol Daňková

4.3 Provozovna č. 3 – restaurace

Restaurace, ve které probíhalo šetření, se nachází v okrajové části Brna. Kapacita podniku, včetně zahrádky, je 35 osob. Bez zahrádky je schopna restaurace obsloužit 20 hostů zaráz.

Tento podnik má velmi rozmanitý sortiment, který se mění dle sezóny. Navíc podává obědová menu a příležitostně pořádá také degustační večery.

V restauraci jsou kromě standardních pokrmů připravovány také vlastní dezerty a dorty.



Obrázek 11: Náhled na provozovnu č. 3 - vnitřní část

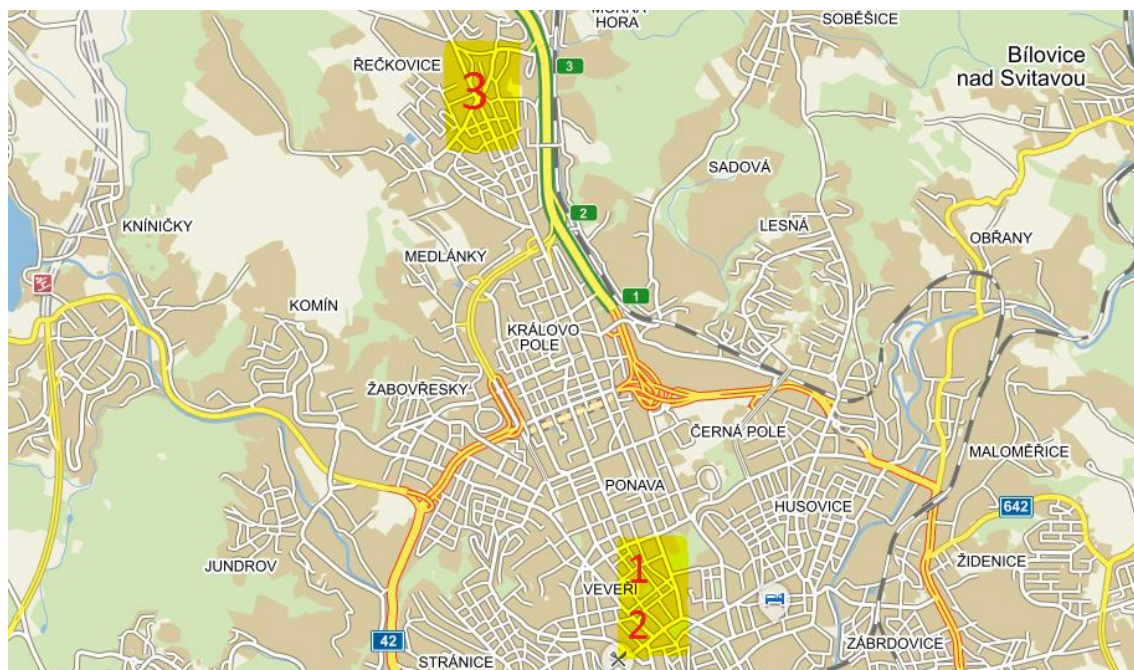
4.4 Porovnání provozoven

Tyto tři provozovny se zcela liší jak svým typem, tak svými možnostmi, počtem denně obslužených hostů, hlavním produktem, lokalitou a svojí velikostí. V následující tabulce naleznete přehled základních charakteristik všech provozoven, které velmi ovlivňují typ a množství produkovaného gastronomického odpadu.

	Provozovna 1	Provozovna 2	Provozovna 3
Typ provozu	Kavárna	Stánek	Restaurace
Hlavní produkt	Káva a snídaně	Káva	Obědy a večeře
Počet míst k sezení	39	0	20 (+15)
Otevírací doba	12 hodin denně	14,5 hodiny denně	11,5 hodiny denně
Zákazníků denně	275	486	90
Vydaných porcí jídla denně	80	0	75
Porcí kávy denně	247	478	53

Tabulka 1: Porovnání základních charakteristik provozoven; Zdroj: Majitelé provozoven; Zpracovala: Nicol Daňková

Důležitým faktorem, který tato čísla může velmi ovlivnit, je umístění provozovny v rámci města. To graficky znázorňuje následující mapa.



Obrázek 12: Vyznačení lokality jednotlivých provozoven; Zdroj podkladu: Mapy.cz; Doplnění lokalit: Nicol Daňková

4.5 Získávání dat k analýze

Sběr odpadu, který je kategorizován v katalogu odpadů pod číslem 20 01 08, tedy biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven, probíhal ve všech třech provozovnách po konzultaci s majiteli nebo vedoucími směn jednotlivých podniků. Od všech zúčastněných jsem získala ústní souhlas po zodpovězení všech otázek, které se týkaly samotného sběru vzorků, jelikož bylo důležité, aby byli řádně informováni o všech krocích a opatřeních, která souvisejí se samotným terénním výzkumem. Následně byli proškoleni a poučeni všichni zaměstnanci.

Nádoby pro separovaný sběr gastronomického odpadu byly zajištěny ve dvou případech mnou, ve třetím byl využit pytel navíc, který byl určen právě pro sběr tohoto odpadu, jelikož provozní podmínky neumožňovaly umístění nádoby. Sběr mléka probíhal do zvláštní nádoby. Pro provozovny č. 1 a č. 3 byly zajištěny vždy dvě nádoby, plus sběrná nádoba na mléko. Jedna pro sběr odpadů z přípravy pokrmů a druhá pro sběr nezkonsumovaných potravin a odpadů vzniklých z příprav na baru.

Analýza proběhla v každé provozovně celkem třikrát. Celkové časové období, ve kterém tyto tři návštěvy proběhly, bylo 6 měsíců.

Vyhodnocení sběru v provozovnách č. 1 a č. 3 probíhalo po skončení směny během doby, kdy obsluha již uklízí provozovnu. U provozovny č. 2 jsem pytel a nádobu na sběr mléka vyzvedla po skončení směny a analýzu provedla ve vlastních prostorách.

Součástí terénního výzkumu bylo také dotazování na důvody, které provozovatele vedou k rozhodnutí netřídit gastronomický odpad. Ve všech případech se jedná o ekonomické důvody, u provozovny č. 2 by byla navíc velmi složitá na praktické provedení.

5 VÝSLEDKY

5.1 Provozovna č. 1

Tato provozovna disponuje pestrou škálou snídaňového a svačinového menu, což značně ovlivnilo skladbu odpadu. V tomto zařízení bylo naměřeno velmi malé množství nezkonzumovaných potravin, pravděpodobně z důvodu servírování menších porcí, jelikož se nejedná o podnik, kde by byly k jídlům podávány přílohy.

Primárními produkty tohoto podniku jsou káva, wafle, vajíčka připravovaná na mnoho způsobů, sendviče a dezerty.

Hlavní složku odpadu tvořila použitá káva a vaječné skořápky. K velkému podivu nebylo součástí odpadu žádné těsto k přípravě wafelí, kterého je denně produkováno velké množství. Je to odůvodněno tím, že těsto se stihne spotřebovat vždy dříve, než dojde k jeho zkažení. Také nejsou vyráběny velké zásoby.

Další významnou částí je nepoužitá pečivo. Podnik si zakládá na pečení vlastního chlebu, který je pečen vždy večer před směnou. Tím pádem dochází často k vyhazování pečiva staršího dvou dní. Pečivo bylo také dominantní složkou odpadu z nedojedených jídel.

První měření vykazuje vyšší hodnoty z důvodu návštěvy podniku a provedení měření během víkendového dne, kdy má podnik výrazně vyšší návštěvnost a prodejnost pokrmů.

	1	2	3
Vaječné skořápky [kg]	0,87	0,58	0,53
Pečivo [kg]	0,14	0,32	0,41
Slupky ze zeleniny a zbytky ovoce [kg]	0,37	0,22	0,18
Celkem [kg]	1,38	1,12	1,12

Tabulka 2: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů v provozovně č. 1

	1	2	3
Ubrousky [kg]	0,51	0,32	0,35
Pečivo [kg]	0,51	0,32	0,29
Maso [kg]	0,06	0,04	0,04
Káva [kg]	3,84	2,71	2,82
Čaj [kg]	0,18	0,12	0,08
Ovoce a zelenina [kg]	0,43	0,26	0,12
Sladké pečivo a dezerty [kg]	1,63	0,97	1,35
Mléko [kg]	2,19	2,05	1,72
Vejce [kg]	0,34	0,29	0,12
Celkem [kg]	9,69	7,08	6,89

Tabulka 3: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého z nezkonzumovaných pokrmů a při přípravě na baru v provozovně č. 1

V provozovně č. 1 bylo celkem vyprodukováno při přípravě pokrmů 3,62 kg odpadů. Nezkonzumovaných potravin bylo na všech měřeních celkem 23,66 kg. Dohromady podnik během tří měření vytvořil 27,28 kg biologicky rozložitelného gastronomického odpadu.

5.2 Provozovna č. 2

Provozovna č. 2 má nejméně pestré složení odpadů. Dominantní složkou je použitá káva. Následuje mléko, kterého bylo, vzhledem k široké nabídce mléčných nápojů, v nádobě na jeho sběr velké množství. Množství mléka určeného k likvidaci ale záleží na zkušenosti obsluhy. Pokud obsluha ví, kolik mléka je pro daný nápoj potřeba vyšlehat a umí správnou techniku, vznikalo denně mnohem méně odpadového mléka než ve dny, kdy kávovar obsluhoval méně zkušený barista.

Míchátka a obaly od cukru si zákazníci často odnášejí s sebou, tudíž nebylo možné zhodnotit celkové množství vyprodukovaného odpadu. Čaj je pouze doplňkovým produktem a z tohoto důvodu tvoří tak malý podíl ve vzniklém odpadu.

Káva [kg]	4,26	3,74	4,08
Mléko [kg]	4,79	3,45	5,32
Čajové sáčky [kg]	0,01	0,01	0,02
Dřívka - míchátka[kg]	0,11	0,11	0,09
Obaly od cukru	0,15	0,08	0,12
Celkem [kg]	9,32	7,39	9,63

Tabulka 4: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při provozu provozovny č. 2

Celkem bylo během tří měření vyprodukováno 26,34 kg gastronomického odpadu.

5.3 Provozovna č. 3

Provozovna č. 3 je typickým představitelem malé restaurace, která má sezónní menu s menším počtem položek. Menu bývají velmi odlišná a od toho se odvozuje složení vzniklého odpadu.

Restaurace si zakládá především na burgerech. Pro jejich přípravu jsou používány vlastní housky. Dále jsou zde připravovány vlastní dezerty. Také je zde připravován vlastní vývar, většinou z hovězích kostí. Ten je dále používán k výrobě omáček nebo k servírování zákazníkům.

Většinou jsou k hlavním jídlům používány zeleninové přílohy nebo opečené brambory. Z toho důvodu tvoří zelenina tak vysoký podíl v nezkonzumovaných pokrmech, ale i v odpadu ze zeleniny a zbytků ovoce. Například dýně je zeleninou, ze které kusově vzniká nejvíce odpadu při její přípravě.

	1	2	3
Vaječné skořápky [kg]	0,18	0,33	0,21
Pečivo [kg]	0,49	1,05	0,26
Slupky ze zeleniny a zbytky ovoce [kg]	1,03	0,73	0,63
Slupky z brambor [kg]	0,89	1,03	0,72
Kosti [kg]	5,31		4,82
Olej [kg]	0,4	1,3	0,6
Strouhanka [kg]		0,81	
Čištění masa [kg]	0,21	0,14	0,35
Koření a bylinky [kg]	0,04	0,07	0,08
Celkem [kg]	8,55	5,46	7,67

Tabulka 5: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů v provozovně č. 3

	1	2	3
Ubrousky [kg]	0,23	0,17	0,15
Pečivo [kg]	0,14	0,21	0,16
Maso [kg]	0,35	0,48	0,24
Káva [kg]	0,83	0,72	1,2
Opečené brambory [kg]	0,63	0,31	0,52
Ostatní přílohy [kg]	0,23	0,73	0,46
Čaj [kg]	0,06	0,02	0,05
Ovoce a zelenina [kg]	1,34	0,52	1,27
Sladké pečivo a dezerty [kg]	0,27	0,38	0,29
Polévky [kg]	0,36	0,46	0,23
Kosti (kuřecí stehno) [kg]			1,57
Mléko [kg]	0,46	0,34	0,89
Celkem [kg]	4,9	4,34	7,03

Tabulka 6: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého z nezkonsumovaných pokrmů a při přípravě na baru v provozovně č. 3

DENNÍ MENU	
V DOBĚ OD 11:30 DO 14:00: HLAVNÍ CHOD A POLEVKA	
V DOBĚ OD 14:00 DO 20:00: HLAVNÍ CHOD	
150G PHO BO [4]	140,-
160G PLNĚNÉ KUŘECÍ PRSO SUŠENÝMI RAJČATY, BYLINKOVÉ BRAMBORY	135,-
160G VEPŘOVÁ KOTLETA, TEPLÝ ZELENINOVÝ SALÁT [7]	135,-
160G ŽEMLOVKA[1,3,7]	125,-
V DOBĚ OD 11:30 DO 14:00 LIMONÁDA DLE DENNÍ NABÍDKY	0,2/20,-
MALÁ JÍDLA	
DRŮBEŽÍ PAŠTIKA S MANDLEMI, BRUSINKAMI A SLANINOU, BAGETKA[1,3,7]	95,-
JÁTRA NA SLADKÉM VÍNĚ A BYLINKÁCH, BAGETKA [1,3,7]	75,-
OLIVOVÁ TAPENÁDA, BAGETKA [1,3,7]	55,-
KAVIÁR Z ČERVENÉ ŘEPY, BAGETKA [1,3,7]	65,-
HOUBOVÝ DUXELLE, BAGETKA [1,3,7]	65,-
BURGERY A SANDWICHE	
VEGE CHEESE BURGER(150 G), OPEČENÉ BRAMBORY, DIP[1,3,7]	160,-
KUŘECÍ PESTO BURGER S MOZZARELLOU(150 G), OPEČENÉ BRAMBORY, DIP[1,3,7]	175,-
HOVĚZÍ BACON CHEESE BURGER (150 G), OPEČENÉ BRAMBORY, DIP [1,3,7]	175,-
HOVĚZÍ BURGER (150 G) S NIVOU A GLAZOVANOU CIBULKOU, OPEČENÉ BRAMBORY, DIP [1,3,7]	175,-
VEPŘOVÝ TRHANÝ BURGER S COLESLAW, OPEČENÉ BRAMBORY, DIP [1,3,7]	175,-
KUŘECÍ SANDWICH S HOŘČIČNOU MAJONÉZOU, RAJČATA, SÝR, OKURKY, SALÁTEK[1,3,7]	170,-
HLAVNÍ JÍDLA	
KRÉMOVÉ RISOTTO S PEČENOU DÝNÍ A MLADOU CIBULKOU [7]	160,-
KVĚTÁKOVÝ COUS-COUS S RAJČÁTKY, CUKETOU A BALKÁNSKÝM SÝREM[7]	160,-
SLANÝ QUICHE LORRAINE S RAJČATY A JARNÍ CIBULKOU[1,3,7]	160,-
KUŘECÍ CAESAR SALÁT (150 G) [1,3,4,7,9,10]	175,-
KUŘECÍ BALLOTINA PLNĚNÁ BYLINKAMI, RAGŮ Z KOŘENOVÉ ZELENINY A HUB[1]	235,-
VEPŘOVÁ PANENKA SOUS-VIDE, PURÉ Z PEČENÝCH PAPRIK, BYLINKOVÉ BRAMBORY, JUS	255,-
VEPŘOVÉ RAMÍNKO, POMALU PEČENÉ, MARINOVANÉ V DIVOKÉM CHMELU, KAPUSTOVÝ KNEDLÍK	
PLNĚNÝ ČESKÝM KUBOU, DÝŇOVÝ FONDÁN	265,-
HOVĚZÍ RUMP STEAK (200G), LYONSKÉ BRAMBORY S KOKOSOVÝM MLÉKEM,	
KOŘENĚNÝ MRKVOVÝ JULIEN	325,-
FILETOVANÝ MOŘSKÝ VLK, PETRŽELOVÉ PURÉ, OMÁČKA Z KARMELIZOVANÉHO ČESNEKU	330,-
DEZERTY	
VANILKOVÝ CHEESECAKE S OSTRUŽINAMI[1,3,7]	90,-
NUTELOVÝ CHEESECAKE[1,3,7]	90,-
MRKVOVÝ CUPCAKE S MASCARPONE [1,3,7]	55,-

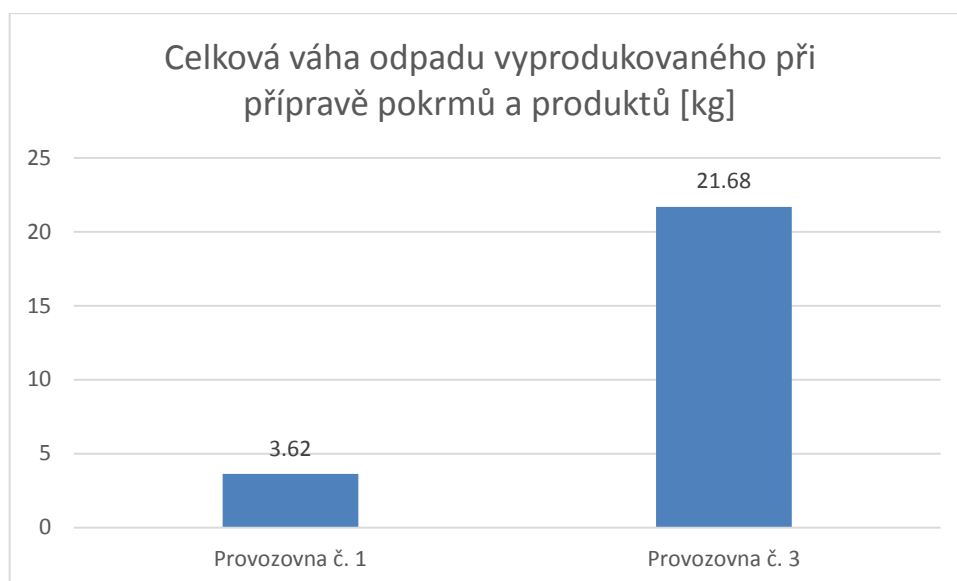
ČÍSLA V ZÁVORCE ZA JEDNOTLIVÝMI JÍDLY OZNAČUJÍ V NICH SE VYSKYTUJÍCÍ ALERGENY. PROTOŽE VŠE VAŘÍME V JEDNĚ KUCHYNI, NELZE VYLOUČIT VÝSKYT STOPOVÉHO MNOŽSTVÍ ALERGENŮ I V JÍDLECH, U KTERÝCH JINAK TYTO ALERGENY UVEDENY NEJSOU. V PŘÍPADĚ JAKÝCHKOLIV NEJASNOSTÍ KONTAKTUJTE OBSLUHU

Obrázek 13: Ukázka denního menu a sezónní nabídky podniku č. 3; Zdroj: Podnik č. 3

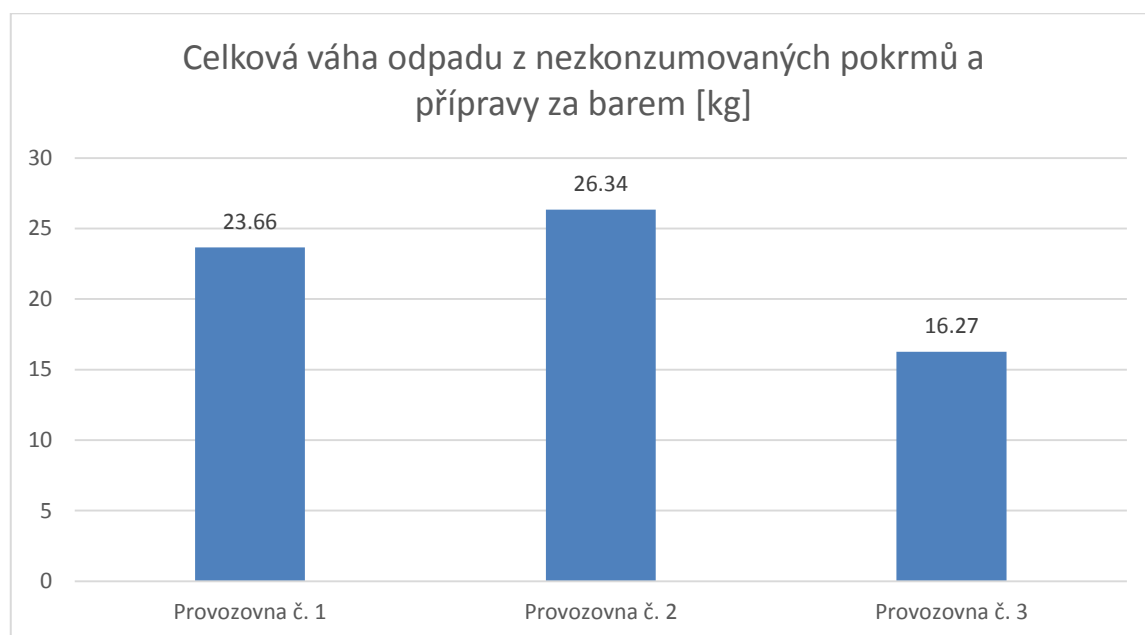
Velký podíl ve vzniklém odpadu tvoří již uvedené kosti, které jsou používány pro přípravu hovězího vývaru. Celkem jich bylo během dvou měření v odpadu nalezeno 10,13 kg. Dohromady podnik vyprodukoval za tři měření 37,95 kg biologicky rozložitelného gastronomického odpadu.

5.4 Porovnání výsledků produkce odpadů v provozovnách

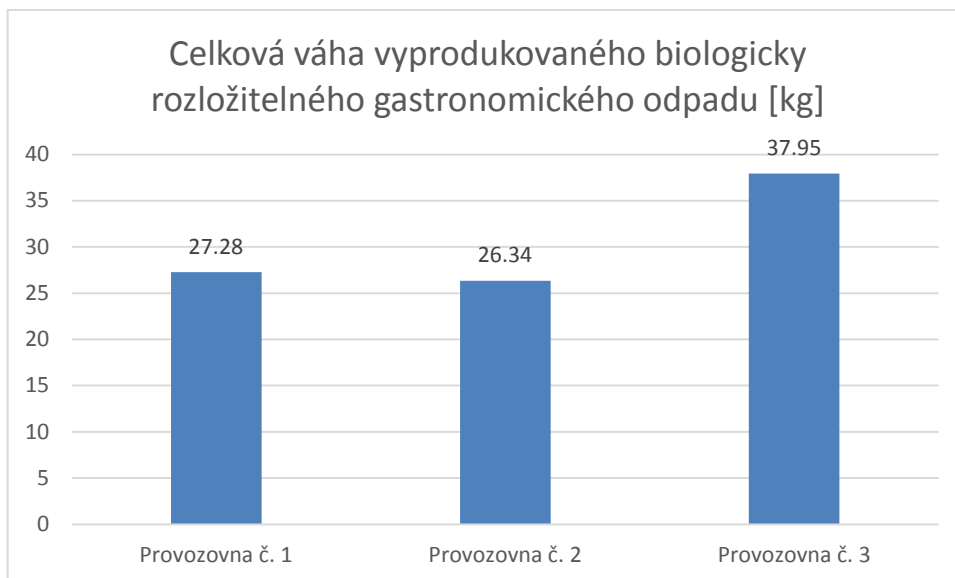
Níže naleznete grafy, které graficky vyhodnocují výsledky jednotlivých šetření ve třech provozovnách. Grafy obsahují souhrnné údaje za všechna tři měření.



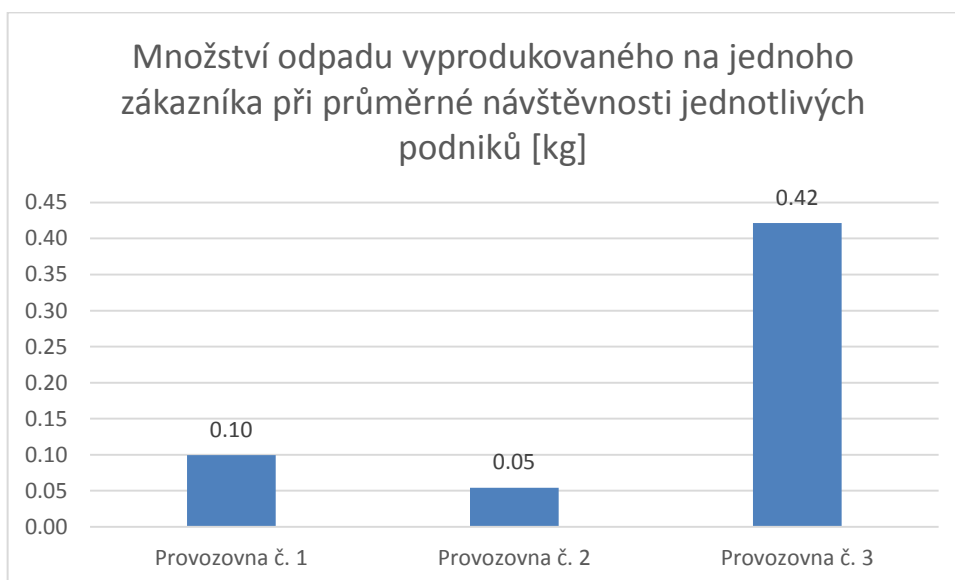
Graf 4: Celková váha odpadu vyprodukovaného při přípravě pokrmů a produktů [kg]



Graf 5: Celková váha odpadu z nezkonsumovaných pokrmů a přípravy za barem [kg]

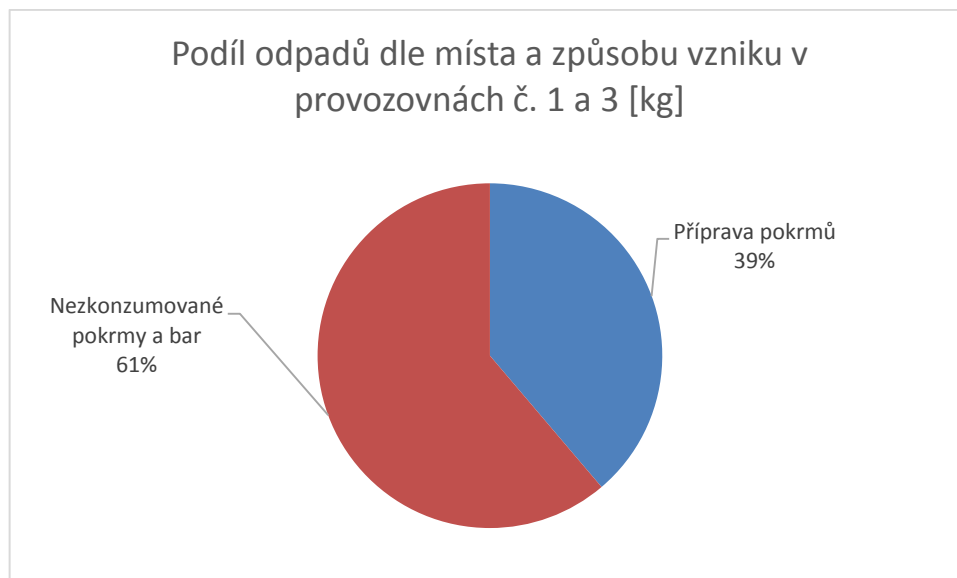


Graf 6: Celková váha vyprodukovaného biologicky rozložitelného gastronomického odpadu [kg]



Graf 7: Množství odpadu vyprodukovaného na jednoho zákazníka při průměrné návštěvnosti jednotlivých podniků [kg], data o návštěvnosti byla převzata z tabulky č. 1

Pro následující graf byla využita pouze data z provozoven č. 1 a 3, jelikož pro provozovnu č. 2 nebyla žádná možnost sběru nezkonsumovaných pokrmů a veškerý odpad vznikl pouze ve fázi přípravy produktu.



Graf 8: Podíl odpadů dle místa a způsobu vzniku v provozovnách č. 1 a 3

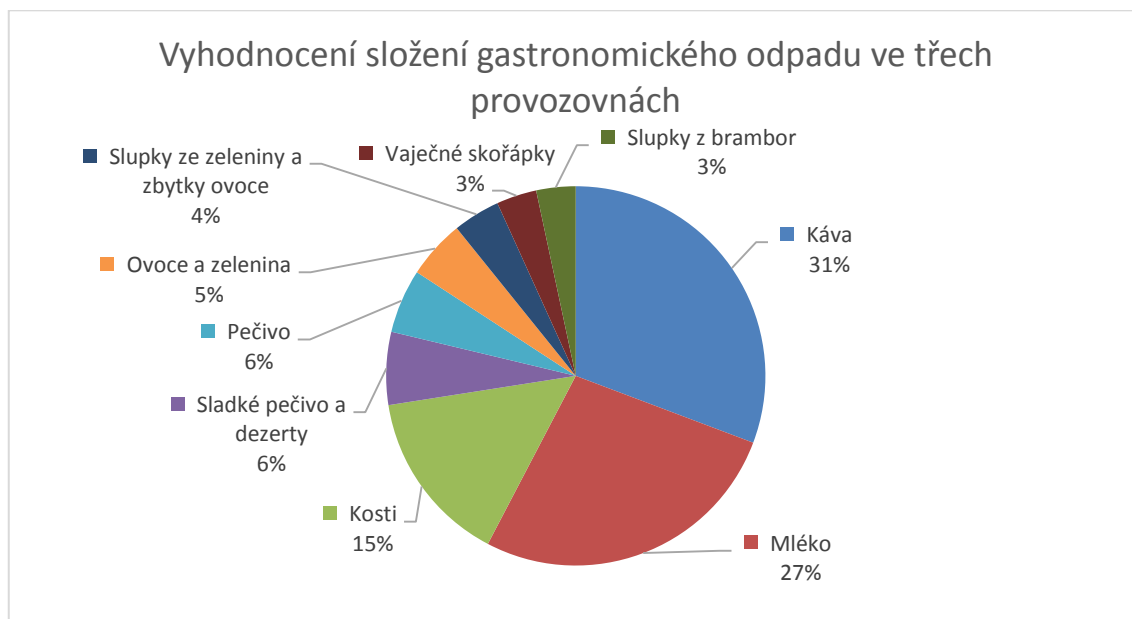
6 DISKUSE

6.1 Vyhodnocení šetření v restauracích

Záměrně jsem pro šetření vybrala tři zcela odlišné typy provozoven, jelikož jsem v této práci chtěla pokrýt základní typy gastronomických zařízení, se kterým se můžeme setkat. Pokud bych zahrнула pouze jeden typ provozu, data, která byla sesbírána, by pro další využití byla velmi nepřesná, protože hodnota průměrné produkce gastronomického odpadu by byla zkreslená.

Součástí šetření bylo také zjišťování důvodů, proč podniky nemají separovaný sběr biologicky rozložitelného gastronomického odpadu. Ve dvou případech k takovému rozhodnutí provozovatelé došli po zvážení všech nákladů, které jsou se separovaným sběrem spojeny. Ve třetím případě takový sběr není na denní bázi ani prakticky proveditelný. Zajímala jsem se také o to, jakým způsobem jsou odpady likvidovány nyní. Veškerý tuhý odpad je vyhazován do směsného komunálního odpadu, stejně jako například plasty, papír a obaly Tetra Pak. Tekutý odpad je vyléván do výlevek. Provozovna č. 2 má v sobě zabudovanou nádobu sběr odpadní vody z kávovaru, která je každý večer vyprázdněna ve skladišti tak, že je vylita do výlevky. Do této sběrné nádrže je vyléváno také mléko.

Graf 9 obsahuje procentuální vyhodnocení složení gastronomického odpadu analyzovaného ve třech provozovnách. V grafu je deset nejvíce zastoupených položek.



Graf 9: Vyhodnocení složení gastronomického odpadu ve třech provozovnách

6.2 Možnosti využití gastronomického odpadu pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích

Ze získaných dat jsme schopni vypočítat možnou teoretickou roční produkci bioplynu, pokud by byl vzniklý odpad z těchto tří provozoven určen ke zpracování v bioplynové stanici. Pro získání přesnějších dat je potřeba do výpočtu zahrnout počet dnů, kdy jsou podniky otevřeny.

Provozovna č. 1 má zavřeno pouze v období 24. – 26. prosince a také 1. ledna. Provozovna č. 3 mívá otevřeno každý den kromě státních svátků. Stejná situace je také v provozovně č. 2, jejíž provozuschopnost je také závislá na počasí. Pokud vydatně prší, sněží nebo je silný vítr, provozovna buď daný den stánek nepřistaví, nebo jeho provoz pro daný den ukončí a odveze jej do depa. Takových dnů je za rok průměrně 19.

	Provozovna 1	Provozovna 2	Provozovna 3
Počet dnů, kdy má podnik otevřeno	361	333	352

Tabulka 7: Přehled počtu dnů, kdy mají jednotlivé provozovny otevřeno

Z těchto dat jsme schopni získat množství odpadu, které jsou jednotlivé provozovny schopny vyprodukovat za jeden kalendářní rok.

	Provozovna č. 1	Provozovna č. 3
Průměr za den [kg]	1,21	7,23
Předpokládaná roční produkce [kg]	435,61	2543,79

Tabulka 8: Výpočet množství gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů teoreticky vyprodukovaného za jeden kalendářní rok

	Provozovna č. 1	Provozovna č. 2	Provozovna č. 3
Průměr za den [kg]	7,89	8,78	5,42
Předpokládaná roční produkce [kg]	2847,09	2923,74	1909,01

Tabulka 9: Výpočet množství gastronomického odpadu vzniklého z nezkonsumovaných pokrmů a při přípravě za barem teoreticky vyprodukovaného za jeden kalendářní rok

Data jsou rozdělena dle způsobu vzniku odpadů kvůli tomu, že každá z těchto dvou skupin má odlišnou průměrnou výtěžnost bioplynu na zpracovanou jednotku. Při zpracování gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů je průměrná výtěžnost 115 m³/t, u zpracování nezkonsumovaných pokrmů a podobných odpadů je průměrná výtěžnost 265 m³/t viz Graf 3.

Celkovou teoretickou roční výtěžnost získáme vynásobením námi získaných hodnot údaji o teoretické výtěžnosti jednotlivých typů gastronomického odpadu.

Ze získaných materiálů a výzkumů víme, že bioplynové stanice využívající komunální biologicky rozložitelný odpad jsou dle výsledků z roku 2007 schopny celkem ročně vyprodukovat 54,4 milionů m³ bioplynu, ze kterého lze získat 70,9 GWh elektrické energie nebo 695,6 TJ tepla (O. Mužík, A. Slejška 2003). Z těchto dat lze odvodit, že z 1 m³ bioplynu můžeme získat 1,3 kWh elektrické energie nebo 12,79 MJ tepla.

	Provozovna č. 1	Provozovna č. 2	Provozovna č. 3
Předpokládaná roční produkce bioplynu [m³]	804,57	774,79	798,42
Předpokládaný roční výnos elektrické energie [kWh]	1045,94	1007,23	1037,95
Předpokládaný roční výnos tepla [MJ]	10290,49	9909,58	10211,84

Tabulka 10: Předpokládaná roční energetická využitelnost gastronomického odpadu z vybraných provozoven

7 ZÁVĚR

Cílem práce byla analýza složení gastronomického odpadu ve třech provozovnách Jihomoravského kraje, zhodnocení možnosti jeho využití pro výrobu bioplynu, shrnutí související platné legislativy a také základní představení technologie bioplynových stanic a metodik, které se využívají pro hodnocení kvality a výtěžnosti využitého materiálu.

Během šetření jsem dospěla k závěru, že gastronomický odpad je velmi významnou a, bohužel, nepříliš často využívanou surovinou pro výrobu bioplynu. Jedním z hlavních důvodů je to, že velká část majitelů provozoven netřídí biologicky rozložitelný gastronomický odpad z důvodu velmi vysokých poplatků za jeho svoz.

Výsledky vlastního šetření by měly být aplikovatelné nejen pro Jihomoravský kraj, ale také pro ostatní regiony v České republice, jelikož byly zahrnuty typy subjektů, které se vyskytují ve všech regionech. Tyto výsledky byly zpracovány graficky a v tabulkách.

8 POUŽITÁ A CITOVANÁ LITERATURA

Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky: Zákon č. 185/2001 Sb. - Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů [Online] 1. leden 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185>

Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky: Zákon č. 76/2002 Sb. - Zákon o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci). [Online] 1. květen 2015 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-76/zneni-20150401>

Ministerstvo životního prostředí České republiky: Vyhláška č. 93/2016 Sb. - Vyhláška o Katalogu odpadů. [Online] 1. duben 2016 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-93>

Ministerstvo životního prostředí České republiky: Vyhláška č. 383/2001 Sb. - Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady. [Online] 1. leden 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-383>

Ministerstvo zemědělství České republiky: Vyhláška č. 299/2003 Sb. - Vyhláška o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka. [Online] 1. duben 2013 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-299>

Ministerstvo životního prostředí České republiky: Vyhláška č. 341/2008 Sb. - Vyhláška 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 odpady). [Online] 1. leden 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-341>

Ministerstvo životního prostředí České republiky: Vyhláška č. 294/2005 Sb. - Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady [Online] 1. leden 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-294>

Úřední věstník Evropské Unie L 300/1: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009. [Online] 14. listopad 2009 [vid. 15. 4. 2017]. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:CS:PDF>

Úřední věstník Evropské Unie L 139/1: Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004/ES [Online] 30. duben 2004 [vid. 15. 4. 2017]. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0852&from=CS>

Novotný, Martin: *Nové předpisy pro hygienu veřejného stravování*. Beroun : Vydavatelství Newsletter, 2007, 110 str. ISBN 978-80-7350-050-4.

Úřední věstník Evropské Unie L 312/3: Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2008/98/ES [Online] 22. listopad 2008 [vid. 15. 4. 2017]. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:cs:PDF>

Zimová, Magdaléna: *Nakládání s odpady z výroby předvařených a vařených potravin, z veřejného stravování a s odpady kuchyňskými*. strana 10 – 12. In: *Odpadové fórum 12/2006*, Milevsko: České ekologické manažerské centrum, [Online], 2006, 44 str., ISSN 1212-7779 [vid. 15. 4. 2017]. <http://www.odpadoveforum.cz/upload/pageFiles/12-2006-pdf.pdf>

Voldřich, Michal a kol.: *Zásady správné výrobní a hygienické praxe ve stravovacích službách, Část I*. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, [Online], 2006, 63 str., ISBN: 80-02-01822-2 [vid. 15. 4. 2017]. http://www.khshk.cz/khsdata/hv/zasady_spravne_vyrobní_praxe1.pdf

Voldřich, Michal a kol.: *Zásady správné výrobní a hygienické praxe ve stravovacích službách, Část II.* Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, [Online], 2006, 51 str., ISBN: 80-02-01823-0 [vid. 15. 4. 2017]. http://www.khshk.cz/khsdata/hv/zasady_spravne_vyrobní_praxe2.pdf

Pražské služby a.s.: *GASTRO ODPAD - biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven.* [Online], 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <http://www.psas.cz/index.cfm/o-spolecnosti/nove-projekty/gastro-odpad-kuchyne-stravovny/>

Mrkvica, Michal: *Základní pojmy týkající se biologicky rozložitelných odpadů.* [Online] 2010 [vid. 15. 4. 2017]. http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet2010/articles/17_mrkvica_310.pdf

Váňa, Jaroslav: *Kam se ztrácejí kuchyňské odpady a co s nimi.* Strana 12 - 13. . In: *Odpadové fórum 3/2011*, Praha: České ekologické manažerské centrum, [Online], 2011, 36 str., ISSN 1212-7779 [vid. 15. 4. 2017]. <http://www.odpadoveforum.cz/upload/pageFiles/3-2011-pdf.pdf>

Slabý, František: *Sušení biomasy na dvourotorové kontaktní kotoučové sušárně.* Biom [Online] 1. 12. 2013 [vid. 15. 4. 2017]. <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/suseni-biomasy-na-dvourotorove-kontaktni-kotoucove>

Czech RE Agency: *Bioplyn: Malé bioreaktory jen pro rozvojové země?* Czech RE Agency, [Online], 2010 [vid. 15. 4. 2017]. <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/bioplyn/bioplyn-male-rozvojove>

Česká bioplynová asociace: *Mapa bioplynových stanic.* CZBA, [Online], 2017 [vid. 15. 4. 2017]. <http://www.czba.cz/mapa-bioplynovych-stanic/>

Kubáská, Miroslava a kol.: *Food Waste as Biodegradable Substrates for Biogas Production*. In: 37 th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, [Online], 24. – 28. květen 2010, [vid. 15. 4. 2017]
<http://kchbi.chtf.stuba.sk/cevoze/doc/pod9/poster/text/Food%20Waste%20as%20Biodegradable%20Substrates%20for%20Biogas%20Production.pdf>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Nádoba pro sběr gastronomického odpadu /	20
Obrázek 2: Drtič Forgari.....	21
Obrázek 3: Bioreaktory v Miláně	22
Obrázek 4: Porovnání biopaliv z jednorotorové a dvourotorové pece	23
Obrázek 5: Schéma faremního plynového hospodářství u zemědělské BPS.....	25
Obrázek 6: Schéma průmyslové bioplynové stanice	26
Obrázek 7: Schéma vzniku bioplynu	28
Obrázek 8: Testovací reaktory pro digesci	30
Obrázek 9: Kuchyně provozovny č. 1	32
Obrázek 10: Fotografie provozovny č. 2	33
Obrázek 11: Náhled na provozovnu č. 3 - vnitřní část	33
Obrázek 12: Vyznačení lokality jednotlivých provozoven.....	34
Obrázek 13: Ukázka denního menu a sezónní nabídky podniku č. 3	39

10 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vývoj počtu bioplynových stanic v České republice v rozmezí let 2000 - 2015	24
Graf 2: Složení bioplynu získaného z energetických rostlin	27
Graf 3: Porovnání jednotlivých typů substrátů pro výrobu bioplynu	29
Graf 4: Celková váha odpadu vyprodukovaného při přípravě pokrmů a produktů [kg]	40
Graf 5: Celková váha odpadu z nezkonzumovaných pokrmů a přípravy za barem [kg]	40
Graf 6: Celková váha vyprodukovaného biologicky rozložitelného gastronomického odpadu [kg]	41
Graf 7: Množství odpadu vyprodukovaného na jednoho zákazníka při průměrné návštěvnosti jednotlivých podniků [kg]	41
Graf 8: Podíl odpadů dle místa a způsobu vzniku v provozovnách č. 1 a 3	42
Graf 9: Vyhodnocení složení gastronomického odpadu ve třech provozovnách	43

11 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Porovnání základních charakteristik provozoven.....	34
Tabulka 2: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů v provozovně č. 1	36
Tabulka 3: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého z nezkonsumovaných pokrmů a při přípravě na baru v provozovně č. 1	37
Tabulka 4: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při provozu provozovny č. 2.....	37
Tabulka 5: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů v provozovně č. 3	38
Tabulka 6: Výsledky měření složení gastronomického odpadu vzniklého z nezkonsumovaných pokrmů a při přípravě na baru v provozovně č. 3	39
Tabulka 7: Přehled počtu dnů, kdy mají jednotlivé provozovny otevřeno	43
Tabulka 8: Výpočet množství gastronomického odpadu vzniklého při přípravě pokrmů teoreticky vyprodukovaného za jeden kalendářní rok	44
Tabulka 9: Výpočet množství gastronomického odpadu vzniklého z nezkonsumovaných pokrmů a při přípravě za barem teoreticky vyprodukovaného za jeden kalendářní rok.	44
Tabulka 10: Předpokládaná roční energetická využitelnost gastronomického odpadu z vybraných provozoven.....	44