

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agropodnikání  
Katedra: Katedra krajinného managementu  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Porovnání přístupu k bioplynovým  
stanicím v ČR a vybraných státech EU**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Monika Březinová, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Miloslav Fikar

České Budějovice, 2019

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Miloslav FIKAR**  
Osobní číslo: **Z17035**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agropodnikání**  
Název tématu: **Porovnání přístupu k bioplynovým stanicím v ČR a vybraných státech EU.**  
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem diplomové práce je porovnání přístupu k bioplynovým stanicím v ČR a vybraných státech EU. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část, ve které student vypracuje literární rešerši k problematice založení, provozu, podpory ze strany státu bioplynových stanic a v praktické části, uvede konkrétní příklady přístupů jednotlivých států k bioplynovým stanicím a na základě získaných dat tyto přístupy zhodnotí.

Metodický postup:

1. Úvod.
2. Literární přehled.
3. Metodika.
4. Vlastní práce.
5. Závěr.
6. Seznam literatury.

Struktura a forma diplomové práce bude odpovídat požadavkům vyplývajících z opatření děkana ZF JU na závěrečné práce.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Katedra krajinného managementu  
Ing. Miroslav Fikar  
Katedra krajinného managementu

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 45 stran textu  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

**Petr Marek a kolektiv (2006) : Studijní průvodce financemi podniku, Ekopress, ISBN: 80-86119-37-8.**

**Sborník z III. mezinárodní konference " Biologicky rozložitelné odpady", 9-11.10.2007, Hrotovice a kompostárna v Náměšti nad Oslavou, organizátor: ZERA.**

**Jiří Peterka, Stanislav Kužel, Ladislav Kolář - Komplexní využití biomasy.**

**Jaroslav Váňa (1994):Výroba a využití kompostů v zemědělství, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze. ISBN: 80-7105-075-x.**

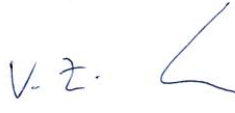
**Jan Malaťák ; Petr Vaculík (2008): Podrobný popis produktu Biomasa pro výrobu energie, Česká zemědělská univerzita.**

**Karel Murtinger, Jiří Beranovský (2011): Energie z Biomasy, Computer press, ISBN 978-80-214-5016-5.**


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Monika Březinová, Ph.D.**  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: **27. listopadu 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
L.S.**  
studijní oddělení  
Budejovická 1998, 370 06 České Budějovice

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. listopadu 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta

## **Poděkování**

Upřímně bych chtěl velice poděkovat své vedoucí mé diplomové práce Ing. Monice Březinové Ph.D. za velice vstřícný, milý a zároveň profesionální přístup.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině, přátelům a blízkým za důvěru, motivaci, podporu při tvorbě diplomové práce. A utvářeli to nejlepší možné prostředí po celou dobu mého studia.

Bc. Miloslav Fikar

# Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>6</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Bioplyn .....</b>	<b>9</b>
1.1 Komplexní představení bioplynu .....	9
1.2 Výroba bioplynu .....	12
1.2.1 Inhibující látky .....	13
1.3 Využití bioplynu .....	14
<b>2 Biomasa .....</b>	<b>15</b>
2.1 Charakteristika biomasy.....	15
2.2 Hlavní zdroje biomasy .....	17
2.2.1 Členění biomasy pro výrobu energie .....	17
2.3 Vstupní suroviny pro bioplynové stanice.....	18
2.4 Cena vstupních surovin .....	19
<b>3 Výstupní suroviny bioplynové stanice.....</b>	<b>22</b>
<b>4 Princip fungování bioplynové stanice.....</b>	<b>25</b>
4.1 Chronologický popis procesu fungování bioplynové stanice .....	26
<b>5 Metodika .....</b>	<b>28</b>
<b>6 Vlastní práce .....</b>	<b>29</b>
6.1 Pohled na Evropské prostředí.....	29
6.2 Vývoj bioplynových stanic .....	30
6.3 Současná situace v Evropě .....	32
6.4 Instalovaný výkon bioplynových stanic.....	35
6.5 Výroba elektrické energie z bioplynu .....	37
6.6 Preferované vstupní suroviny bioplynových stanic .....	38
<b>7 Biometanové stanice.....</b>	<b>40</b>
7.1 Biometan .....	40
7.2 Biometan ve státech Evropské unie .....	40
7.3 Technologie „očistění bioplynu“ .....	44
<b>8 Národní akční plány pro energii z obnovitelných zdrojů.....</b>	<b>45</b>
8.1 Dotační politika zemí Evropské unie pro bioplyn a biomethan.....	46
8.2 Výkupní tarif (Feed in tariff).....	47
8.3 Výkupní bonus (Feed in Premium).....	48
8.4 Zelené bonusy a systém kvót .....	48
8.5 Fiskální pobídka (státní podpora).....	48
<b>9 Česká republika.....</b>	<b>49</b>
9.1 Aktuální legislativa a dotační politika.....	52
<b>10 Německo .....</b>	<b>53</b>
10.1 Biometan v Německu.....	58
<b>11 Rakousko.....</b>	<b>60</b>

11.1	Farmářské bioplynové stanice.....	61
11.2	Biometan v Rakousku .....	63
<b>12</b>	<b>Polsko .....</b>	<b>64</b>
12.1	Vstupní suroviny do BPS v Polsku .....	65
12.2	Příklad vybrané bioplynové stanice v Polsku .....	66
<b>13</b>	<b>Slovensko.....</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>Příkladné využití odpadního tepla z bioplynové stanice .....</b>	<b>71</b>
	<b>Závěr.....</b>	<b>73</b>
	<b>Abstract.....</b>	<b>76</b>
	<b>Zdroje .....</b>	<b>77</b>
	<b>Seznam tabulek, obrázků a příloh .....</b>	<b>79</b>
	<b>Přílohy</b>	

## Úvod

Svoji diplomovou práci jsem se rozhodl vypracovat na téma „**Porovnání přístupu k bioplynovým stanicím v ČR a vybraných státech EU**“. K této myšlence mě přivedlo hned několik důvodů. Již svoji bakalářskou práci jsem zpracovával na tematiku „**Provoz a využití bioplynové stanice**“, kde jsem rozebral vznik bioplynových stanic, jaké jsou vstupní suroviny, jaké jsou výstupy, princip a fungování stanice a dále pak v praktické části dotační politiku státu a následně jsem si vybral jednu konkrétní bioplynovou stanici v okolí svého bydliště a provedl ekonomický rozbor a celkové ekonomické zhodnocení provozu stanice. Již od dětství se pohybuji v zemědělství, protože můj otec je spolumajitelem rodinné farmy Radostín. Celkově se zemědělství za posledních 20 let dost rychle transformuje, žijeme v době moderní technologie, robotizace, obklopuje nás řada Smart řešení, hodně se mluví o digitalizaci 4.0. a všechny tyto aspekty se týkají i oblasti zemědělství. Zemědělské inženýrství a potravinářství zažívají posledních pár let nevídaný rozkvět. A stále častěji slyšíme termín precizní zemědělství, které snoubí nejmodernější technologie a špičkové postupy.

V diplomové práci navazuji na toto téma a dále ho více rozšiřuji. V teoretické části se práce zabývá bioplynem, jak vzniká, jaké jsou vstupní suroviny, jaké vůbec možné využití z bioplynové stanice se nám nabízí a co se nejvíce uplatňuje, princip celého procesu výroby bioplynu. V praktické části se práce zabývá porovnáním bioplynových stanic v České republice a vybraných zemích EU, celkové situaci v Evropě, vzniku a vývoji trendu BPS, výkonem a velikostí stanic, preferované vstupní suroviny. Dále pak také přiblížím a srovnám procento vyrobené elektrické energie z BPS a z ostatních obnovitelných zdrojů, a závěrem, po důkladném prozkoumání dané tematiky vyvodím prognostiku a budoucnost bioplynových stanic.



# 1 Bioplyn

## 1.1 Komplexní představení bioplynu

Termínem bioplyn rozumíme dle technologické praxe výhradně plynný produkt anaerobní methanové fermentace organických látek uváděné také pod pojmy biomethanizace, vyhnívání, a biogasifikace. V zařízeních a technologiích používaných k čištění odpadních vod se často používá výraz „stabilizace kalů“. Pod pojmem bioplyn je obecně myšlena plynná směs methanu a oxidu uhličitého. V plynném produktu, ve kterém dobře prosperují methanogenní mikroorganismy, představuje suma methanu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) hodnoty blízké 100% obvykle s výraznou převahou obsahu methanu. S takovýmto dokonalým bioplynem se ovšem nemusíme běžně setkávat, je zde ještě celá řada ostatních plynů, které může bioplyn obsahovat. V mnoha případech se jedná často o zbytky vzdušných plynů jako je dusík, kyslík a argon ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , Ar) a neúplně spotřebované produkty acidogeneze ( $\text{H}_2$ , přebytek  $\text{CO}_2$ ), a další stopové příměsi z předcházejících reakcí organické hmoty, jako je například oxid dusný ( $\text{N}_2\text{O}$ ), kyanovodík (HCN), uhlovodíky i jejich deriváty většinou kyslíkaté i siřné. Poněkud zvláštní kapitolu mezi bioplyny zaujímají plyny tvořící se samovolně ve skládkách odpadů, které obsahují biologicky rozložitelné části. Jedná se prakticky o stejné procesy jako u reaktorové biomethanizace, nicméně složení skládkových plynů bývá ovšem mnohem proměnlivější. Na rozdíl od bioplynu vzniklého v bioplynové stanici se u skládkových bioplynů analyzováním rozhoduje, zda se jedná pouze o „půdní vzduch“, „půdní vydýchaný vzduch“, tedy „půdní plyn zbylý po respiraci vzduchu“, anebo se jedná o „bioplyn“.[1]

### **Klasifikace plynů:**

LFG = Landfill Gas (skládkový plyn)

LNG = Liquid Natural Gas (kapalný zemní plyn)

LPG = Liquid Propane Gas (propan – butan)

SNG = Substitute Natural Gas (náhradní zemní plyn)

CBM = Coal Bed Methane (zemní plyn z uhelných slojí)

CNG = Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)

Chtěl bych předeslat, že zásadní a primární roli hrají v biologických procesech anaerobní mikroorganismy, které jsou schopny transformovat organické látky na bioplyn bez přítomnosti kyslíku. Tyto organismy patří k nejstarším životním formám z dob, kdy atmosféra země ještě neobsahovala kyslík, a mají obrovský význam pro život na naší planetě. Mezi odbouratelné organické látky řadíme zejména bílkoviny, sacharidy, tuky a polysacharidy. Je však nutno podotknout, že štěpení zmíněných látek na metan a  $\text{CO}_2$  neprobíhá v jedné fázi, ale jedná se o čtyřstupňový proces, při kterém se podílí i působení dalších bakteriálních mikroorganismů. Pro efektivní produktivitu výroby bioplynu je důležité dodržet i některá pravidla jako je například stabilní technologická teplota ( $35\text{ }^\circ\text{C}$ , případně  $55\text{ }^\circ\text{C}$ ).

Bioplyn je tedy konečný plynový produkt vzniklý za pomoci anaerobních mikroorganismů odbouráváním organických látek. Je však zapotřebí také odlišovat ostatní technické pojmy, jako je například kalový a skládkový plyn, které jsou svým chemickým složením podobné a vznikají taktéž při anaerobních procesech.

Anaerobní rozklad organických látek vyžaduje koordinovanou metabolickou součinnost různých mikrobiálních skupin a podle nich je možno tento proces rozdělit na následující čtyři fáze: hydrolýzu, acidogenezi, acetogenezi a methanogenezi.

**Hydrolýza** je rozklad makromolekulárních rozpuštěných a nerozpuštěných organických látek (polysacharidů, lipidů, proteinů) na nízkomolekulární látky rozpustné ve vodě pomocí extracelulárních hydrolytických enzymů (hydroláz).

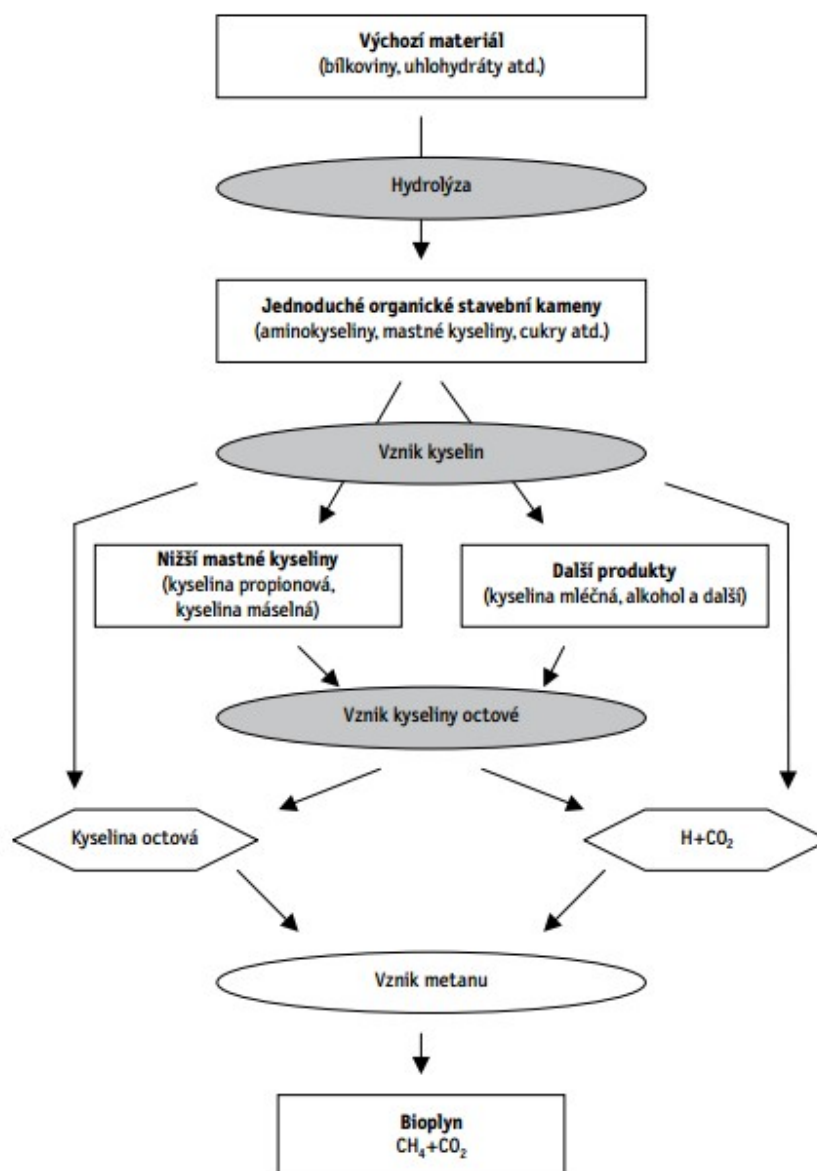
**Acidogeneze** je další rozklad produktů hydrolýzy na jednoduché organické látky, hlavně na nižší mastné kyseliny, alkoholy,  $\text{CO}_2$ , a  $\text{H}_2$ , pomocí acidogenních bakterií.

**Acetogeneze** je tvorba kyseliny octové, vodíku a  $\text{CO}_2$  z produktů předchozích fází acetogenními bakteriemi produkujícími vodík, dále tvorba kyseliny octové a  $\text{CO}_2$  denitrifikačními a sulfátredukujícími bakteriemi a acetogenní respirace vodíku a  $\text{CO}_2$ , homoacetogenními bakteriemi.

**Methanogeneze** je tvorba methanu z kyseliny octové acetotrofními methanogenními bakteriemi a z jednoduhlíkatých substrátů, a tvorba methanu z  $\text{CO}_2$ , a  $\text{H}_2$  hydrogenotrofními methanogenními bakteriemi.[2]

Všechny tyto fáze činností, které jsem popsal výše, postupují ve zmíněném pořadí za sebou. Při nepřetržitém provozu však probíhají současně.

Obrázek č. 1 Schéma rozkladu vstupních surovin a vzniku methanu



Zdroj: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) [3]

## 1.2 Výroba bioplynu

V současné době může být technologie pro výrobu bioplynu značně odlišná, záleží pouze na provozovateli či majiteli bioplynové stanice jaký způsob bude nejvíce vyhovovat jeho možnostem. Princip se liší podle vlastností zpracovávaného materiálu, zda bude materiál v rozpuštěné formě čili odpadní voda, nebo zda bude v suspenzi (kejda). Z toho plyne, že rozdělujeme reaktory pro zpracování rozpuštěného substrátu, reaktory pro zpracování materiálu v suspenzi, kde se obsah sušiny pohybuje okolo 10 – 12 %, a na reaktory, které zpracovávají tuhé materiály, a zde se obsah sušiny pohybuje od 10 – 50 %; do této kategorie můžeme zařadit například slamnatý hnůj. V dnešní době je skoro každý reaktorový systém složen ze skupiny reaktorů a separační části. Strojně je prováděno oddělení tuhých částic od vodného zbytku po fermentaci. Reaktory se podle své stavby dělí na jednoduché a kombinované. Nejdůležitějšími faktory ovlivňující dobrou funkci anaerobních reaktorů je teplota a míchání. V současné době existuje několik způsobů míchání a vytápění methanizačních reaktorů. Jedním z druhů míchání methanizačních reaktorů je mechanický způsob (turbíny, systém vrtulových míchadel, čerpadla). Často používáme metodu míchání recirkulací kalu. Princip spočívá v tom, že usazený kal na dně nádrže je odčerpávám kalovými čerpadly, a poté je znovu vypouštěn do různých míst nádoby, aby docházelo k perfektnímu promísení a promíchání obsahu nádrže. Dále můžeme použít také metodu pneumatického míchání.[1]

Jde o metodu založenou na principu recirkulace vzduchu, bioplyn je odebírán z plynového prostoru a pod tlakem vpouštěn do různých míst nádrže. V praxi to vypadá tak, že jednou či více trubkami vháníme stlačený plyn do reaktoru. Posledním typem, a asi také svou metodou nejjednodušším, je míchání založené na bázi rozrušování plovoucí kalové vrstvy za pomoci míchadla rozstříkem surového kalu nebo recirkulované fermentační směsi.

Vytápění methanizačních nádob je obvykle prováděno čtyřmi způsoby. První možností je vytápění pomocí páry nebo horké vody topnými tělesy uvnitř nádrže. Druhá možnost opět využívá páru nebo horkou vodu, s tím rozdílem, že výměníky tepla jsou zvenku nádoby. Třetí varianta je založena na přímém vhánění páry do nádrže nebo do proudu recirkulovaného kalu. Poslední metoda pracuje na principu ponořených plynových hořáků.

Stejně tak jako precizní promísení materiálu a homogenní teplota je nesmírně důležitým faktorem hodnota pH. Hodnota pH je odlišná v jednotlivých procesních stupních, při nichž mohou bakterie optimálně růst. Doporučené pH pro hydrolyzující a kyselinotvorné bakterie je 4,5 – 6,3. Bakterie vytvářející kyselinu octovou a metan potřebují pH 6,8 – 7,5.[1]

### 1.2.1 Inhibující látky

Termín inhibice definujeme jako zpomalení, zamezení, prodloužení či utlumení chemického procesu. V praxi při samotné výrobě methanu může dojít k inhibici hned z několika důvodů: mohou to být provozní, technologické, materiální či chemické problémy. Je nezbytné, aby provozovatel a i samotná obsluha pro provoz bioplynové stanice byla důkladně proškolená a obeznámena již se samotným principem, celým procesem výroby methanu, aby následně byli schopni predikovat možné inhibiční hrozby a předcházet problémům, které by značně ovlivnily celý biochemický proces, který by se následně projevil i v ekonomické stránce stanice. Inhibující látky působí již v malém množství na bakterie toxicky a brání rozkladnému procesu. Inhibující látky rozlišujeme také podle toho, jakou cestou se do fermentoru dostaly. Látky, které se do fermentoru dostaly s přísadkou substrátu a takovými, které vznikají jako meziprodukty z jednotlivých rozkladných kroků. Při samotném plnění, dávkování, musíme brát na zřetel, že nadměrný přísadka substrátu může také zpomalovat (inhibovat) fermentační proces. Každá látka obsažená ve vysoké koncentraci může působit nepříznivě na bakterie. Dále bych tu také zmínil antibiotika, rozpouštědla, herbicidy, desinfekční prostředky, soli a těžké kovy, které mohou rozkladný proces zpomalit, nebo dokonce zcela zastavit již ve velmi malém množství. Je velmi těžké určit, jaká koncentrace určitých látek bakteriím škodí, a to kvůli tomu, že je zde určitá míra přizpůsobivosti.[3]

Dále pak například těžké kovy působí negativně na fermentační proces, jen když jsou k dispozici v rozpustné formě. Sulfanem, který vzniká rovněž ve fermentačním procesu, jsou vázány a vysráženy. Dokonce během fermentačního procesu vznikají látky, které mohou působit inhibičně. Jedná se například o amoniak ( $\text{NH}_3$ ), který působí na bakterie škodlivě už v nepatrných koncentracích. Vysoká koncentrace  $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$  od 300 mg/l vede ke zpomalení až zastavení bioplynového procesu.[3]

Tabulka č. 1 Seznam Inhibujících látek zpomalující fermentační proces

Tlumící látka	Koncentrace
Sodík	Mezi 6–30 g/l (v adaptovaných kulturách až k 60 g/l)
Draslik	Od 3 g/l
Vápník	Od 2,8 g/l $\text{CaCl}_2$
Hořčík	Od 2,4 g/l $\text{MgCl}_2$
Čpavek	2,7–10
Síra	Od 50 g/l $\text{H}_2\text{S}$ , 100 mg/ $\text{S}^{2-}$ , 160 mg/l NaS (v adaptovaných kulturách až k 600 mg/l $\text{Na}_2\text{S}$ a 1000 mg/l $\text{H}_2\text{S}$ )
Těžké kovy	<u>Jako volné ionty:</u> Od 10 mg/l Ni, od 40 mg/ Cu, od 130 mg/l Cr, od 340 /lt Pb, od 400 mg/l Zn <u>V karbonátech:</u> Od 160 mg/l Zn, od 170 mg/l Cu, od 180 mg/l Cd, od 530 mg/l $\text{Cr}^{3+}$ , od 1750 mg/l Fe. Těžké kovy mohou být přes sulfidy vysráženy a neutralizovány
Mastné kyseliny	Iso-mléčná kyselina brzdí proces již od 50 mg/l

Zdroj: www.biom.cz [3]

### 1.3 Využití bioplynu

Vysoký obsah methanu a s tím i související vysoká výhřevnost ( $16 - 27 \text{ MJ/m}^3$ ) řadí bioplyn mezi ušlechtilé zdroje energie. Bioplyn je odčerpáván z methanizačních reaktorů a odváděn do nízkotlakového plynojemu a odtud se rozvádí k dalšímu zpracování. Určitá část vyrobeného bioplynu je použita k vyhřívání methanizačních nádrží a pro další tepelné potřeby bioplynové stanice. Dále pak slouží na výrobu teplé vody, vytápění budov, sušení a další mnohé potřeby. Pokud dojde k situaci, kdy je nadbytek samotného plynu, pak je plyn odveden do fléry, kde dojde k jeho bezpečnému spálení. Ke spálení dojde také, kdy provozovatel bioplynové stanice nenašel dostatečný způsob využití. Nejstarší využití bioplynu je zaznamenáno jako přímé spalování v kotlích pro ohřev reaktorů. V období, kdy není třeba využívat bioplyn k vytápění budov, můžeme tento zdroj tepla využít například v zemědělských podnicích v období žní v sušce obilí. Bioplyn si ale také najde celoroční uplatnění v potravinářských závodech, škrobárnách, kde je velká spotřeba tepla a elektrické energie prakticky celoročně veliká. V současné době se za nejefektivnější využití bioplynu považuje jako zdroj pro pohon spalovacích motorů spojených s agregátem na výrobu elektrické energie, čili kogenerační výroba elektrické energie a tepla.[1]

V praxi se nejčastěji využívají upravené zážehové nebo vznětové motory, ale můžeme se setkat také s plynovými turbínami. Bioplyn se tedy používá jako zdroj pro pohon motorů k výrobě elektrické nebo mechanické energie. Vedlejším produktem výroby je odpadní teplo, které pochází z chlazení motoru. Odpadní teplo se využívá k ohřevu fermentačních reaktorů, a tak nedochází k neekonomickému plýtvání, ale k dalšímu potřebnému faktoru pro správný chod výroby bioplynu. Dále pak k výrobě teplé vody a k vytápění. Tento způsob je nejefektivnější, jak nejlépe využít bioplyn a pokrývá energetické nároky bioplynové stanice nebo čistírny odpadních vod. Jestliže kvalitní bioplyn zbavíme oxidu uhličitého a dalších nežádoucích příměsí, splňuje kritéria jako je přesná čistota, kvalita, tlak a další. Můžeme ho vtlačet do plynovodu, samozřejmě po předchozím ujednání a podepsání smlouvy s provozovatelem plynovodní sítě. V dalším případě lze najít využití bioplynu jeho využíváním pro pohon motorových vozidel a zemědělské techniky.[1]

**Obrázek č. 2 schéma úpravy bioplynu na CNG a využití v dopravě**



Zdroj: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) [3]

## 2 Biomasa

### 2.1 Charakteristika biomasy

Biomasa je významným obnovitelným zdrojem energeticky využitelné energie, v níž je obsažena sluneční energie. Pojem biomasa obvykle označuje substanci biologického původu, jako je rostlinná biomasa pěstovaná v půdě nebo ve vodě, živočišná biomasa, vedlejší organické produkty nebo organické odpady. V současné době je energetické využití z biomasy považováno za žádoucí a z hlediska minimalizace ekologické zátěže za vhodné. Například skupina ČEZ vidí ve spalování biomasy veliký potenciál. Biomasu spaluje v elektrárnách Hodonín a Poříčí

(převážně dřevní štěpka) a v Energetickém centru Jindřichův Hradec (převážně sláma).

Základním stavebním prvkem živé hmoty je uhlík a jeho chemické vazby obsahující energii. Z tohoto tvrzení nám vyplývá, že k získání energie lze využít všechny formy biomasy.

Za základní zdroj biomasy se považují rostliny, které jsou pomocí světelné energie slunce zachycené v zeleném barvivo schopny vytvořit sacharidy a následně bílkoviny. Z hlediska energetického využití jde v podmínkách České republiky většinou o dřevo, kukuřici, slámu a jiné zemědělské zbytky a exkrementy užitkových zvířat, či o energeticky využitelný tříděný komunální odpad nebo plynné produkty vznikající při provozu čistíren odpadních vod. Podle dosavadních zkušeností lze očekávat, že největší využití biomasy bude v bioplynových stanicích, zejména s kogeneračními jednotkami, popř. s jednotkami trigeneračními (současná výroba elektřiny, tepla a chladu). [4]

Za předpokladu, že se k tomuto zdroji budeme chovat racionálně, tak můžeme říci, že se jedná o nevyčerpatelný zdroj energie. V porovnání s fosilními palivy, kde se dostupnost například uhlí odhaduje na 150 – 200 let. Biomasa vykazuje také nízké emise oxidu uhličitého, a to takové, že při rozumném využívání jsou emise CO<sub>2</sub> rovny jeho spotřebě při nově narůstající biomase. Při porovnání spalování nejčastěji používaných fosilních paliv jsou emise a další znečišťující látky ze spalování biopaliv daleko nižší.

Samotnou biomasu můžeme transformovat a skladovat na různé námi potřebné formy biomasy. Jako například pevná, plynná a kapalná biopaliva, která dále využíváme jako energetické zdroje a v současné době dokonce i v dopravě. Z hlediska ekonomického přispívá využívání biomasy k rozvoji zemědělských oblastí a lepším využitím pracovní síly. Finance, které podnik obdrží za energii, zůstávají v regionu, a tak je další prostor na další investice do nových trendů a technologií. Historie naší země je spjata také s dlouhou tradicí využívání různých forem biomasy pro výrobu energie. Již za druhé světové války se používaly dřevoplynové agregáty pro pohon válečné techniky a samozřejmě také automobilů. Když bychom se vrátili do historie, tak největšího rozmachu využívání biomasy pro energetické účely bylo ještě před využíváním spalovacích motorů do zemědělství.



Hlavním zdrojem byla obhospodařovaná půda, která dosahovala přes polovinu rozlohy našeho státu. K práci se využívala tažná zvířata, která byla krmena obilninami nejčastěji ovsem. A tato zvířata v podstatě přeměnila biomasu na energii kinetickou. Česká republika se v roce 2005 umístila na 9. místě v absolutní spotřebě biomasy v rámci států Evropské unie. [5]

## **2.2 Hlavní zdroje biomasy**

V podstatě můžeme říci, že biomasa je veškerá hmota všech organismů na Zemi. Obsahuje tělesné schránky, jejich živé a neživé produkty (exkrementy, plody, semena, dřevo). Biomasu rozdělujeme podle její formy a původu na fytomasu, dendromasu, zoobiomasy a mnohé další. Rostliny jsou hlavním a základním výrobcem biomasy, mají tu schopnost s využitím světelné energie obsažené v zeleném barvivu chlorofylu vytvářet sacharidy a dále pak bílkoviny. Bílkoviny jsou základním stavebním kamenem všech živých organismů, tudíž i biomasy. Všechny formy biomasy je možno využít na tvorbu energie, protože základním stavebním prvkem živé hmoty je uhlík a uhlíková vazba, která obsahuje energii. Některé formy biomasy jsou vhodnější jiné méně, vždy je potřeba také uvážit ekonomickou návratnost a vybrat tu nejvhodnější cestu k úspěchu. Jak jsem již předeslal, biomasa má různé formy a ne každá se hodí ke spalování kvůli vysokému obsahu prvků, které zhoršují kvalitu spalování, nebo při spalování dochází k tvorbě nebezpečných emisí, které se mohou také přibližovat k hodnotám emisí při spalování fosilních paliv.[5]

### **2.2.1 Členění biomasy pro výrobu energie**

1. Zbytková biomasa ze zemědělské produkce
  - posklizňové zbytky ze zemědělské prvovýroby, jako je například sláma řepková a obilná
  - organické externality zemědělské produkce, zde můžeme zařadit například kejdu, chlévský hnůj a další
  - rostlinné zbytky či organické zbytky z potravinářských firem, zejména škrobáren, mlékáren (například častým vedlejším produktem škrobárenských podniků jsou pentozany, které jsou velice vhodné jako vstupní a doplňující surovina pro bioplynové stanice).

## 2. Odpadová biomasa z lesnictví

- například lesní prořezávky a probírky do průměru kmene menšího než 7 cm
- spalitelný odpad z papírenského a dřevozpracujícího průmyslu
- dřevní štěpka

## 3. Biomasa energetických plodin 1. generace

- v Americe se používá v současné době kukuřice a pšenice na bioetanol
- triticales na pelety (velice dobrý a efektivní způsob vytápění zejména rodinných domů)
- řepka olejná (výroba kvalitního řepkového oleje)

## 4. Biomasa energetických plodin 2. generace

- dřeviny (vrby, topoly a jiné)
- nedřevnaté rostliny (proso dvojřadé, ozdobnice, energetický šťovík a další)

V našich podmínkách je nejlevnější a také zpravidla nejdostupnější zbytková biomasa vhodná jako forma paliva. Není tudíž divu, že je prvním a hlavním zdrojem biopaliv v současných kotelnách na spalování biomasy. Zemědělské sklizňové zbytky mají tedy kromě funkce krmiva a steliva další široké spektrum uplatnění.[5]

### **2.3 Vstupní suroviny pro bioplynové stanice**

Úvodem bych chtěl předeslat, že původní myšlenka při samotném vzniku bioplynových stanic začleněných do zemědělských podniků byla taková, že se bude jednat o doplňkovou činnost, kde se budou uplatňovat pouze externality a přebytky zemědělské prvovýroby. Taková filozofie přetrvává například v Rakousku, kde se budují stanice o velice malém výkonu a zpracovávají se zde pouze vedlejší produkty

výroby. U nás se původní filozofie, ve značné míře i díky dotačním titulům, do jisté míry přetransformovala a značné procento vstupní suroviny tvoří kukuřice, která se pěstuje primárně jako zdroj pro bioplynovou stanici.

Vstupní surovinou pro bioplynovou stanici může být chlévský hnůj, kejda, různé živočišné odpady, masokostní moučka, fytomasa, rostlinné odpady, zbytky ze stravování, zbytky potravin ze supermarketů, čistírenské kaly, biologicky rozložitelný komunální odpad. Příznivé jsou také materiály s vyšší vlhkostí, protože takový materiál můžeme použít i jako takzvaný doplňující materiál ke hlavnímu vstupnímu materiálu s vyšším procentem sušiny. Takový proces nazýváme také kofermentace, jedná se o zpracování různých materiálů v jednom zařízení. Správnou kombinací substrátu lze dosáhnout složení, které bude mít příznivý vliv na průběh fermentace a procesu, a tím i na celkové výsledné množství a kvalitu bioplynu.

**Masokostní moučka** – známá také pod názvem kafilerní moučka. Jedná se o bílkovinné krmivo a o produkt, který je zpracován ze živočišného odpadu v kafilerních stanicích. Masokostní moučka je velice bohatá na proteiny a má velice značnou výživovou hodnotu. V některých zemích je dokonce přidávána do krmných směsí. V České republice je od 1. 11. 2003 použití masokostní moučky a jiných zpracovaných živočišných proteinů jako krmiva pro hospodářská zvířata, jejichž maso je určeno k lidské spotřebě, zakázáno.

## 2.4 Cena vstupních surovin

Prvotní myšlenkou pro vstupní surovinu do bioplynové stanice bylo využití vedlejších produktů zemědělského či potravinářského podniku. Respektive využívat ty suroviny, které jsou relativně zadarmo, myslíme to tak, že podnik nemusí na jejich získávání vynaložit finanční prostředky. Mezi takové suroviny můžeme zařadit kejdu, chlévský hnůj, odpady z posklizňového zpracování obilnin, zbytky krmiva, krmné brambory, slupky z rostlin, a v potravinářských firmách třeba pentozany jako vedlejší a odpadní produkt při výrobě škrobu. Dále sem můžeme zařadit také například posekanou travu z veřejných prostranství (údržba zeleně v obcích) a v krajním případě třeba výlisky z hroznů.[5]

Výše popsané vstupní či doplňkové vstupní suroviny jsou ideálním způsobem jak zásobovat bioplynovou stanicí. Nicméně v současné době často zemědělci pěstují plodiny, které jsou pěstovány a šlechtěny za účelem zplynování (senáž, siláž).

### **Rozdělení bioplynových stanic:**

1. Bioplynové stanice, které využívají 51% sušiny vstupů z rostliny (zbytek je tvořen z kejdy a chlévského hnoje).
2. Bioplynové stanice, které prakticky nevyužívají rostlinou vstupní surovinu.
3. Stanice, které využívají jako hlavní vstupní surovinu téměř 100% rostlinných vstupů. Převážně se jedná o kukuřičnou siláž.

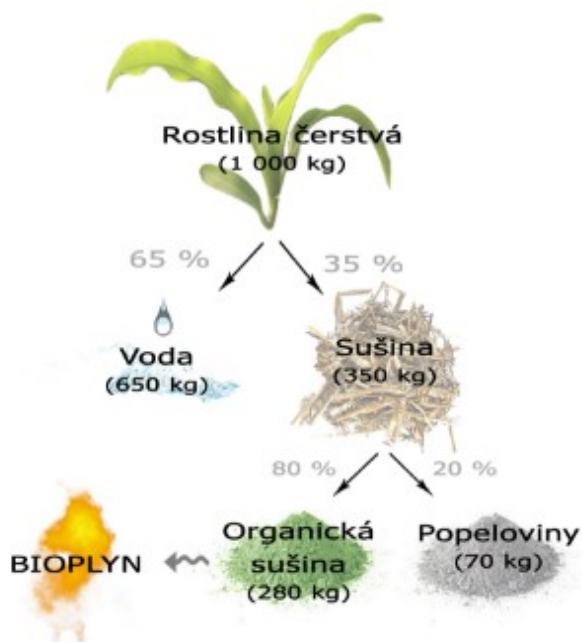
Jak jsem již dříve předeslal, zdrojem pro bakterie produkující bioplyn jsou bílkoviny, tuky a sacharidy. Zdrojem těchto tří látek je živočišná a rostlinná biomasa. Dřevo není vhodné pro výrobu bioplynu z toho důvodu, že obsahuje nerozložitelný lignin (bakterie produkující bioplyn nejsou schopné tuto látku rozložit). Velice důležité je zmínit, že bakteriemi pro rozklad a přeměnu na bioplyn je využita pouze organická část ze vstupní suroviny. Zbytek ze vstupní suroviny zůstává ve fermentačním zbytku, a to v podobě digestátu. Biomasa v surovém stavu obsahuje vysoké procento vody a zbytek tvoří sušina. Sušina obsahuje organické látky, spalitelné látky a popeloviny, což jsou anorganické látky, a tudíž biologicky nerozložitelné.[7]

V našich podmínkách dosahuje kukuřice na siláž výnosů kolem 30 tun na hektar. Což je při podílu 35% sušiny 10,5 tuny sušiny na hektar. Výtěžnost bioplynu z 1 tuny sušiny může být okolo 450 m<sup>3</sup>/t sušiny. Při přepočtu docházíme k číslu 2 835 m<sup>3</sup> biomethanu/ha. Při přepočítání na elektrickou energii zjistíme číslo 10 773 kWh elektřiny/ha. Když bychom chtěli toto číslo pro naši představu přepočítat na finanční sumu, kterou získáme z hektaru kukuřice, tak dojdeme k částce 44 385 Kč/ha (s předpokládanou výkupní cenou 4,12 Kč/kWh). Jestliže by nás zajímala výtěžnost z 1 hektaru kukuřice na množství přepočteného získaného tepla z bioplynové stanice, tak pak docházíme k číslu 12 758 kWh tepla/ha.

Chtěl bych podotknout, že výše uvedené hodnoty nemůžeme brát zcela dogmaticky a v praxi se mohou čísla mírně lišit. Za následek to může mít odlišná odrůda

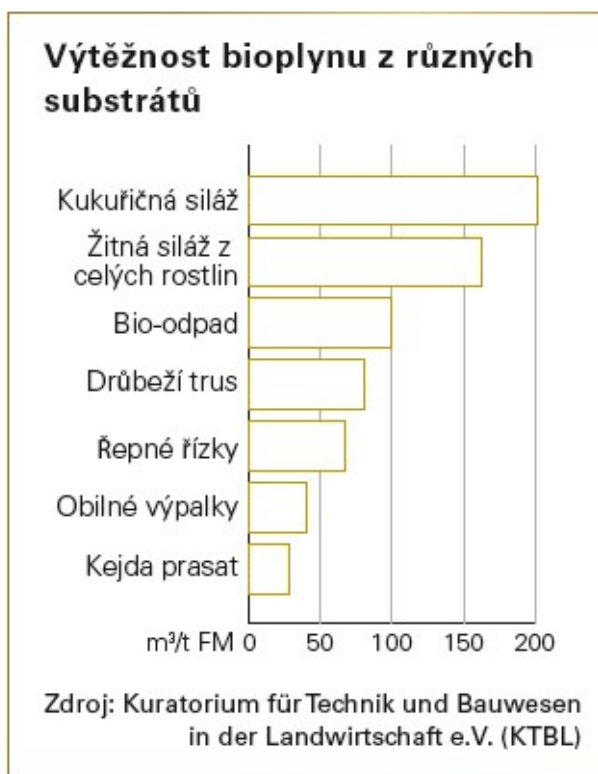
kukuřice, kterých je v současné době na trhu opravdu mnoho. Také odlišná výkupní cena elektrické energie, která se od různých odběratelů na trhu liší. Dalším faktorem ovlivňující cenu může být hodnota vypláceného zeleného bonusu od státu, která se může každý rok měnit.

Obrázek č. 3 Příklad rozložitelnosti surové biomasy na přeměnu bioplynu



Zdroj: [www.envitec-biogas.cz](http://www.envitec-biogas.cz) [8]

Obrázek č. 4 Výtěžnost bioplynu z různých vstupních surovin



Zdroj: [www.envitec-biogas.cz](http://www.envitec-biogas.cz) [8]

### 3 Výstupní suroviny bioplynové stanice

#### Bioplyn

Bioplyn je hlavním požadovaným produktem anaerobní fermentace. Tvorba bioplynu je primární cíl celého procesu. Bioplyn je následně transformován v kogenerační jednotce a přeměněn na elektrickou energii, která je vedena do elektrické sítě. V kogenerační jednotce vzniká teplo, a toto teplo je pak nadále využito k vytápění vlastního fermentoru a námi vybraných prostorů. Další možností je upravení bioplynu a jeho další využití například v dopravě nebo domácností.

#### Digestát

Digestát je výsledek fermentačního procesu v bioplynové stanici. Dále ho lze využít jako vysoce kvalitní hnojivo nebo také jako surovinu pro výrobu kompostu. Digestát můžeme také převést z kapalné do tuhé formy, a to tak, že se rozhodneme pro jeho odvodnění. Digestát je postupně během fermentačního procesu odváděn z fermentoru

do nádrže na fermentační zbytky. V období vegetace je digestát odvážen zemědělskou technikou ze zásobní nádrže a rovnoměrně aplikován na pozemek. Ovšem je nutno podotknout, že digestát je z každé bioplynové stanice svým složením rozdílný. Před samotnou aplikací na pozemek je třeba provést rozbor v akreditované laboratoři.

Digestát má řadu předností před statkovými hnojivy jako například kejdou a tady je řada z nich:

- při manipulaci s digestátem nevzniká zápach jako při aplikaci kejdy
- dochází k výrazné redukci koncentrace patogenů
- po aplikaci digestátu na pozemek je omezena klíčivost semen plevelů
- digestát není tak agresivní na plodiny jako kejda, kde může dojít k žravému účinku na plodiny
- obsah potřebných živin dusíku, draslíku, fosforu a dalších
- při aplikaci digestátu dochází ke zlepšení odolnosti plodin, a to vede ke snížení potřeby pesticidů
- omezení potřeby minerálních hnojiv, z čehož vyplývá také finanční úspora [3]

**Obrázek č. 5 Tekutý digestát skladován v nádrži na fermentační zbytky**



Zdroj: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) [3]

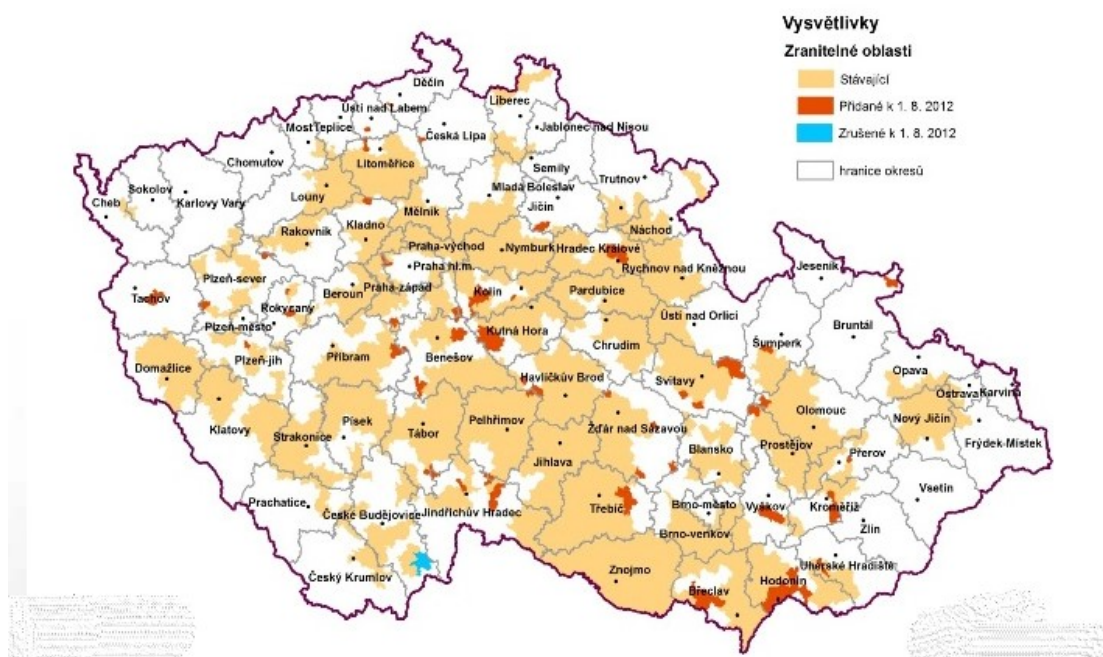
## Fugát

Fugát vzniká odseparováním hrubých částic digestátu; tekutý obsah který projde separačním košem či sítím nazýváme fugát. Jedná se o tekutý produkt fermentačního procesu a svým charakterem podobný odpadní vodě. Obsahuje produkty anaerobního rozkladu organických látek, a povětšinou je odváděn do čistírny odpadních vod. Obsah sušiny se pohybuje v rozmezí 2-4%. [9]

Při samotném nakládání s digestátem by měli zemědělci, kteří spadají do tzv. zranitelné oblasti, dbát zvýšené opatrnosti. V těchto oblastech je omezena celková dávka dusíku k plodinám, nebo v krajním případě dokonce úplný zákaz aplikace. Tato omezení vyplývají z Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu, v aktuálním znění. [9]

### Obrázek č. 6 Mapa ČR zranitelných oblastí

Nové vymezení zranitelných oblastí podle nařízení vlády 262/2012 Sb. s účinností od 1.8.2012



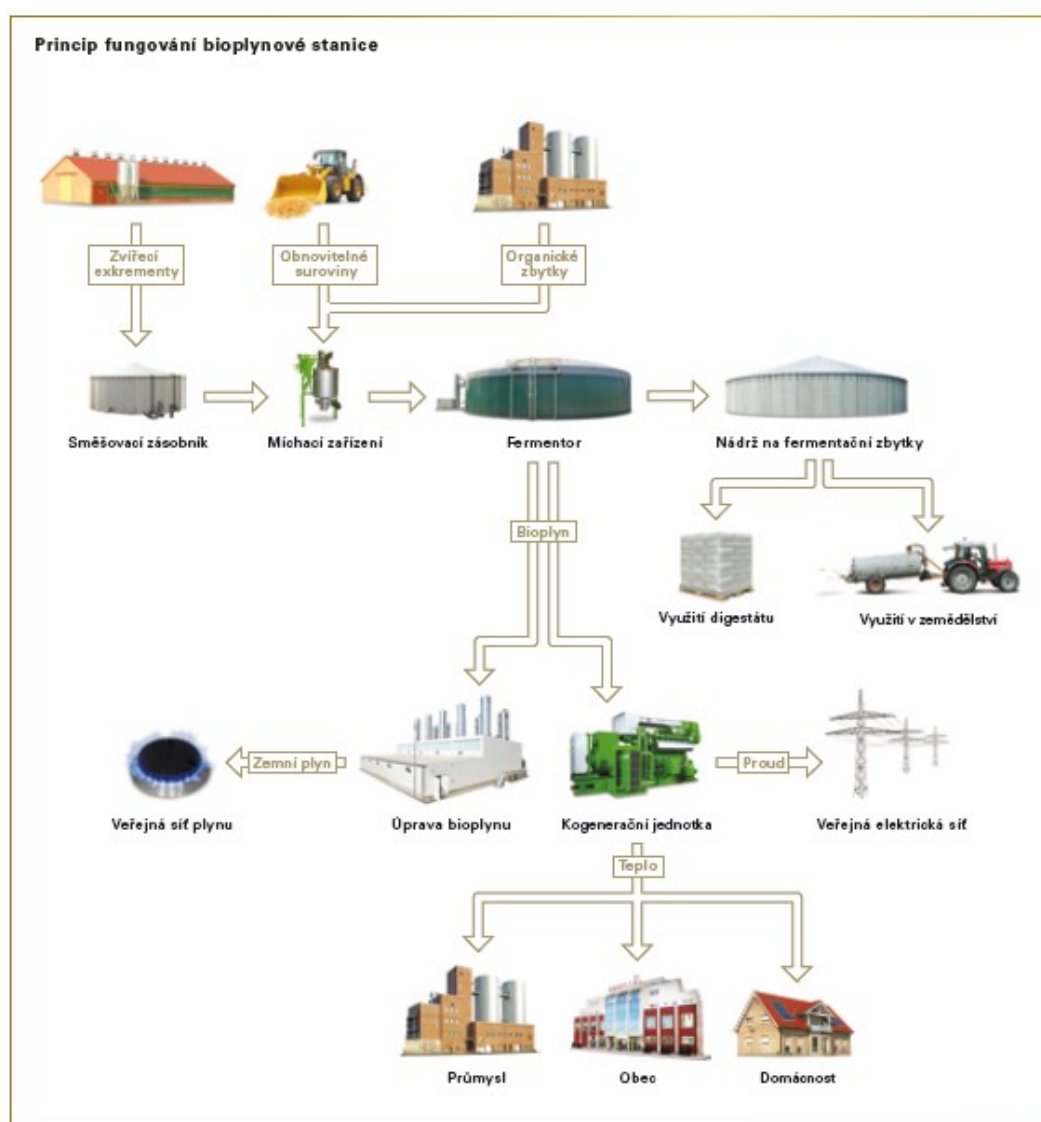
Zdroj: [www.enviweb.cz](http://www.enviweb.cz) [9]



## 4 Princip fungování bioplynové stanice

Bioplynové stanice prošly, jako každá jiná technologie, za dobu své existence značnou transformací. V současné době je na trhu mnoho druhů zařízení k výrobě bioplynu. Možnost kombinací je téměř neomezený. Pro sestavení konkrétní bioplynové stanice je ovšem potřeba profesionální personál, který vybere a otestuje vhodnost určitého agregátů a provede komplexní kompatibilitu jednotlivých komponentů.

Obrázek č. 7 Schéma fungování bioplynové stanice



Zdroj: [www.envitec-biogas.cz](http://www.envitec-biogas.cz) [8]

Proces fungování bioplynové stanice se skládá z několika po sobě jdoucích kroků. Nejprve se vstupní surovina smísí a důkladně promíchá s dalším vstupním materiálem. Následně je transportován materiál do fermentační nádrže, kde je důkladně promícháván za nepřístupu vzduchu při dané teplotě. Tento krok nazýváme anaerobní proces. Vlivem již zmíněných faktorů tepla a vlhka dochází k rozkladu materiálu a vzniká bioplyn. Bioplyn je tvořen hlavní složkou methanem, který je pak spalován v kogenerační jednotce a přeměňován na elektrickou energii a teplo. Ve fermentoru jako odpadní látka vzniká digestát, který je odčerpáván do nádrže na fermentační zbytky. Bioplynové stanice dosahují obvyklého výkonu v České republice od 250 do 1000 kW.

#### **4.1 Chronologický popis procesu fungování bioplynové stanice**

1. Vstupní suroviny se upraví z původního (surového) stavu do stavu homogenní látky. Toho docílíme permanentním promícháváním a drcením organické hmoty. Výsledkem se stane „kaše“ složená z veškerého organického materiálu.
2. Tato kašovitá směs putuje zpravidla šnekovým dopravníkem do fermentoru, kde dochází k permanentnímu promíchávání a zahřívání na teplotu 42°C. Celému procesu se říká „vyhňívání“. Praxe nám ukázala, že právě tato teplota je ideální pro růst bakterií, které žijí za nepřístupu vzduchu (tzv. anaerobní bakterie). Tudíž perfektní těsnost fermentoru musí být samozřejmostí.
3. Bakterie jsou nezbytné pro celý proces výroby bioplynu, jsou aktivátorem rozkladu organické hmoty a uvolňují požadovaný bioplyn. Výsledný bioplyn obsahuje 70% metanu. Uvolněný plyn se dočišťuje a zbavuje nepotřebných látek (jako je oxid uhličitý, dusík, vzácné plyny, uhlovodíky apod.), a tím se dosáhne 98% podílu metanu (CH<sub>4</sub>).
4. Finální produkt čistého plynu se využívá k výrobě elektrické energie, nebo má stejné využití jako běžný zemní plyn. Pokud během výroby nebo například nějaké poruše či havárii dojde k nadbytku methanu, putuje plyn do fléry, kde dojde k jeho shoření.

Můžeme konstatovat, že bioplynové stanice se stávají dobrou alternativou pro těžbu zemního plynu, jsou navíc šetrnější k životnímu prostředí. Při výrobě nevzniká žádný odpad, který by negativně zatěžoval náš životní prostor. Jediným otazníkem je přístup zemědělců, kteří bohužel neberou koncept bioplynových stanic jako doplňkovou činnost podniku k zemědělské výrobě ale v mnohých případech i jako primární záležitost, to vede ke špatnému střídání plodin, protože se významně upřednostňuje jako pěstovaná plodina kukuřice jako hlavní vstupní surovina pro bioplynovou stanici. Další otázky může vyvolávat i externalita digestát. Pokud byla organická hmota zasažena výraznými a silnými chemickými látkami, bude i digestát tyto látky obsahovat. Tím může dojít k opětovnému zasažení životního prostředí.

V České republice tvoří bioplynové stanice 27% podíl na obnovitelných zdrojích energie. [10]

## 5 Metodika

Diplomová práce je strukturována na dvě části. První část obsahuje literární rešerši, kde jsem pro její zpracování, čerpal z pramenů odborné literatury, vědeckých článků a publikací. Po nastudování těchto teoretických znalostí týkajících se bioplynu, rozkladných procesů, vstupních či výstupních surovin a celého procesu fungování bioplynové stanice, jsem si chtěl ověřit své poznatky v praxi. Absolvoval jsem proto exkurzi v bioplynové stanici a nabyté vědomosti si propojil v praxi a formuloval v literární části. Praktická část se věnuje tématu „Porovnání přístupu k bioplynovým stanicím v ČR a vybraných státech EU“. Pro co nejdůležitější zpracování tématu, které bude mít obsahovou kvalitu, jsem musel oslovit řadu institucí zabývajících se bioplynovými stanicemi po řadu úřadů jak v České republice tak i v zahraničí. Například s velvyslanectvími Slovenské republiky, Spolkové republiky Německo, Polské republiky a další. Studoval jsem také výroční zprávy Eurostatu a ERU. Po komplexním zpracování a vyhodnocení všech grafů, statistik, výročních zpráv, politických myšlenek na téma obnovitelné zdroje energie, jsem provedl prognózu ohledně budoucnosti a dalšího směřování trendu bioplynových stanic v Evropě.

## 6 Vlastní práce

### 6.1 Pohled na Evropské prostředí

#### Produkce bioplynu

Výroční zpráva Eurostatu nám udává, že v roce 2017 bylo v Evropě v provozu 17 662 bioplynových stanic a 503 biometanových stanic. Z těchto čísel můžeme vysledovat opět růst, zejména v odvětví biometanu, který byl velmi aktivní v letech 2016 a 2017. V posledních letech došlo k vytvoření nového sdružení pro usnadnění obchodu s biometanem na úrovni EU (Evropský registr obnovitelných plynů – ERGaR – the European Renewable Gas Registry), pokrok v oblasti inovativních technologií (včetně zplyňování energie z metanu a biomasy) a iniciativy, které zdůrazňují a podporují klíčovou úlohu obnovitelných zdrojů při zajišťování nákladově efektivního přechodu na energii v Evropě (jako je iniciativa Plyn pro klima pod vedením společnosti Ecofys). Za předpokladu a stávající prognózy, že bude evropský přechod od fosilních zdrojů k obnovitelným zdrojům úspěšný, bioplynový průmysl bude muset být součástí budoucího vývoje.

Pro zainteresované strany v oblasti obnovitelných zdrojů, daná evropská situace musí být značně optimistická. Evropská asociace pro bioplyn (EBA) bude i nadále zvyšovat spolupráci v tomto odvětví, jak dokládá nedávný vývoj klastra Biorefine ve spolupráci s Univerzitou v Gentu (zaměřený na sdružování projektů v oblasti energetiky a cyklování živin). EBA bude i nadále vytvářet hybnou sílu pro bioplyn a biometan a bude chránit zájmy průmyslu na úrovni EU. O tom, že se s budoucností bioplynových stanic v Evropě počítá, svědčí i řada konferencí, přechod pohonu na plyn, hojné využití v dopravě, přeshraniční obchod s biometanem a zplyňování biomasy. [11]

## 6.2 Vývoj bioplynových stanic

Když bychom se ohlédli zpět do historie, tak samotné počátky a výzkum proběhl v roce 1770. Potenciál využití zemědělství pro výrobu bioplynu se datuje v období po druhé světové válce.

V průmyslově vyspělých zemích se s využitím fosilních zdrojů energie stala biomasa až do 20. století téměř bezvýznamnou. V roce 2000 nedosahoval podíl biomasy v Německu ani 3%. Na začátku 21. století, když došlo k výraznému růstu cen ropy, bylo zapotřebí hledat alternativy surovin pro výrobu energie, kde se ukázalo využití biomasy jako dobrá možnost. Kromě tradičního využití ve formě palivového dřeva se v rostoucí míře využívá moderních forem jejího využití. Biomasu nemusíme jen jednoduše spalovat na otevřeném ohni, je to možné také v moderních spalovacích zařízeních nebo elektrárnách k výrobě elektrické energie, plynu a paliva.

První systematické výzkumy bioplynu provedl italský přírodovědec Alessandro Volta, který se zabýval také elektrickým proudem. Kolem roku 1770 jímala Volta bahenní plyn ze sedimentu hornoitalských jezer a konal pokusy s jeho spalováním. Anglický fyzik Faraday rovněž experimentoval s bahenním plynem a identifikoval ho jako uhlovodík. Ale teprve roku 1821 se Avogadroví podařilo sestavit vzorec metanu. V roce 1897 bylo v jednom ústavu pro léčbu lepry v indické Bombaji postaveno první zařízení, v němž byl plyn využit ke svícení a v roce 1907 také pro pohon motorů vyrábějící elektrický proud.

V Německu započal kalový technik Imhoff od roku 1906 v Porúří se systematickou výstavbou anaerobních, dvoustupňových čističek odpadních vod. Až do 2. Světové války pokračovalo využívání kalového plynu rychlým tempem. Byly vyvíjeny plovoucí plynové zvony, výkonná míchadla a topné systémy ke zvýšení vyhnívacího procesu.

Jak jsem již výše zmínil, potenciál pro výrobu bioplynu byl objeven až po druhé světové válce. Iniciativu přednesl vědec Imhoff, který přišel s názorem, že z chlěvské mrvy od jediného kusu dobytka lze vyrobit až stokrát více plynu než z usazenin odpadních vod vyprodukovaných na jednoho obyvatele. V roce 1947 bylo zkonstruováno bioplynové zařízení pro zemědělské provozy s horizontálním fermentorem. Následující roky bylo ve Spolkové republice Německo instalováno na

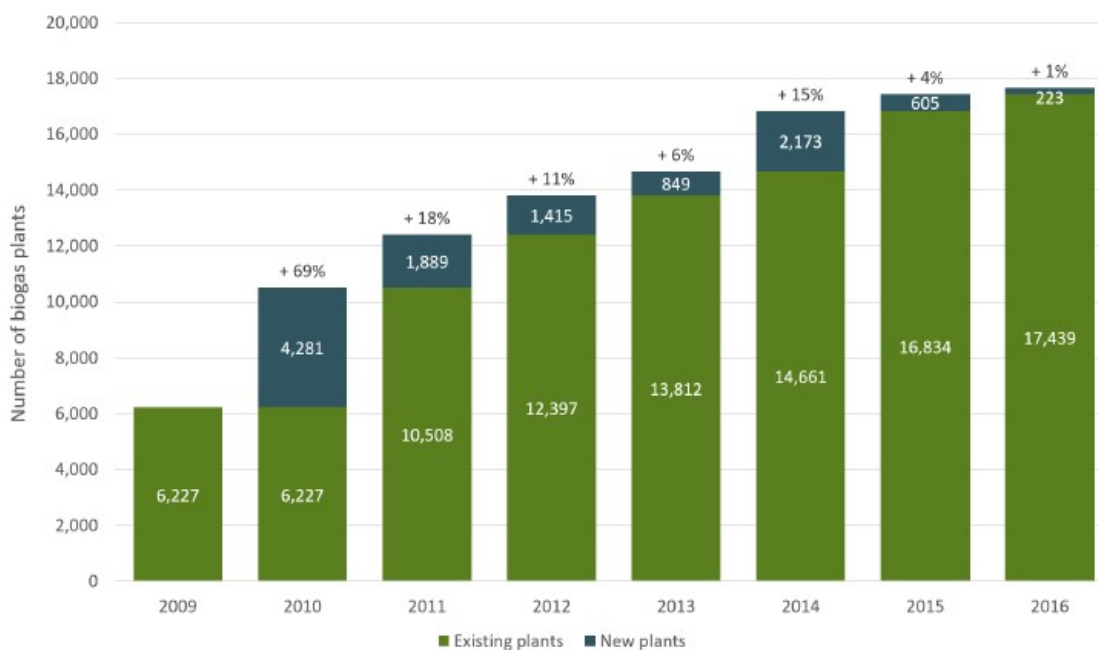
50 stanic. Obrovský rozvoj zaznamenáváme v letech 1980- 1985; za tuto dobu procházela již transformace vstupních surovin do bioplynových stanic a ustoupilo se od tuhého hnoje, který byl nahrazen kejdou (zbavení podestýlky). Efekt byl takový, že se usnadnil proces míchání a zpracování vstupní suroviny, ale bohužel na straně druhé se snížila výtěžnost plynu.

Veliký vliv na celkový a rychlý rozvoj tohoto relativně nového oboru bioplynových stanic měla politika západních zemí na zodpovědné nakládání se surovinami na výrobu energie a důraz na obnovitelnost a ekologii. [12]

### 6.3 Současná situace v Evropě

Z výročních zpráv European Biogas Association můžeme vidět přesný obraz o současném stavu a situaci na poli bioplynových stanic. Za posledních deset let se počet zařízení na výrobu bioplynu, vyrábějící elektrickou energii, výrazně zvýšil. Mezi roky 2009 a 2016 celkový počet bioplynových stanic narostl z 6 227 na 17 662 instalací (+11 435 zařízení). Růst byl obzvláště silný od roku 2010 do roku 2012 a každý rok dosahuje zvýšení v řádu dvouciferných čísel. Od roku 2015 se zpomalil pokrok v tomto sektoru, přičemž v roce 2016 vzrostl pouze o 1% (+223 zařízení). Zmíněné hodnoty nám promítají grafy níže.

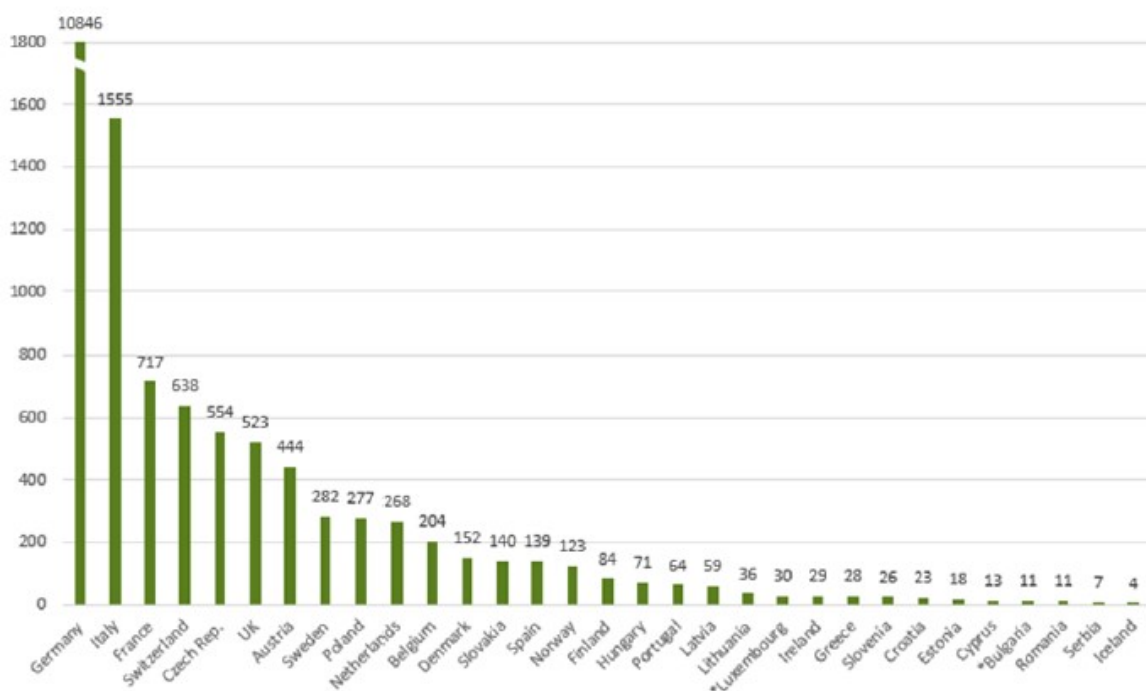
Obrázek č. 8 Grafy chronologického růstu BPS v Evropě



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

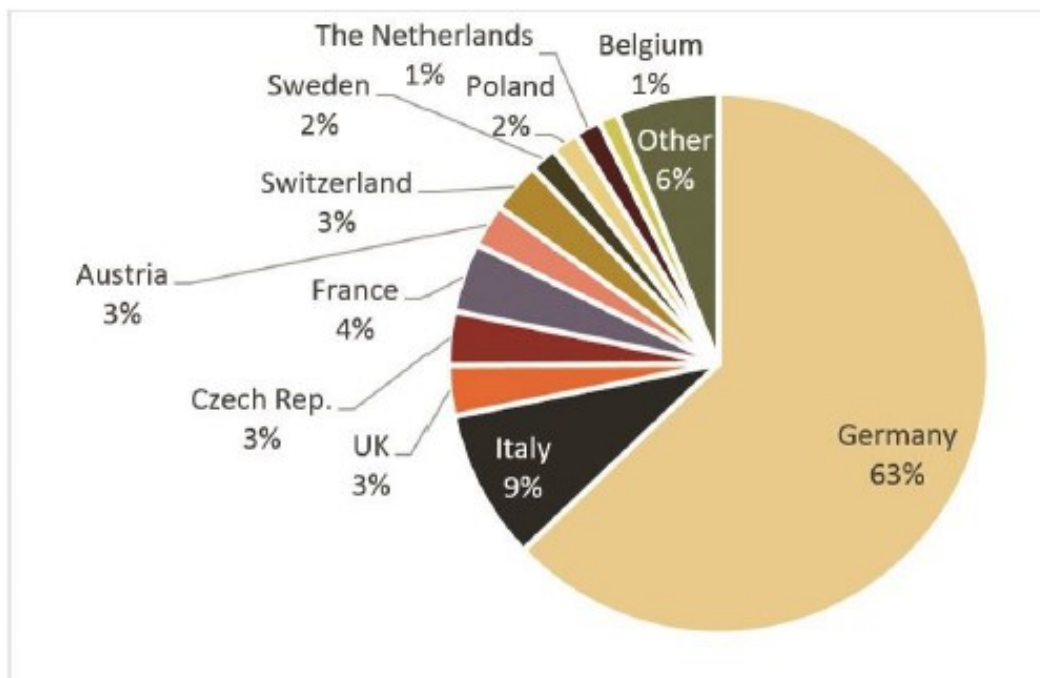


Obrázek č. 9 Graf počtu bioplynových stanic dle jednotlivých zemí (data k roku 2017)



Zdroj: www.czba.cz [14]

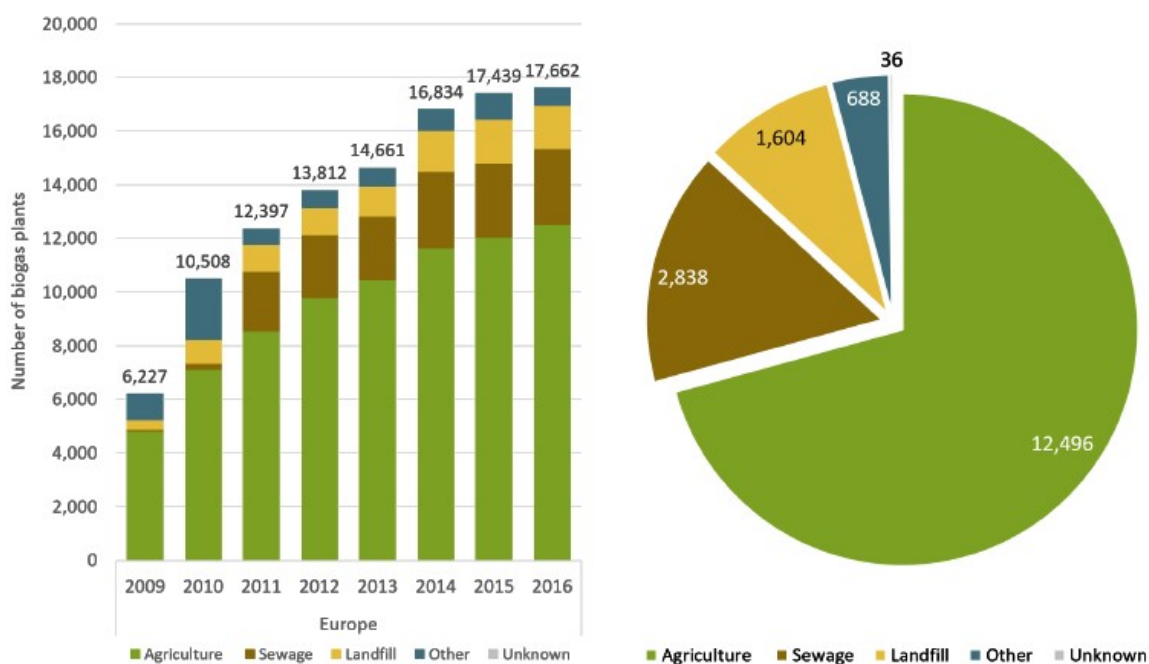
Obrázek č. 10 Graf počtu bioplynových stanic dle jednotlivých zemí vyjádřen v procentech (data k roku 2017)



Zdroj: www.czba.cz [14]

Většinu provozoven z celkového počtu zaujímají zemědělské stanice. Nárůst v letech 2009 – 2016 dosáhl čísla 12 496 z původních 4 797 (tj. o 7 699 stanic, tzn. navýšení o 67 %). Na zemědělské bioplynové stanice navazují provozy zpracovávající odpadní kal (2 838 provozoven), skládkový odpad (1 604 provozů) a různé další druhy odpadů (688 provozoven). [13]

**Obrázek č. 11 Vývoj počtu BPS s ohledem na vstupní surovinu**



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Když se podíváme na výše znázorněné grafy, tak můžeme zcela jasně pozorovat nižší tempo růstu celkového počtu bioplynových stanic v Evropě. Tento stav je způsoben především změnami ve vnitrostátních právních rámcích. V Německu, vedoucí zemi v Evropě při výrobě bioplynu a biometanu, byl v roce 2016 zaznamenán pouze relativně nízký nárůst. To pravděpodobně souvisí s posunem v německém režimu podpory (Erneuerbare-Energien-Gesetz, lépe známý jako „EEG“), která byla zahájena v roce 2012 a byla dokončena v roce 2017. Podle stávajícího režimu nejsou bioplynové stanice s instalovanou elektrickou kapacitou (IEC) nad 100 kW způsobilé pro výkupní tarif (FiT) a musí projít (technologicky specifickým) výběrovým řízením, aby bylo možné získat posuvnou prémiovou prémii (FiP). V rámci FiT je nejvyšší tarif vyhrazen pro elektrárny s výkonem pod 75 kW, jejichž vstupní surovina obsahuje více než 80% hnoje. Právní posun spolu s nadměrným dosažením německého bioplynu ve srovnání s cíli národního akčního plánu pro obnovitelné

zdroje energie (NREAP), který byl stanoven na 3 267 MW, překonal instalovaný výkon o hodnotě 4 635 MW, čímž zpomalil růst v tomto odvětví.

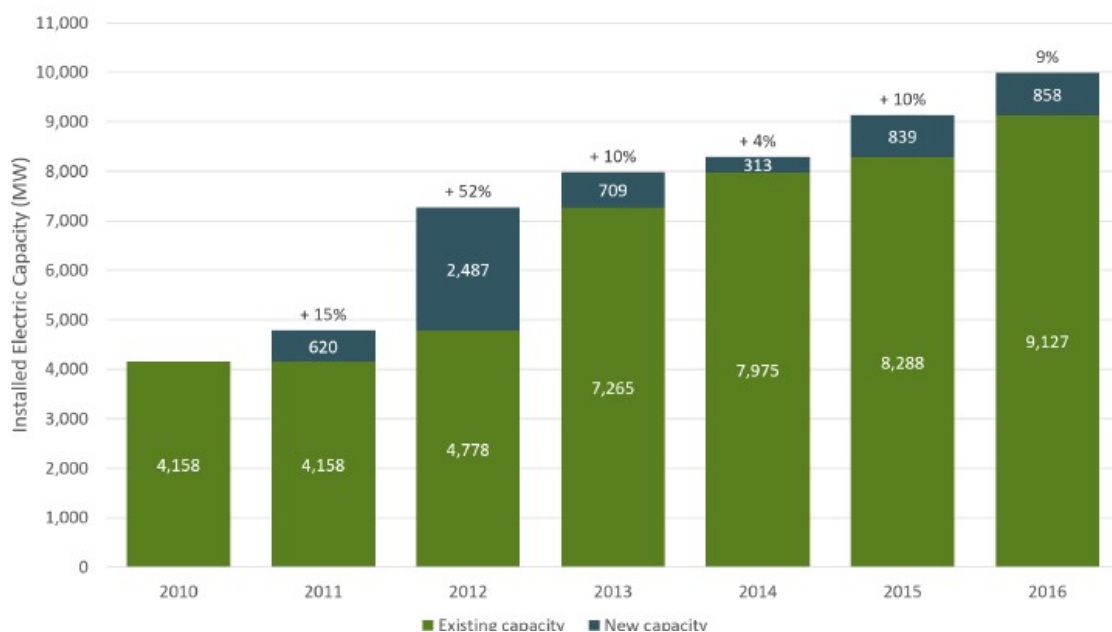
Mezi další právní omezení, která mají dopad na Evropu, patří režim podpory (v současné době rakouský model), nebo dokonce úplné ukončení právní podpory pro budování nových bioplynových stanic (například v Lotyšsko).

Je nutno podotknout, že na stranu druhou v roce 2016 byly mezi nejvíce aktivními zeměmi v budování bioplynových stanic Francie, kde se počet zvýšil o 93 provozů a Spojené království, kde došlo k nárůstu o 41 stanic. Francie je země, kde dochází dlouhodobě k velkému vývoji ať v projektování nových staveb, tak i ve využívání nových technologií, například rozvoj biometanových stanic. Na poli druhém jsou ovšem i země, kde ne že došlo pouze ke stagnaci, nýbrž dokonce k poklesu provozoven. Jedná se o Portugalsko, kde zanikly 4 stanice, Švédsko rovněž 4 stanice a v Belgii dokonce 12 provozů. Ve Švýcarsku se provozovatelé rozhodli ukončit 14 bioplynových stanic. Toto vysoké číslo ve Švýcarsku ovšem může dle průzkumů a statistik ovlivnit tamní aktualizace energetického průmyslu a nových norem, které mají za cíl napravit nadhodnocení počtu závodů v předchozích letech. [11]

## **6.4 Instalovaný výkon bioplynových stanic**

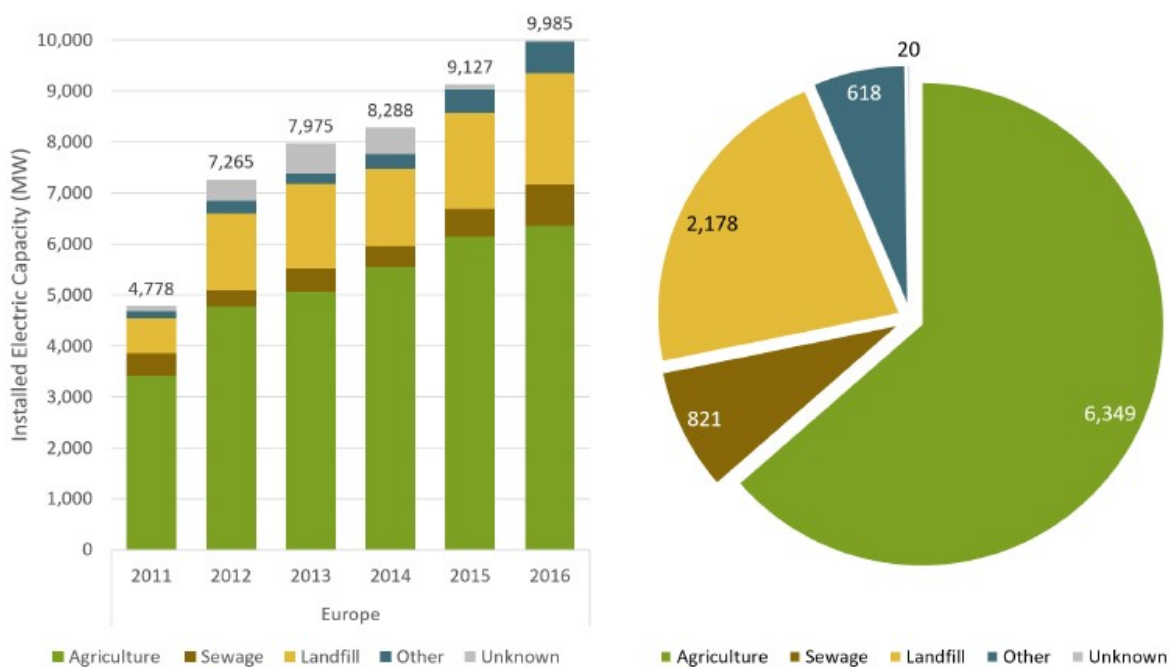
Výstavba bioplynových stanic od roku 2015 nezaznamenává výrazný růst, ale co se týče instalace elektrické kapacity (IEC), je zde zaznamenán velký vzestup. IEC vzrostla v Evropě ze 4 158 MW v roce 2010 na 9 985 MW v roce 2016 (+5 827 MW). Pouze v roce 2016 vzrostla IEC o 858 MW (+ 9%). Růst elektrické kapacity (IEC) je od roku 2011 způsoben primárně budováním zemědělských bioplynových stanic. Konkrétně v číslech v roce 2011 byla hodnota instalované elektrické kapacity 3 408 MW a nárůst do roku 2016 byl o 56,5 %, tedy jsme se dostali na číslo 6 348 MW. Největší nárůst byl zaznamenán v roce 2016 v Německu, kde došlo za jediný rok o navýšení 617 MW. Je nutno podotknout, že v žádné zemi EU nedošlo k poklesu IEC.

Obrázek č. 12 Růst instalované elektrické kapacity v letech 2010 - 2016



Zdroj: www.european-biogas.eu [11]

Obrázek č. 13 Růst instalované elektrické kapacity podle vstupní suroviny

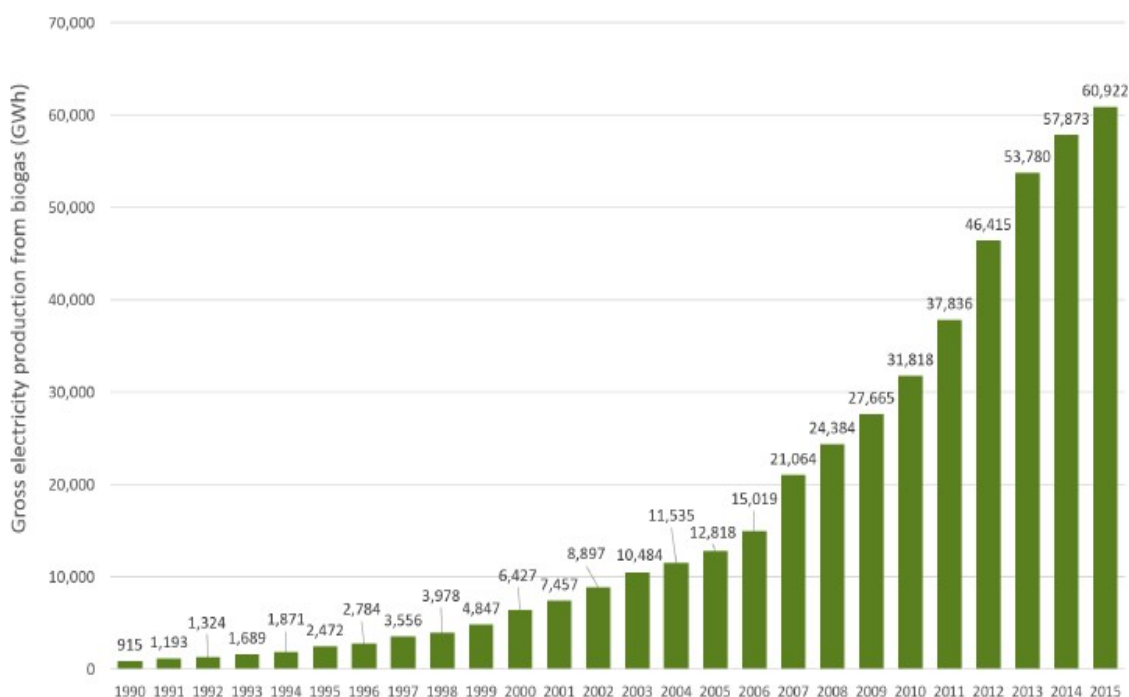


Zdroj: www.european-biogas.eu [11]

## 6.5 Výroba elektrické energie z bioplynu

Dle údajů Eurostatu významný rozvoj výroby elektrické energie z bioplynu se datuje počátkem 90. let. Vývoj výroby elektrické energie v čase popíší v grafu níže. Za celou dobu evidence výroby vyrobené elektřiny graf rostl exponenciálně. V roce 2011 byla hodnota vyrobené energie ve státech EU 25 180 GWh a v roce 2016 již 62 704 GWh, kde se za pouhý rok hodnota zvýšila o 3 141 GWh. V současné době výstavba a nové projekty bioplynových stanic vyrábějící elektrickou energii, která se odvíjí především ze zemědělských provozů, kde jako vstupní surovinu používají produkty a externality ze zemědělské výroby. Z celkového počtu vyrobené elektřiny tedy 62 704 GWh podíl činil 45 175 GWh ze zemědělských bioplynových stanic. Mezi největší producenty vyrábějící elektrickou energii z bioplynu v rámci EU bylo Německo, kde došlo v roce 2016 k nárůstu o 2 272 GWh, Spojené království 552 GWh, Polsko 217 GWh a následně Dánsko 100 GWh. Abychom byli objektivní, tak dle údajů Eurostatu jsou země, kde v roce 2016 došlo i poklesu. Jedná se o Českou republiku, kde byl zaznamenán pokles -12 GWh, Švédsko -8,4 GWh, Portugalsko -14 GWh, Maďarsko -38 GWh a největší ztrátu mělo Slovinsko -141 GWh. Důvody a podrobnější rozbor provedu v kapitole dané země. [13]

Obrázek č. 14 Růst produkce elektrické energie vyrobené z bioplynu



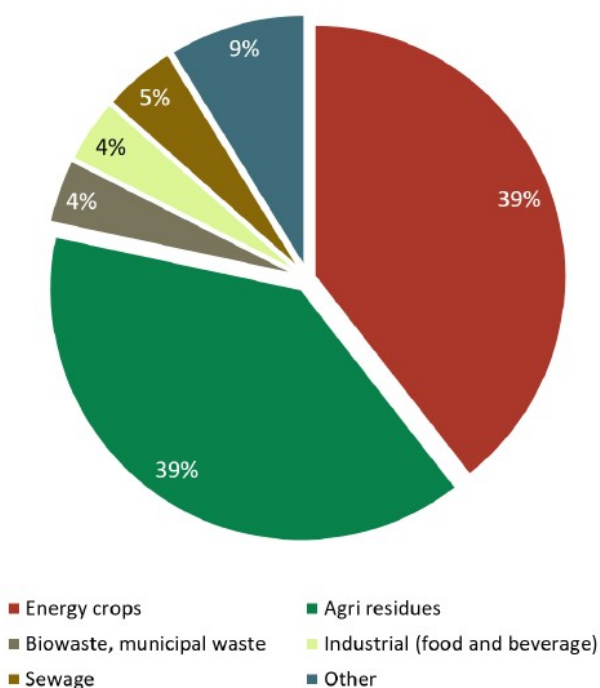
Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 6.6 Preferované vstupní suroviny bioplynových stanic

Vypracovat přesnou studii a kalkulaci na přesný obsah vstupní suroviny dle jednotlivých států je poměrně dost obtížné. Celkově preferovaná vstupní surovina se dle dané země značně liší. Jak jsem již předeslal, máme několik typů stanic na výrobu bioplynu. Zemědělské bioplynové stanice, kde je vždy vstupní surovinou externalita z výroby či energetická plodina. Popřípadě další různé alternativy jako doplňková surovina. Pak máme stanice čistírenské, kde se zpracovávají kaly z čistíren komunálních odpadních vod. A skládkové stanice, kde vzniká plyn v jádru tělesa skládky.

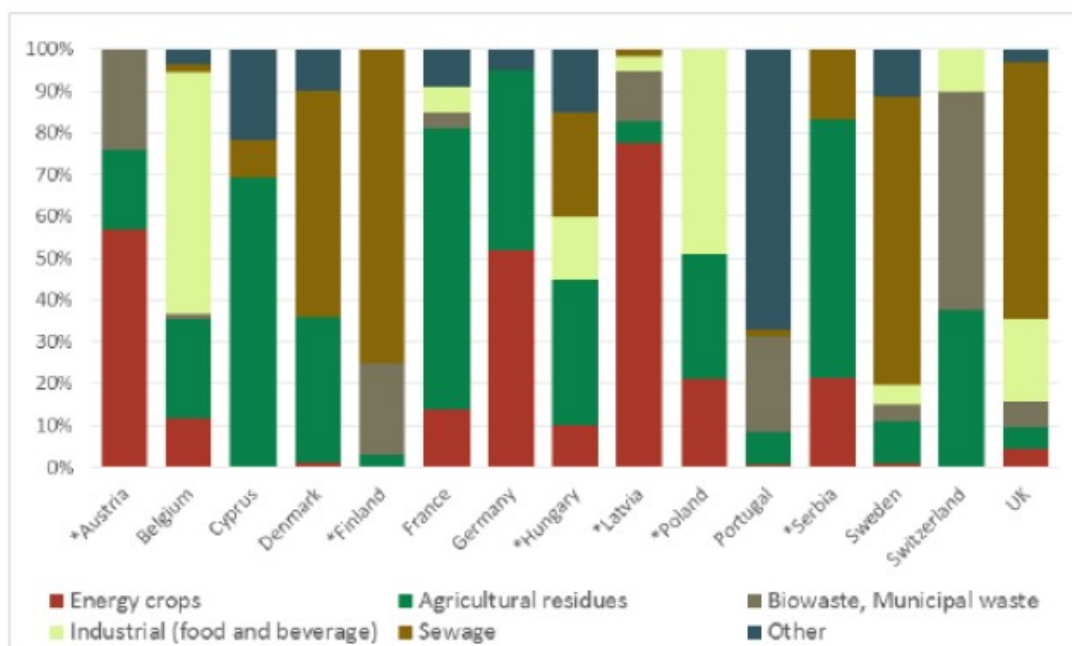
Poměrné použití každé vstupní suroviny v Evropě se zobrazuje jako hmotnostní procento. Pro získání skutečného dopadu každé suroviny v bioplynovém průmyslu bylo každé hmotnostní procento vstupní suroviny násobeno podílem elektřiny vyrobené z bioplynu vyrobeného z této suroviny v daných zemích. Údaje byly sestaveny tak, aby poskytly celoevropský výsledek, který pro lepší představu uvedu na obrázku číslo 13. Energetické plodiny a zemědělské zbytky jsou dvě nejpoužívanější suroviny pro výrobu elektřiny z bioplynu v Evropě, následované odpadními a splaškovými kaly.

Obrázek č. 15 Vstupní suroviny pro bioplynové stanice v Evropě



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Obrázek č. 16 Preferované vstupní suroviny dle jednotlivých zemí



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Z grafu, který můžeme vidět výše, jsou jasně patrné velké rozdíly v zastoupení jednotlivých typů bioplynových stanic v Evropě. Například v Rakousku, Lotyšsku nebo Německu dominují zemědělské bioplynové stanice. Naproti tomu země jako Finsko, Švédsko jdou spíše směrem čistírenských BPS. Švýcarsko a Portugalsko se orientují na alternativní zpracovávání, kde jsou vstupní suroviny například externality z potravinářských provozů a podobně. Z hlediska vývoje například v Belgii rostl počet bioplynových stanic a zvyšoval se podíl BPS zpracovávajících zbytky zemědělské výroby na úkor BPS využívajících odpady a energetické plodiny, podobně jako ve Francii, kde však rostlo i zastoupení energetických plodin. V Německu převažuje využití energetických plodin, se stabilním zastoupením. Ve Švédsku dominuje využití čistírenských kalů, ačkoliv na mírném vzestupu je i využití zemědělských zbytků.

## **7 Biometanové stanice**

Technologická zařízení umožňující prostřednictvím anaerobní fermentace výrobu bioplynu a po jeho úpravě a čištění, produkci metanu. Biometanové stanice mohou být realizovány v různých instalovaných výkonech, s ohledem na nutnost úpravy bioplynu jsou efektivnější projekty nad 1 MW.

### **7.1 Biometan**

Biometan patří mezi obnovitelné zdroje energie s velkým potenciálem rozvoje, k jeho výrobě postačují organické materiály ze zemědělství, potravinářského průmyslu či odpadového hospodářství. Výroba probíhá stejně jako produkce bioplynu – prostřednictvím anaerobní fermentace. Hlavním rozdílem je následné zpracování: bioplyn musí být očištěn (odstranění různých příměsí, zejména H<sub>2</sub>S, voda a oxid uhličitý) a dále upraven na kvalitu zemního plynu (podíl 96 – 98 % metanu). K úpravě lze využít řadu způsobů, jako je například absorpce v kapalinách, chemická absorpce či metoda PSA.

V této formě může být biometan již využíván, ať již ve stávající infrastruktuře (alternativa zemního plynu), nebo v zařízeních využívajících plyn jako alternativní palivo pro dopravní prostředky (vlastnosti shodné s CNG). Více informací o využití jsem popsal v kapitole 1.3 „Využití bioplynu“. [15]

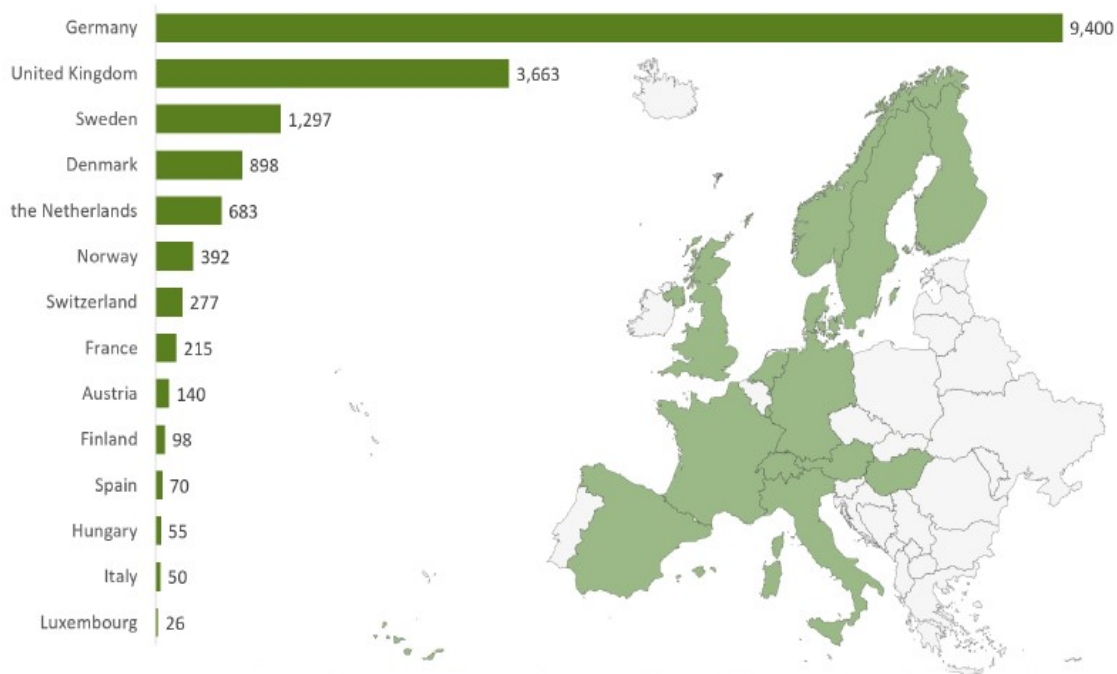
### **7.2 Biometan ve státech Evropské unie**

S vývojem biometanových zařízení se od roku 2011 výrazně zvýšila produkce biometanu. Ve zmíněném roce 2011 ve zprávě Eurostatu je uvedena hodnota 752 GWh a v roce 2016 se rekordně hodnota zvedla na 17 264 GWh. Což je nárůst za pět let o 16 512 GWh. V samotném roce 2016 pak vzrostla produkce biometanu ve státech EU o 40% (4 971 GWh). Celkový růst a vývoj shrnu v grafu č. 17 níže. Podle dosavadních čísel lze vyvodit, že růst tohoto odvětví je velice rychlý a má vysoký potenciál do budoucna. Když bychom se podívali do nejnovějšího průzkumu z roku 2017 tak zaznamenáme, že největší nárůst výroby biometanu byl opět v Německu a to o 900 GWh. Následně zde nacházíme Francii s nárůstem o 133 GWh



a dále pak Švédsko o 78 GWh. Žádná země EU nezaznamenala pokles produkce biometanu.

**Obrázek č. 17 Výroba biometanu (GWh), kde se zabývají produkcí biometanu v Evropě**



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

V období 2011 – 2016 vzrostl celkový počet instalovaných biomethanových stanic zhruba dvojnásobně, přičemž každoroční nárůst se pohyboval v rozmezí 20 – 30 %.

Současná politická situace i globální politika přispívá tomuto oboru. V automobilovém průmyslu můžeme sledovat neustálé sledování a zpříšňování emisí, downsizing či elektrifikaci automobilů. Proto je celá řada pobídek ke zvýšení využívání biometanu jako paliva.

**Příklady realizace myšlenky: (Eurostat 2017)**

- ve Švédsku bylo v roce 2016 využito z celkové produkce biometanu 88 % jako palivo
- ve Finsku bylo v témže roce využito z celkové produkce biometanu zhruba 25 % jako palivo
- v Estonsku bylo zase zavedeno opatření ke zvýšení používání vozidel, která používají alternativní paliva pro svůj pohon

- Norsko již v roce 2009 dosáhlo cíle svého akčního plánu pro obnovitelné zdroje energie, a nyní si zvolili nový cíl na roční produkci biometanu do roku 2020, z něj většina produkce bude sloužit jako palivo (bio CNG nebo LNG), podobně jako to je ve Švédsku a Finsku

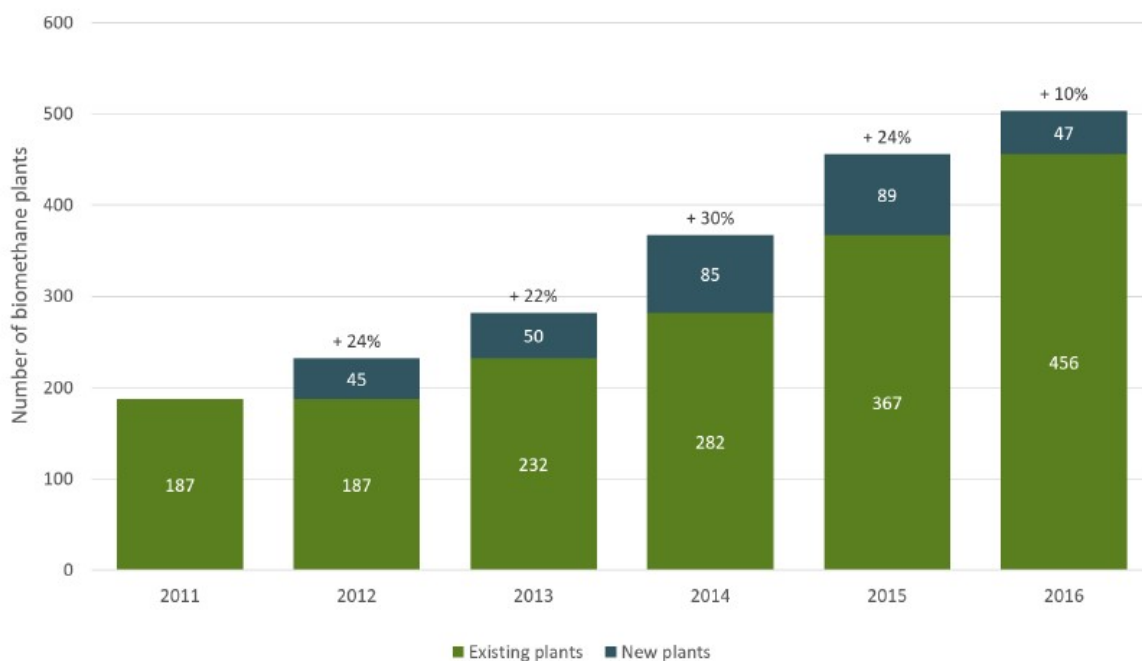
- Itálie se v roce 2017 chlubila největším vozovým parkem EU na bázi plynu a s tím souvisejícím zapojení čerpacích stanic na plyn. Zajímavostí je, že měla pouze 6 biometanových zařízení, z nichž 4 byly ve zkušebním provozu. Vyhláška o biometanu z roku 2017 však podporuje využívání biometanu jako paliva s dotacemi na maximální produkci 1,1 miliardy m<sup>3</sup> ročně. Aktualizace této legislativy by mohla v dalších letech usnadnit velmi významný nárůst produkce biometanu v Itálii.

Ve srovnání s odvětvím bioplynu je biometan stále v plenkách. V roce 2011 bylo v Evropě 187 biometanových stanic. Nicméně odvětví v oboru, jak jsem již předeslal, má pozitivní předpoklady, a tak v roce 2016 bylo v Evropě již 503 stanic v provozu. V samotném roce 2016 bylo do provozu udáno 47 biometanových zařízení. Věc, která je absolutně totožná s bioplynovými stanicemi, je vstupní surovina, kde provozovatelé jednoznačně upřednostňují zemědělské substráty, kde tento podíl uvedu v grafu číslo 19. Dalšími hojně používanými vstupy byly odpadní kaly a odpady.

Opět největším průkopníkem bylo Německo, kde jen za jediný rok 2016 přibýlo 11 stanic, Švédsko 10 stanic a následně Francie s 9 provozu.

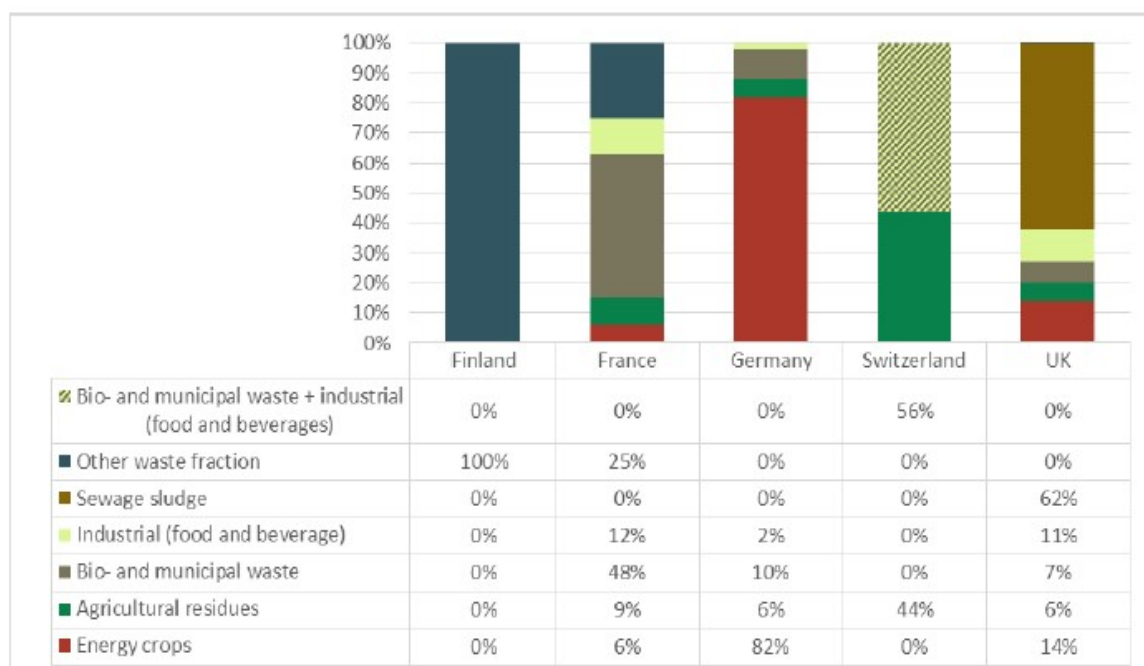
Doposud žádná země EU nezaznamenala pokles celkového počtu biometanových zařízení. Velice zajímavé je sledovat celkový progress bioplynových stanic od jejich vzniku, výroby elektrické energie, využívání odpadního tepla až po modernizaci a čištění bioplynu k jeho dalšímu využití. Predikace je taková, že většina západních zemí zvýší a transformuje výrobu na čistý biometan. Velkými průkopníky této myšlenky je Rakousko a Švýcarsko, kteří tvrdí, že toto je ta správná cesta vpřed. [11]

Obrázek č. 18 Vývoj počtu biometanových provozů



Zdroj: www.czba.cz [14]

Obrázek č. 19 Vstupní suroviny pro biometanové stanice

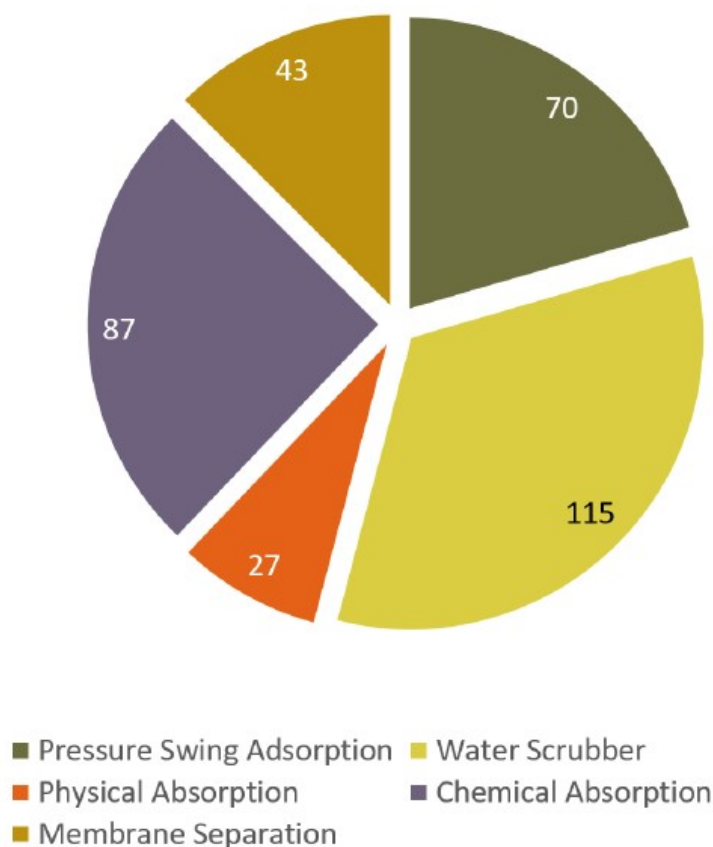


Zdroj: www.czba.cz [14]

### 7.3 Technologie „očistění bioplynu“

Jak jsem již dříve zmínil, tento proces výroby čistého plynu je nový a v současné době máme pět technologií na separaci nežádoucích příměsí v bioplynu. Konkrétně se jedná o adsorpci tlakovým kolísáním, praní vodou, fyzikální absorpce, chemická absorpce a membránová separace. Nejrozšířenější technikou modernizace bioplynu je „praní vodou“ (115 provozů), následuje chemická absorpce (87 provozů) a adsorpce s kolísáním tlaku (70 stanic). Vše nám ukazuje graf znázorněný níže na obrázku číslo 20. Německo je opět jedničkou v tomto odvětví, tentokrát realizuje jako jediná země EU všech pět moderních způsobů, což jenom ukazuje vyspělost země. Současně s nárůstem biometanových stanic vzrostl počet jednotek na očistění bioplynu. K roku 2017 tomu sloužilo 342 provozů. [11]

Obrázek č. 20 Druh technologické úpravy bioplynu (počet provozů)

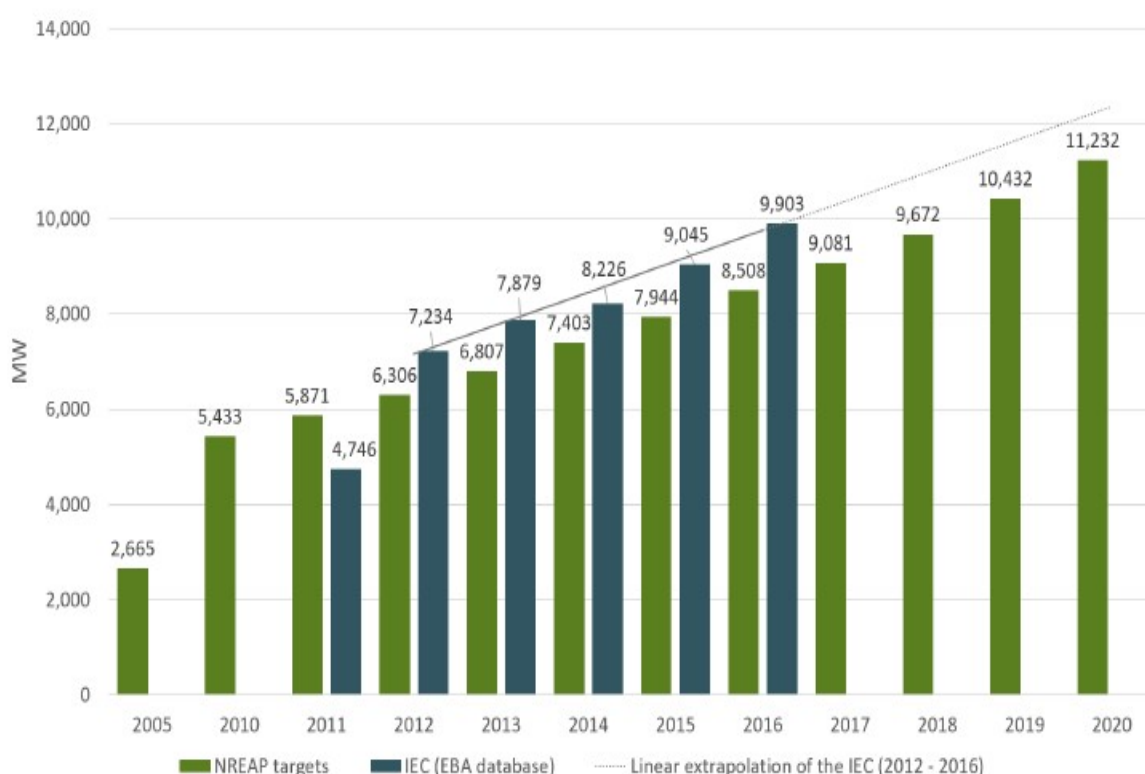


Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 8 Národní akční plány pro energii z obnovitelných zdrojů

Země evropské „osmadvacítky“ stanovily národní cíle pro rozvoj obnovitelných zdrojů energie do roku 2020 dobře známé jako Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů nebo NREAP. Ve většině zemí se NREAP důkladně zabývá vývojem instalované elektrické kapacity (IEC) v odvětví bioplynu.

**Obrázek č. 21** Instalovaný výkon s porovnáním cílů evropské politiky na obnovitelné zdroje energie



Zdroj: [www.european-biogaz.eu](http://www.european-biogaz.eu) [11]

Když bychom se podívali výše na zmíněný graf, který nám předkládá Evropská bioplynová asociace (EBA), tak je patrné, že poslední roky se opakovaně překonávaly cíle národní politiky evropské „osmadvacítky“ pro obnovitelné zdroje energie o nepatrné hodnoty. Nejčastěji citovaná publikace uvádí, že k roku 2016 bylo instalováno 9 903 MW, což přesahuje cíl EU28 8 508 MW (převýšení o 1 395 MW). Lineární křivka, kterou můžeme vidět na grafu, nám jasně říká, že současná míra růstu bude splňovat cíle strategie evropské „osmadvacítky“ pro rok 2020. Plnění cílů národních akčních plánů na obnovitelné zdroje energie je celkem značně závislé na

velice rychlý růst odvětví právě v Německu, kde dochází za poslední roky pravidelně k překročení instalované elektrické energie k předpokládané hodnotě cílů NREAP ze strany EU28. Je však nutno podotknout, že v poslední zprávě z roku 2017 se dočteme, že německý vývoj v oblasti produkce bioplynu zaznamenal mírné zpomalení růstu. V zemi se zavedlo takzvané mýtné na kukuřici „EEG-Umlage“ jako primární surovinu pro výrobu bioplynu. Dopad byl takový, že došlo k podpoře menších závodů s vysokým uplatněním hnoje jako vstupní surovinou do BPS. Je to jeden z kroků jak upřednostnit vedlejší produkty ze zemědělské výroby před primárním pěstováním kukuřice pro potřeby bioplynových stanic. Vzhledem k pozitivní prognóze k naplnění cílů EU28 k obnovitelným zdrojům došlo k pozastavení právní podpory výstavby nových bioplynových stanic v Lotyšsku do roku 2020.

Chtěl bych ještě předeslat, že obrázek s grafem číslo 21 se zabývá pouze zeměmi evropské „osmadvacítky“. Státy jako Norsko, Srbsko a Švýcarsko nejsou zakomplementovány do výpočtů a analýz této statistiky. Je to logické protože jako země, které nejsou členy EU nezapadají do „akčních plánů EU“. [13]

## **8.1 Dotační politika zemí Evropské unie pro bioplyn a biomethan**

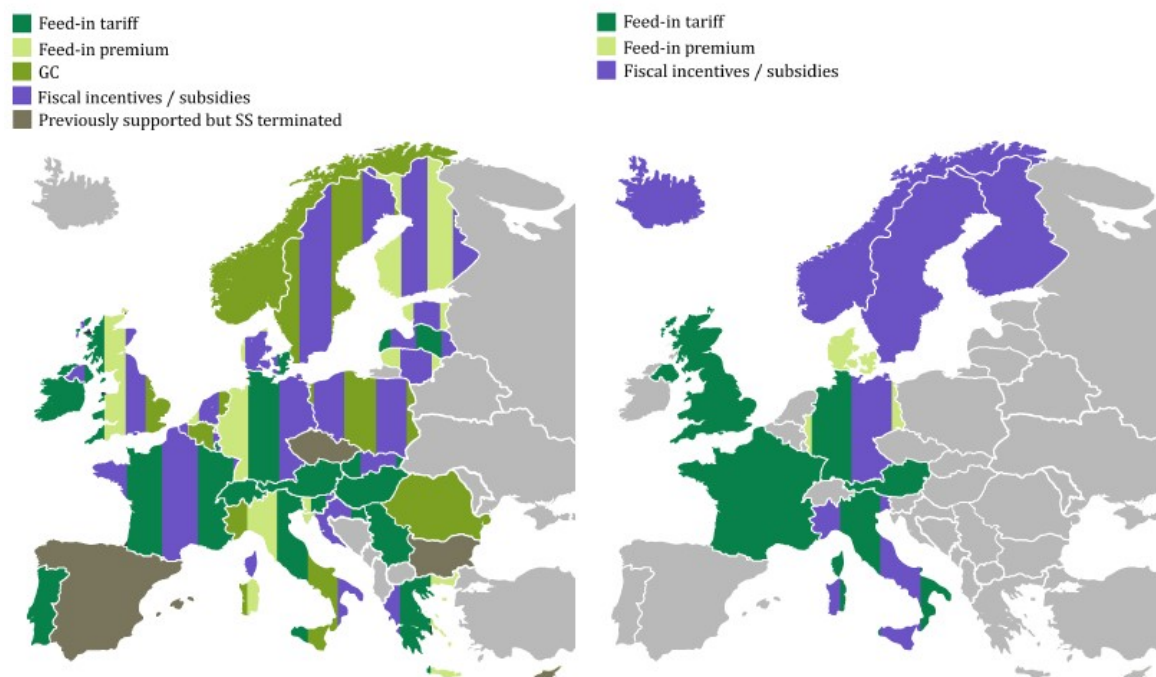
Pánové Menanteau, Finon a Lamy z mezinárodní agentury pro energii nám uvádí, že režimy podpory jsou rozhodujícími nástroji pro dosažení plynulého přechodu k obnovitelným zdrojům energie z obnovitelných zdrojů nacházejících se v EU a umožňují jim dosáhnout hospodářské konkurenceschopnosti s konvenčními technologiemi. (Menanteau, Finon, & Lamy, 2003; Mezinárodní agentura pro energii, 2008).

O podpoře bioplynu, elektřiny z bioplynu a výroby biometanu se rozhoduje na vnitrostátní úrovni v EU, což znamená, že v celé Evropě je implementována široká škála systémů s různými výsledky. Dva hlavní přístupy k rámcům pobídek jsou založeny na ceně a na množství. Cenově orientované přístupy jsou obvykle Feed-in Tarify (FiT) nebo Feed-in Premium (FiP). Pro kvantitativní přístupy buď orgány definují národní cíle a organizují soutěžní nabídková řízení, nebo zavedou kvóty pro dodavatele energie prostřednictvím obchodovatelných zelených certifikátů (GC).

Programy podpory na výrobu energie z bioplynu popíší schématicky níže na obrázku.

Vlevo na mapě můžete vidět podporu pro výrobu bioplynu, na straně pravé se podpora týká výroby biometanu.

Obrázek č. 22 Znázornění podpory tarifů na výrobu bioplynu a biometanu v Evropě



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 8.2 Výkupní tarif (Feed in tariff)

Pod pojmem výkupní tarif si představme podpůrný režim, který poskytuje specifickou odměnu za jednotku vyrobené energie z obnovitelných zdrojů. Orgány veřejné správy garantují sazbu na předepsané a schválené období. Výkupní tarif (FiT) sebou nese řadu výhod pro provozovatele bioplynových stanic, které popíší níže:

- uzavření dlouhodobé smlouvy s provozovatelem bioplynové stanice (obvykle 10 – 20 let)
- garantovaný odběr vyrobené elektrické energie do elektrické sítě

Systém výkupních tarifů (výkupní ceny) je nejpoužívanějším modelem pro podporu výroby energie z obnovitelných zdrojů. Tento systém používá drtivá většina zemí Evropské unie.

### **8.3 Výkupní bonus (Feed in Premium)**

Výkupní prémii můžeme charakterizovat jako bonus, který má být provozovateli bioplynové stanice zaplacen nad převažující předem stanovenou tržní cenou. Prémie má být navržena tak, aby pokryla náklady na výrobu energie. Máme dvě sazby FiP, a to buď konstantní (pevná a předem určená) cena, nebo proměnlivá (posuvná) cena, která si vyhraňuje právo na změnu prémie v závislosti na převažující ceně. Tento model FiP je uplatňován například v Německu, Nizozemí, Dánsku, Finsku, Anglii a Itálii.

### **8.4 Zelené bonusy a systém kvót**

Kvóty nám udávají stanovený povinný cíl pro provozovatele bioplynové stanice i distributora energie z obnovitelných zdrojů. Dodržování předpisů je často sledováno obchodem s certifikáty obnovitelných zdrojů energie, které poskytují dodatečné příjmy z prodeje elektřiny. Provozovatelé stanic obnovitelných zdrojů, v našem případě bioplynových stanic, dostávají peníze jak z prodeje elektrické energie dodavateli do sítě za tržní cenu, ale ještě dostávají od státu takzvané „zelené bonusy“.

### **8.5 Fiskální pobídka (státní podpora)**

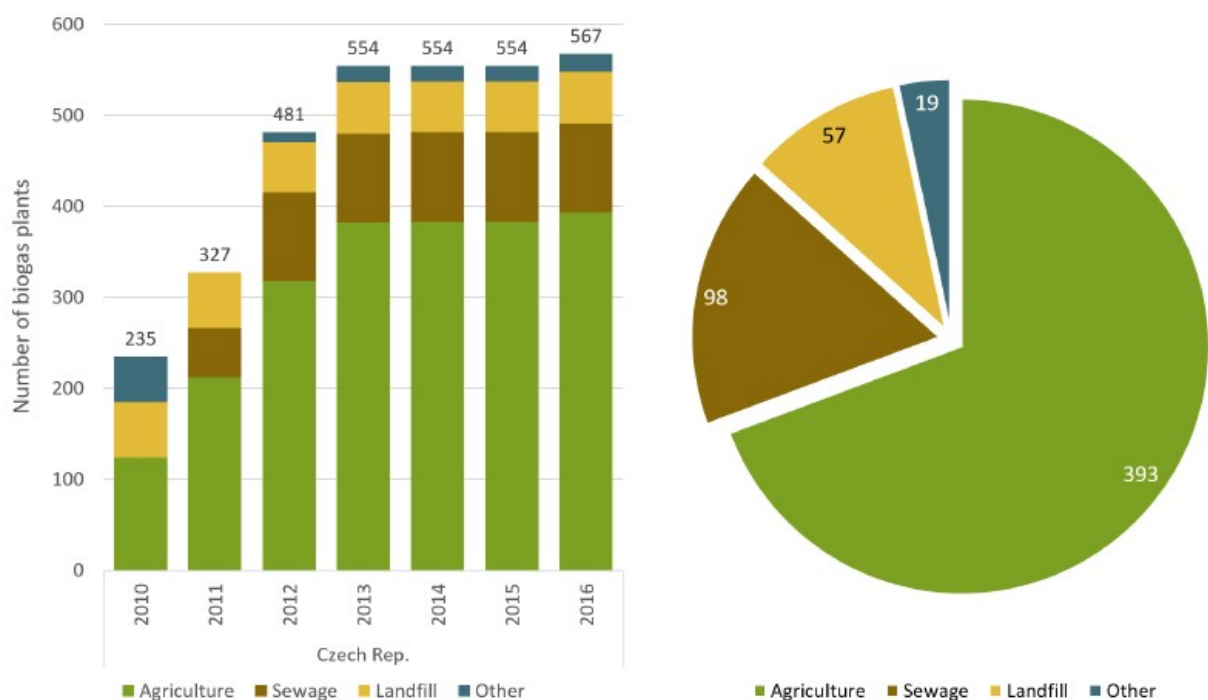
Ze strany státu jednotlivých zemí je státní podpora pro provozovatele bioplynových stanic velice důležitá. Nástroji podpory je například snížení nebo dokonce osvobození daně. Majitelé těchto provozů zpracovávající obnovitelné zdroje energie dostávají určité daňové výjimky jako revanš státu za dobrou konkurenceschopnost s podniky zpracovávající jiné neobnovitelné zdroje energie. Dopad daňových pobídek samozřejmě závisí na příslušné daňové sazbě. Ve většině zemí EU byly v roce 2016 k dispozici fiskální pobídky a dotace na produkci bioplynu. [16]



## 9 Česká republika

Česká republika již od počátku dvacátého století výrazně rozvíjela své odvětví bioplynu a v posledních letech se stala jedním z předních výrobců v EU z hlediska produkce na obyvatele. Dle nejnovějšího průzkumu z roku 2018, kde Evropská bioplynová asociace zveřejnila svou statistiku, kterou vede k naší republice od roku 2010, tak v tomto roce evidovala 235 bioplynových stanic. V současné době máme v České republice zapsáno 574 provozů, což je nárůst o 339 bioplynových stanic. V roce 2016 tvořili základní kámen bioplynové stanice zemědělského původu. Kde byly zemědělské vstupy. Celkový počet tvořil 393 jednotek což bylo 68% všech stanic v zemi.

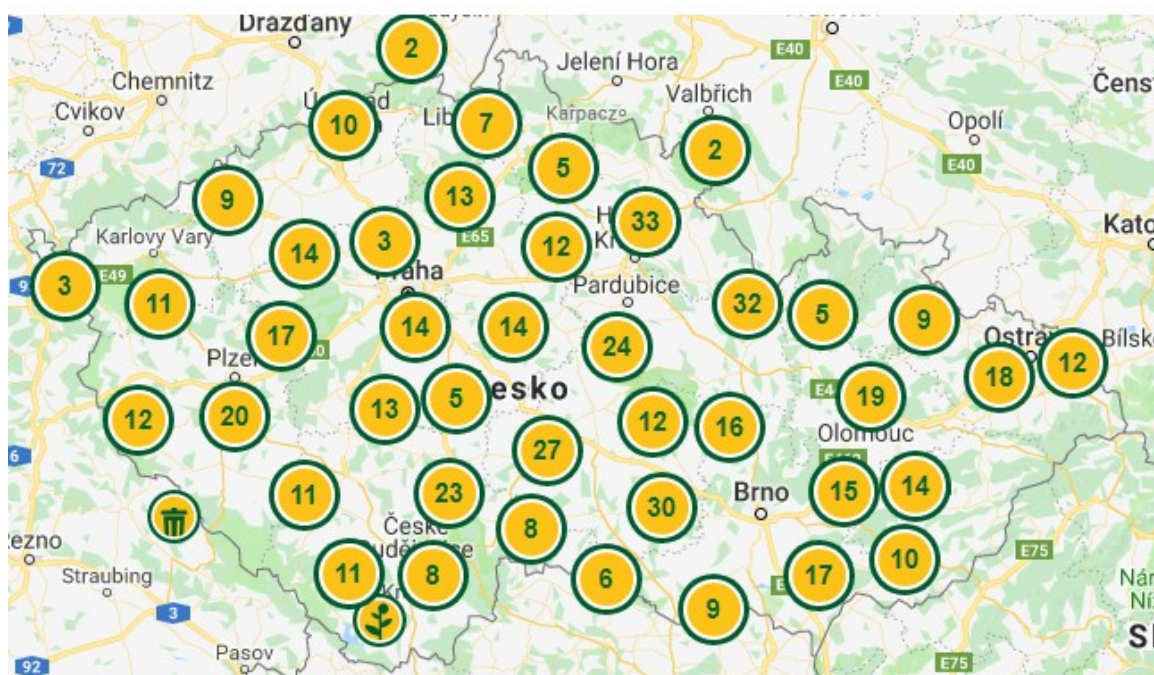
Obrázek č. 23 Vývoj BPS v ČR a zastoupení podle vstupní suroviny



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Když bychom pohlíželi pouze na bioplynové stanice využívající z velké části zemědělské vstupy, tak instalovaná elektrická kapacita (IEC) se od roku 2011 velmi rapidně zvýšila. Hodnota v roce 2011 byla 224 MW a v roce 2016 se bavíme již o hodnotě 360 MW. Podle České bioplynové asociace, která má nejnovější data k 31.12. 2017, se hodnota ještě zvýšila o 6 MW, takže jsme se dostali na hodnotu 366 MW. [11]

Obrázek č. 24 Mapa bioplynových stanic v ČR

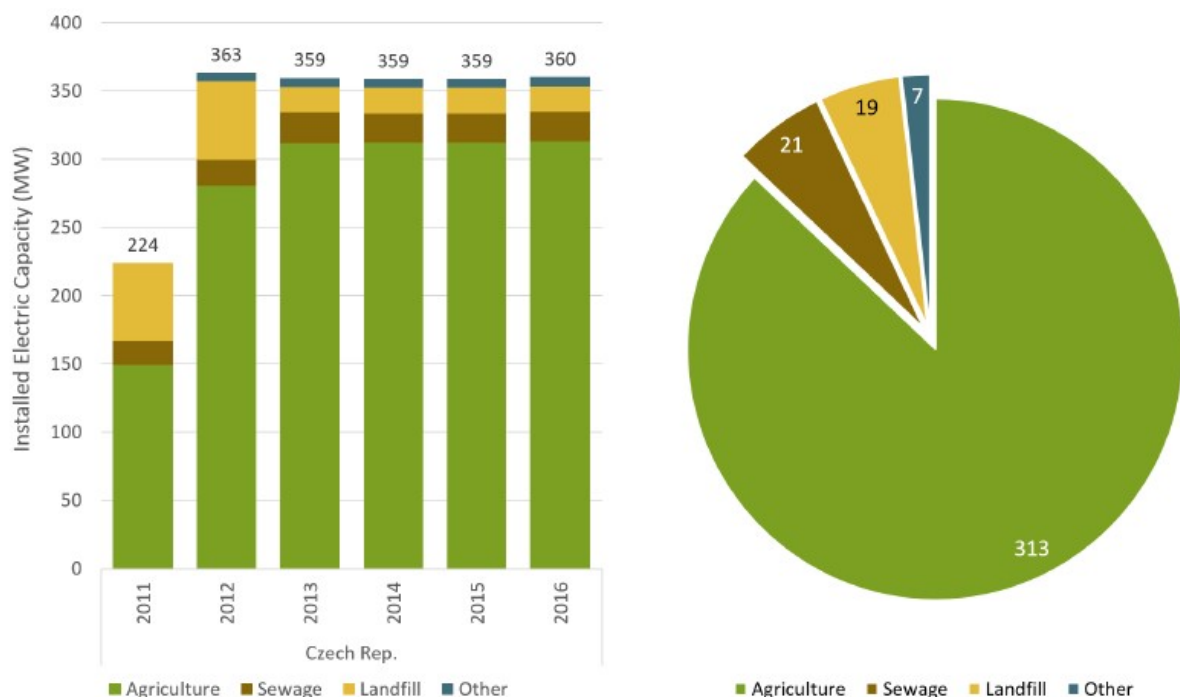


Zdroj: [www.czba.cz](http://www.czba.cz) [14]

Růst v českém odvětví bioplynu se od roku 2013 zpomalil, avšak v letech 2013 až 2016 se celkový počet bioplynových stanic zvýšil o 13 provozů. Velice podobnou situaci můžeme pozorovat i na obrázku číslo 25, kde je vyjádřena instalovaná elektrická kapacita, kterou si země dlouhodobě udržuje kolem 360 MW. Na grafu je situace z evropského šetření prostředí european-biogas z roku 2017. Současný stav je 366 MW.

Na následujícím grafu prosím registrujme hodnoty vyrobené elektrické energie z bioplynu ze zemědělských bioplynových stanic. Po přepočtu na procenta dojdeme k 92% vyrobené elektrické energie čistě ze zemědělských stanic. Vysoká míra růstu v tomto odvětví v ČR, je způsobena dotační politikou státu. Podpora výroby elektřiny z bioplynu byla v České republice zahájena v roce 2003 návrhem zákona o podpoře výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie. Cenové tarify se rozběhly o dva roky později. Pozitivní dopad dotační politiky státu na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů z bioplynu lze pozorovat pouze o 4 roky později v roce 2009, kdy se výroba začala rychle zvyšovat. [11]

Obrázek č. 25 Instalovaná elektrická kapacita (IEC) a IEC dle vstupní suroviny



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Výroba pokračovala v růstu až do roku 2014, kdy český národní režim podpory přestal přímo podporovat nová zařízení na výrobu bioplynu. Důvod byl takový, že došlo k předčasnému naplnění cíle národního akčního plánu stanoveného na rok 2020. Cíl byl pro rok 2020 IEC 364 MW a již v roce 2012 byla hodnota 363 MW.

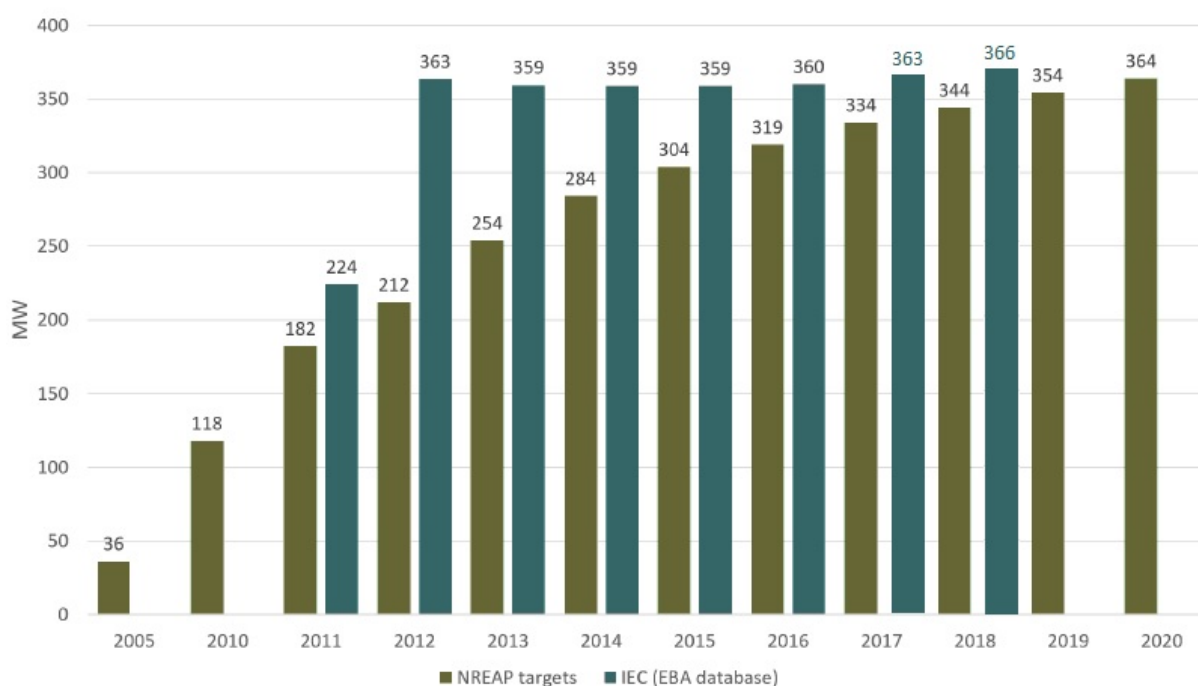
Od roku 2014 tak české odvětví bioplynu jen velmi málo rostlo a očekává další jasný politický signál. V letech 2005 až 2014 si výrobci bioplynu v České republice mohli vybrat mezi fixním tarifem a prémiovým bonusem FiT (zelený bonus). Rovněž byly poskytnuty různé investiční dotace pro výrobce bioplynu. Konkrétně se jednalo například o „Operační program podnikání a inovace (ECO-ENERGY Program)“, „Operační program Životní prostředí“, „Operační program podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK)“.

Velice důležitou podporou je dotační program ministerstva zemědělství. Ministerstvo zemědělství vypisuje na podporu a rozvoj bioplynových stanic dotační programy. Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) poskytuje podporu na bioplynové stanice v rámci projektu Program rozvoje venkova. Konkrétně se jedná o Program rozvoje

venkova na období 2014–2020. Přesný název se nazývá Operace 6.4.3 Investice na podporu energie z obnovitelných zdrojů.

Závěrem bych se ještě zmínil, že Česká republika zahrnuje řadu pilotních zařízení na biometan, ale v současné době je nulová produkce „čistého plynu“ v komerčním měřítku. Start provozu biometanových stanic je předběžně odložen na rok 2020, kdy by měla přijít nová podpora vzhledem k naplnění cílu „Národních akčních plánů zemí EU“. [11]

**Obrázek č. 26 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů**



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 9.1 Aktuální legislativa a dotační politika

Hlavním předpisem je aktuálně Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, v platném znění. Přijetím zákona došlo k zastavení podpory nových instalací, a důsledkem toho nebyla od ledna 2014 uvedena do provozu žádná BPS, ačkoliv bylo v běhu téměř 400 projektů a v ČR je rozvinutá síť dodavatelů a servisu technologií BPS.

Ze strategických dokumentů se k BPS vztahují Národní akční plán pro obnovitelné zdroje energie (MPO), Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 – 2020 (MZe), Strategická výzkumná agenda a Akční implementační plán (CZBA).

V roce 2009 došlo k důležité změně ve smyslu rozdělení výše výkupní ceny a zeleného bonusu na základě kategorizace bioplynových stanic dle vyhlášky č. 482/2005 Sb., kterou se stanoví druhy, způsoby využití a parametry biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy (nahrazené vyhláškou č. 477/2012 Sb., o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů, v platném znění). V kategorii AF1 jsou zařazeny bioplynové stanice, které zpracovávají pouze energetické plodiny (v našem případě kukuřici), a dále pak, že energetické plodiny a jejich části tvoří v daném kalendářním měsíci více než polovinu hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny do bioplynové stanice a zbytek vstupní suroviny tvoří biomasa stanovená v skupině č. 2, písmena a) až g). Všechna ostatní biomasa včetně jejich směsí je zařazena do kategorie AF2. [14]

V roce 2012 došlo k rozdělení výše výkupní ceny i zeleného bonusu na základě splnění podmínky výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie minimálně v úrovni 10 % vůči vyrobené elektřině, na kterou je uplatňována podpora v daném kalendářním roce.

V roce 2013 došlo k rozdělení výše výkupní ceny i zeleného bonusu na základě instalovaného výkonu BPS, stanoveného na úrovni 550 kW. [14]

## 10 Německo

Německo si drží ve výrobě bioplynu a biometanu výsadní postavení a je zcela dominantní nad celou Evropou. Vše nám potvrdí opět čísla, kdy na začátku roku 2017 bylo v zemi 10 849 bioplynových a biometanových stanic, z celkového počtu 17 662 v Evropě. Procentuelně to znamená, že Německo je domovem 61 % všech stanic EU. Instalovaná elektrická kapacita (IEC) byla v roce 2016 odhadnuta na 4 635 MW, což představuje 29,4 % světové IEC (15 752 MW v roce 2016). Historie počátků výroby bioplynu je velice strohá. V roce 1990 byla produkce bioplynu 3 397 GWh (vyrobená el. energie 247 GWh). O rok později v roce 1991 země prošla zákonem o dodávkách elektřiny (Stromeinspeisungsgesetz), který dal přednost přístupu do sítě pro elektřinu z obnovitelných zdrojů. Před tím byl bioplyn již podporován řadou regionálních programů ve spolkových zemích. V roce 2000

zahájila země svůj hlavní režim národní podpory, tzv. Feed-in Tarif (FiT). Tento režim byl zaveden prostřednictvím zákona o obnovitelných zdrojích energie (Erneuerbare-Energien-Gesetz, lépe známý prostřednictvím zkratky „EEG“), který nahradil zákon o dodávkách elektřiny z roku 1991. Tarify v tomto bodě se pohybovaly od 92,1 € za MWh pro zařízení s instalovanou elektrickou kapacitou (IEC) 0,5 MW až 102,3 € za MWh pro zařízení s IEC pod 0,5 MW a měla dobu trvání 20 let. V některých spolkových zemích byly také poskytnuty dodatečné investiční dotace se sazbou až 30%. Na obrázku číslo 27 můžete názorně vidět rozvoj výroby bioplynu v závislosti na dotační podpoře a výpisu grantů. První vlna EEG pomohla tomuto odvětví rozvíjet se, ale pouze omezeným způsobem. Druhá vlna, vydaná v roce 2004 (EEG 2004), doposud komplexně otevřela německý potenciál v oblasti bioplynu. EEG byl následně aktualizován v roce 2009, 2012, 2014 a nakonec 2017.

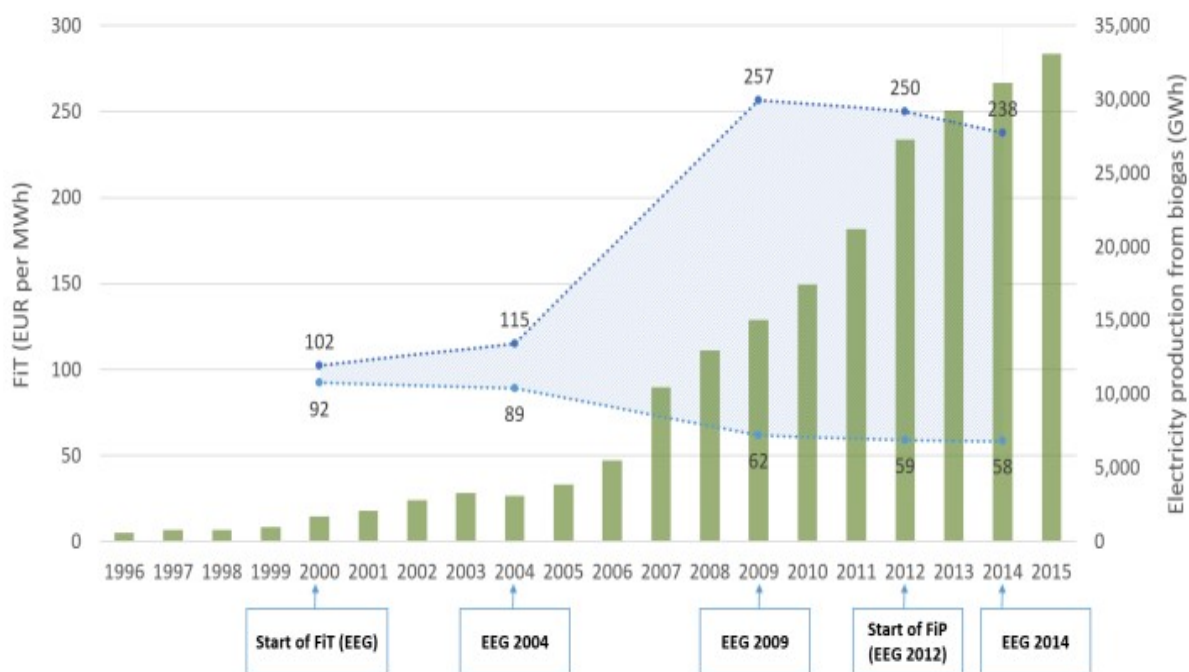
V roce 2009 byly stanoveny různé tarify pro bioplyn z biomasy (do 116,7 € za MWh), skládkový odpad (do 90 € za MWh) a splaškové kaly (do 71,1 € za MWh). Rovněž byly k dispozici různé bonusy (pro snížení emisí formaldehydu, pro využití kombinovaného tepelného a energetického motoru (CHP) s využitím tepla nebo pro konkrétní druhy technologií pro využití energetických plodin).

EEG 2012 inicioval politický posun směrem k menším bioplynovým stanicím, které využívají vstupní surovinu ve formě statkových hnojiv a kejdy. Tarify pro elektrárny s IEC pod 75 kW, které používají více než 60% hnoje (hmotnostně), by mohly obdržet až 250 € za MWh. Byly zavedeny specifické tarify pro elektrárny provozované na biologicky rozložitelných odpadech s celními sazbami do 160 € za MWh (u zařízení s výkonem nižším než 500 kW). Od roku 2012 si výrobci bioplynu mohou vybrat i mezi FiT a tržními prémii. Různé tarify za rok 2012 byly aktualizovány v roce 2014 (bez významných změn).

EEG 2017 zavádí významnou změnu v německé podpoře výroby energie z obnovitelných zdrojů a dokončuje posun zahájený v roce 2012 směrem k podpoře menších bioplynových stanic provozovaných na vedlejších produktech. Nové a stávající bioplynové stanice s instalovanou elektrickou kapacitou (IEC) nad 100 kW již skutečně nejsou způsobilé pro příjem FiT, a proto musí projít výběrovým řízením. Úspěšní zájemci pak mohou těžit z posuvného FiP, v praxi to znamená

rozdíl mezi cenovým stropem stanoveným během nabídkového řízení a prodejní cenou za vyrobenou elektřinu. [13]

**Obrázek č. 27 Rozvoj bioplynu v Německu v závislosti na dotační politice státu**



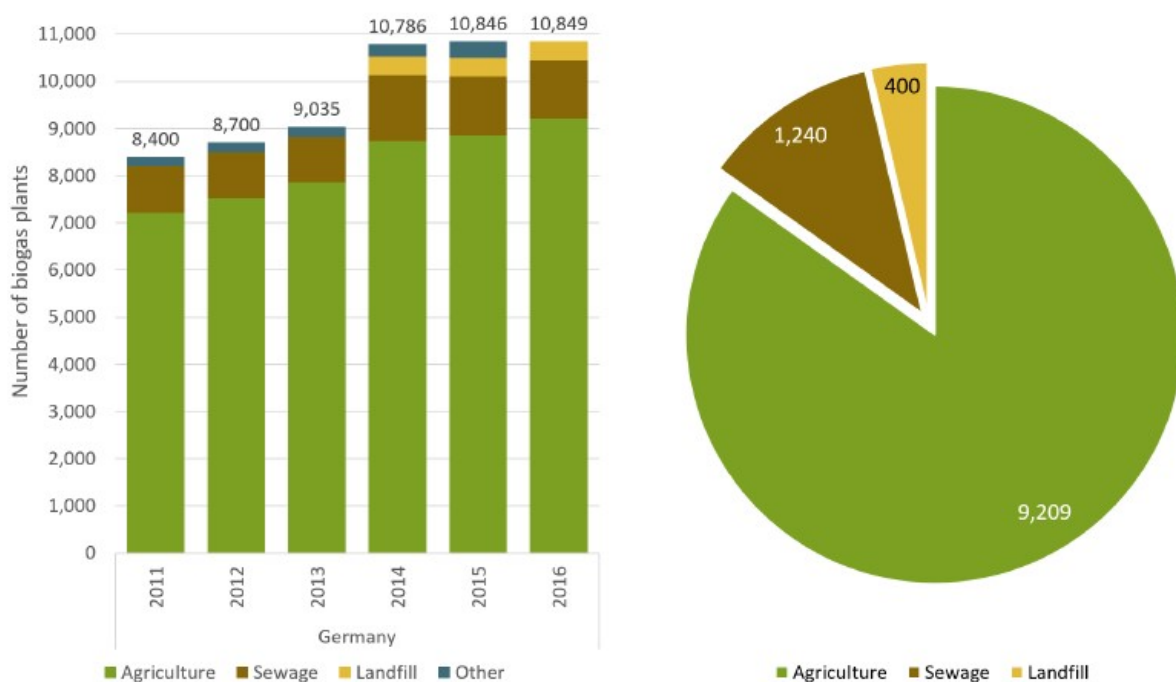
Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Dle dostupných informací Eurostatu došlo k výraznému nárůstu ve výrobě elektřiny z bioplynových stanic v roce 2004 a tento trend trval až do roku 2016. Stejný vývoj lze pozorovat i u produkce bioplynu v zemi, s výjimkou roku 2015, kdy byl nárůst mnohem nižší než v období 2004 - 2014. Nárůst počtu instalací bioplynu se od roku 2014 výrazně zpomalil. Ve zmíněném roce 2014 byl počet stanic v Německu 10 786 ks a do roku 2016 došlo jen k navýšení o 63 provozů tedy celkem 10 849 stanic. Jak jsem již dříve předeslal, největší zastoupení mají zemědělské bioplynové stanice a opět to můžeme vyjádřit na grafu v číslech. Konkrétně tedy v roce 2011 se jednalo o 7 215 zemědělských stanic a v roce 2016 již 9 209 bioplynových stanic. Což je nárůst o 1 994 provozů a procentuelně z celkového počtu v Německu se bavíme o hodnotě 85 %.

Trend viditelný ve vývoji počtu bioplynových stanic platí i pro elektřinu vyrobenou z bioplynu, i když v menší míře. Tempo růstu výroby elektřiny se od roku 2014 rovněž zpomalilo, od té doby se přidalo pouze 3 362 GWh (celková produkce v roce

2016 činila 34,1 TWh). Výroba elektřiny však od roku 2011 vykazuje trvalejší růst než počet vystavěných zařízení na výrobu bioplynu. V roce 2011 bylo vyrobeno elektrické energie z bioplynu 19,1 TWh., v roce 2016 to bylo již 34,1 TWh., což je o 15,0 TWh více. Největší podíl elektřiny dosáhly v roce 2016 elektrárny provozované na zemědělských vstupních surovinách, které produkují 32,4 TWh (95% celkové výroby elektřiny).

**Obrázek č. 28 Vývoj počtu bioplynových stanic v Německu**



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

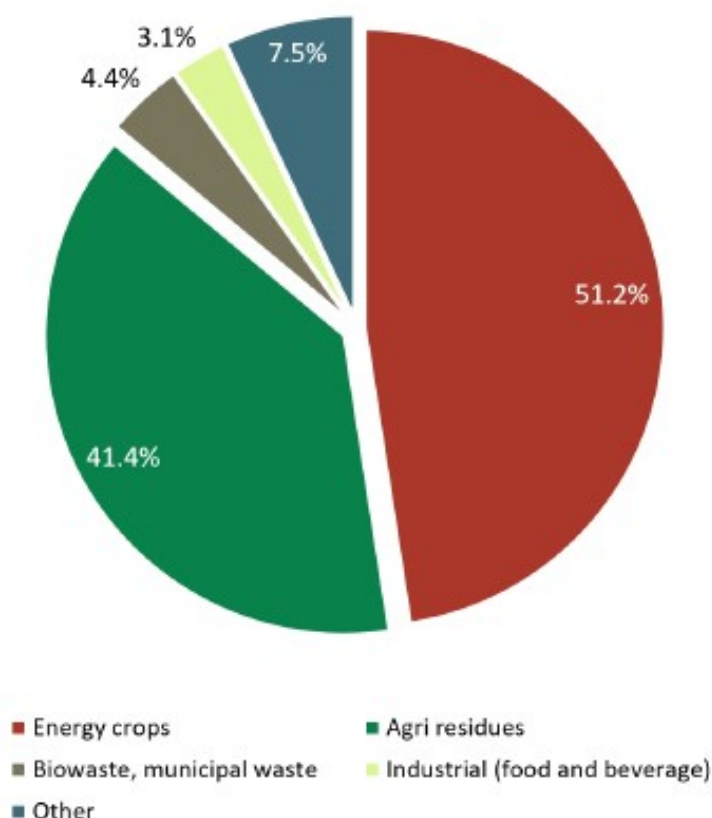
Vzhledem k velikosti německého bioplynového průmyslu ve srovnání se zbytkem Evropy a velkému podílu závodů založených na zemědělských vstupech, je zásadní využití surovin v zemi. Podle nejnovějších údajů německé bioplynové asociace byla v roce 2016 stále dominantní kukuřičná siláž, která představovala 37,4 % celkové hmotnosti zemědělské bioplynové stanice doplněna kejdou s hmotností 30,6 %. Mezi další použité energetické plodiny patří travní siláž konkrétně 6,1% a ostatní druhy energetických plodin 3,6 %. Celkové využití činí 51,2 % energetických plodin z celkového využití surovin v Německu. V zemědělských „externalitách“ je nejpoužívanější kejda, následovaná chlévskou mrvou (5 %) a dalšími druhy zemědělských zbytků (5,8 %), přičemž zemědělské zbytky tvoří celkem 41,4 % celkové suroviny použité pro výrobu bioplynu.



Významný podíl kukuřičné siláže používané pro výrobu bioplynu v minulosti vyvolal různé problémy. [11]

Zemědělská plocha využívaná k produkci kukuřice jako hlavní vstupní suroviny do bioplynových stanic rapidně roste. Od roku 2008 celková plocha kukuřice vzrostla z 477 600 ha na 1 059 996 ha v roce 2015. Znamená to nárůst o neuvěřitelných 582 396 ha. Rostly ale také plochy s travní siláží, tedy došlo k navýšení luk. Celková plocha využívaná k pěstování plodin v anaerobních fermentorech činila v roce 2015 1 310 273 ha, což představuje 7,8 % využívané zemědělské plochy. Jak jsem již zmínil v předešlém odstavci, kde jsme řešili dotační politiku a zelené bonusy, tak německá vláda podporuje zemědělce, kteří upřednostňují jako vstupní surovinu kejdu, chlévskou mrvu a kukuřice je čistě vedlejší vstupní surovina. Což je naprosto v pořádku.

Obrázek č. 29 Vstupní suroviny do BPS v Německu



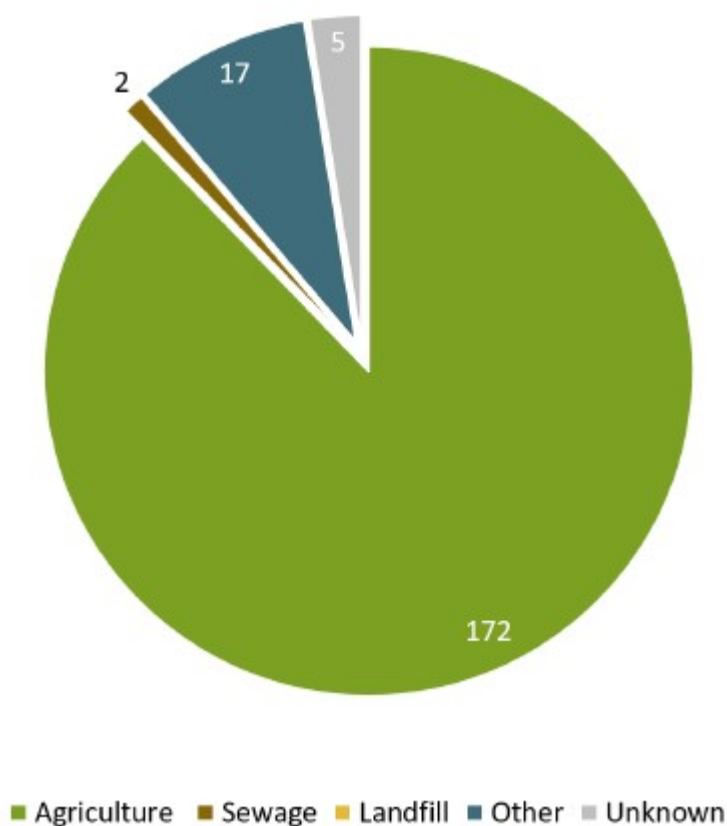
Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 10.1 Biometan v Německu

Jak již z předešlého textu vyplývá, Německo je vedoucí zemí EU pro výrobu biometanu a bioplynu. Od roku 2011 se počet biometanových stanic zvýšil z 87 stanic na 196 provozoven v roce 2016. Podobně jako v případě bioplynu, biometanová zařízení v Německu fungují hlavně na zemědělských vstupech. Situace je tak jednoznačná, že v roce 2016, který je prozatím nejčerstvější zdroj informací o situaci tohoto oboru v Evropě, bylo použito v 172 provozech na výrobu biometanu čistě jen zemědělských vstupů, což je 88% z celkových 196 stanic. Pět provozovatelů dokonce odmítlo sdělit svou vstupní surovinu, dle informací EBA.

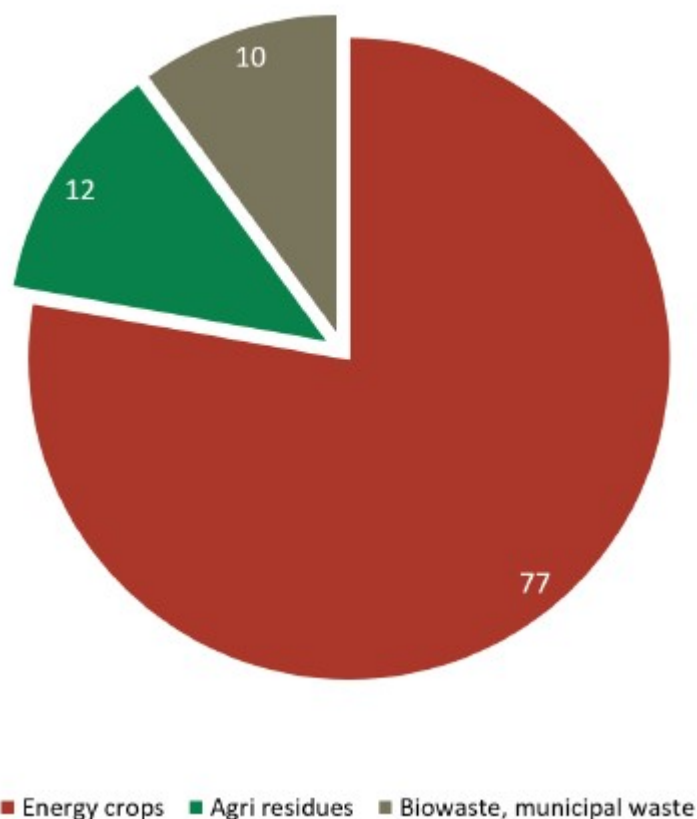
Německá výroba biometanu dosáhla koncem roku 2016 9,4 TWh, což je daleko před ostatními nejvyspělejšími zeměmi EU. Pro porovnání Švédsko, země, která je bohatě rozvinutá, produkovala k roku 2016 „pouze“ 1,3 TWh.

Obrázek č. 30 Počet biometanových stanic v Německu a jejich rozdělení



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Obrázek č. 31 Vstupní suroviny biometanových stanic v Německu



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Závěrem můžeme říci, že Německo je nejvyspělejší země v oblasti výroby bioplynu a biometanu v celosvětovém měřítku. Modernizace v oblasti biometanu mluví za vše. Německo používá nejmodernější metody na „očišťení plynu“, jako je chemická absorpce, čištění vody, PSA, fyzikální adsorpce a membránová separace.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem není žádným překvapením, že Německo překročilo cíle Národního akčního plánu pro energii z obnovitelných zdrojů (NREAP). Skutečnost je dokonce taková, že země už v roce 2014 dosáhla a překročila cíl pro rok 2020 (3 796MW). Proto můžeme definitivně tvrdit, že Německo je opravdová světová velmoc tohoto oboru.

## 11 Rakousko

Rakousko má silné zemědělské zázemí pro rozvoj bioplynu. Ovšem bioplynové stanice jsou zde instalovány o malém výkonu. Průměrný instalovaný výkon činí zhruba 250 kW na jednu bioplynovou stanici. Podle rozhovorů s odborníky největší pobídkou pro výrobu bioplynu v Rakousku je získání zelených bonusů za elektřinu. Avšak v mnoha případech to mohlo vést k maximalizaci výroby zelené elektřiny místo sledování současného efektivního využití tepla a výroby elektřiny a bioplynové stanice sloužili výhradně pouze jako doplňková činnost podniku.

Přestože se odvětví bioplynu po zavedení FiT v Rakousku výrazně rozvíjelo, růst se v posledních letech zpomalil. V roce 2011 bylo v Rakousku 433 bioplynových stanic a do roku 2015 se počet zvýšil na 444. V roce 2016 došlo však k poklesu na 423 stanic. Postupný růst pozorujeme při výrobě bioplynu kde se instalovaná elektrická kapacita (IEC), pohybovala od 1 481 GWh do 1 485 GWh ve sledovaném období 2011 – 2016.

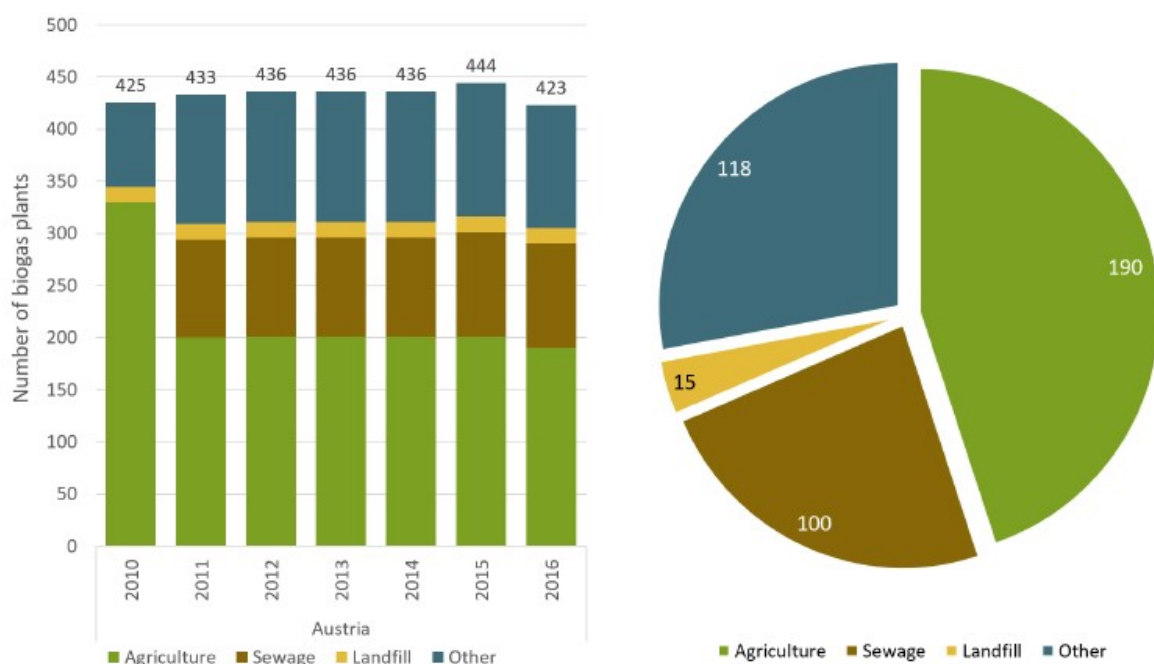
Výše zmíněný slabší rozvoj, ba dokonce i zánik několika provozů, souvisí s dotační politikou státu. Vývoj odvětví byl po roce 2009 pomalý, protože rychlý nárůst nákladů na suroviny se ve FiT neprojevil. Růst v tomto odvětví vyplývá především z rozšíření výroby ve stávajících zařízeních. Rakouský program podpory byl jedním z nejkratších v Evropě, byl vypsán na 13 let, čímž se záměr stal také pro mnoho podnikatelů méně atraktivní. V roce 2016 začaly být bioplynové stanice již ovlivňovány postupným ukončováním FiT, což zpochybnilo budoucnost tohoto odvětví. Byly zahájeny konzultace mezi výrobcí bioplynu a vládou ohledně případného prodloužení tarifu, ale jednání byla ztěžována politickou situací v zemi v roce 2017. Rakouský postoj k bioplynovým stanicím, a tím daný i systém podpory, stojí na stanicích o nízkém výkonu výroby el. energie a klade velký důraz na typ vstupní suroviny. Aby byly provozování dotovány, nesmí používat více než 60 % kukuřičné siláže. Získání zeleného bonusu a státní podpory vychází z efektivnosti vstupních surovin dané bioplynové stanice na celý provoz a dopad na okolí.

Systém podpory je v Rakousku definován ve stanovách souboru ÖSG z roku 2017, který ukládá podmínky pro nové bioplynové stanice. V budoucnu budou mít možnost dodávat elektrickou energii do sítě pouze bioplynové stanice do výkonu 150 kW.

Větší provozy o vyšším výkonu budou muset modernizovat svou produkci bioplynu na biometan a vsříkovat ho do plynové sítě. [11]

Tento vsutku pomalý posun a striktní provoz bioplynových stanic v Rakousku způsobil, že země nedosáhla svého akčního plánu pro obnovitelné zdroje energie (NREAP). V roce 2015 byla hodnota IEC 81,5 MW a stanovený cíl byl 100 MW. Rakousko navyšuje svoje cíle NREAP velice obezřetně a postupně. V roce 2020 by cíl NREAP měl dosahovat 102 MW, což znamená, že země je schopna dosáhnout svého cíle na konci desetiletí v závislosti na výsledku rozšíření podpůrného režimu pro stávající zařízení na výrobu bioplynu. Současné výhledy a prognózy zatím naznačují, že pokud bude tempo růstu pokračovat stávajícím způsobem, bude splněno pouze 86 % cíle NREAP na rok 2020.

Obrázek č. 32 Vývoj bioplynových stanic v Rakousku



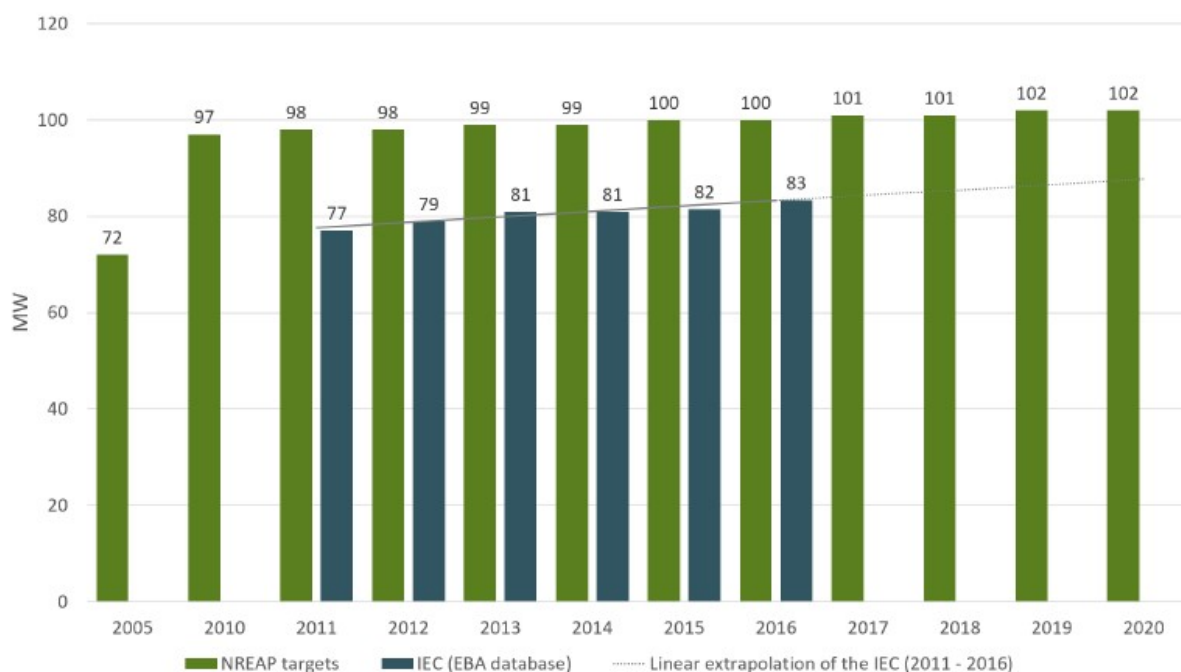
Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 11.1 Farmářské bioplynové stanice

Rakousko je specifické pro své farmářské bioplynové stanice, které zpracovávají jak zemědělské vstupní suroviny (chlévková mrva, kejda, kukuřice, píce), ale dále pak také přebytky ze zemědělské výroby (travní odpad, zbytky ze stravovacích zařízení,

zbytky ze supermarketů (pečivo). Z mého pohledu je tento styl hospodaření s bioplynovou stanicí příkladný a tímto modelem opravdu doplňkové činnosti bychom se měli inspirovat. Mezi vstupní suroviny farmářských bioplynových stanic patří travní hmota ve formě starého sena, senážovaná píče, ale i čerstvá píče. Odpadní produkty farmy, zbytky z jídelen a podobně. Stále častěji se také v Rakousku setkáváme s tím, že jako vstupní surovinu lze použít i krmnou řepu, plodinu, která poskytuje maximální výnos i ve vyšších polohách. Rakouská odborná literatura uvádí špičkový výnos až 100 tun bulev a 26 tun chrástu z hektaru, což představuje 19 tun sušiny z hektaru a 2 067 GJ energie/ha. Výzkumné práce prokázaly, že produkce bioplynu z drcené, rozmixované krmné řepy a chrástu je velmi rychlá a efektivní. Již během 6 dní bylo získáno až 1000 litrů bioplynu z 1 kg sušiny krmné řepy, což je asi dvakrát více než ze sušiny zvířecích výkalů. S přidavkem procesní vody je možno upravenou krmnou řepu čerpat. Pro sklizeň z 1 ha je zapotřebí fermentor s obsahem 100 – 110 m<sup>3</sup>. Krmnou řepu je možno přidávat do jakékoliv bioplynové stanice. [17]

**Obrázek č. 33 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů**

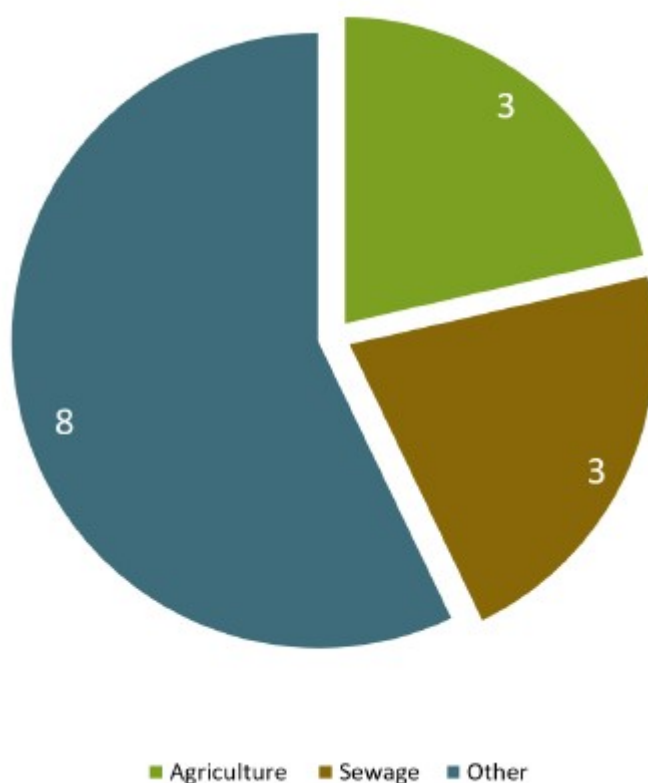


Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## 11.2 Biometan v Rakousku

Biometanové odvětví se postupně rozvíjí a pomalu využívá svých možností. V roce 2011 bylo v Rakousku 10 biometanových stanic a do roku 2016 došlo k nárůstu o 4 provozy. Na rozdíl od předem zkoumaného Německa, jsou zde instalovány stanice využívající vstupní surovinu z odpadů. Pouze 3 provozy používali zemědělské substráty. Současná produkce je 140 GWh. Největší závod se jmenuje Margarethen am Moos.

Obrázek č. 34 Počet a rozdělení biometanových stanic



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

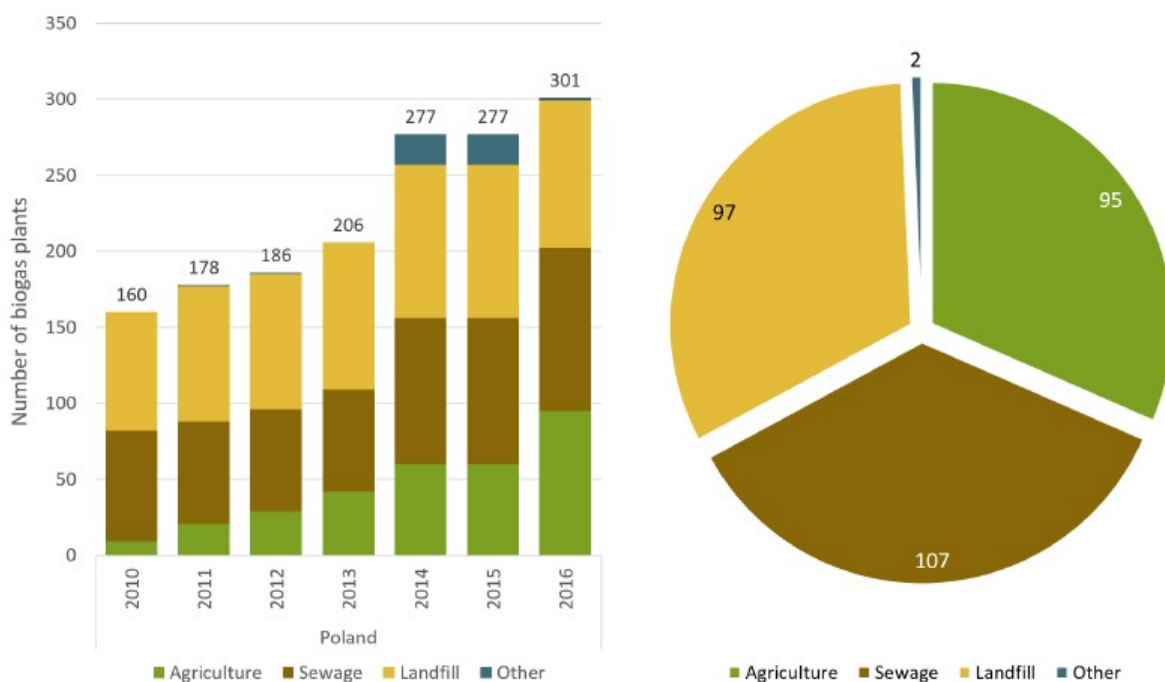
Nejvíce používanou metodou na „očišťení plynu“ je adsorpce s tlakovým kolísáním (PSA), která se používá v 7 biometanových stanicích ze 14. Po PSA následuje membránová separace, chemická absorpce a promývání vodou.

Budoucnost biometanu v zemi je velice příznivá, protože v roce 2012 se v dotačním titulu objevil bonus za modernizaci bioplynové stanice s agregátem na očišťení plynu. V současnosti je výkupní cena od 123,8 do 159,9€ FiT za MWh). Zájem o biometan je vysoký, a tak vidíme potenciál pro rozvoj celého oboru. [13]

## 12 Polsko

Oblast bioplynu se v posledních letech těší v Polsku velkému rozmachu. Od roku 2010 vyrostl počet stanic ze stávajících 160 provozů na 301 bioplynových stanic v roce 2016, což je navýšení o 141 stanic. V roce 2016 došlo k výraznému nárůstu bioplynových stanic využívající především jako vstupní surovinu zemědělské substráty. Zároveň ovšem největší podíl stanic v Polsku zaujímají stanice postavených na čistíčkách odpadních vod, kde se jedná o 107 provozů, dále pak ještě skládkové bioplynové stanice. Ještě byly registrovány 2 bioplynové stanice, které zpracovávaly různé biologicky rozložitelné odpady.

Obrázek č. 35 Vývoj bioplynových stanic v Polsku

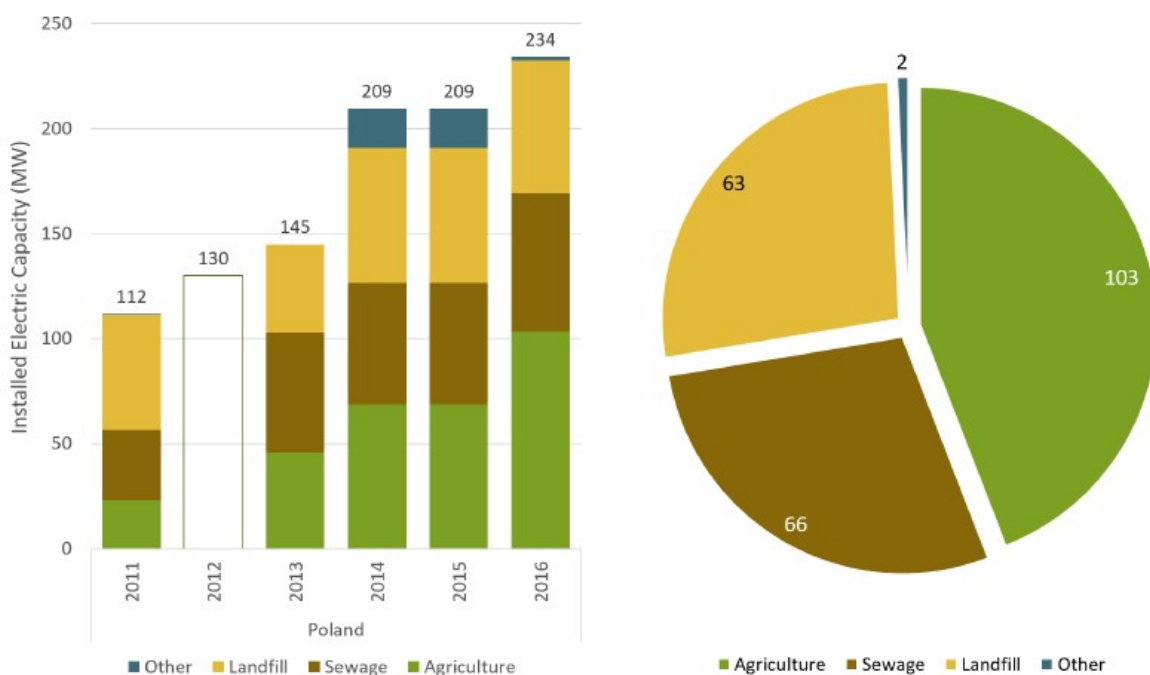


Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

Když se podíváme na graf, který nám ukazuje vývoj IEC, vidíme že došlo k výraznému růstu. Sledovaná hodnota od roku 2011 vzrostla ze 112 MW na 234 MW v roce 2016, což nám představuje nárůst o 122 MW. Hlavním producentem jsou bioplynové stanice založené na zemědělských vstupech. Těch bylo instalováno 103,2 MW tedy 44 % celkové instalované elektrické kapacity. Zbytek tvoří bioplynové stanice postavené na čistíčkách odpadních vod (28 %) a bioplynové stanice využívající skládkový plyn (27 %).



Obrázek č. 36 Instalovaná elektrická kapacita v Polsku

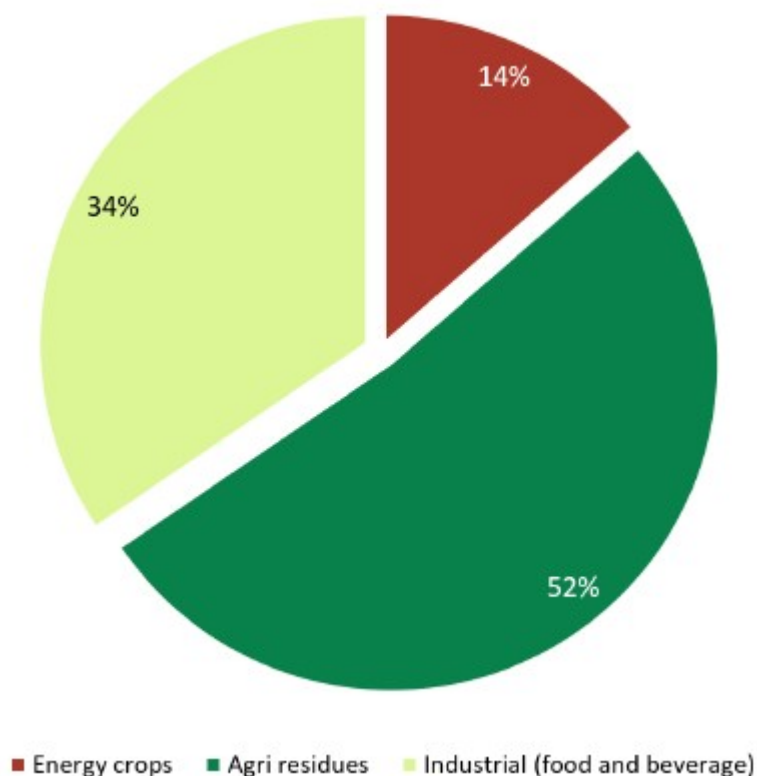


Zdroj: www.european-biogas.eu [11]

## 12.1 Vstupní suroviny do BPS v Polsku

Jak jsem již předeslal hlavní zastoupení bioplynových stanic v Polsku tvoří zemědělské bioplynové stanice. Vstupní surovinou je z 52 % (chlévká mrva, kejda a chlévský hnůj), 35 % tvoří zbytky z potravinářských podniků a na posledním místě se nacházejí energetické plodiny, což staví zemi do skvělé pozice, aby splnila nastavená kritéria udržitelnosti, nové směrnice EU o obnovitelných zdrojích energie. Celková polská výroba bioplynu v roce 2016 činila 2 661 GWh a z toho 436 TJ vyrobeného tepla. [13]

Obrázek č. 37 Vstupní suroviny do BPS v Polsku



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

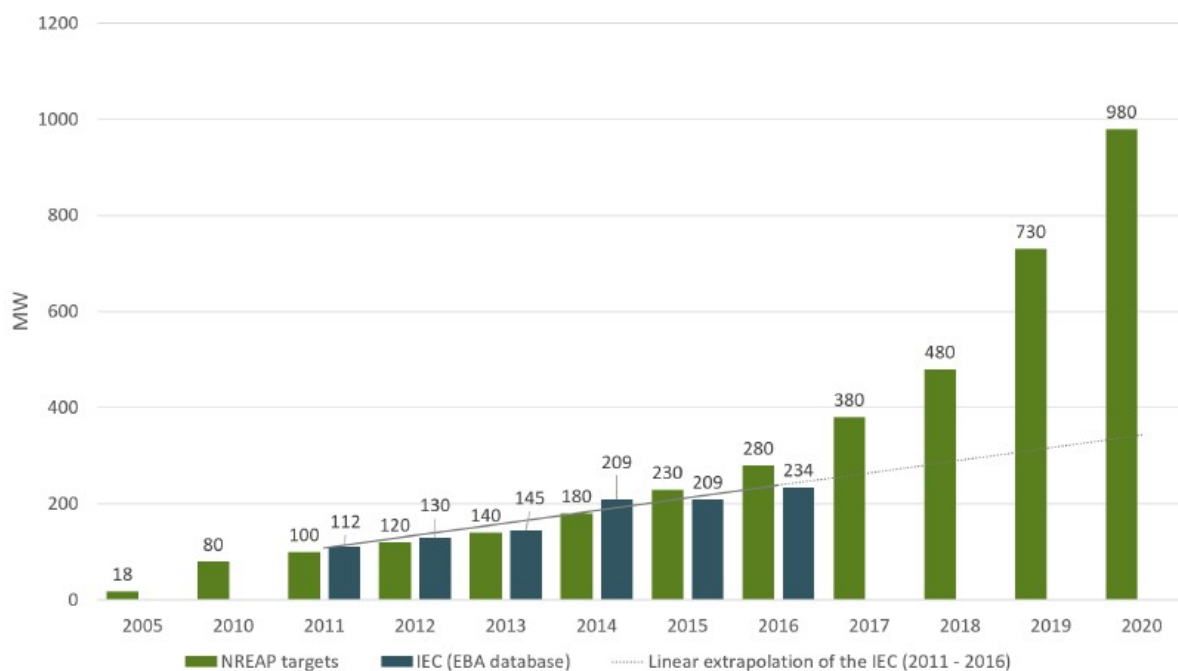
Dle záznamů vedené Eurostatem začala samotná výroba elektrické energie z bioplynu v Polsku v roce 1997, a to zákonem o energetickém právu, který byl mimo jiné zaměřen na podporu nezávislých výrobců elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Novela tohoto zákona proběhla v roce 2005 a byla zavedena podpora zeleného bonusu, který významně přispěl k zahájení výroby elektrické energie z bioplynu. V roce 2015 byl uveden zcela nový zákon o obnovitelných zdrojích energie na výrobu elektrické energie z bioplynu, kde jsou zcela vítány bioplynové stanice do výkonu 500 kW. Jejich podpora je od roku 2015 stanovena na 15 let.

## 12.2 Příklad vybrané bioplynové stanice v Polsku

V Polsku, konkrétně v Předním Pomořansku, byla vybudována bioplynová stanice o obrovském výkonu 2400 kW. Stanice byla vybudována společností Weltec Power, disponuje dávkovačem substrátu o objemu 50 m<sup>3</sup>, dále pak čtyřmi silážními jámami, a čtyřmi fermentory o objemu 4 438 m<sup>3</sup>. Vstupní suroviny tvoří bramborový odpad z místní továrny na hranolky, kukuřice a kejda. Projektanti ze společnosti Weltec,

kteří stojí za tímto projektem uvádějí, že dělali průzkum, a zjistili, že Polsko má třetí největší zdroje biomasy v Evropě. Zemědělská půda v Polsku zabírá přibližně 18,5 milionu hektarů, což je o 1,5 milionu více než v Německu. S tím spojená dotační politika Polska otevírá obrovské možnosti do budoucna. Polsko se zavázalo, že do roku 2020 zvýší podíl energie z obnovitelných zdrojů z 5 % na 15 %. [14]

**Obrázek č. 38 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů**



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

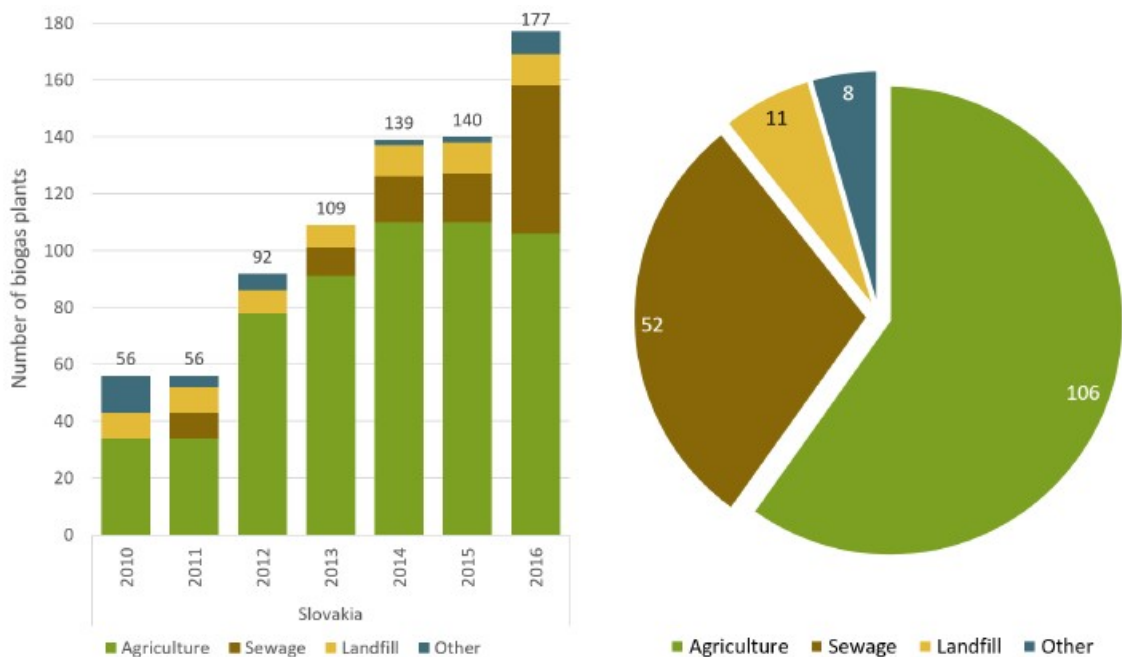
## 13 Slovensko

Stejně jako ve většině zemí EU, tak i na Slovensku došlo od roku 2001 k výraznému nárůstu bioplynových stanic. Od roku 2005 země zavedla dotační podporu na výrobu elektrické energie z bioplynu, která jen rozvoj podpořila. Ve své původní verzi se sazba pohybovala od 104 do 179 € za MWh po dobu 15 let. V roce 2017 se FiT pohyboval od 90 € za MWh (Instalovaný elektrický výkon - IEC nad 750 kW) do 102 € za MWh (IEC pod 250 kW). Produkce bioplynu je také způsobilá pro investiční dotace (Operační program Životní prostředí) a mechanismy daňové regulace (osvobození od spotřební daně).

Dle statistik vedených Eurostatem i EBA se počet bioplynových stanic od roku 2010 výrazně navýšil. Počet stanic vzrostl z původních 56 v roce 2010 na 177 provozů v roce 2016, což činí nárůst za 6 let o 121 bioplynových stanic. Výrazně se budovaly stanice založené na zemědělských vstupech, kterých bylo v roce 2016 evidováno 106. V procentech můžeme zastoupení stanic vyjádřit na 60 % zemědělských stanic, 29% stanic vybudovaných na čističkách odpadních vod. Drtivá většina bioplynových stanic na Slovensku má instalovaný výkon 900 kW – 1000 kW. [13]

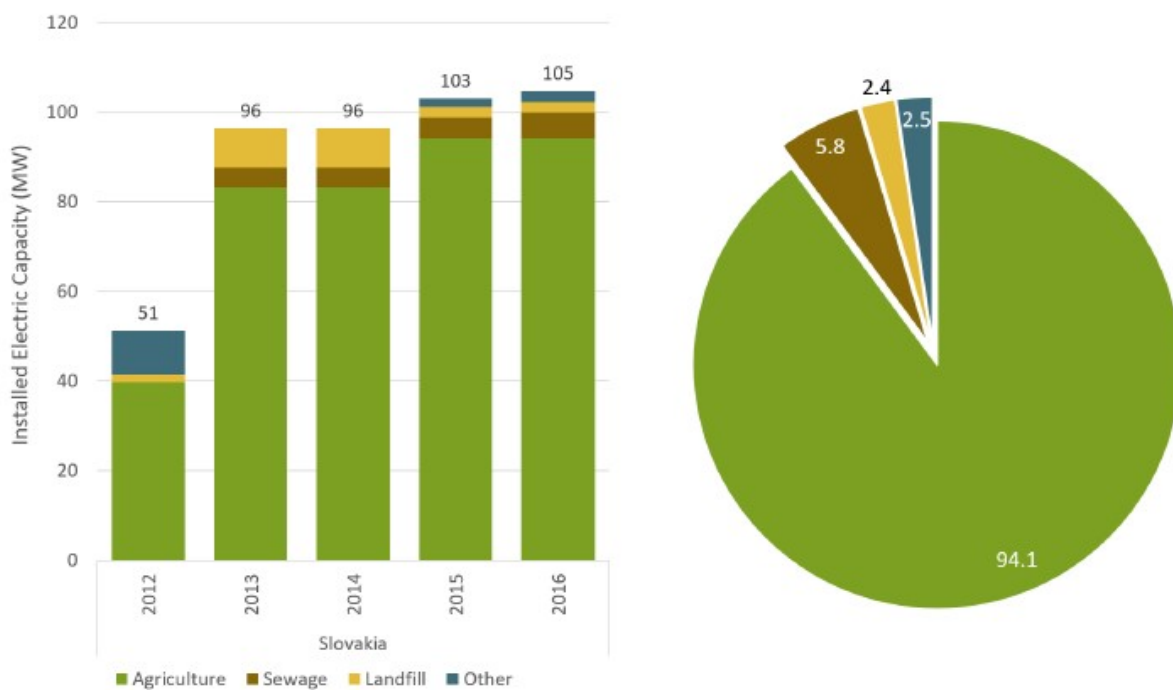
Při rozšiřování bioplynových stanic na Slovensku, logicky stoupala i instalovaná elektrická kapacita (IEC). Ta mezi roky 2012 až 2016 vzrostla z 51 MW na 105 MW, bavíme se tedy o vzrůstu o 54 MW. Velký podíl na IEC hrají zemědělské stanice procentuelně se jedná o 90 % a konkrétní instalace výkonu je 91 MW. Čistírny odpadních vod mají podíl na instalované elektrické kapacitě pouze 6 %. V nejnovějším vydání zprávy Evropské bioplynové asociace se můžeme dočíst, že v roce 2016 došlo jen k mírnému nárůstu IEC, a to jen o 2 MW se kterým souvisí i mírný stavební rozvoj bioplynových stanic. Ve zmíněném roce jich na Slovensku přibýlo pouze 37. Vysvětlení pomalého rozvoje oboru můžeme pravděpodobně najít v předčasném dosažení cíle NREAP, který Slovensko splnilo již v roce 2016 hodnotou 105 MW, kterou mělo dosáhnout až v letošním roce 2019. Země nyní musí instalovat pouze dalších 5 MW, aby dosáhla svého cíle na rok 2020 ve výši 110 MW. Je tedy pravděpodobné, že růst slovenského odvětví bioplynu mezitím zůstane pomalý, dokud nebudou cíle na období po roce 2020 znovu motivovat rozvoj odvětví. [14]

Obrázek č. 39 Vývoj bioplynových stanic na Slovensku



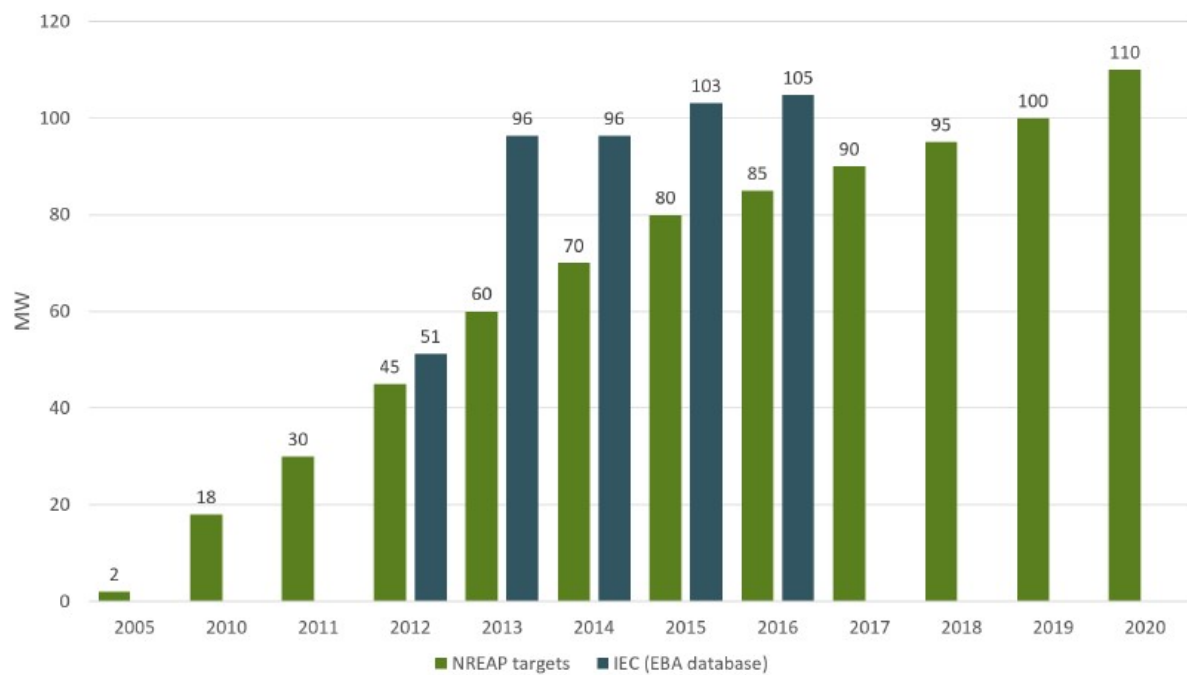
Zdroj: www.european-biogas.eu [11]

Obrázek č. 40 Instalovaná elektrická kapacita na Slovensku



Zdroj: www.european-biogas.eu [11]

Obrázek č. 41 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů Slovenska



Zdroj: [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu) [11]

## **14 Příkladné využití odpadního tepla z bioplynové stanice**

### **1. Vytápění skleníků v Rumbula, Lotyšsko**

Składkový plyn z komunálního a průmyslového odpadu se používá k výrobě elektřiny a tepla. Celkem 80 % tepla se používá pro vytápění kanceláří, vzdušnění reaktoru, přípravu teplé užitkové vody a vytápění skleníkového komplexu. Soustava skleníků má rozlohu 3625 m<sup>2</sup>.

### **2. Dálkové vytápění pro bytové domy v Margarethen am Moos, Rakousko**

Celkový tepelný výkon elektrárny je 1,2 MW. Přibližně 10 % vyrobeného tepla se používá pro vytápění vyhnívacích nádrží. Zbytkové teplo zásobuje zákazníky (120 domácností) pomocí 3,5 km dlouhé sítě dálkového vytápění. Kromě toho se upravený bioplyn přidává do sítě zemního plynu a prodává se na místní čerpací stanici.

### **3. Dodávka tepla do lázeňského centra v Třeboni, Česká republika**

Většina vyráběného bioplynu je dopravována samostatným 4,3 km dlouhým bioplynovým plynovodem do lázeňského zařízení ve městě, kde nová bioplynová kogenerační jednotka dodává teplo do lázní (pro vytápění, teplou užitkovou vodu a velký plavecký bazén) a do sousedícího bytového domu. Dva tepelné akumulátory s celkovým objemem 200 m<sup>3</sup> jsou instalovány k vyrovnání kolísání potřeby tepla během dne.

### **4. Vytápění pro konzervárny v Niederdorla, Německo**

Dvě bioplynové stanice o kapacitě 500 kW poskytují tepelnou energii pro sousedící konzervářskou společnost. Teplo se používá k výrobě průmyslové páry pro výrobu zeleninových a ovocných konzerv a džemů. Kromě toho se teplo využívá k vytápění výrobních prostor. Celkem se téměř polovina z potřeby topného oleje (cca 1 milion litrů/rok) nahrazuje teplem ze dvou bioplynových stanic. V současné době se používá asi 70 % tepla.

## **5. Bioplynová stanice Lemvig, Dánsko**

Bioplynová stanice využívá organické odpadní produkty a kejdu přibližně ze 75 farem. Hlavním cílem pro její stavbu bylo zpracovat vyprodukovaný hnůj na farmách tak, aby bylo ochráněno místní životní prostředí. Zároveň spotřebitelé tepla z Lemvig uvítali, že náklady na teplo vyrobené z lokálního zdroje - bioplynu byly asi o 45 % nižší, než teplo ze zemního plynu. [19]



## Závěr

Bioplynové stanice zaznamenaly v letech 2008 až 2014 obrovský rozmach v celé Evropě. U nás na samotném počátku nezainteresovaná veřejnost o těchto projektech moc nevěděla, protože bioplyn zcela zastínil mediální poprask v kauze solárních panelů spojené s takzvanými solárními barony. Diplomová práce je koncipována na dvě části. Literární část obsahuje komplexní představení bioplynu od samotného vzniku, etap jeho vývoje a následného zpracování. Následně se práce věnuje biomase, charakteristikou vstupních surovin, jejich vhodnosti, zpracování a jejich samotnou cenou a výtěžností. Na druhé straně výroby nelze zapomenout ani na výstupní suroviny, kde je rovněž uvedena jejich charakteristika. Následuje popis procesu fungování bioplynové stanice v přehledných chronologických etapách. Oproti tomu praktická část práce se zabývá situací v Evropě, konkrétně uvádí evropské prostředí a dále je zde proveden důkladný rozbor situace dané problematiky v České republice, Slovenské republice, Polsku a zemích Spolkové republiky Německo. Velice zajímavé je celkové srovnání právě těchto zemí, které je zachyceno jak v textové podobě, tak i v příslušných grafech. Markantní rozdíly nacházíme například v Německu a Rakousku. Německo je světová špička v oblasti bioplynu. V zemi je 10 849 bioplynových stanic z celkového počtu 17 662 v Evropě. Je zcela dominantní v celé Evropě, a můžeme říci, že i celosvětově. Německo používá obrovské finanční prostředky i na další vývoj a výzkum v tomto oboru. Je opět jedničkou, tentokrát v oblasti biometanových stanic, kde dochází k samotné úpravě bioplynu, takzvanému očištění. Jen pro další srovnání: Německo disponuje 196 provozy na očištění bioplynu a u nás v České republice v komerčním měřítku není stanice žádná. Tato čísla nám dávají dokonalý přehled o celkové situaci, a jen potvrzují Německo jako lídra tohoto oboru. Vrátím se k již zmíněnému Rakousku: zde je situace dost odlišná od většiny zemí EU. Rakousko je pověstně známé svoji čistou přírodou a dokonalou krajinou. Rakouští občané jsou si tohoto faktu zřejmě vědomi a celkově přizpůsobují hospodaření, zemědělskou a potravinářskou výrobu po svém, navzdory trendům u jejich zahraničních sousedů. Pro přiblížení rakouského zemědělství a situace farem v zemi. Zatímco u nás bychom považovali farmu o výměře 130 ha za relativně malý podnik u našich sousedů v Rakousku tomu tak není, a dokonce farma o této výměře je považována za velkou. S tím je spojena řada

faktorů a zcela jiných skutečností, než je tomu u nás. Nechci odbočovat od tématu diplomové práce a rovnou zmíním Farmářské bioplynové stanice. Tyto bioplynové stanice zastávají a představují původní myšlenku, když se začaly budovat tyto projekty, a to pouze jako doplňková činnost zemědělského či potravinářského podniku. Hlavní vstupní surovinou jsou zde přebytky ze zemědělské či potravinářské výroby, biologicky rozložitelný komunální odpad a až na sekundárním místě je zde kukuřičná siláž a podobně. Polsko rovněž nevyužívá primárně jako vstupní suroviny pro bioplynové stanice energetické plodiny, ale jsou zde hojně zastoupeny externality a odpady z potravinářských výrob, což dává Polsku i s ohledem na jejich obrovskou zemědělskou plochu pozitivní potenciál a výhled do budoucna.

Závěrem bych chtěl uvést prognózu do budoucna v tomto oboru. Veliký vliv na bioplynové stanice bude mít vždy dotační politika státu a celkově evropská politická situace. V současné době Evropská unie chce, aby se zelená energie podílela v roce 2030 na celkové spotřebě 32%. Dále ještě k národním akčním plánům: v České republice mělo v roce 2020 pocházet z obnovitelných zdrojů 13% energie. Tento cíl jsme ale již překročili a nyní se pohybujeme na hodnotě 14,9%. Ministerstvo průmyslu a obchodu nyní vyjednává v Bruselu cíl na rok 2030, který by se měl pohybovat na úrovni 20,8%. Ekologové však prosazují dokonce 23,8%. V současné době stojí podpora obnovitelných zdrojů 45 miliard ročně a tato podpora, která byla dlouhodobě uzavřena na projekty, končí v roce 2031. Podle propočtů Komory OZE i společnosti ČEZ by nové obnovitelné zdroje energie potřebné k naplnění cílů vyšly na 15–17 miliard ročně. V Česku jsou aktuálně největším bezemisním zdrojem jaderné elektrárny. Musíme se ale podívat na reálnou situaci. Již několik let se vede diskuze o tom, zda a kde se postaví nový reaktor. Premiér Andrej Babiš prohlásil, že je na stole pokus o prodloužení fungování Dukovan, a to až o deset let. Ovšem je třeba brát v potaz, že pokud se nyní nezačne s výstavbou nebo by na avizované prodloužení fungování Dukovan nedošlo, hrozilo by Česku, že by muselo elektřinu dovážet.

Zmíněná čísla nám vyvozují a dle odhadů ČEZ predikují, že abychom plnili cíl pro rok 2030 je nutno opět začít s výstavbou bioplynových stanic, větrných elektráren a více podpořit solární panely na střechách rodinných domů.

Pozitivní výhled na budoucnost využívání bioplynových stanic, můžeme nalézt i ve využívání odpadního tepla, kterým lze vytápět budovy. Například obec Lípa využívá odpadní teplo k vytápění budov zemědělského družstva, jídelny, obecního úřadu, kulturního domu a místní mateřské školky. Dále pak například společnost Úsovsko Food má v plánu využít přebytek tepla v nové sušárně ovoce.

Poslední využití, o kterém bych se chtěl zmínit, a z mého pohledu je v současné době asi nejvíce zásadní pro celou budoucnost bioplynových stanic, je metoda takzvaného očištění bioplynu. Očištěný bioplyn se nazývá nově také zelený plyn, který může být vtlačěn do plynovodní sítě. Dle předběžných analýz se biometanové zařízení vyplatí stavět i bez dotace. Ekologický „zelený plyn“ totiž lze prodat zájemcům v Německu či Rakousku, kteří jsou za něj ochotni zaplatit vyšší cenu než za běžný zemní plyn. Využití v našich podmínkách lze očekávat až po zavedení příslušné dotační politiky na biometan. Následně je velice pravděpodobné, že se právě plyn z bioplynových či biometanových stanic bude hojně objevovat na čerpacích stanicích jako palivo do automobilů.

## **Abstract**

This diploma thesis focuses on biogas stations used in agriculture. The thesis is divided into two parts – the literary research and the practical part. The first part of the thesis introduces the overall description of the biogas, its production, definition, and use. Moreover, the input and output raw materials of a biogas station are described. Subsequently, the operation and the chronological procedure used during the biogas production and resulting electricity in biogas station are introduced. The practical part of the thesis focuses on the actual situation in Europe and the development of both, the biogas stations' construction and the production of electricity from biomass. This part also analyses preferred raw materials of selected countries of the EU. Electrical capacity (IEC) and a particular state subsidy policy are also mentioned in the thesis. The research also includes particular examples of a good attitude and use of biogas stations in practice. In detail, the thesis deals with how these topics are dealt with in selected countries. In the Czech Republic, Slovakia, Germany, and Poland. In conclusion, according to the ascertain data, the overall summary and prognosis for the future are introduced.

## **Key words:**

a biogas, a biomass, an input raw material, an output raw material, a biogas station, the subsidy contribution, the processes of biogas stations, a yield, European Union, biomethan station, gas in transport, future biogas station

## Zdroje

### Knihy

[1] BRANDEJSOVÁ, Eliška a Zdeněk PŘIBYLA. Bioplynové stanice: (zásady zřizování a provozu plynového hospodářství). Praha: GAS, 2009. GAS. ISBN 978-80-7328-192-2.

[2] STRAKA, František a Michal DOHÁNYOS. Bioplyn: [příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů]. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha [i.e. Říčany u Prahy]: GAS, 2006. ISBN 80-7328-090-6.

[7] PETR, Jirí a Josef DLOUHÝ. Ekologické zemědělství. Praha: Brázda, 1992. ISBN 80-209-0233-3.

[12] SCHULZ, Heinz a Barbara EDER. Bioplyn v praxi: teorie - projektování - stavba zařízení - příklady. Ostrava: HEL, 2004. ISBN 80-86167-21-6.

[16] Menanteau, P., Finon, D., & Lamy, M. (2003). Price versus quantities : choosing policies for promoting the development of renewable energy. Energy Policy, 31, 799-812.

PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a Petr JEVIČ. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004. ISBN 80-86534-06-5.

Mezinárodní konference Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi: Náměšť nad Oslavou .. Náměšť nad Oslavou: ZERA, Zemědělská a ekologická regionální agentura, 2005. ISBN 80-903548-0-7.

Couture, T. D., Cory, K., Kreycik, C., & Williams, E. (2010). A Policymaker's Guide to Feedin Tariff Policy Design. NREL/TP-6A2-44849.

### Internetové zdroje – odborné články

[3] [www.biom.cz/cz-bioplyn](http://www.biom.cz/cz-bioplyn)

[4] [www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa.html](http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa.html)

[5] [www.biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-jako-zdroj-energie](http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-jako-zdroj-energie)

[6] [www.biom.cz/cz/odborne-clanky/co-ovlivnuje-efektivitu-provozu-bioplynove-stanice](http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/co-ovlivnuje-efektivitu-provozu-bioplynove-stanice)

[8] [www.envitec-biogas.cz](http://www.envitec-biogas.cz)

[9] [www.enviweb.cz](http://www.enviweb.cz)

[10] [www.stavebni-vzdelani.cz/bioplynova-stanice/](http://www.stavebni-vzdelani.cz/bioplynova-stanice/)

[11] [www.european-biogas.eu](http://www.european-biogas.eu)

[13] [www.ec.europa.eu/eurostat/Publications/all-publications](http://www.ec.europa.eu/eurostat/Publications/all-publications)

[14] [www.czba.cz](http://www.czba.cz)

[15] [www.bpsprojekt.cz](http://www.bpsprojekt.cz)

[17] [www.biom.cz/cz/odborne-clanky/farmarske-bioplynovy-stanice-v-rakousku](http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/farmarske-bioplynovy-stanice-v-rakousku)

[18] [www.ssritrova.webnode.cz/historie](http://www.ssritrova.webnode.cz/historie)

[19] [www.biogasheat.org](http://www.biogasheat.org)

[20] [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)

[www.euro.cz](http://www.euro.cz)

[www.szif.cz](http://www.szif.cz)

# Seznam tabulek, obrázků a příloh

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Seznam Inhibujících látek zpomalující fermentační proces.....	14
--	----

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Schéma rozkladu vstupních surovin a vzniku methanu.....	11
Obrázek č. 2 schéma úpravy bioplynu na CNG a využití v dopravě.....	15
Obrázek č. 3 Příklad rozložitelnosti surové biomasy na přeměnu bioplynu.....	21
Obrázek č. 4 Výtěžnost bioplynu z různých vstupních surovin.....	22
Obrázek č. 5 Tekutý digestát skladován v nádrži na fermentační zbytky.....	23
Obrázek č. 6 Mapa ČR zranitelných oblastí.....	24
Obrázek č. 7 Schéma fungování bioplynové stanice .....	25
Obrázek č. 8 Grafy chronologického růstu BPS v Evropě.....	32
Obrázek č. 9 Graf počtu bioplynových stanic dle jednotlivých zemí (data k roku 2017) .....	33
Obrázek č. 10 Graf počtu bioplynových stanic dle jednotlivých zemí vyjádřen v procentech (data k roku 2017).....	33
Obrázek č. 11 Vývoj počtu BPS s ohledem na vstupní surovinu .....	34
Obrázek č. 12 Růst instalované elektrické kapacity v letech 2010 - 2016.....	36
Obrázek č. 13 Růst instalované elektrické kapacity podle vstupní suroviny.....	36
Obrázek č. 14 Růst produkce elektrické energie vyrobené z bioplynu.....	37
Obrázek č. 15 Vstupní suroviny pro bioplynové stanice v Evropě.....	38
Obrázek č. 16 Preferované vstupní suroviny dle jednotlivých zemí.....	39
Obrázek č. 17 Výroba biometanu (GWh), kde se zabývají produkcí biometanu v Evropě .....	41
Obrázek č. 18 Vývoj počtu biometanových provozů.....	43
Obrázek č. 19 Vstupní suroviny pro biometanové stanice.....	43
Obrázek č. 20 Druh technologické úpravy bioplynu (počet provozů).....	44
Obrázek č. 21 Instalovaný výkon s porovnáním cílů evropské politiky na obnovitelné zdroje energie .....	45
Obrázek č. 22 Znázornění podpory tarifů na výrobu bioplynu a biometanu v Evropě .....	47

Obrázek č. 23 Vývoj BPS v ČR a zastoupení podle vstupní suroviny .....	49
Obrázek č. 24 Mapa bioplynových stanic v ČR.....	50
Obrázek č. 25 Instalovaná elektrická kapacita (IEC) a IEC dle vstupní suroviny .....	51
Obrázek č. 26 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů.....	52
Obrázek č. 27 Rozvoj bioplynu v Německu v závislosti na dotační politice státu ....	55
Obrázek č. 28 Vývoj počtu bioplynových stanic v Německu.....	56
Obrázek č. 29 Vstupní suroviny do BPS v Německu .....	57
Obrázek č. 30 Počet biometanových stanic v Německu a jejich rozdělení.....	58
Obrázek č. 31 Vstupní suroviny biometanových stanic v Německu .....	59
Obrázek č. 32 Vývoj bioplynových stanic v Rakousku .....	61
Obrázek č. 33 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů.....	62
Obrázek č. 34 Počet a rozdělení biometanových stanic .....	63
Obrázek č. 35 Vývoj bioplynových stanic v Polsku .....	64
Obrázek č. 36 Instalovaná elektrická kapacita v Polsku.....	65
Obrázek č. 37 Vstupní suroviny do BPS v Polsku.....	66
Obrázek č. 38 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů.....	67
Obrázek č. 39 Vývoj bioplynových stanic na Slovensku.....	69
Obrázek č. 40 Instalovaná elektrická kapacita na Slovensku .....	69
Obrázek č. 41 Instalovaná elektrická kapacita a porovnání cílů Národních akčních plánů Slovenska .....	70

## Seznam příloh

Příloha 1 Výroba elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů v ČR v roce 2017

Příloha 2 Porovnání spotřeby bioplynu (m<sup>3</sup>) dle typu hospodaření pro roky 2003,  
2010, 2016 a 2017



## **Přílohy**

## Příloha 1 – Výroba elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů v ČR v roce 2017

Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů v roce 2017

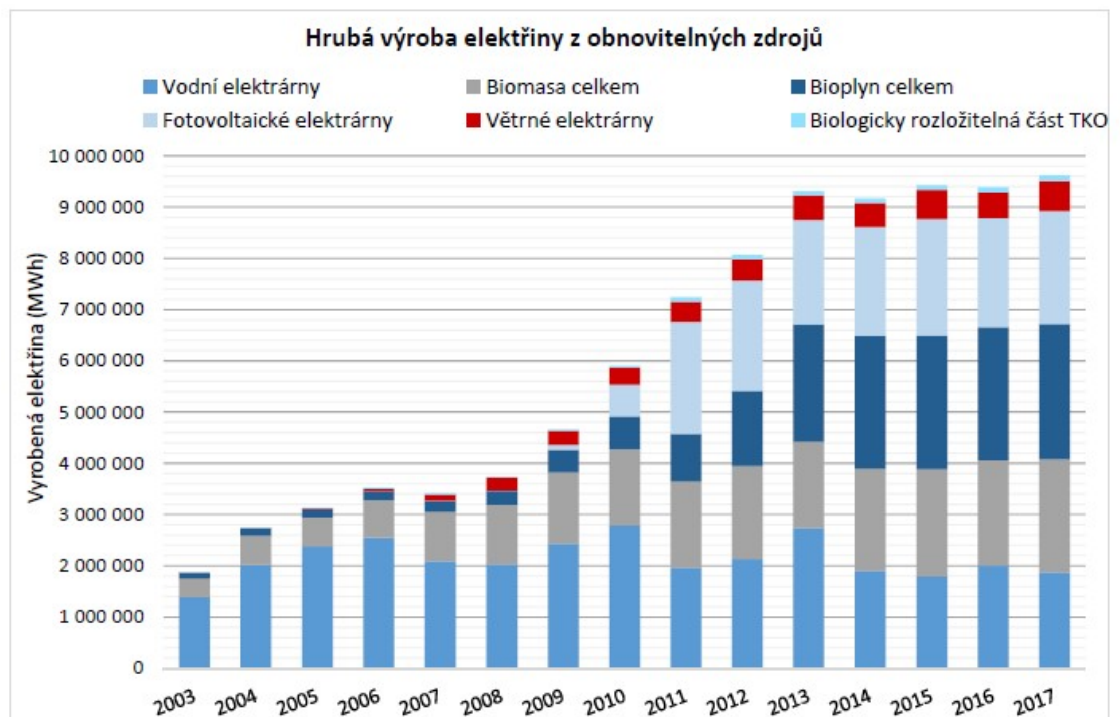
	Hrubá výroba elektřiny (MWh)	Podíl na elektřině z OZE (%)	Podíl na hrubé výrobě elektřiny (%)
<b>Vodní elektrárny</b>	<b>1 869 465</b>	<b>19,43%</b>	<b>2,15%</b>
MVE < 1 MW	511 326	5,31%	0,59%
MVE 1 až < 10 MW	551 153	5,87%	0,63%
VVE ≥ 10 MW	806 985	8,60%	0,93%
<b>Biomasa celkem</b>	<b>2 213 397</b>	<b>23,59%</b>	<b>2,54%</b>
Palivové dříví	56	0,00%	0,00%
Štěpka apod.	1 133 382	12,08%	1,30%
Celulózové výluhy	704 460	7,51%	0,81%
Neaglom. rostlinné materiály	96 495	1,03%	0,11%
Pelety a brikety	274 765	2,93%	0,32%
Ostatní biomasa	0	0,00%	0,00%
Kapalná biopaliva	4 240	0,05%	0,00%
<b>Bioplyn celkem</b>	<b>2 640 218</b>	<b>28,13%</b>	<b>3,03%</b>
Komunální ČOV	88 551	0,94%	0,10%
Průmyslové ČOV	23 462	0,25%	0,03%
Bioplynové stanice	2 445 867	26,06%	2,81%
Skládkový plyn	82 338	0,88%	0,09%
<b>Biologicky rozložitelná část TKO</b>	<b>114 317</b>	<b>1,22%</b>	<b>0,13%</b>
<b>Větrné elektrárny</b>	<b>591 038</b>	<b>6,30%</b>	<b>0,68%</b>
<b>Fotovoltaické elektrárny</b>	<b>2 193 368</b>	<b>23,37%</b>	<b>2,52%</b>
<b>Celkem</b>	<b>9 621 803</b>	<b>100,00%</b>	<b>11,05%</b>

Zdroj: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) [20]

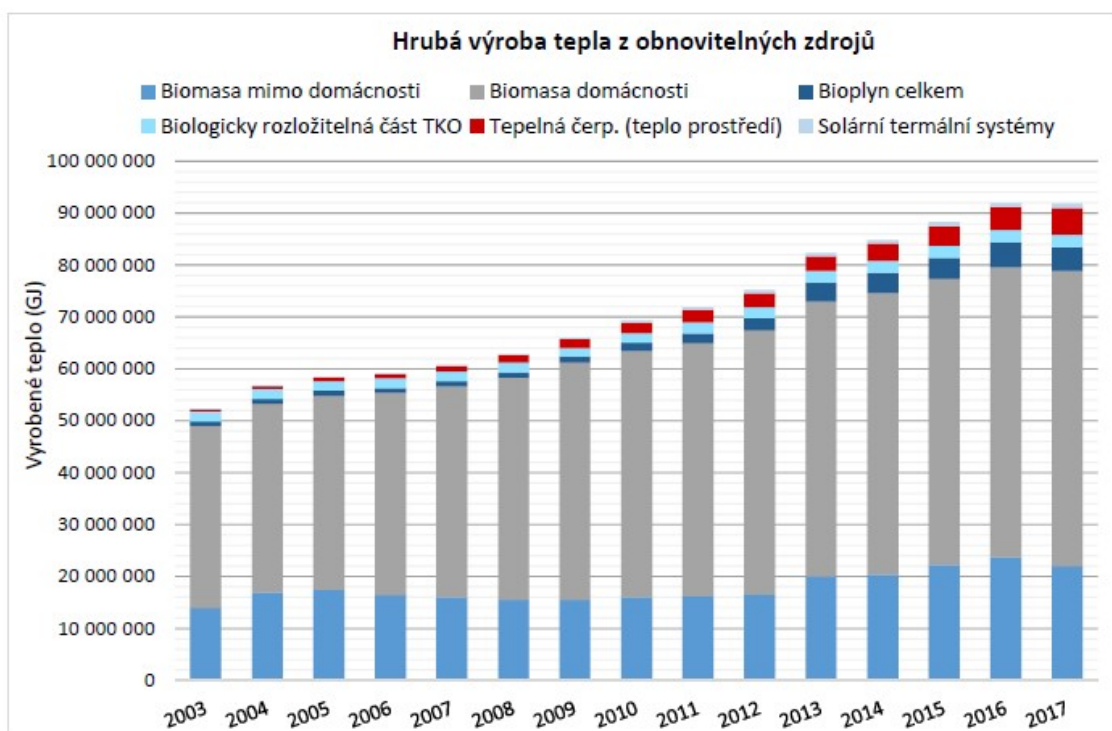
### Výroba tepla z obnovitelných zdrojů v roce 2017

	Hrubá výroba tepla (GJ)	Podíl na teple z OZE (%)
<b>Biomasa celkem</b>	<b>78 803 611</b>	<b>85,76%</b>
<b>Biomasa mimo domácnosti</b>	<b>21 940 177</b>	<b>23,88%</b>
Palivové dřevo	673 578	0,73%
Štěpka apod.	11 464 006	12,48%
Celulóznové výluhy	8 103 959	8,82%
Neaglom. rostlinné materiály	635 728	0,69%
Brikety a pelety	1 056 281	1,15%
Ostatní biomasa	0	0,00%
Kapalná biopaliva	6 624	0,01%
<b>Biomasa domácnosti</b>	<b>56 863 434</b>	<b>61,88%</b>
<b>Bioplyn celkem</b>	<b>4 618 366</b>	<b>5,03%</b>
Komunální ČOV	555 846	0,60%
Průmyslové ČOV	288 999	0,31%
Bioplynové stanice	3 704 793	4,03%
Skládkový plyn	68 728	0,07%
Biologicky rozložitelná část TKO	2 420 024	2,63%
Tepelná čerp. (teplo prostředí)	5 223 499	5,68%
Solární termální systémy	826 865	0,90%
<b>Celkem</b>	<b>91 892 365</b>	<b>100,00 %</b>

Zdroj: www.mpo.cz [20]

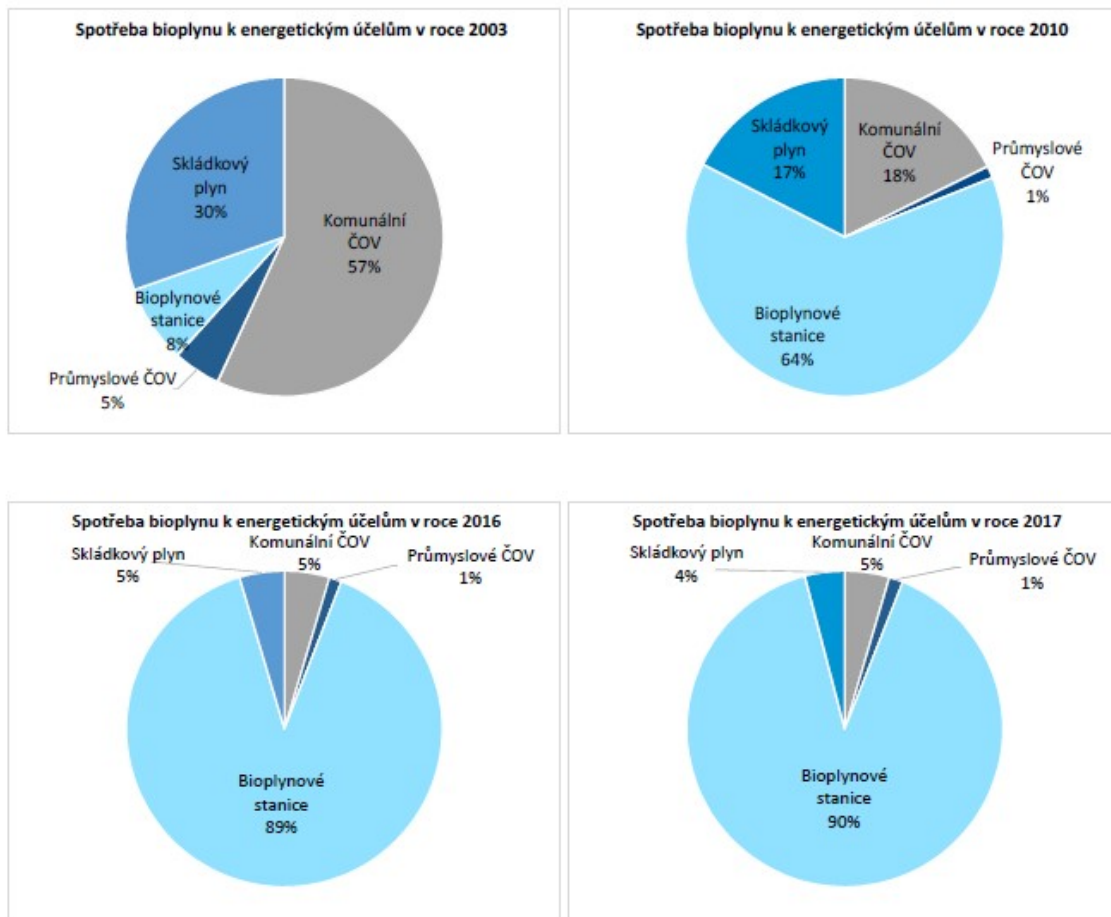


Zdroj: www.mpo.cz [20]



Zdroj: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) [20]

## Příloha 2 - Porovnání spotřeby bioplynu (m<sup>3</sup>) dle typu hospodaření pro roky 2003, 2010, 2016 a 2017



Zdroj: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) [20]