

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu  
v bioplynové stanici**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Student:**

Bc. Pavla Khopsteinová

**Vedoucí práce:**

RNDr. Vlastimila Mikulová

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pavla Khopsteinová

Regionální environmentální správa

Název práce

**Využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu v bioplynové stanici**

Název anglicky

**Use of biodegradable municipal waste in the biogas plant**

---

### Cíle práce

Cílem práce je zdokumentování návrhu stavby bioplynové stanice. Posoudit vhodnost z hlediska ochrany životního prostředí a vyhodnotit možnosti využití biologicky rozložitelných komunálních odpadů ve vymezeném území. Zjistit názory obyvatel na realizaci bioplynové stanice v regionu Šestajovice – Jirny.

### Metodika

Diplomová práce bude zpracována formou studie, členění kapitol dle Metodických pokynů pro zpracování diplomové práce na FŽP ČZU. Vyhodnotit návrh bioplynové stanice Šestajovice – Jirny, analyzovat odpadové hospodářství vymezeného území se zaměřením na biologicky rozložitelné odpady, provést teoretický výpočet jeho množství, provést dotazníkový průzkum přístupu obyvatel k realizaci bioplynové stanice a zájmu jejího využití pro biologicky rozložitelné komunální odpady. Při vyhodnocení využít vhodné statistické metody a vypracovat přehlednou mapku v GIS.

---

**Doporučený rozsah práce**

cca 50 stran textu, mapy, kartogramy, grafy

**Klíčová slova**

územní plánování, zemědělství, suburbanizace, okres Praha – Západ

---

**Doporučené zdroje Informací**

Internetové stránky: [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz), [www.zeraagency.eu](http://www.zeraagency.eu), [www.vuv.cz](http://www.vuv.cz), [www.biom.cz](http://www.biom.cz),  
[www.wasteforum.cz](http://www.wasteforum.cz), [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu), <http://ec.europa.eu/environment/waste>  
MALÁČEK J., VACULÍK P., 2008: Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství – zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha  
MATOUŠKOVÁ S., 2002: Množství využití odpadů živočišného původu. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno  
MUŽÍK O., SLEJŠKA A., 2003: Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy. Lednice  
MŽP, 2008: Metodický návod o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady podle stávajících právních předpisů. Praha: 23s  
MŽP 2013: Program předcházení vzniku odpadů, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)  
MŽP 2014: Plán odpadového hospodářství České republiky (návrh), [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)  
STŮHRVÁ B., 2010: Oznámení o záměru výstavby zemědělské bioplynové stanice Šestajovice – Jirny. EKONOX s.r.o., Pardubice  
Vyhláška č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady  
Zpráva o životním prostředí České republiky, MŽP, Praha 2014

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

RNDr. Vlastimila Mikulová

---

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 04. 2015

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací na téma „ *Využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu v bioplynové stanici*“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 3.2.2015 .....

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala vedoucí své diplomové práce paní RNDr. Vlastimile Mikulové za odborné konzultace. Také bych ráda poděkovala panu Bulířovi řediteli Zemědělského podniku Šestajovice – Jirny a. s. za cenné rady a konzultaci při řešení této práce. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům a partnerovi, bez jejichž podpory by tato práce nemohla vzniknout.

Děkuji

## **Abstrakt**

Tato práce by mohla být přínosem jako podklad pro další úvahu o možnostech realizace projektu sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu ve spolupráci se zemědělským podnikem Šestajovice - Jirny.

Diplomová práce popisuje problematiku biologicky rozložitelného komunálního odpadu a jeho využití. Představuje bioplyn jako obnovitelný zdroj energie. Popisuje výrobu bioplynu, uskladnění bioplynu a části bioplynové stanice.

Seznámení s návrhem bioplynové stanice Šestajovice – Jirny. Místo, kde se zemědělský podnik nachází, množství vyprodukované kejdy a chlévského hnoje.

Hlavní částí je výzkum, který byl proveden pomocí dotazníku. Bylo dotázáno 100 občanů z obce Šestajovice a přilehlých obcí. Občané byli náhodně vybíráni podle pohlaví, věkové kategorie a výše vzdělání. Lidé byli oslovováni v zemědělském podniku, na zastávkách hromadné dopravy a na ulicích. Pro vyhodnocení sběru odpadů ve vybraných obcích jsem navštívila příslušné obecní úřady, kde jsem se dotazovala na druhy tříděného odpadu, množství a způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady pro rok 2014.

Cílem této práce bylo zdokumentovat návrh stavby bioplynové stanice. Posoudit vhodnost z hlediska ochrany životního prostředí a vyhodnotit množství využití biologicky rozložitelných komunálních odpadů ve vybraném území. Zjistit názor obyvatel na realizaci bioplynové stanice v regionu Šestajovice – Jirny.

**Klíčová slova:** Bioplyn, kompostárna, produkce odpadu, kejda.

## Summary

This work could be beneficial as a basis for further discussions on the possibility of project implementation collection of biodegradable municipal waste in cooperation with the agricultural holding Šestajovice - Jirny.

This thesis describes the problem of biodegradable municipal waste utilization. The biogas as a renewable energy source. Describes the production of biogas, the biogas storage and delivery of biogas.

Familiarization with the proposal of a biogas plant Šestajovice - Jirny. The place where the agricultural holding is located, the quantities produced by farmyard manure and manure.

The main part of the research, which was conducted by questionnaire. Were interviewed about 100 people from the village Šestajovice and adjacent communities. Citizens were randomly selected according to sex, age group and level of education. People were approached on the agricultural holding, at public transport stops and on the streets. To evaluate waste collection in selected villages I visited the municipal authorities, where I asked to separate waste types, amounts and management of biodegradable municipal waste for the year 2014.

The aim of this study was to document the design of the building biogas plants. Assess the suitability of environmental and evaluate the amount of usage of biodegradable municipal waste in the selected area. Ascertain the views of residents on the implementation of biogas plants in the region Šestajovice - Jirny.

**Keywords:** Biogas, composting, waste production, manure.

# Obsah

<b>ABSTRAKT</b> .....	<b>6</b>
<b>ZKRATKY</b> .....	<b>10</b>
<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>3. REŠERŠE</b> .....	<b>13</b>
3.1 PRODUKCE ODPADŮ V ČESKÉ REPUBLICE .....	13
3.2 BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY (BRO).....	14
3.2.1 <i>Biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO)</i> .....	14
3.2.2 <i>Způsoby biologického zpracování bioodpadů</i> .....	15
3.3 BIOPLYNOVÁ STANICE.....	18
3.3.1 <i>Základní pojmy</i> .....	18
3.3.2 <i>Suroviny pro výrobu bioplynu</i> .....	19
3.3.3 <i>Bioplynový proces</i> .....	20
3.3.4 <i>Technologické a technické řešení bioplynových stanic</i> .....	22
3.4 BIOPLYNOVÁ STANICE ŠESTAJOVICE – JIRNY .....	31
3.4.1 <i>Charakteristika území pro stavbu</i> .....	31
3.4.2 <i>Identifikační údaje projektu</i> .....	31
3.4.3 <i>Charakter záměru</i> .....	31
3.4.4 <i>Zdůvodnění potřeby záměru</i> .....	32
3.4.5 <i>Charakteristika stavby</i> .....	33
3.4.6 <i>Orientační a technické údaje</i> .....	34
3.4.7 <i>Vlivy stavby na okolní pozemky</i> .....	36
3.4.8 <i>Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí</i> .....	37
3.4.9 <i>Zdroje hluku</i> .....	37
3.4.10 <i>Sociální a ekonomické důsledky</i> .....	37
3.4.11 <i>Bezpečnost při užívání</i> .....	37
3.4.12 <i>Ochrana obyvatelstva</i> .....	38
3.4.13 <i>Vstupní suroviny</i> .....	38
3.4.14 <i>Rostlinné vstupní suroviny</i> .....	38
3.4.15 <i>Živočišné vstupní suroviny</i> .....	38
3.4.16 <i>Výstupní produkty</i> .....	39
3.4.17 <i>Fermentační nádrže s příslušenstvím</i> .....	39
3.4.18 <i>Dofermentor</i> .....	41
3.4.19 <i>Spojovací šachta</i> .....	41
3.4.20 <i>Kondenzační šachty plynu</i> .....	41
3.4.21 <i>Čerpadla</i> .....	41
3.4.22 <i>Kontrola prosaku</i> .....	42



3.4.23	<i>Koncový kal</i> .....	42
3.4.24	<i>Vstupní jímka</i> .....	42
3.4.25	<i>Odsíření</i> .....	42
3.4.26	<i>Stručný popis technologie</i> .....	43
3.4.27	<i>Kapacita</i> .....	43
3.4.28	<i>Vyjádření k záměru</i> .....	44
<b>4.</b>	<b>VYMEZENÍ ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ</b> .....	<b>46</b>
<b>5.</b>	<b>METODIKA</b> .....	<b>48</b>
5.1	PROCENTNÍ ZASTOUPENÍ HODNOCENÝCH OBČANŮ .....	48
<b>6.</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>50</b>
6.1	ŠESTAJOVICE .....	50
6.2	HOROUŠANY .....	51
6.3	ZELENEČ .....	52
6.4	JIRNY .....	53
6.5	NEHVIZDY .....	54
<b>7.</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>ZDROJE</b> .....	<b>61</b>
	<b>PŘÍLOHA Č.1</b> .....	<b>65</b>
	<b>DOTAZNÍK PRO OBČANY ŠESTAJOVIC A OKOLNÍCH OBCÍ</b> .....	<b>65</b>

## **Zkratky**

BPS – Bioplynová stanice

BRO – Biologicky rozložitelné odpady

BRKO – Biologicky rozložitelné komunální odpady

PVC – Polyvinylchlorid (umělá hmota)

SMS – Short message service (služba krátkých textových zpráv)

ZOD – Zemědělské obchodní družstvo

ZOS – Zemědělský obchodní společnost

ŽIV – Živočišná výroba

## 1. Úvod

S produkcí odpadů, je spojena v podstatě každá lidská činnost. V mnoha případech se může jednat i o vznik odpadů, které jsou díky svému složení a možným reakcím nebezpečné pro lidské zdraví i pro životní prostředí (MŽP, 2014).

Ministerstvo životního prostředí vydalo v prosinci roku 2014 novou vyhlášku č. 321/2014 Sb. o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů. Od 1.4 do 30.10 kalendářního roku je každá obec povinna zajistit místa pro oddělené soustředování minimálně pro biologicky rozložitelné komunální odpady rostlinného původu (Vyhláška č. 321/2014 Sb.). Tato práce popisuje řešení této vyhlášky ve vybraných obcích.

V posledních letech výrazně stoupá zájem o technologii bioplynu. To se projevuje nejen rostoucím počtem projektovaných a budovaných bioplynových stanic, ale i velkým zájmem mnoha zemědělců, obcí, firem, politiků a soukromých osob o vývoj v této oblasti (SCHULZ a EDER 2004).

V klimatických podmínkách České republiky, respektive v evropských klimatických podmínkách, je bioplyn považován z ekologického a ekonomického hlediska za vedlejší produkt fermentačního procesu (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008). Anaerobní fermentace spojená s výrovou bioplynu je tak jednou z možných cest k dosažení komplexní ochrany a tvorby životního prostředí státu při účelném a efektivním využití energie bioplynu. Tento netradiční rozvoj energie představuje flexibilní, místní a nebilanční energetický rozvoj (MATOUŠKOVÁ, 2002).

V zemích tropického pásma jsou procesy methanizace také zaměřeny na účely produkce energie a to z odpadů nebo většinou méně hodnotného organického materiálu (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

## **2. Cíle práce**

1. Zdokumentování návrhu stavby bioplynové stanice.
2. Posoudit vhodnost z hlediska ochrany životního prostředí a vyhodnotit možnosti využití biologicky rozložitelných komunálních odpadů ve vymezeném území.
3. Zjistit názory obyvatel na realizaci bioplynové stanice v regionu Šestajovice – Jirny.

### 3. Rešerše

#### 3.1 Produkce odpadů v České republice

S produkcí odpadů, je spojena v podstatě každá lidská činnost. V mnoha případech se může jednat i o vznik odpadů, které jsou díky svému složení a možným reakcím nebezpečné pro lidské zdraví i pro životní prostředí (MŽP, 2014).

Vývoj celkové produkce odpadů v ČR za období 2009 – 2012 znázorňuje tabulka č. 1.

Produkce odpadů	Rok			
	2009	2010	2011	2012
Ostatní odpady	30 106	30 027	28 831	28 386
Nebezpečné odpady	2 161	1 784	1 841	1 637
Celková produkce	32 267	31 811	30 672	30 023

Tabulka č. 1. : Vývoj celkové produkce odpadů ČR v období 2009 – 2012 (tis./t.) (MŽP, 2014).



Obr. č. 1. Celková produkce odpadů v ČR za období 2009 – 2012 (MŽP, 2014).

## **3.2 Biologicky rozložitelné odpady (BRO)**

Biologicky rozložitelné odpady (BRO) jsou odpady, které jsou schopny aerobního, nebo anaerobního rozkladu (Vyhláška č.294/2005 Sb.). Do biologicky rozložitelných odpadů patří odpady ze zemědělství, potravinářství, lesnictví, papírenského a textilního průmyslu, zpracování dřeva, kůží apod. (ALTMAN V., 2010).

Odpad biologického původu, je široce zastoupenou skupinou komunálního odpadu. Nakládání s tímto biologickým odpadem má velmi významný vliv na životní prostředí a to buď pozitivní, nebo negativní.

Organické látky a rostlinné živiny obsažené v bioodpadech, lze stabilizovat a navrátit zpět do přírodního koloběhu v podobě organického hnojiva (kompost). Další využití bioodpadů je anaerobní digesce, při které kromě organického hnojiva - digestátu další produkt – bioplyn, který je vhodný k výrobě motorového paliva, tepla a elektrické energie (MŽP, 2015).

### **3.2.1 Biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO)**

Biologicky rozložitelné komunální odpady, patří také do skupiny biologicky rozložitelného odpadu, ale jsou rovněž i kvantitativně významnou skupinou směšných odpadů: jejich podíl je v závislosti na oblasti, kolem 40% (ALTMAN V., 2010).

Biologicky rozložitelný komunální odpad je třeba odděleně shromažďovat a příčně využívat. Sbíráním těchto odpadů se eliminuje ukládání na skládky, kde jsou zdrojem skleníkového plynu (methanu) a výluhu do průsakových vod (MŽP, 2015).

Dne 16. prosince 2014 vyšla v platnost vyhláška č. 321/2014 Sb. O rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů. §2 této vyhlášky je zaměřen na biologicky rozložitelný komunální odpad. V období od 1. 4. do 31.10. kalendářního roku je obec povinna zajistit místa pro oddělené soustředování minimálně pro biologické odpady rostlinného původu. Tato povinnost je splněna také v případě, že biologický odpad rostlinného původu je s ohledem na následný způsob využití soustředován společně s biologickým odpadem živočišného původu. Povinnost zajistit místa pro oddělené soustředování BRKO je splněna také

v případě, že obec má na svém území zavedený systém komunálního kompostování, do kterého je umožněno odevzdávat veškeré rostlinné zbytky z údržby zeleně a zahrad vznikající na území obce (Vyhláška č. 321/2014 Sb.).

Za biologicky rozložitelný komunální odpad jsou považovány odpady papíru a lepenky, biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven, část odpadů z oděvů a textilních materiálů, dřevo, biologicky rozložitelný komunální odpad ze zahrad a parků, část směšného komunálního odpadu ve skupině 20 a část odpadů v podskupině 15 01 Katalogu odpadů (MŽP, 2013)

### **3.2.2 Způsoby biologického zpracování bioodpadů**

Způsoby biologického zpracování bioodpadů, jsou řízené a kontrolované procesy aerobní a anaerobní mikrobiální biochemické přeměny bioodpadů, které jsou považovány za jejich využívání ve smyslu vyhlášky č. 341/2008 Sb. O podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (Vyhláška č. 341/2008).

#### **3.2.2.1 Základní požadavky na zařízení ke zpracování bioodpadů**

##### **3.2.2.1.1 Malá zařízení**

Tato zařízení zpracovávají využitelné biologicky rozložitelné odpady pro jednu zakládku v množství, které nepřekročí 10 tun. Množství bioodpadů zpracovávaných v malých zařízeních nesmí přesáhnout 150 tun/rok (MŽP, 2008).

Druhy odpadů podle Katalogu odpadů	
02 01	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství
02 01 03	Odpad z rostlinných pletiv
20 01	Komunální odpady - Složky z odděleného sběru
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
20 02	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)
20 03	Ostatní komunální odpady
20 03 02	Odpad z tržišť

Tab. 2. Seznam bioodpadů využitelných v malém zařízení (Vyhláška č. 381/2001 Sb.)

Základními požadavky pro zřízení malého zařízení k využívání bioodpadů (kompostování) jsou:

- a) Zvolení místa se sklonem svahu maximálně 3°, zakládku je možné pokrýt vodonepropustnou textilií, nebo zakládku zavěsit, nebo kompostovat ve vacích.
- b) Je potřeba dodržet minimální vzdálenost od povrchových vod 50m (vodní tok, rybník, jezero apod.).
- c) Dodržet vzdálenost minimálně 100 m od zdrojů pitné vody, zdrojů léčivých vod a přírodních minerálních vod.
- d) Zabezpečit a označit místo proti vstupu nepovolaných osob (s uvedením informací o kontaktu na provozovatele a provozní době tohoto zařízení) (Vyhláška č. 341/2008).

#### ***3.2.2.1.2 Kompostování v pásových hromadách na volné ploše***

Nejčastější technologií kompostování je kompostování v tzv. pásových hromadách. Pomocí čelního nakladače jsou bioodpady po nadrcení vytvářeny do podélné hromady, která je následně provzdušňována pomocí překopávače. Hlavními výhodami pásových kompostáren jsou nízké provozní i investiční náklady (tyto náklady se obvykle pohybují od 1000 do 3500 Kč na 1 tunu instalované kapacity zařízení za 1rok.

Současná legislativa ČR dovoluje takto kompostovat pouze odpady rostlinného původu, aniž by obsahovali živočišné složky. V zahraničí (např. Německo, Velká Británie, Rakousko, Švédsko) je umožněno kompostování bioodpadů z domácností s obsahem živočišné složky na otevřených pásových hromadách (HABART a kol., 2009).

#### ***3.2.2.1.3 Kompostování v uzavřených boxech***

Kompostovací uzavření boxy jsou kovové nebo plastové hranaté kontejnery, které jsou mobilní. Jedná se o vsádkový bioreaktor, do něhož se vhání vzduch. Nevýhodou kompostovacích boxů je že bioodpad uvnitř kontejneru je stacionární a vzduch přiváděný dnem může tvořit zkratové kanálky, kterými část vzduchu uniká (HABART a kol., 2009).



#### ***3.2.2.1.4 Bioplynové stanice a další zařízení s procesem anaerobní digesce***

Při anaerobní digesci bioodpadů, což znamená řízený a kontrolovatelný mikrobiální mezofilní nebo termofilní rozklad organických látek bez přístupu vzduchu v zařízení bioplynové stanice jako samostatné technologie za vzniku bioplynu, digestátu nebo rekultivačního digestátu, je nutné dosáhnout teploty zpracovávaného bioodpadu nejméně 55°C a udržet ji nejméně po dobu 24 hodin bez přerušení. Celková nezbytná doba procesu anaerobní digesce je minimálně 30 dnů. Celková doba zdržení může být kratší než 30 dnů, nejméně však 20 dnů, pokud produkováný digestát bude trvale splňovat hodnoty stability (Vyhláška č. 341/2008).

### **3.3 Bioplynová stanice**

V organických odpadech produkovaných v živočišné výrobě je ukryt velký energetický potenciál, který je možno využít pomocí biologických pochodů, uvolnit a zužítovat ve formě bioplynu na výrobu elektrické energie a tepla a současně tím řešit znečišťování životního prostředí nezpracovanými odpady (MATOUŠKOVÁ, 2002). Přestože bioplyn zatím není schopen vytlačit fosilní paliva z jejich dominantního postavení na trhu s energiemi, má na rozdíl od nich zcela neomezené perspektivy pro budoucí využití (STRAKA a kol., 2010).

#### **3.3.1 Základní pojmy**

##### **3.3.1.1 Biomasa**

Biomasa je obecný pojem pro materiál vhodný pro využití k energetickým účelům formou methanogenní fermentace (KÁRA a kol., 2007). Biomasu definujeme jako substance biologického původu (pěstování rostlin v půdě nebo ve vodě, chov živočichů, produkce organického původu, organické odpady). Biomasu buď záměrně získáváme jako výsledek výrobní činnosti, nebo se jedná o využití odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, z komunálního hospodářství, z údržby krajiny a péče o ni (PASTOREK a kol., 2004).

##### **3.3.1.2 Anaerobní digesce**

Anaerobní digesce přeměňuje podstatnou část organického dusíku na amoniak, který se nachází přímo v rostlinách a těm slouží jako zdroj dusíku (TIQQIA a kol 1996, WANG, 1991).

Řízená anaerobní digesce je perspektivní způsob ekologického zpracování zbytkové biomasy. Jedná se o bioenergetickou transformaci organických látek, při které nedochází ke snížení jejich hnojivové hodnoty. Tato technologie využívaná v bioplynových stanicích je souborem procesů, ve kterých směsná kultura mikroorganismů rozkládá biologicky odbouratelnou organickou hmotu bez přístupu vzduchu. Výslednými produkty jsou biologicky stabilizovaný substrát s vysokým hnojivým účinkem a bioplyn s obsahem 55 – 70 % methanu a výhřevností cca 18 – 26 MJ.m<sup>-3</sup> (MUŽÍK a ABRAHAM, 2006).

##### **3.3.1.3 Bioplyn**

Význam slova „bioplyn“ napovídá o tom, že by se mělo jednat o plyn produkovaný blíže nespécifikovaným biologickým druhem (STRAKA a kol., 2010).

Název bioplyn lze obecně použít pro všechny druhy plynných směsí, které vznikly činností mikroorganismů. Všechny druhy bioplynů anaerobního původu vznikají principiálně stejným způsobem, probíhajícím methanogenním procesem pod povrchem země, v zaživacím traktu živočichů (zvláště přežvýkavců), ve skládkách komunálního odpadu, nebo v lagunách (KÁRA a kol., 2007).

Bioplyn je produktem procesu methanizace – tedy anaerobního rozkladu organické hmoty. Tento rozklad probíhá jednak samovolně neustále v přírodních podmínkách bez přičinění lidského faktoru – např. na dně rybníků v močálech a dále v účelových procesech, jako je anaerobní stabilizace kalů, anaerobní čištění odpadních vod, anaerobní stabilizace organických odpadů (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008). V technické praxi se ustálilo použití názvu bioplyn pro plynnou směs vzniklou anaerobní fermentací vlhkých organických látek v umělých technických zařízeních (reaktorech, digestorech, lagunách se zařízením na jímání bioplynu apod.) (KÁRA a kol., 2007).

Bioplyn je plynná směs s obsahem cca 60% CH<sub>4</sub> (methanu), 30% CO<sub>2</sub> (oxidu uhličitého), 5% vodní páry a 5% N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, s výhřevnou hodnotou 18 – 25 MJ.m<sup>-3</sup> (KOUŘA., 2008).

#### **3.3.1.4 Digestát**

Digestát je organické hnojivo, které vzniká jako vedlejší produkt při výrobě bioplynu. Jedná se o hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem, výhradně vyráběného, ze statkových hnojiv a objemných krmiv, anaerobní fermentací (KLÍR, 2011).

### **3.3.2 Suroviny pro výrobu bioplynu**

Výroba bioplynu v zemědělství užívá jako substrát nejčastěji kejdu a hnůj (SCHULZ a EDER 2004).

Biodpady vhodné pro výrobu bioplynu jsou:

- *Odpady z potravinářského průmyslu* (Pivovary – mláto a pivovarské kvasnice; Lisovny oleje – bělicí hlinka; Cukrovary – mokrá řízky, melasa; Pražírny kávy – jutové a sisalové pytle; Drožd'árny apodobně.).
- *Odpady z údržby zeleně.*
- *Kuchyňské odpady* (z restaurací, jídelen a domácností).

- *Kaly z čistíren odpadních vod (ČOV)* – bývají často nadlimitně kontaminovány cizorodými látkami, zejména těžkými kovy.
- *Zemědělské odpady* (z rostlinné a živočišné výroby) (MATOUŠKOVÁ, 2002).
  - Kejda (kapalný hnůj) je směs tuhých a kapalných exkrementů zvířat, která jsou ustájena bez podestýlky nebo jen na nízké podestýlce, na štěrbinových podlahách, roštech nebo boxech kde mohou zvířata ležet.
  - Kejda a hnůj z volného ustájení (kal bez podestýlky z tuhých a kapalných zvířecích exkrementů a dešťové vody z vybetonovaných krmišť a výběhů) jsou pro zpracování v bioplynových stanicích obzvláště vhodné.
  - Stájový hnůj je směs tuhých a kapalných exkrementů hovězího dobytka s přidáním slámy.
  - Pevný hnůj vzniká při tradičních způsobech chovu ve stájích s podestýlkou, kde jsou zvířata uvázána, nebo ustájena volně, při spotřebě slámy 2 – 12 kg na dobytčí jednotku a den (SCHULZ a EDER 2004).
- *Odpadní dřevo* (z lesů a dřevozpracujícího průmyslu) (MATOUŠKOVÁ, 2002).

### 3.3.3 Bioplynový proces

Biologický rozklad organických látek je složitý vícestupňový proces, na jehož konci působením methanogenních acetotrofních a hydrogenochlorních mikroorganismů vzniká bioplyn, který se v ideálním případě skládá ze dvou plynných složek, methanu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) (KÁRA a kol., 2007). Průběh tohoto procesu ovlivňuje řada dalších procesních a materiálových parametrů, například složení materiálů, podíl vlhkosti, teplota prostředí, kyselost, anaerobní (bezokyslíkaté) prostředí, absence inhybyčních biochemických látek apod. (PASTOREK a kol., 2004).

Bioplyn vzniká methanogenní fermentací organických látek za přítomnosti vody. Zpracovávaný materiál musí obsahovat dostatečné množství biologicky rozložitelných látek a vodu v množství 60 % nebo větším. V závislosti na konzistenci vstupního materiálu se liší technické řešení, které je jiné u tekutých suspenzí a roztoků (s obsahem sušiny do 18 – 20 %) a u tuhých rypných materiálů o sušině 20 – 40 % (MATOUŠKOVÁ, 2002).

### **3.3.3.1 Procesy vzniku bioplynu**

Bioplyn vzniká anaerobní fermentací, jedná se o velmi složitý biochemický proces, který se skládá z mnoha dílčích fází, na sebe navazujících fyzikálních, fyzikálně – chemických a biologických procesů (PASTOREK a kol., 2004). Methanogeneze je konečnou fází biochemické konverze biomasy v anaerobních podmínkách, vzniká bioplyn a zbytkový fermentovaný materiál (KÁRA a kol., 2007).

V řadě procesů končících u plynného methanu se uplatňují postupně tyto dílčí procesy: hydrolýza, acidogeneze, acetogeneze a methanogeneze (SAM-SOON a kol., 1987).

#### **3.3.3.1.1 Hydrolýza**

Hydrolýza začíná v době, kdy prostředí obsahuje vzdušný kyslík. Předpokladem pro její nastartování je mimo jiné dostatečný obsah vlhkosti (PASTOREK a kol., 2004). Jedná se o první stádium rozkladu organické hmoty. V tomto stádiu jsou rozkládány makromolekulární látky (rozpuštěné i nerozpuštěné), polysacharidy, lipidy a proteiny na látky nízkomolekulární, které jsou rozpustné ve vodě pomocí extracelulárních hydrolytických enzymů, které jsou produkovány fermentačními bakteriemi (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

#### **3.3.3.1.2 Acidogeneze**

Zpracovávaný materiál může obsahovat ještě zbytky vzdušného kyslíku, ale v této fázi dochází k definitivnímu vytvoření anaerobního prostředí (KÁRA a kol., 2007). Produkty z hydrolýzy jsou dále rozkládány na jednodušší látky – kyseliny, alkoholy,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ , jejichž fermentací se tvoří řada konečných produktů (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

SAM-SOON a kol., 1987 uvádí hydrolytické bakterie, které rozkládají organické polymery na kyselinu octovou,  $H^2$ ,  $CO^2$ , jiné jednouchlíkaté látky, organické kyseliny vyšší než kyselina octová a alkoholy vyšší než methanol.

Při nízkém tlaku vodíku je produkována hlavně kyselina octová,  $H^2$  a  $CO^2$ , při vyšší koncentraci vodíku, jsou vytvářeny vyšší organické kyseliny, kyselina mléčná a ethanol (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

### **3.3.3.1.3 Acetogeneze**

Zvláštním případem acidogeneze je acetogeneze, neboli tvorba kyseliny octové, obecněji pak Syntrofní acidogeneze (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008). Bakterie tzv. syntrofních druhů jsou jak se ukázalo vrcholně důležité pro anaerobní rozklady. Vystupují jako mezičlánky poskytujících jednak alifatické kyseliny a přitom produkují směs vodíku a oxidu uhličitého (STRAKA a kol., 2010).

PASTOREK a kol., 2004 označují acetogenezi, pouze jako mezifázi.

### **3.3.3.1.4 Methanogeneze**

Methanogenní acetotrofní bakterie rozkládají především kyselinu octovou ( $CH_3COOH$ ) na methan ( $CH^4$ ) a oxid uhličitý ( $CO^2$ ). Hydrogenotrofní bakterie produkují methan z vodíku ( $H_2$ ) a oxidu uhličitého (KÁRA a kol., 2007).

Pro stabilitu procesu anaerobní fermentace organických materiálů je velmi důležitá optimální rovnováha v pohybu jednotlivých fází, probíhajících s odlišnou pohybovou rychlostí. Methanogenní fáze probíhá přibližně 5x pomaleji než zbylé tři fáze. K tomu je potřeba přizpůsobit konstrukci bioplynových systémů a dávkování surového materiálu (PASTOREK a kol., 2004).

## **3.3.4 Technologické a technické řešení bioplynových stanic**

### **3.3.4.1 Zařízení pro výrobu bioplynu**

Systémy pro anaerobní fermentaci organického materiálu mohou mít několik variant podle toho, který materiál a jak je zpracován před vstupem do hlavní části fermentoru (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

#### **3.3.4.1.1 Zdroje organického materiálu**

Transport a sběr do příjmové nádrže by měl mít malé výkyvy, které odpovídají nominální výkonnosti strojní linky. Dále před uskladněním by měl být evidován druh, charakter a množství dovezeného materiálu (MUŽÍK A SLEJŠKA, 2003).

#### **3.3.4.1.2 Příjem a úprava materiálů**

Skladovací nádrže mohou být vybaveny různými zařízeními:

- Na separaci hrubých příměsí.
- Ředění vodou.
- Zahušťování řídkého materiálu.
- Inokulace neboli aktivace mikroflory
- Předehřívání materiálu.
- Automatické dávkování do fermentoru (SCHULZ a EDER 2004).

#### **3.3.4.1.3 Anaerobní reaktory (fermentory) na tekutý materiál**

Srdcem bioplynové stanice je reaktor, který rozhoduje o kvalitní funkci celé strojní linky. Nejčastěji se používají tyto druhy reaktorů:

- Laguna – je nejjednodušší zařízení pro způsob zpracování organického materiálu, má velmi malou intenzitu výroby methanu, provozní teploty leží v psychrofilním pásmu do 20°C (PASTOREK a kol., 1990).
- Reaktory pravoúhlé hranolovité: jsou konstruovány ve formě žlabu, nebo zakryté jímky hranolovitého tvaru.
- Reaktory válcové: jsou konstruovány pro malé objemy 150m<sup>3</sup> , výjimečně až 600m<sup>3</sup> , válcovité reaktory s horizontální osou válce. Pro větší kapacity se z konstrukčních důvodů používají reaktory se svislou osou válce.

- Reaktory kulové, nebo polokulové: popřípadě vejčitého tvaru. Polokulový tvar je nejčastěji realizován u primitivních reaktorů používaných pro podzemní stavbu (MATOUŠKOVÁ, 2002).

Většina bioplynových stanic má reaktor válcovitého tvaru, který je betonový, kovový nebo plastový, se svislou osou nebo vodorovnou. Řízený metanogenní proces znamená, že reaktor je vybaven ohřevem, míchacím zařízením, dávkovacím zařízením a homogenizačním zařízením (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

#### **3.3.4.1.4 Anaerobní reaktory (fermentory) na tuhý materiál**

Spolehlivě fungujícím se ukázal dávkovací systém s válcovými fermentory typu fermentační koš + krycí zvon. Tato zařízení byla speciálně vyvinuta pro fermentaci slamnatého hnoje. Fermentace v těchto zařízeních probíhá pomaleji, protože tuhý substrát je vyskládán do velkých drátěných košů, které jsou po naplnění překryty plynotěsným zvonem. Zařízení na tento princip nemají problémy s tím jak naložit s tekutou složkou digestátu, ale jsou velice náročné na čas a plochu (PASTOREK a kol., 1990).

#### **3.3.4.1.5 Bioplynová koncovka**

Tento soubor je technologické zařízení, které zahrnuje potrubí pro přepravu bioplynu, soubor bezpečnostních zařízení pro zabránění požáru a výbuchu, dmychadla, plynojem, regulační a kontrolní prvky, zařízení na úpravu a čištění bioplynu (MUŽÍK A SLEJŠKA, 2003).

#### **3.3.4.1.6 Kalová koncovka**

Kalová koncovka slouží k čištění a úpravě zbytků z reaktoru. Zbytkový materiál je zde pomocí čerpadel, sít, lisů a filtrů oddělen na tuhý a tekutý (MATOUŠKOVÁ, 2002).

Tuhý zbytek, se dá dále použít jako hnojivo na pole, k výrobě palet nebo jako podestýlka při chovu hospodářských zvířat. Tuhý digestát bývá často kontaminován těžkými kovy a nebo zdrojem nežádoucích látek (Cl, K, S...), takže jeho využití je problematické (SCHULZ a EDER 2004).



Tekutý zbytek se využívá jako očkovací medium do vstupujícího substrátu, nebo se dá využít přímo na výrobu bioplynu, který se při přebytku dá skladovat ve zbudovaných jímkách (ZAUNER, 1985).

#### **3.3.4.2 Technologie výrobních postupů**

V zásadě lze postupy rozlišovat podle způsobu plnění (dávkový nebo průtokový postup), dále podle toho, zda jde o proces jednostupňový, nebo vícešupňový, a konečně podle konzistence substrátu (pevný, nebo kapalný) (SCHULZ a EDER 2004).

##### ***3.3.4.2.1 Anaerobní fermentace biomasy v suchých (pevných) procesech***

Suché technologie anaerobní digesce pracují se sušinou vsázky vyšší než 25 %, většinou v rozpětí 30 – 35 % (JEWELL a kol., 1981). V rozpětí sušiny 30 – 35 % je neefektivnější produkce bioplynu 1,5 m<sup>3</sup> na 1 m<sup>3</sup> fermentačního prostoru a den při 40 % destrukci organické hmoty, aniž by koncentrace nižších mastných kyselin překročila inhibiční mez (OLESZKIEWICZ a POGGI-VARALDO, 1997).

V suchých fermentačních technologiích se používají procesy mezofilní v rozpětí teplot 35 – 45 °C nebo termofilní v rozpětí teplot 55 – 60 °C (WICHERT a kol., 1994). Výhodou termofilního procesu je především hygienizace, kterou lze při anaerobní digestci využít pouze při zpracování hygienicky závadného materiálu. Termofilní mikroflóra je schopna degradovat více proteinů než mezofilní a je až dvojnásobně tolerantní k volnému amoniaku (GALLER a WINTER, 1997).

Většina studií uvádí, že při anaerobní digestci fytomasy nejsou podstatné rozdíly ve výtěžku methanu mezi mezofilním a termofilním procesem. Pro nižší tepelné ztráty je při anaerobní fermentaci suchým procesem vhodnější mezofilní proces (např.: WICHERT a kol., 1994; GALLER a WINTER, 1997; apod.).

##### ***3.3.4.2.2 Anaerobní fermentace biomasy v mokřích (kapalných) procesech***

Mokré technologie pracují se sušinou substrátu cca 10 % (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

Optimální sušiny substrátu je dosahováno recyklací procesní tekutiny z odvodnění zfermentovaného substrátu. Recyklace tekutiny z odvodnění k čerstvé

biomase zabezpečuje stabilitu procesu. Recyklovaná tekutina je očkovaná médiem a má významné pufrací účinky (ZAUNER, 1985).

Anaerobní fermentace v tekutém substrátu vyžaduje objemné biofermentory a je energeticky náročná na vyhřívání, čerpání a odvodňování (DALEMO a kol., 1993). Pomalé rozmnožování anaerobních mikroorganismů způsobuje prodloužení doby setrvání substrátu ve fermentoru, obvykle nad 15 dní (GUJER a ZEHNDER, 1983). Častým problémem bývá i záběh bioplynové stanice tohoto typu, než dojde k vytvoření optimálního poměru mezi počtem hydrolytických, acidogenních, acetogenních a methanogenních bakterií (MACKIE a BRYANT, 1981).

### **3.3.4.3 Skladování, zpracování a využití bioplynu**

#### **3.3.4.3.1 Skladování bioplynu**

Pokud srovnáme sluneční energii a energii z větrných elektráren má bioplyn tu přednost, že je to forma energie, která proudí relativně rovnoměrně a navíc ji lze skladovat (SCHULZ a EDER 2004).

Elektrický proud a teplo ze slunce s větrem lze za současného stavu techniky skladovat, ale jen s velkými ztrátami. Jsou to tepelné ztráty vedením tepla v zásobníku, pro solární teplo, nebo energetické ztráty způsobené samovybitím akumulátoru (SCHULZ a EDER 2004).

Velkou nevýhodou bioplynu je relativně mála hustota energie v poměru objemu. 1m<sup>3</sup> bioplynu tak obsahuje stejné množství energie, jako například 0,6 – 0,7l topného oleje (SCHULZ a EDER 2004).

#### **3.3.4.3.2 Plynojemy**

Bioplyn vznikající anaerobní technologií je skladován v plynojemech, hermeticky uzavřených nádrží a objemu až několik set tisíc metrů krychlových (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008). Velikost plynojemu pro bioplynovou stanici je daná výší objemu vyrobeného plynu a průběhem spotřeby (SCHULZ a EDER 2004).

Bioplynové zásobníky lze rozdělit:

- Podle konstrukčního materiálu:
  - Kovové.

- Plastové.
  - Gumotextilní.
  - Kombinované.
- Podle provozního tlaku:
    - Nízkotlaké (< 50kPa).
    - Středotlaké (1 – 2 MPa).
    - Vysokotlaké (15 – 35 MPa) (KÁRA a kol., 2007).
  - Podle konstrukčních typů:
    - *Mokrý plynokompostér*: konstrukce plynokompostéru je nejčastěji železobetonová, nebo ocelová nádrž kruhového půdorysu naplněná vodou. Do nádrže je zasazen ocelový zvon, pod kterým se shromažďuje bioplyn. Podle množství bioplynu se zvon ponořuje, nebo vynořuje (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).
    - *Suchý plynokompostér s jednoduchou membránou*: jsou tvořeny ocelovou nádrží ve tvaru stojatého válce, jehož horní okraje jsou překryty plynotěsnou textilní membránou. Vnitřní okraj membrány je připevněn k pohyblivému stropu, tvořeným ocelovou deskou se závažími. Hmotností závaží se tak reguluje přetlak plynu. Podle množství plynu se tedy strop pohybuje ve válci nahoru a dolů, přičemž membrána mezi nimi tvoří pružný plynotěsný uzávěr (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).
    - *Dvumembránový textilní plynokompostér*: jsou tvořeny vnitřní a vnější membránou. Vnější membrána je trvale napínána tlakem vzduchu, který tu zajišťuje ventilátor. Zařízení je opatřeno regulačním tlakovým ventilem pro nastavení hodnoty vnitřního přetlaku (0,5 – 2,5 kPa). Vnitřní membrána slouží k akumulaci plynu a podle množství se naplňuje, nebo vyprazňuje (MALAŤÁK a

VACULÍK, 2008). Dvoumembránové plynojemy jsou nejčastěji zhotoveny z polyesterové tkaniny potažené vrstvou PVC. Instalují se na betonovou základovou desku, nebo přímo nad otevřenou nádrž (KÁRA a kol., 2007). Tento druh plynojemu je rozšířen po celé Evropě, zejména v Rakousku, Velké Británii a v Dánsku. V České republice byl instalován první dvoumembránový plynojem v roce 1983 (STRAKA a kol., 2010).

#### **3.3.4.4 Čištění bioplynu**

Pomocí chladicího agregátu lze ochladit bioplyn a tím z něj odstranit vodu a škodlivé plyny. Tuto metodu vyvinul a nechal si patentovat pan Heinrich Bauerem, jeho metoda se praktikuje stále častěji a to za účelem ochrany bioplynových motorů před předčasným opotřebením (SCHULZ a EDER 2004).

Oxid uhličitý bývá nejčastěji vstřebáván do vody při protiproudém kropením. Úpravou bioplynu se sleduje: zamezení zamrznutí kondenzátu v potrubí, zamezení tvorby kapalných látek v plynném potrubí, snížení toxicity bioplynu a zplodin z jeho spalování, zvýšení energetického obsahu bioplynu na úroveň zemního plynu a zvýšení koncentrace methanu v zásobnících mobilních energetických prostředků (KÁRA a kol., 2007).

#### **3.3.4.5 Využití bioplynu**

Úprava a využití bioplynu je důležitou fází činnosti bioplynové stanice a spolu s využitím vyhnílého kalu je základním ekonomickým činitelem, ovlivňujícím efektivnost investic (PASTOREK a kol., 2004).

Čistá produkce bioplynu je závislá na jeho technologické spotřebě, nutné pro udržení funkce vlastního procesu. U technologií, které nevyžadují zpětné použití plynu lze celou produkci využít jako náhradu jiného energetického zdroje (PASTOREK a kol., 1990).

Množství produkovaného bioplynu v závislosti na druhu exkrementů je uvedeno v tabulce č. 1.

Kategorie	Sušina výkalů vč. Moče kg/den	Výkaly celkem kg/den	Množství bioplynu □ m3/den
<b>Skot:</b>			
Dojnice (550 kg)	6	60	1,7
Odchov jalovic (330 kg)	3,5	35	0,9
Telata (100 kg)	1,25	12-15	0,3
<b>Prasata:</b>			
Výkrm (70 kg)	0,5	8,5	0,2
Prasnice (170 kg)	1	14	0,3
Kanci (250 kg)	1,3	18,5	0,3
Selata (23 kg)	0,25	4	0,15
Selata (10 kg)	0,15	3	0,1
<b>Drůbež:</b>			
Nosnice (2,2 kg)	0,036	0,15-0,30	0,016
Brojler (0,8 kg)	0,02		0,009
Kuřice (1,1, kg)	0,02		0,009

Tab. 1 Produkce výkalů a množství bioplynu (JONÁŠ a PETŘÍKOVÁ, 1988)

Využívat bioplyn je možné všude, kde se používají i jiná plynná paliva. Předpokladem použití bioplynu je přizpůsobení spotřebiče k upravenému bioplynu (KÁRA a kol., 2007). Energie ukrytá v bioplynu by měla být využita co nejintenzivněji, což se týká zvláště schopnosti vyvíjet vysoké teploty a sílu. Pro přeměnu na nízkoteplotní teplo je energie z bioplynu vlastně škoda, neboť toto teplo lze vyrobit i slunečními konektory nebo získat z odpadního tepla motorů (SCHULZ a EDER 2004).

Plyn		Bioplyn	Zemní plyn	Propan	Methan	Vodík
Výhřevnost	kWh/m <sup>3</sup>	6	10	26	10	3
Hustota	kg/m <sup>3</sup>	1,2	0,7	2,01	0,72	0,09
Zapalovací teplota	°C	700	650	470	650	585
Rozsah zápalné koncentrace plynu ve vzduchu	%	6 - 12	5 - 15	2 - 10	5 - 15	4 - 80

Tab. 2 Spalovací parametry bioplynu (KÖBERLE, 1995).

#### 3.3.4.6 Využití bioplynu k energetickým účelům

Mezi způsoby energetického využití bioplynu patří: přímé spalování (vaření, svícení, chlazení, topení, sušení ohřev užitkové vody,...), výroba elektrické energie a

ohřev teplonosného média (kogenerace), výroba elektrické energie, ohřev teplonosného média, výroba chladu (trigenerace), pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získávání mechanické energie, využití bioplynu v palivových článcích (KÁRA a kol., 2007).

Jako palivo je průměrný bioplyn (obsahující 60 % methanu) charakterizován následujícími parametry:

- Minimální výhřevnost asi  $21\,500 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-3}$ ;
- Stechiometrickým poměrem vzduch – palivo  $5,71 \text{ m}^3_{\text{vzduch}} \cdot \text{m}^{-3}_{\text{plyn}}$ ;
- Oktanovým číslem 130 (MALAŤÁK a VACULÍK, 2008).

## **3.4 Bioplynová stanice Šestajovice – Jirny**

### **3.4.1 Charakteristika území pro stavbu**

Šestajovice se nachází ve středočeském kraji v okrese Praha-východ. Obec se 2 206 obyvateli leží na východní hranici Prahy v sousedství městských částí hlavního města Prahy, Klánovic a Horních Počernic. Nadmořská výška obce je 220 m. n. m.

Území pro stavbu se nachází v teplém, mírně suchém regionu, s průměrnou roční teplotou 8-9°C a s průměrným ročním úhrnem srážek 500-600 mm.

Výstavba bioplynové stanice bude probíhat ve střední části areálu firmy Zemědělská obchodní společnost Šestajovice – Jirny a.s., kde je provozována rostlinná a živočišná výroba, jenž zahrnuje chov skotu a prasat.

Navrhovaná bioplynová stanice zemědělského typu vhodným způsobem navazuje na hospodářské objekty zemědělského podniku a vytváří souvislý a vyvážený celek začleněný do okolní krajiny a není v rozporu s územním plánem. BPS je umístěna v nejvzdálenějším možném prostoru a jsou navrženy veškeré technologie na ochranu životního prostředí a to jak z hlediska hluku, tak i zápachu. Na daném území pro stavbu se nenachází žádné inženýrské sítě a území není poddolováno.

Po realizaci projektu budou okolní plochy zahumuseny a ozeleněny travním porostem tak, aby nebyl narušen okolní ráz krajiny a znehodnocen exponovaný pohled.

### **3.4.2 Identifikační údaje projektu**

Název a místo stavby: Bioplynová stanice Šestajovice.

Zemědělská obchodní společnost Šestajovice – Jirny a.s.

Zámecká 345, PSČ 250 90 Jirny

### **3.4.3 Charakter záměru**

Záměrem výstavby bioplynové stanice Šestajovice by bylo energetické využití vyprodukované biomasy v obci Jirny a jejím okolí. Stanice by zpracovávalo nerizikové materiály rostlinného a živočišného původu, především siláže kukuřice, travní senáže, chlévské mrvy a hnojívky skotu a prasečí kejdy.

Bioplynová stanice Šestajovice by byla určena ke zpracování uvedené biomasy, kde pomocí dvou fermentorů (1 primární a 1 sekundární fermentor) dochází ke vzniku bioplynu, který by byl využíván na kogenerační jednotce k produkci elektrické energie a tepla. Tato stanice by sloužila k ekologickému zpracování biomasy a také by byla zdrojem elektrické energie z ekologických obnovitelných zdrojů.

#### **3.4.4 Zdůvodnění potřeby záměru**

Během provozu Zemědělské obchodní společnosti Šestajovice – Jirny a.s. vzniká velké množství vedlejších živočišných produktů živočišné výroby, jako je chlévská mrva a hnojůvka skotu, jejichž využívání není efektivní a dostatečné. Bioplynová stanice by zajistila jejich optimální využití.

Manipulace, skladování a aplikace těchto vedlejších produktů na zemědělské pozemky způsobuje vysokou pachovou zátěž v okolí. V současné době je v areálu ZOD otevřené hnojiště. Zápach způsobuje nepříznivé vnímání zemědělského provozu ze strany obyvatel v obci. Tyto skutečnosti zapříčinili úvahy o výstavbě bioplynové stanice. Technologie zpracování materiálu rostlinného a živočišného původu ze zemědělské prvovýroby ve fermentoru by výrazně snížila pachovou zátěž. Po výstavbě BPS by byla volně skladována pouze kukuřičná siláž, která by oproti otevřenému hnojišti způsobovala výrazně nižší pachovou zátěž. Chlévská mrva by byla navážena do dávkovacího zásobníku kontinuálně, nedocházelo by tedy k jejímu skladování. Zásobník by byl otevřen jen v době navážení surovin, jinak by byl uzavřen. Hnojůvka z chovů skotu, splachy a odpadní vody by byly svedeny do fermentoru potrubím z uzavřené železobetonové nádrže s pevným stropem. Suroviny by byla do nádrže vedeny buď potrubím přímo z chovů, nebo napouštěny z cisteren. V důsledku by tedy neměly při dávkování substrátu významné emise pachových látek. Fermentory i další objekty BPS by byly plynotěsné, nedocházelo by tedy k uvolňování zápachu do okolí. Také koncové sklady pro skladování digestátu by byly uzavřeny a produkovaný vedlejší produkt by již byl anaerobně stabilizován a při běžné teplotě do 20°C by vykazoval jen minimální pachovou zátěž.

Tato varianta by také znamenala ekonomický přínos pro samotné Zemědělskou obchodní společnost, díky prodeji vyrobené elektrické energii.



Výkony BPS by byly založeny na surovinách z vlastní produkce, kterou je ZOS schopna dlouhodobě produkovat a to bez závislosti na výkyvech potravinářského trhu. Suroviny zpracovávané BPS by byly vyprodukované v těsné blízkosti umístění záměru.

Výhodami výstavby Bioplynové stanice je zásadní snížení pachové zátěže ovzduší, ale také výrazné snížení rizik při ochraně povrchových i podzemních vod a půdy, vyplývajících z nynějšího systému nakládání s vedlejšími produkty zemědělské výroby.

### **3.4.5 Charakteristika stavby**

Stavba by měla sloužit pro vysoce ekologické a účinné zpracování hovězího a vepřového hnoje, vepřové kejdy a kukuřičné siláže k produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie.

Jednalo by se o bioplynovou stanici zemědělského typu, do které kromě uvedených vstupních materiálů nebudou dávkovány žádné jiné organické materiály, jako např. vedlejší živočišné produkty, jateční nebo kafilerní odpad. Tato podmínky bude výslovně uvedena i v provozním řádu a bude zavazující pro obsluhu bioplynové stanice a pro certifikaci stabilizovaného digestátu. Z tohoto důvodu nehrozí nárůst pachových látek.

Vstupní biomasa, kejda, hnůj, kukuřičná siláž a biologicky znečištěná voda z manipulačních ploch bude v bioreaktoru-fermentoru zpracována kvašením. Meziproduktem bude bioplyn, použitý k pohonu kogenerační jednotky. Výstupem bude elektrická energie, která bude prodávána do rozvodné sítě. Dále teplo, které vznikne při kogeneraci a bude rozvedeno k fermentům a event. pro potřebu zemědělského podniku. Prokvašená hmota (digestát) bude použita jako ekologicky nezávazné, velmi hodnotné a kvalitní hnojivo

Stavba bioplynové stanice by se měla skládat z nové vstupní jímky, dvou fermentoů a jednoho dofermentoru s integrovanými zásobníky bioplynu, výrobní elektrické energie (strojovny s kogeneračními jednotkami) a koncového skladu. Stavbu doplní také infrastruktura zařízení, tj. trubní rozvody, zpevněné plochy, komunikace a elektrořípojka. Stavba a její stavební části budou provedeny

v tradiční technologii, tj. beton, zdící keramické tvárnice, ocelové a dřevěné konstrukce atd. vše s možností konečné recyklace.

### 3.4.6 Orientační a technické údaje

Základní údaje o kapacitě stavby, účelové jednotky

- Nepřetržitý provoz zařízení
- Personální potřeba – 1 pracovník na půl úvazku
- Šatny a hygienické zařízení – ve stávající budově ZOS Šestajovice – Jirny, a.s.

#### Spotřeba biomasy

	kg/den
kejda vepřová	12 055
hnůj hovězí	27 398
hnůj vepřový	4 300
kukuřičná siláž	10 479

Tab. č. 3. Spotřeba biomasy bioplynové stanice Šestajovice – Jirny (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008)

#### Technické údaje

Objem dávkovače biomasy	2 x 50 m <sup>3</sup>
Celková skladovací kapacita	8 700 m <sup>3</sup> digestátu
Výroba elektrického proudu	2 x motorgenerátor Schnell 250 kW <sub>el.</sub>
Spotřeba bioplynu	2 x 103 Nm <sup>3</sup> /hod.

Bioplynová stanice obsahuje dva fermentory, každý o průměru 18 m s celkovým pracovním objemem 2 x 1320 = 2640 m<sup>3</sup>. Dále jeden dofermentor s integrovaným zásobníkem bioplynu o průměru 22 m s pracovním objemem 1 970 m<sup>3</sup>. Fermentory a dofermentor by byl spojen spojovací mezi šachtou. Bioplynová stanice se dále skládá z výroby elektrické energie, tj. strojovny s kogeneračními jednotkami, skladu koncového produktu, tj. digestátu. Ke stavbě náleží také infrastruktura zařízení, tedy trubní rozvody, elektropřípojka, komunikace a zpevněné

plochy pro dávkování tuhých vstupů do kontejnerových zásobníků se šnekovými podavači.

Strop fermentačních a dofermentační nádrže by byl vytvořen z nosných dřevěných trámů a deskového záklopu po obvodu utěsněného gumotextilní elasticou membránou EPDM. Tato dřevěná konstrukce by rozdělila nádoby na dvě části, kdy by ve spodní části probíhala fermentace, a v horní části by byl shromažďován bioplyn, jenž by vydouval membránu do kopulovitého tvaru. Nádrže by byly zatepleny deskami z extrudovaného polystyrenu XPS tl. 80 mm.

Míchání surovin ve fermentoru by bylo prováděno horizontálním lopatkovým míchacím zařízením. Trubkový had napájený teplovodním systémem napojeným na chladicí okruh kogenerační jednotky by zajistil vytápění. Zahřejí-li se suroviny na mezofilní teplotu 41 °C, probíhal by intenzivní proces anaerobní fermentace, jenž by vstupní produkt přeměnil na bioplyn, tedy na metan a oxid uhličitý

Mezi prvním fermentorem a strojovnou by byla situována vstupní jímka, která poslouží k navázení kejdy a shromažďování biologicky znečištěné dešťové vody z okolních manipulačních zpevněných ploch. Dále slouží k dávkování tekutých vstupních surovin. Digestát je veden z dofermentoru do koncové jímky o průměru 36 m a výšce 6 m. Jímka je určena pro cyklický vývoz digestátu, použitého jako hnojivo. Skladovací objem je 5 900 m<sup>3</sup>, který je ještě doplněn stávající jímkou s objemem 2 800 m<sup>3</sup>.

Ve strojovně by byly situovány motorgenerátory SCHNELL – kogenerační jednotky se dvěma pístovými dieselovými motory a synchronním generátorem s výkonem 250 kW. Dále by byl použit speciální vysoce účinný pístový vznětový motor se zápalným paprskem, jenž pro svou činnost potřebuje cca 106 m<sup>3</sup>/hod bioplynu a cca 3,5 m<sup>3</sup>/hod rostlinného oleje. Kromě motorů by bylo ve strojovně umístěno zařízení pro měření a regulaci procesu, elektrický rozvaděč NN s připojením k elektrické distribuční síti a odvětraná místnost skladu rostlinného oleje, rozvody pro rozvod tepla a jiné pomocné přístroje a zařízení.

	počet ks	průměr v m	výška v m	objem brutto v m3	objem netto v m3	kontrola prosaku	objem plynojem u v m3	technické příslušenství
vstupní jímka	1	5	3	58	50	Ano	-	čerpadlo v přistavěné šachtě
fermentor	2	18	6	1 520	1 320	Ano	1 080	čerpadlo 2 x PG VF 50 m3
dofermentor	1	22	6	2 280	1 970	Ano	1 558	čerpadlo 2 x PG
koncová jímka	1	36	6	4 820	5 900	Ano	-	3 x ponorné míchadlo

Tab. č.4: Nádrže (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008)

výčet prostorů	místnost kogenerace - strojovna, sklad RO
plocha strojovny	116,02 m <sup>2</sup> , světlá výška = 3,0 - 3,5 m
Střecha	stávající plochá střecha
obestavěný prostor	372,4 m <sup>3</sup>
stavební konstrukce	vápenopískové tvárnice, stropní panely Spiroll
Kogenerace	výrobce H.J. Schnell, Typ: ES 2507
výkon kogenerace	el. Výkon: max. 2 x 250 kW celkový výkon: max 500 kW
skladování rostlinného oleje	plastové dvouplášťové bezpečnostní tanky, 6 x 1500 l 6 tanků s vlastním ukazatelem plného stavu
ochrana proti hluku	cyklonový tlumič výfuku, kulisový tlumič hluku sání a výduchu vzduchu ze strojovny, stropní železobetonové panely Spiroll ve strojovně

Tab. č.5: Strojovna kogenerační jednotky (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008)

### 3.4.7 Vlivy stavby na okolní pozemky

Nepředpokládá se negativní vliv na okolní pozemky a stavby. Díky ohrazení staveniště drátěným pletivem nebudou mít na staveniště přístup nepovolané osoby a asi se zde nepředpokládá jejich pohyb. V průběhu výstavby bioplynové stanice je velice nutné dodržovat legislativní ustanovení zabývající se neprodleného odstraňování veškerého znečištění především na veřejných komunikacích. Dále je nutné vytyčení všech inženýrských sítí, jejich označení a ochrana před započítím zemních prací.

### **3.4.8 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Pro výstavbu bioplynové stanice byly navrženy výrobky, materiály a konstrukce, které zaručují, že při správném provedení splní požadavky na hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí, dále i bezpečnost při udržování a užívání stavby, ale také úsporu energie. Stavební materiály by měly splňovat technické a zdravotní požadavky NV č. 163/2002 a technickým normám. Stavba bioplynové stanice by neměla ohrožovat hygienu a zdraví obsluhy, uživatelů ani dalších osob v bezprostřední blízkosti.

### **3.4.9 Zdroje hluku**

Provozem BPS se emise hluku zvýšily jen nepatrně nebo vůbec. Biomasa musí být sklizena, uložena a navážena stejně tak krmné plodiny pro hospodářská zvířata. Při běžném provozu BPS by hluk pocházel především z provozu kogeneračních jednotek a pojezdu vozidel. Prostor kogenerace by byl zvukově izolován, 10 m od objektu by byl hluk na úrovni 70 dB. Čerpadla umístěná v obslužném sklepě by byla dalším zdrojem hluku. Hlučnost by dosahovala max. 50 dB. Intenzita dopravy by zůstala na běžné úrovni zemědělského provozu. Dosahované hodnoty dodržují limity hluku pro denní i noční dobu. V cestě šíření hluku ve směru nejbližší výstavby by byla navíc provedena výsadba zeleně, která by plnila i estetickou funkci.

### **3.4.10 Sociální a ekonomické důsledky**

Výstavba BPS je výhodná hned z několika hledisek. Pro výstavbu a provoz BPS by byly přijati noví zaměstnanci, pro které by tento záměr znamenal přímé sociální a ekonomické důsledky. Pro stávající zaměstnance by výstavba znamenala udržení zaměstnání i v nepříznivém období a to díky tomu, že BPS zajistí společnosti potřebné ekonomické nástroje.

Nezanedbatelné je také výrazné snížení pachové zátěže v okolních obcích a tedy zvýšení komfortu bydlení a tedy zvýšení atraktivity území pro nové stavby.

### **3.4.11 Bezpečnost při užívání**

Obsluha bude seznámena s provozním řádem zpracovaným uživatelem a dodavatelem.

Přerušil-li se nebo omezí odběr bioplynu v důsledku výpadku distribuční sítě či poruchou motoru, automaticky se zastaví či omezí dávkování vstupních surovin a míchání substrátu ve fermentorech a dofermentoru. Produkce bioplynu se tím dostupně utlumí. Vznikající bioplyn bude během výpadku skladován v integrovaných plynojemech umístěných nad fermentory a dofermentorem. Výpadky motorů KJ a poruchy klíčových agregátů budou světelně a zvukově signalizovány a hlášeny obsluze pomocí SMS z centrálního signalizačního modemu a také registrovány v datech provozu v řídicím a monitorovacím počítači. Riziko poruch bude snižováno pravidelnou kontrolou stavu kogeneračních jednotek. Důležité provozní hodnoty budou řídicím systémem nepřetržitě sledovány a případné dosažení limitních hodnot bude dálkově signalizováno a bioplynová stanice odstavena z provozu. Není tedy možné, aby bioplyn byl volně vypouštěn do ovzduší.

### 3.4.12 Ochrana obyvatelstva

Charakterem provozu a vzdálenosti od obce lze tvrdit, že by obyvatelstvo nebylo přímými vlivy a účinky provozu negativně zasaženo. Vlivy na obyvatelstvo způsobené BPS včetně stávající imisní zátěže by splňovaly imisní limity pro ochranu obyvatelstva.

### 3.4.13 Vstupní suroviny

hovězí a vepřový hnůj	10 000 + 1 570 tun/rok
kukuřičná siláž	3 825 tun/rok
vepřová kejda	4 400 tun/rok
<b>Celkem</b>	<b>19 795 tun/rok</b>

Tab. č. 6. Vstupní suroviny (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008)

### 3.4.14 Rostlinné vstupní suroviny

Zfermentovány mohou být všechny rostliny a rostlinné zbytky, které nemají v zemědělství jiné užití. V případě bioplynové stanice Šestajovice bude jako obnovitelný zdroj energie pěstována a zpracovávána kukuřičná siláž. K zabezpečení elektrického výkonu 500 KW by mělo být potřeba přibližně 3 825 t kukuřičné siláže.

### 3.4.15 Živočišné vstupní suroviny

Pro anaerobní fermentaci a k zajištění požadovaného elektrického výkonu by byl použit hovězí hnůj, vepřový hnůj a vepřová kejda, vše produkováno v místě stavby. Předpokládané množství použitého hovězího hnoje je cca 10 000 t/rok, vepřového hnoje pak 1 570 t/rok a vepřové kejdy cca 4 400 t/rok. Ve fermentačních

nádržích by nebyly fermentovány žádné vstupní suroviny, jenž by vyžadovaly předchozí hygienizaci či jiný zvláštní režim.

### 3.4.16 Výstupní produkty

Na dobu 180 dnů skladování digestátu je potřeba 8 693 m<sup>3</sup> skladovací kapacity. Tento objem by byl zajišťován jednak nově vystavěnou jímku s kapacitou 5 900 m<sup>3</sup> a také stávající jímku s objemem 2 800 m<sup>3</sup>. Celkově tedy 8 700 m<sup>3</sup>. Konečný zbytkový produkt po zfermentování surovin bude využit jako kvalitní organické hnojivo.

Bioplyn	1 663 585 m <sup>3</sup> /rok
anaerobní rozložitelnost	11%
digestát	17 627 tun/rok

Tab. č. 7 Výstupy (STÖHROVÁ B., 2010).

skladovací doba	180 dnů
potřeba pro skladování digestátu	8 693 m <sup>3</sup>
kapacita koncových jímek	8 700 m <sup>3</sup>

Tab. č. 8. Skladovací kapacita (STÖHROVÁ B., 2010).

#### 3.4.16.1 Vedlejší produkty

Během provozu Bioplynové stanice by vznikl jako vedlejší produkt digestát, který by byl využíván jako organické hnojivo na zemědělských pozemcích. Kapacita skladů na tento vedlejší produkt je 9 000 m<sup>3</sup>. Roční produkce digestátu by celkově byla 21 900 tun.

### 3.4.17 Fermentační nádrže s příslušenstvím

Fermentor je 6 m vysoká monolitická kruhová nádrž vyrobená ze železobetonu, jejíž vnější průměr je 18 m. Fermentor je částečně zapuštěn do země, úroveň dna by byla na úrovni -4,5 m. Pod fermentorem bude připraveno podloží vytvořené ze štěrkové vrstvy o síle cca 250 mm a únosnosti min. 150 kPa, na které bude vybetováno dno nádrže fermentoru. Předně by se položila tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu o síle 80 mm a armovacích prvků. Po rozmístění vnějšího bednění, tepelné izolaci, montáži armatury a montáži vnitřního variabilního kovového bednění bude následovat betonáž stěny a středového železobetonového podpěrného pilíře s hřibovou hlavicí s průměrem 3,4 m.

Membrána, která by tvořila strop, by byla upevněna v drážce a přes ni vložena gumová hadice, která by po pneumatickém natlakování membránu zajistila a

současně nádrž hermeticky uzavřela. Tlak v hadici by byl tvořen kompresorem a opatřen varovným systémem v případě jeho poklesu.

Co se týče vnitřních stěn železobetonové jímky, ten by byl opatřen ochranným nátěrem proti agresivním účinkům bioplynu a v místech pod hladinou osazen plastovým potrubím teplovodního vytápění.

Vnější nadzemní plášť by byl opatřen silikonovou omítkou na perlinku nebo obložen trapézovým plechem.

Součástí fermentoru je vstupní dávkovač biomasy, míchací zařízení a výstupní čerpadlo. Dávkování vstupního materiálu by zajistil šnekový podavač. Šnekový podavač slouží k vkládání obnovitelných surovin, chlévské mrvy a dalších. Jeho součástmi jsou kromě základní jednotky také trychtýř a zásobník. Základní jednotka je složena z příruby a vany. Vana je vyrobena z nerezové oceli a to kvůli snížení rizika koroze. Část vany, která přichází do kontaktu s hlavním šnekem je opláštěna vyměnitelnými plastovými částmi z důvodu ochrany proti otěru. Trychtýř by sloužil jako primární zásobník a jeho objem může být zvětšen až na 14 m<sup>3</sup>.

Výhodou je, že vstupní biomasa je většinou zcela nařezána, promíchávání hmoty v zásobníku není třeba a také to, že šnekový podavač by byl nainstalován na vnější straně fermentoru a nebrání tak procesu míchání uvnitř. Toto vše snižuje spotřebu energie.

Šnekový podavač je doplněn kontejnerovým zásobníkem o objemu 50 m<sup>3</sup> s hydraulickým posuvným čelem. Aby se zamezilo pronikání fermentujícího substrátu zpět do násypky, byla by vytvořena originální konstrukce koncového dávkovače a také by byl šnek osazen v takové výšce, oproti hladině ve fermentoru, aby fungovalo i zajištění na hydrostatickém principu.

#### **3.4.17.1 Technická data**

Hlavní pohon: třístupňová planetová převodovka 15kW

Vedlejší pohon: 2 x elektromotory 1,5 kW

Hmotnost: cca 2 700 kg

Objem trychtýře: 10 m<sup>3</sup>

Vkládací výkon: 0,7 – 1 m<sup>3</sup>/min siláže

Spotřeba el. Energie: cca 0,1-0,2 kWh/m<sup>3</sup> vkládané hmoty



Připojení: 50 A, 400 V, 50 Hz

Míchání fermentujícího substrátu by probíhalo pomocí dvou pomaluběžných pádlových horizontálních míchadel. Toto zařízení je vhodné pro fermentaci substrátu s vysokým podílem vláknitých suroviny, jako je například kukuřičná siláž. Důkladné prokvašení je zajištěno pomocí čtyř různě vyosených pádel s různými směry pohybu. Celková hmotnost této konstrukce by byla cca 1 850 kg.

Horní hranu nádrže by jistila přetlaková a podtlaková pojistka, která by zajistila nádobu a membránu před tlakovým poškozením. Součástí nádrží by též byla nouzová výpusť zajištěná zásepkou. Terén u této výpusti by byl upraven tak, aby se zde nezdržovala voda

#### **3.4.18 Dofermentor**

Dofermentor je krytá kruhová nádrž s vnitřním průměrem 22 m. Stejně jako u fermentoru bylo by i dno dofermentoru na úrovni -4,5 m. Pod dofermentorem bude připraveno podloží vytvořené ze šterkové vrstvy o síle cca 250 mm a únosnosti min. 150 kPa, na které bude vybetonováno dno nádrže dofermentoru.

#### **3.4.19 Spojovací šachta**

Spojovací šachta, která propojuje fermentory s dofermentorem by byla vyrobena z vápenopískového zdiva KM BETAs tl. 240 mm a TZB tl. 300 mm. Uvnitř šachty by byly nainstalovány rozvaděče pro teplovodní vytápění, dále zařízení pro odsíření, přepad pro výstupní produkt, senzory a čerpadla.

#### **3.4.20 Kondenzační šachty plynu**

Jedná se o dvě kondenzační a jednu čerpací šachtu, všechny kruhového typu s průměrem 1 m. Slouží k odvodnění plynu a jsou umístěny mezi plynojemy a strojovnou. Čerpací šachta by byla umístěna 3 metry od kondenzačních šachet a ústí by do ní přepad kondenzátu. Ponorné čerpadlo s plovákem, které by odčerpávalo kondenzát do koncové jímky, by bylo možné umístit zde.

#### **3.4.21 Čerpadla**

Čerpadla slouží k přečerpávání substrátu mezi nádržemi. Jsou umístěny na potrubí a oddělena dvojnásobným uzavřením. Provozní tlak čerpadel je nižší než provozní tlak potrubí. Čerpadla by byla řízena z centrálního rozvaděče.

#### **3.4.22 Kontrola prosaku**

Kontrolu prosaku by byla zajištěna pomocí tří trubních šachet vizuální kontroly. Jde o vyztužené vrty hluboké 3,4 m opatřené plastovým víkem. Pro kontrolu prosaku by se používala závěsná kontrolní nádoba. Umístění šachet by bylo v prostorech fermentorů a dofermentoru a také u skladů koncového produktu.

#### **3.4.23 Koncový kal**

Jedná se o jímku s průměrem 36 m a výškou 6 m., která by byla zapuštěna do terénu a to do hloubky 2,7 m. Dno nádrže by bylo vybetonované na zhutněném podloží vytvořeném šterkovou vrstvou o tl. 250 mm a únosnosti min. 150 kPa. Koncový produkt by byl přečerpáván do mobilní cisterny pomocí elektrického šnekového čerpadla a odvezen do stávajícího skladu či použit jako hnojivo na pole.

#### **3.4.24 Vstupní jímka**

Byla by vystavěna jedna podzemní jímka o průměru 5 m a hloubce 3 m pro vepřovou kejdu a biologicky znečištěnou povrchovou vodu. Sloužila by ale také jako jímka pro případné odkapy svedené z nakládací plochy dávkovače. Vstupní jímka by byla doplněna o čerpací šachtu a pomocí potrubí propojena s fermentačními nádržemi. Tam by se substrát přečerpával k ekologickému využití.

#### **3.4.25 Odsíření**

Technologie bioplynové stanice Šestajovice by užívala dvoustupňové odsířování bioplynu. Ve fermentačních a dofermentační nádrži by probíhalo prvotní odsíření surového plynu a to kontrolovaným přidáváním vzduchu do prostoru plynojemů. Tento vzduch je přiváděn trojitým tlakovým potrubím. Celkové množství vzduchu je zhruba 2% oproti množství regulovaného bioplynu, přičemž je jeho množství regulováno tak, aby vycházející bioplyn již neobsahoval žádný kyslík. Důvodem je snižování výnosnosti metanu je-li vyšší koncentrace O<sub>2</sub>.

Na hladině substrátu, stěnách a na stropech reaktorů rostou bakterie, které oxidují sirovodík. Dřevěná konstrukce utváří velmi vhodné prostředí pro vzdušné smíšené kultury bakterií, způsobující vysrážení elementární síry a síranu oxidací sirovodíku.

Vyprodukovaná síra padá do fermentujícího substrátu a poté se spolu s digestátem odčerpá a dostává se do půdy, kde napomáhá růstu kulturních plodin.

Další stupeň odsíření bioplynu probíhá ve strojově kogenerační jednotek, kde se pomocí filtru odbourává zůstatkové množství sirovodíku tak, aby jeho koncentrace nepřesahovala 200 ppm. Zvyšuje se tak kvalita bioplynu.

### **3.4.26 Stručný popis technologie**

Vybudováním bioplynové stanice by byli postaveny 2 fermentory a jeden dofermentor, vstupní a výstupní jímka, strojovna a přípojka k elektrické distribuční síti. Vepřová kejda, hovězí a vepřový hnůj by byli vkládány a dopravovány ze vstupní jímky přímo do fermentorů k biologickému rozkladu. Silážovaná biomasa by byla navážena do kontejnerového zásobníku a následně prostřednictvím vkladacího šnekového dávkovače dávkována do fermentorů. Fermentující substrát by byl pravidelně čerpán do dofermentoru k dokončení anaerobního biologického rozkladu. Zfermentovaný digestát bude následně přečerpán z dofermentoru do uskladňovací jímky. Z ní pak převážen i k uskladnění do stávající koncové nádrže. Z nich pak cyklicky vyvážen na pole jako kvalitní hnojivo.

Ve fermentorech a dofermentorech by byl produkovaný bioplyn jímán v horních částech těchto nádrží – integrovaných plynojemech. Odtud by byl veden potrubím, přes kondenzaci a odsíření, do strojovny a zde využit k pohonu kogeneračních jednotek, vyrábějících elektrickou energii a teplo. Kogenerační jednotka je poháněna speciálními vysoce účinnými vznětovými motory se zápalným paprskem. Elektrický proud by byl po transformaci dodán do veřejné sítě, teplo by bylo využito pro potřeby vytápění objektů družstva a do výrobního procesu bioplynové stanice.

### **3.4.27 Kapacita**

Bioplynová stanice na zpracování vedlejších produktů živočišné výroby s následnou produkcí tepla a elektrické energie byla zvolena jako nejvhodnější řešení a to z pohledu environmentálního, ekonomického i provozního. Výstavba Bioplynové stanice Šestajovice by tedy měla zpracovávat vlastní problematickou produkci v kofermentaci s dalšími biodegradabilními surovinami cíleně produkovanými na zemědělské půdě. Kapacita tohoto zařízení byla navržena na 30 000t, skutečný objem vedlejších produktů při živočišné výrobě včetně surovin vyprodukovaných na zemědělské půdě pro energetické využití je 28 100t/rok.

Druh suroviny	množství (t/rok)	podíl sušiny (%)	potenciál bioplynu (m <sup>3</sup> /t)	celkový potenciál bioplynu (m <sup>3</sup> /rok)
chlévká mrva skotu	13 000	30	78	1 014 000
hnojívka skotu/prasečí kejda	5 000	6	12	60 000
ostatní - splachy a odpadní vody	3 000	3	5	15 000
silážovaná hmota	7 100	34	212	1 499 000
<b>Celkem</b>	<b>28 100</b>			<b>2 588 000</b>

Tab. č. 9. Členění vstupních surovin s potenciálem bioplynu (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008)

Celkový instalovaný elektrický výkon zařízení: 783 kW

- Instalovaný elektrický výkon motorgenerátoru: 703 kW
- Instalovaný elektrický výkon termogenerátoru: 80 kW

Provozní hodiny zařízení: 8 300 hod/rok

Z uvedeného vyplývá (vše je vztaženo na celkový instalovaný elektrický výkon 783 kW):

- Celkový roční elektrický výkon: 5 955 898 kWh/rok
- Celkový roční tepelný výkon: 5 894 128 kWh/rok
- Celková hodnota vyrobené energie v BPS: 13 395 747 kWh/rok

Minimální potřebná doba zdržení surovin ve fermentorech je 32 dní, navržené objemy fermentorů umožňují, pro definovaný objem surovin, dobu zdržení až 80 dní.

### 3.4.28 Vyjádření k záměru

Městský úřad Úvaly obdržel dne 17.3.2010 žádost o vyjádření k záměru výstavby zemědělské bioplynové stanice. Dle jejího vyjádření ze dne 22.4.2010 záměr není v souladu s územně plánovací dokumentací Obce Jirny, neboť je umístěn na pozemcích s funkčním využitím ŽIV, kde je možno umístit pouze zemědělské stavby pro živočišnou a rostlinnou výrobu, tedy nikoliv stavby pro výrobu tepla a energie, a dále územní plán nepředpokládá další rozvoj stávající areálu zemědělské výroby. Městský úřad Úvaly ve svém vyjádření dále uvádí, že umístění stavby BPS na předmětném pozemku je nevhodné, a to z důvodu blízkosti plánované zástavby a

sportovního areálu v katastru obce Šestajovice na jižní a západní straně, a zámeckého areálu v katastru obce Jirny na straně východní.

Krajský úřad Středočeského kraje, odbor životního prostředí a zemědělství obdržel dne 17.3.2010 žádost o vydání stanoviska k vlivu záměru „Zemědělská bioplynová stanice Jirny, na evropsky významné lokality a ptačí oblasti. Dle jejich stanoviska lze vyloučit významný vliv předloženého záměru samostatně i ve spojení s jinými koncepcemi nebo záměry na příznivý stav předmětu ochrany nebo celistvost jakékoli evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti stanovené příslušnými vládními nařízeními. V místě realizace záměru ani v okolí se nenacházejí žádné evropsky významné lokality nebo ptačí oblasti.

Zpracovatel odborného posudku doporučuje posuzovaný záměr k realizaci v navrženém rozsahu. Zpracovatel odborného posudku dále doporučuje zpracování provozního řádu pro posuzované zdroje a provedení autorizovaného měření emisí během zkušebního provozu (ŘEZNÍČEK J., a kol. 2008; STÖHROVÁ B., 2010).

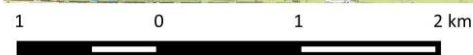
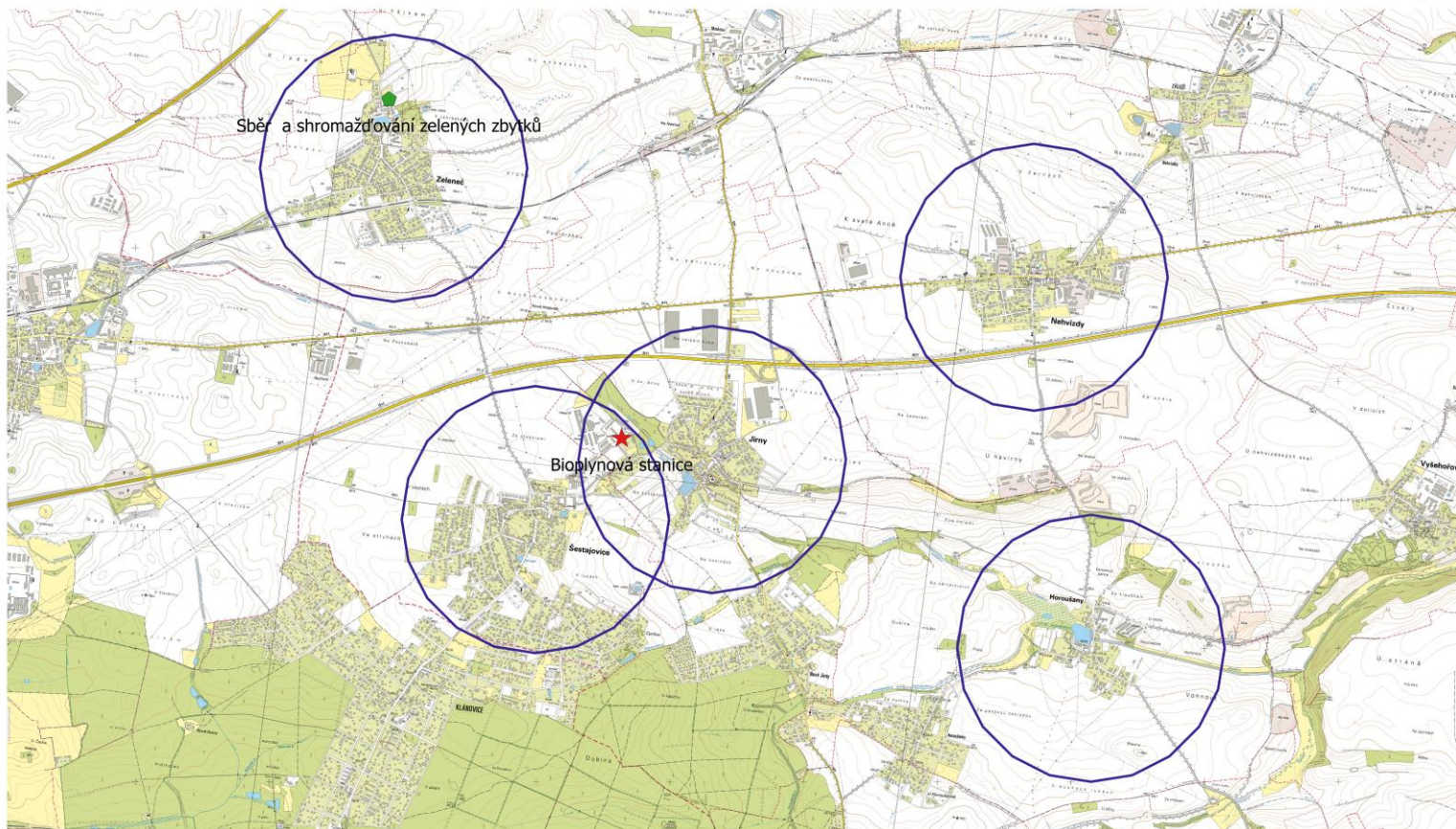
#### **4. Vymezení řešeného území**

Vymezené území se nachází v okrese Praha – východ, která zaujímá rozlohu 755km<sup>2</sup> a je sedmým okresem Středočeského kraje. Z rozlohy okresu zabírá 63,9 % zemědělská půda, 22,5 % lesy. Hustota zalidnění činí 206 obyvatel na km<sup>2</sup>, tím se Praha – východ řadí k nejhustěji osídleným okresům Středočeského kraje (ČSÚ, 2015 a).

Do vymezeného území jsem zapojila okolní obce, které by mohli mít zájem o svoz bioodpadu do Bioplynové stanice. Jedná se o pět obcí: Zeleneč, Šestajovice, Jirny, Horoušany a Nehvizdy, které jsou v blízkosti bioplynové stanice.

4.1

### Lokalizace území Šestajovice - Jirny



#### Legenda

- Objekt
- ★ Bioplynová stanice Šestajovice
- Sběr a shromažďování zelených zbytků
- Území do 700m okolo středu obce

Autor: Pavla Khopsteinová  
Mapový podklad: Základní mapa ZM 10  
Zpracováno pro potřeby DP  
ČZU - FŽP, 2015

## 5. Metodika

Pro vyhodnocení sběru odpadů ve vybraných obcích jsem navštívila příslušné obecní úřady, kde jsem se dotazovala na druhy tříděného odpadu, množství a způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady pro rok 2014. Tyto úřady mi poskytli Hlášení o produkci a nakládání s odpady (příloha č.20 k vyhlášce 383/2001 Sb.), data o svozu BRKO a celkové informace o odpadovém hospodářství pro jejich obce.

V rámci své studie jsem také navštívila ředitele Zemědělského podniku Šestajovice – Jirny, od kterého jsem dostala veškeré dokumenty k plánované bioplynové stanici a další všeobecné informace o podniku.

Dále jsem pro tuto práci sestavila dotazník, který jsem položila ode dne 7.10.2014 až do 18.10.2014. Bylo dotázáno 100 obyvatel z obce Šestajovice a okolí, formou náhodného výběru. Lidé byli osloveni v zemědělském podniku, na zastávkách veřejné dopravy a na ulicích. Dotazované lidi jsem si vybírala podle pohlaví, věku a vzdělanostní skupiny. Po vyplnění tohoto dotazníku, jsem tento výzkum vyhodnotila.

### 5.1 Procentní zastoupení hodnocených občanů.

#### a) Pohlaví

Muži	50%
Ženy	50%

Tab. č. 10 Pohlaví (Zdroj: vlastní)

#### b) Věková kategorie

10 -20 let	5%
21-35 let	35%
36-50 let	30%
51 - 60 let	20%
61 let a více	10%

Tab. č. 11 Věková kategorie (Zdroj: vlastní)



c) Vzdělanostní skupina

Základní škola	5%
Odborní učiliště	30%
Střední škola	55%
Vysoká škola	10%

Tab. č. 12 Vzdělanostní skupina (Zdroj: vlastní)

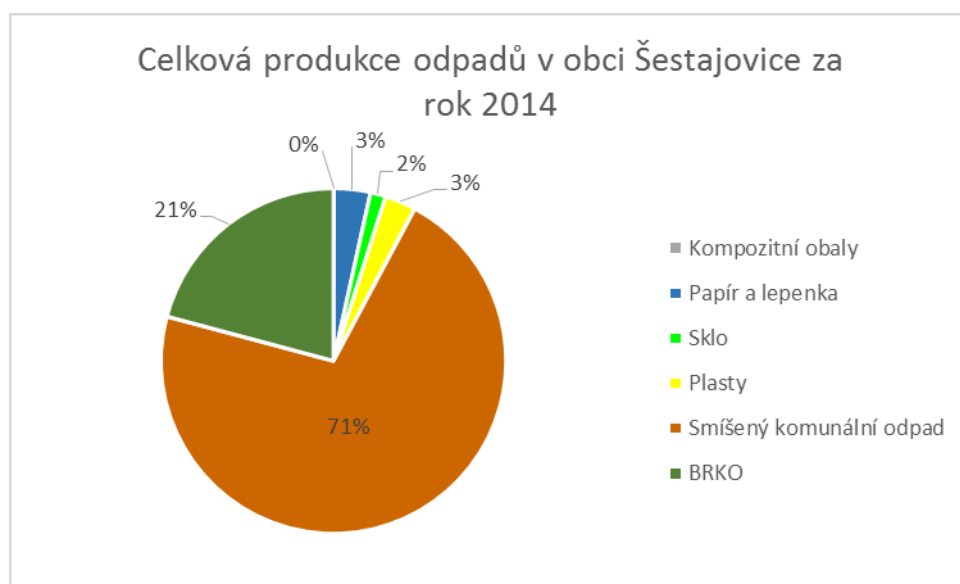
## 6. Výsledky

### 6.1 Šestajovice

Obec Šestajovice má cca 3 298 obyvatel k 1.1.2014 z toho 1700 mužů a 1598 žen (ČSÚ, 2015 b). Průměrná spotřeba biologicky rozložitelného odpadu byla v roce 2014 cca 302,449 tun/rok. Obec sama žádné kontejnery na BRKO nevlastní, svoz bioodpadu je zajištěn formou svozu nádob (120 l nebo 240 l) přímo od domů. Obec má zajištěn svoz tohoto odpadu firmou AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o., která od dubna do listopadu, každých 14 dní sváží biologicky rozložitelný komunální odpad do kompostárny, kde tento odpad dále zpracovávají.

Číslo	Druh odpadu	t/rok
150105	Kompozitní obaly	0,75
200101	Papír a lepenka	49,45
200102	Sklo	20,86
200139	Plasty	42,39
200301	Smíšený komunální odpad	1 034,91
	BRKO	302,45
<b>CELKEM</b>		<b>1 450,82</b>

Tab. č.13 Celková produkce odpadů v obci Šestajovice za rok 2014 (Zdroj: vlastní)



Obr. č.2 Celková produkce v obci Šestajovice za rok 2014 (Zdroj: vlastní)

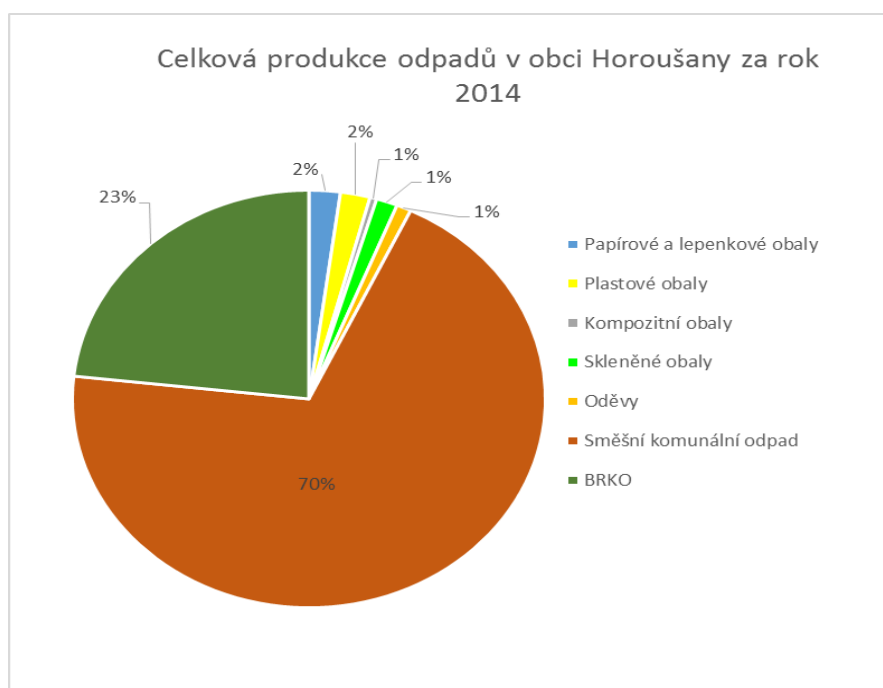
## 6.2 Horoušany

V obci Horoušany žije 1 055 obyvatel, z toho 536 žen a 519 mužů k 1.1.2014 (ČSÚ, 2015 b).

Horoušany řeší likvidaci bioodpadu pomocí Sběrného dvora Horoušany. Likvidaci řeší provozovatel sběrného dvora a obec za tuto likvidaci nic nehradí.

Číslo	Druh odpadu	t/rok
150101	Papírové a lepenkové obaly	9,4179
150102	Plastové obaly	8,9569
150105	Kompozitní obaly	2,0296
150107	Skleněné obaly	6,3822
200110	Oděvy	4,4186
200301	Směšný komunální odpad	307,0476
	BRKO	102,49
<b>Celkem</b>		<b>440,7428</b>

Tab. č.14 Celková produkce odpadů v obci Horoušany za rok 2014 (Zdroj: vlastní)



Obr. č.3 Celková produkce odpadů v obci Horoušany za rok 2014 (Zdroj: vlastní)

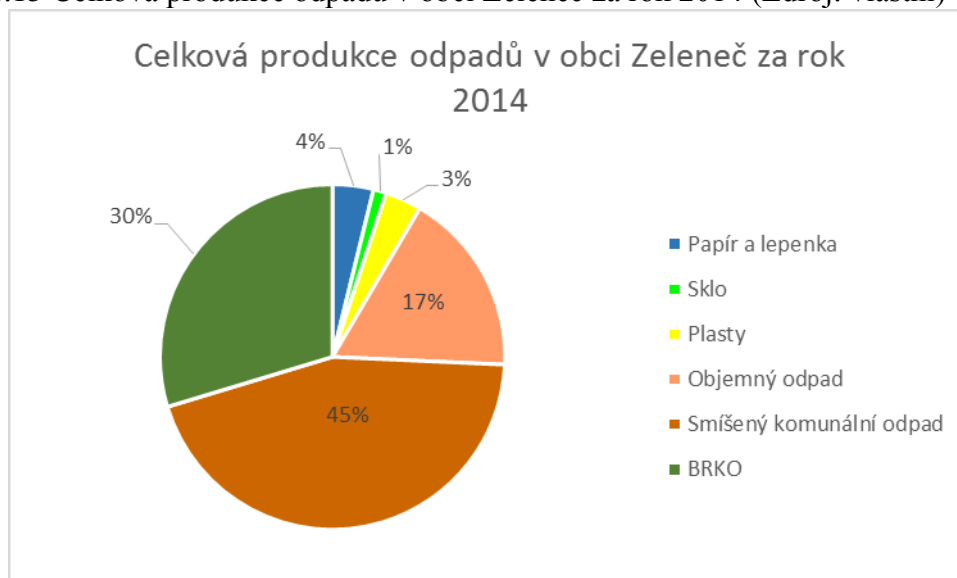
### 6.3 Zeleneč

Obec Zeleneč má cca 3051 obyvatel z toho 1497 mužů a 1554 žen k 1.1.2014 (ČSÚ, 2015 b).

Obyvatelé v obci Zeleneč průměrně vyprodukují BRKO 511 t/rok. V obci mají sběrné místo s kontejnery na trávu a listí a na dřevo. Obec zajišťuje také i mobilní svoz BRKO. BRKO se ze sběrného místa odváží do silážních žlabů technické služby obce Zeleneč. 332t z BRKA bylo kompostováno v silážních žlabech v Zelenči a následně byl kompost aplikován na pole. 88 t BRKO bylo v Zelenči nadrceno a následně firmou BOR odvezeno ke spalování. 92 t se v Zelenči nadrtilo a následně firmou WP ACTIVE odvezeno ke kompostování.

Číslo	Druh odpadu	t/rok
200101	Papír a lepenka	42,89
200102	Sklo	13,56
200139	Plasty	38,25
200307	Objemný odpad	193,00
200301	Smíšený komunální odpad	499,20
	BRKO	332,00
<b>Celkem</b>		<b>1118,9</b>

Tab. č.15 Celková produkce odpadů v obci Zeleneč za rok 2014 (Zdroj: vlastní)



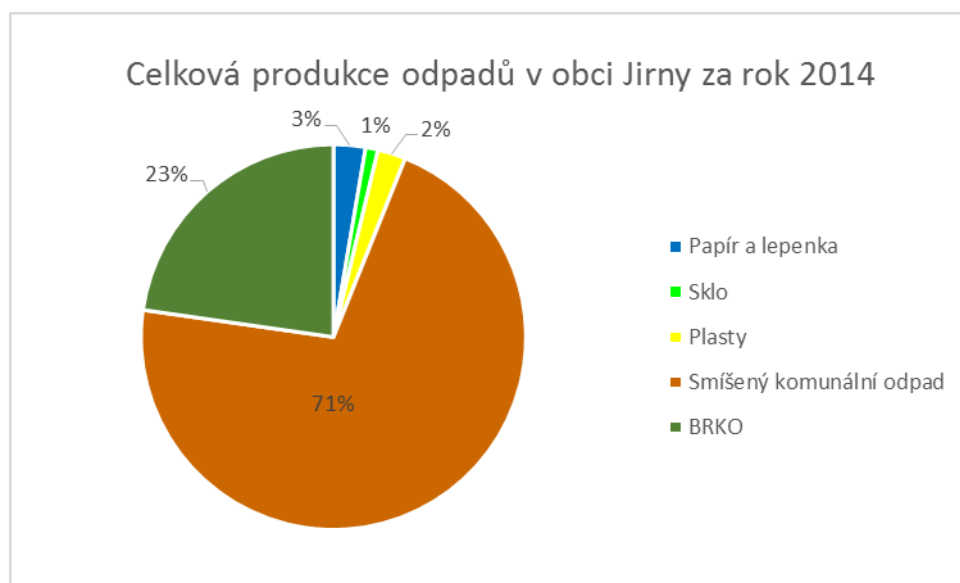
Obr. č.4 Celková produkce odpadů v obci Zeleneč za rok 2014 (Zdroj: vlastní)

## 6.4 Jirny

V obci Jirny žije 2 574 obyvatel z toho 1 254 mužů a 1320 žen (ČSÚ, 2015 b). Spotřeba biologicky rozložitelného odpadu byla ke konci roku 2014, cca 275,88t/rok. Obec sama žádné kontejnery na BRKO nevlastní svoz bioodpadu je zajištěn formou svozu nádob (120 l nebo 240 l) přímo od domů. Svoz odpadu je zajištěn stejně jako v obci Šestajovice najatou firmou AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o., která BRKO odpad odváží od dubna do listopadu, každých 14 dní.

Číslo	Druh odpadu	t/rok
200101	Papír a lepenka	32,56
200102	Sklo	12,57
200139	Plasty	28,64
200301	Smíšený komunální odpad	863,24
	BRKO	275,88
<b>Celkem</b>		<b>1212,89</b>

Tab. č.16 Celková produkce odpadů v obci Jirny za rok 2014 (Zdroj: vlastní)



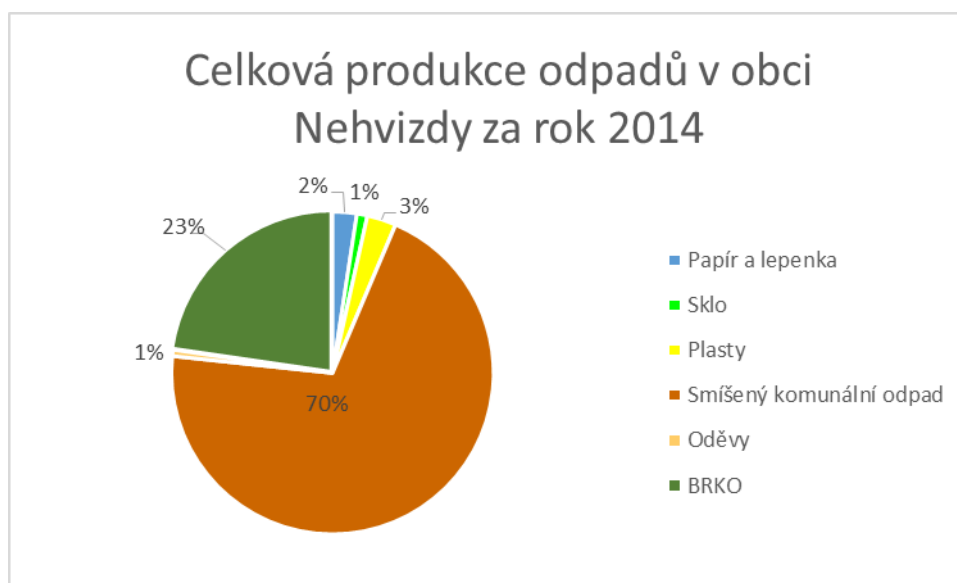
Obr. č.5 Celková produkce odpadů v obci Jirny za rok 2014 (Zdroj: vlastní)

## 6.5 Nehvizdy

V obci Nehvizdy je trvalo přihlášeno 2 207 obyvatel, z toho 1 087 mužů a 1120 žen (ČSÚ, 2015 b). Obec Nehvizdy ročně vyprodukuje cca 268,85 t/rok BRKO, který sváží firma AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o., ve stejných intervalech jako v obci Šestajovice a Jirny. Obec je vybavena třemi kontejnery na bioodpad, dva jsou umístěny v ulici Do Nehvizdek a jeden v ulici Bedřicha Mouchy.

Číslo	Druh odpadu	t/rok
200101	Papír a lepenka	29,52
200102	Sklo	12,85
200139	Plasty	35,52
200301	Smíšený komunální odpad	854,01
200110	Oděvy	7,58
	BRKO	275,88
<b>Celkem</b>		<b>1215,36</b>

Tab. č.17 Celková produkce odpadů v obci Nehvizdy za rok 2014 (Zdroj: vlastní)



Obr. č.6 Celková produkce odpadů v obci Nehvizdy za rok 2014 (Zdroj: vlastní)

V procentuálním zastoupení má nejvíce biologicky rozložitelného komunálního odpadu obec Zeleneč 30 %, 23 % obec Jirny, Horoušany, Nehvizdy a nejméně obec Šestajovice s 21 % z celkové produkce odpadů.

Firma AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o. sváží biologicky rozložitelný komunální odpad ve třech v obcích Šestajovice, Jirny a Nehvizdy, který dále zpracovává v kompostárnách, odkud se po rozkladu zapravuje do půdy.

Obec Nehvizdy a Horoušany vlastní kontejnery na recyklaci textilu, které zaujímá 1 % z celkové produkce odpadů v těchto obcích.

Výsledky dotazníku, jsou v níže uvedené tabulce č. 18.

<b>Výsledky dotazníku</b>	
<b>Otázky</b>	<b>Počet odpovědí</b>
<b>Jakého jste pohlaví?</b>	
Muž	50
Žena	50
<b>Do jaké věkové kategorie spadáte?</b>	
10 - 20 let	5
21 - 35 let	35
36 - 50 let	30
51 - 60 let	20
61 let a více	10
<b>Jaké je vaše nejvyšší vzdělání?</b>	
Základní škola	5
Odborné učiliště	30
Střední škola	55
Vysoká škola	10
<b>V jaké obci se nachází vaše bydliště?</b>	
Šestajovice	21
Jirny	38
Klánovice	17
Praha - Horní Počernice	1
Jiné	23
<b>Jaké je vaše zaměstnání?</b>	
Jsem podnikatel/podnikatelka	8
Pracuji v zemědělství	28
Jsem nezaměstnaný/nezaměstnaná	3
Mám jiné zaměstnání	61
<b>Co si představíte pod pojmem bioplyn?</b>	
Plyn tvořený ze spalování pelet	10
Plyn produkováný anaerobní digescí organických látek	63
Páchnoucí plyn	23
Biologický rozklad ropných látek	4
<b>Co se používá k výrobě bioplynu v bioplynové stanici?</b>	

Komunální odpad	13
Staré pneumatiky a plastové obaly od motorových olejů	0
Kejda, chlévský hnůj a rostlinné zbytky	78
Z těl uhynulých zvířat	9
Víte jak se dá využít bioplyn?	
Ano	32
Ne	68
Třídíte biologicky rozložitelný odpad?	
Netřídím	53
Vlastním kompost	47
Odvážím na skládku	0
Pokud by jste měli možnost využít bioplyn určený k vytápění, měli by jste zájem o jeho využití?	
Ano	37
Ne	63
Pokud byste měli možnost využít bioplyn k výrobě elektrické energie, měli byste zájem o jeho využití?	
Ano	37
Ne	63
Je ve vašem okolí nějaká bioplynová stanice?	
Ano	0
Ne	17
Nevím	83
Myslíte si, že pokud by se v Šestajovicích postavila bioplynová stanice, omezil by se zápach ze zemědělského podniku?	
Ano	32
Ne	68
Pokud se v zemědělském podniku postaví bioplynová stanice, budete ochotni sem odvézt Váš biologicky rozložitelný odpad?	
Ano	46
Ne	54
Chtěli byste bioplynovou stanici v Zemědělském podniku Šestajovice - Jirny zrealizovat?	
Ano	34
Ne	52
Nevím	14

Tab. č. 18 Výsledky dotazníku (Zdroj: vlastní)

Z tohoto průzkumu jsem zjistila, že lidé nejsou o bioplynu a biologicky rozložitelnému komunálnímu odpadu moc informováni. Odvézet bioodpad do zemědělského podniku by bylo ochotno 46 % dotazovaných občanů, 54 % občanů,



vlastní kompost, nebo tento odpad odváží. Na otázku zda by se bioplynovou stanicí omezil zápach ze zemědělského podniku odpovědělo 46 % občanů ANO a 54 % NE.

Okolo zemědělského podniku si v posledních cca 5 letech lidé postavili rodinné domy a obyvatelé těchto domů si stěžují na zápach ze zemědělského podniku. Toto je jeden z hlavních důvodů proč mladší generace lidí nesouhlasí s bioplynovou stanicí a bioplyn by nechtěli využívat. Biologický odpad, jako je tráva, nebo listí ze stromů buď kompostují, vysypávají do popelnic s komunálním odpadem, a nebo odvážejí do kontejnerů určených pro biologicky rozložitelný komunální odpad. Tím že této mladší generaci vadí zemědělský podnik, který mají nedaleko svého bydliště, nejsou tyto lidé ochotni odvézt biologický odpad do podniku.

Naopak starší generace lidí, by bioplynovou stanicí uvítala a považují tento projekt za dobrý nápad. Hlavním důvodem pro tyto lidi byla nabídka levnější energie a vytápění budov. Se svozem biologicky rozložitelného odpadu, by většina z nich uvítala.



Obr. č. 7 Realizace bioplynové stanice v zemědělském podniku Šestajovice – Jirny (výsledky dotazníku) (Zdroj: vlastní).

## 7. Diskuze

Po setkání s ředitelem podniku jsem se dozvěděla, že plánovaná bioplynová stanice je rozestavěna a v průběhu procesu EIA byla tato stavba zamítnuta od Městského úřadu Úvaly. Městský úřad Úvaly uvádí, že tento záměr není v souladu s územně plánovací dokumentací Obce Jirny, neboť je umístěn na pozemcích s funkčním využitím ŽIV, kde je možno umístit pouze zemědělské stavby pro živočišnou a rostlinnou výrobu, tedy nikoliv stavby pro výrobu tepla a energie.

Z tohoto důvodu jsem se rozhodla sestavit dotazník a zeptat se na názor přímo občanů obce Šestajovice a okolních obcí. Tento dotazník dle mého názoru dopadl špatně. Lidé z obce Šestajovice a okolí, jsou proti stavbě bioplynové stanice. Graf č.7 ukazuje, že dotazovaní lidé nemají zájem o realizaci bioplynové stanici v zemědělském podniku Šestajovice - Jirny

Návrh bioplynové stanice v zemědělském podniku Šestajovice – Jindy uvádí celkovou hodnotu vyrobené energie 13 395 747 kWh/rok. Přitom celkový roční elektrický výkon se odhaduje na 5 955 898 k Wh a roční tepelný výkon na 5 894 128 kWh. To znamená, že 1 545 121 kWh/rok vyrobené energie přebývá. Nedaleko zemědělského podniku je Základní škola, kde by se tato přebytečná energie dala využít a pokud by byly občané Šestajovic a okolních obcí byli ochotni do podniku dovážet biologicky rozložitelný odpad, mohla by být tato energie využita pro další účely.

## 8. Závěr

Bioodpad je organická hmota, která v sobě váže živiny, které můžeme ve formě kompostu navracet zpět do půdy. Tříděním bioodpadu snížíme náklady na svoz a odstranění směsného komunálního odpadu a přispějeme ke zlepšení životního prostředí.

Bioplyn a bioplynové stanice představují energetické zdroje s vysoce pozitivními přínosy pro ochranu a tvorbu životního prostředí.

Ze své podstaty k úspěchu každého projektu výstavby i provozu bioplynové stanice patří pozitivní vztahy s veřejností. Neinformovanost obyvatel vede velice často k mylným předsudkům a k souhrnnému zápornému vnímání obnovitelných zdrojů energie. V případě bioplynu může tato neinformovanost obyvatel ohrozit celou realizaci záměru, stejně jako v případě bioplynové stanice v zemědělském podniku Šestajovice – Jirny.

Zdokumentování návrhu stavby bioplynové stanice Šestajovice - Jirny je jedním z cílů této diplomové práce, který je podrobněji popsán v kapitole 3.4 Bioplynová stanice Šestajovice – Jirny.

Dalším cílem bylo posoudit vhodnost z hlediska ochrany životního prostředí a zjistit názory obyvatel na realizaci bioplynové stanice v regionu Šestajovice – Jirny.

Pro výstavbu bioplynové stanice byly navrženy výrobky, materiály a konstrukce, které zaručují, že při správném provedení splní požadavky na hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí, dále i bezpečnost při udržování a užívání stavby. Stavba bioplynové stanice by neměla ohrožovat hygienu a zdraví obsluhy, uživatelů ani dalších osob v bezprostřední blízkosti, pokud se tyto procesy dodrží.

Okolo zemědělského podniku si v posledních cca 5 letech lidé postavili rodinné domy a obyvatelé těchto domů si stěžují na zápach ze zemědělského podniku. Toto je jeden z hlavních důvodů proč mladší generace lidí nesouhlasí s bioplynovou stanicí a bioplyn by nechtěli využívat. Naopak starší generace lidí, by bioplynovou stanicí uvítala a považují tento projekt za dobrý nápad. Hlavním důvodem pro tyto lidi byla nabídka levnější energie a vytápění budov. Se svozem biologicky rozložitelného odpadu, by většina z nich uvítala.

Domnívám se, že je velkou chybou nedostavění bioplynové stanice v obci Šestajovice – Jirny. Bioplynová stanice potřebuje nepřetržitý provoz a proto je také jednou z dalších výhod nárůst počtu zaměstnanců v zemědělském podniku. Tato bioplynová stanice by pro podnik byla dostatečně využitelná, jak k elektrické energii pro stáje, tak pro výrobu tepla. Přebytek bioplynu by se dal využít pro obec, a pokud by se produkce bioplynu zvýšila, do budoucna by to mohlo znamenat částečnou, nebo úplnou nezávislost obce na energii, protože by si vyprodukovala vlastní.

V České republice má bioplyn a bioplynové stanice veliký souhrn schopností i mezi ostatními obnovitelnými zdroji. Do budoucna se bioplyn může stát významným dodavatelem tepla a elektrické energie. Výhodou bioplynových stanic je, že dokážou zpracovávat všechny biologicky rozložitelné přebytky a z nich vytvářet bioplyn.

Bioplyn se postupem času stává významným prvkem odpadového hospodářství. Oživuje v České republice zemědělství a asi největší výzvou pro obce je vlastní energetická nezávislost.

## 9. Zdroje

- ALTMANN, V., 2010: Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>, cit. 12.3.2015.
- ČSÚ, 2015 (a): Český statistický úřad, Praha, online: [https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika\\_okresu\\_praha\\_vychod](https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika_okresu_praha_vychod), cit. 12.2.2015
- ČSÚ, 2015 (b): Český statistický úřad, Praha, online: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatele-v-obcich-k-112014-aco9yecp09>, cit. 7.2.2015
- DALEMO N., EDSTRÖM M., THYSELIUS L., BROLIN L., 1993: Biogas ur vallgrödor. Swedish Institute of Agricultural Engineering, Uppsala
- GALLER C., WINTER J., 1997: Mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of source – sorted organic wastes: effect of ammonie on glucose degradation and methane production. Journal Applied microbiology and biotechnology, Karlsruhe (Germany)
- GUJER W., ZEHNDER A. J. B., 1983: Conversion processes in anaerobic digestion. Swiss Federal Institute for Water Resources and Water Pollution Control (EAWAG) Dübendorf, Switzerland
- HABART J., HRČKA M., HUMPLÍK M., MAREŠOVÁ K., 2009: Příprava a výstavba kompostáren – využívajících biologicky rozložitelné odpady z domácností a údržby městské zeleně. CZ Biom – České sdružení pro biomasu, Praha
- JEWELL W. J., DELLORTO S., FANFONI K. J., JACKSON D., KABRIC R. M., 1981: Dry anaerobic methane fermentation. Biogas alcohol fuels prod. United States
- JONÁŠ J., PETŘÍKOVÁ V., 1988: Využití exkrementů hospodářských zvířat. SZN, Praha

- KÁRA J., PASTOREK Z., PŘIBYL E., 2007: Výroba a využití bioplynu v zemědělství. VÚZT, v. v. i., Praha – Ruzyně
- KLÍR, J., 2011: Registrace, uskladnění a aplikace digestátu. In: KAJAN M., Sborník z konference: Výstavba a provoz bioplynových stanic. Třeboň: ČOV, spol. s.r.o.,
- KOUŘA J., 2008: Bioplynové stanice s mokřým procesem. ČKAIT, s. r. o., Praha 2
- KÖBERLE E., 1995: Verstromung von Biogas in BHKW. Tagungsband zur Biogastagung des Fachverband des Biogas, Weckelweiler - Germany
- MACKIE R. I., BRYANT M. P., 1981: Metabolic activity of fatty acid – oxidizing bacteria and the contribution of acetate, propionate, butyrate and CO<sup>2</sup> to methanogenesis in cattle waste at 40° and 60°. Department of Dairy Science, University of Illinois, Urbana
- MALAŤÁK J., VACULÍK P., 2008: Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství – zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha
- MATOUŠKOVÁ S., 2002: Množství využití odpadů živočišného původu. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno
- MUŽÍK O., ABRAHAM Z., 2006: Využití a ekonomika bioplynových stanic v zemědělském podniku. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha
- MUŽÍK O., SLEJŠKA A., 2003: Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy. Lednice
- MŽP, 2008: Metodický návod o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady podle stávajících právních předpisů. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nakladani\\_s\\_biologicky\\_rozlozitelnyimi\\_odpady\\_metodika/\\$FILE/OODP\\_Metodicky\\_navod\\_BRO\\_2014265.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nakladani_s_biologicky_rozlozitelnyimi_odpady_metodika/$FILE/OODP_Metodicky_navod_BRO_2014265.pdf), cit.:14.3.2015

- MŽP, 2013: Program předcházení vzniku odpadů. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/predchazeni\\_vzniku\\_odpadu\\_na\\_vrh/\\$FILE/000-program\\_prevence-20131212.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/predchazeni_vzniku_odpadu_na_vrh/$FILE/000-program_prevence-20131212.pdf), cit.: 15.3.2015
- MŽP, 2014: Plán odpadového hospodářství České republiky. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/poh\\_cr\\_prislusne\\_dokumenty/\\$FILE/OODP-POH\\_CR\\_2015\\_2024\\_schvalena\\_verze\\_20150113.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/poh_cr_prislusne_dokumenty/$FILE/OODP-POH_CR_2015_2024_schvalena_verze_20150113.pdf), cit.: 13.2.2015
- MŽP, 2015: Biologicky rozložitelné odpady. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/cz/biologicky\\_rozlozitelne\\_odpady](http://www.mzp.cz/cz/biologicky_rozlozitelne_odpady), cit.: 14.3.2015
- OLESZKIEWICZ J., POGGI – VARALDO H., 1997: High – solids anaerobic digestion of mixed municipal and industrial waste. Journal of Environmental Eng., Canada
- PASTOREK Z., KÁRA J., JEVIČ P., 2004: Biomasa obnovitelný zdroj energie. FCC PUBLIC s. r. o., Praha 8
- PASTOREK Z., VENKRBEC I., WOLFF J., 1990: Technologicko – ekonomické hodnocení výroby a využití bioplynu v zemědělství. VÚZT, Praha
- ŘEZNÍČEK J., VYŠKOVSKÝ K., KOŠÍK L., KADLEC M., TKÁČ I., 2008: Dokumentace ke stavebnímu řízení - Bioplynová stanice Šestajovice - Jirny. Agri Komp Bohemia s. r. o., Brno
- SAM-SOON P. L., LOEWENTHAL R. E., DOLD P. L., MARAIS G. R., 1987: Hypothesis for pelletisation in the upflow anaerobic sludge bed reacton. South Australia
- SCHULZ H., EDER B., 2004: Bioplyn v praxi. HEL, Ostrava
- STÖHROVÁ B., 2010: Oznámení o záměru výstavby zemědělské bioplynové stanice Šestajovice - Jirny. EKONOX s.r.o., Pardbice

- STRAKA F., CIAHOTNÝ K., DOHÁNYOS M., JENÍČEK P., KAJAN M., LACEK P., ZÁBRANSKÁ J., 2010: Bioplyn. GAS s.r.o.
- TIQUIA S. M., TAM N. F. Y., HODGKISS I. J., 1996: Effects of composting on phytotoxicity of spent pig – manure saw – dust litter. Environmental Pollution
- VYHLÁŠKA 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. MŽP, Praha 2005
- VYHLÁŠKA č. 321/2014 Sb. O rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů. Zpráva o životním prostředí České republiky, MŽP, Praha 2014
- VYHLÁŠKA č. 341/2008 Sb. O podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Zpráva o životním prostředí České republiky, MŽP, Praha 2014
- VYHLÁŠKA č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů.
- WANG W., 1991: Ammonia toxicity to macrophytes (common duckweed and rice) using stating and renewal methods. Environmental Toxicology and Chemistry
- WIEMER K., WITTRUP L., ROBEL R., 1994: Biogas, compost and fuel cells. Journal BioCycle, California (USA)
- ZAUNER E., 1985: Biogasgewinnung aus Pflanzenstoffen. Landbauforschung Völkenrode (Germany)



## PŘÍLOHA Č.1.

### Dotazník pro občany Šestajovic a okolních obcí

#### **1. Obecná část**

##### 1.1 Jakého jste pohlaví?

- a) muž
- b) žena

##### 1.2. Do jaké věkové kategorie spadáte?

- a) 10-20 let
- b) 21-35 let
- c) 36-50 let
- d) 51-60 let
- e) 61 let a více

##### 1.3. Jaké je vaše nejvyšší vzdělání?

- a) Základná škola
- b) Odborné učiliště
- c) Střední škola
- d) Vysoká škola

##### 1.4. V jaké obci se nachází vaše bydliště?

- a) Šestajovice
- b) Jirny
- c) Klánovice
- d) Praha – Horní Počernice
- e) Jiné

##### 1.5. Jaké je vaše zaměstnání?

- a) Jsem podnikatel/podnikatelka
- b) Pracuji v zemědělství
- c) Jsem nezaměstnaný/nezaměstnaná
- d) Mám jiné zaměstnání

## 2. Bioplyn

2.1. Co si představíte pod pojmem bioplyn?

- a) Plyn tvořený ze spalování pelet
- b) Plyn produkovaný během anaerobní digesce organických látek
- c) Páchnoucí plyn
- d) Biologický rozklad ropných látek

2.2. Co se používá k výrobě bioplynu v bioplynové stanici?

- a) Komunální odpad
- b) Staré pneumatiky a plastové obaly od motorových olejů
- c) Keřda, chlévský hnůj a rostlinné zbytky
- d) Z těl uhynulých zvířat

2.3. Jak se dá využít bioplyn?

- a) Ano
- b) Ne

2.4. Třídíte biologicky rozložitelný odpad?

- a) Netřídím
- b) Vlastním kompost
- c) Odvážím na skládku

2.5. Pokud byste měli možnost využít bioplyn určený k vytápění, měli byste zájem o jeho využití?

- a) Ano
- b) Ne

2.6. Pokud byste měli možnost využít bioplyn k výrobě elektrické energie, měli byste zájem o jeho využití?

- a) Ano
- b) Ne

2.7. Je ve vašem okolí nějaká bioplynová stanice?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

2.8. Co se používá k výrobě bioplynu v bioplynové stanici?

- a) Komunální odpad
- b) Staré pneumatiky a plastové obaly od motorových olejů
- c) Kejda, chlévský hnůj a rostlinné zbytky
- d) Z těl uhynulých zvířat

### **3. Bioplynová stanice Šestajovice Jirny**

3.1 Myslíte si, že pokud by se v Šestajovicích postavila bioplynová stanice, omezil by se zápach ze zemědělského podniku?

- a) Ano
- b) Ne

3.2 Pokud se v zemědělském podniku postaví bioplynová stanice, budete ochotni sem odvézt Váš biologicky rozložitelný odpad?

- a) Ano
- b) Ne

3.3 Chtěli byste bioplynovou stanici v Zemědělském podniku Šestajovice - Jirny zrealizovat?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím