OPERAČNÝ PROGRAM KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja

SIEA
SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA

Kvantifikácia udržateľného regionálneho energetického potenciálu bioplynových staníc

2023

ODBORNE O ENERGII

Obsah

1 Úvod 3
2 Základná typológia bioplynových staníc 3
3 Legislatíva 13
4 Predpoklady udržateľnosti BPS 16
5 Zhrnutie 28
6 Použitá terminológia a vysvetlivky k skratkám 29
7 Literatúra 30
8 Prílohy 31

1 Úvod

Produkcia bioplynu je vyspelý, bezpečný a environmentálne priaznivý proces, ktorý môže využívať širokú paletu vstupných substrátov a teda môže byť ľahko adaptovaný na miestne podmienky. V závislosti na miestnych podmienkach môže teda bioplynová stanica pomôcť lokálnym komunitám zhodnocovať biologický odpad, produkovať vlastnú energiu a stať sa tak energeticky nezávislými. Bioplynové stanice sú jediným obnoviteľným zdrojom energie, ktorý poskytuje energiu v rôznych formách a tá môže byť v podobe bioplynu alebo biometánu zároveň akumulovaná a regulovaná. Bioplyn vyrobený v bioplynovej stanici je mnohostranne použiteľný a priamo aplikovateľný v množstve použití na vyhrievanie a chladenie, na produkciu elektriny, v doprave alebo dokonca v chemickom priemysle.

2 Základná typológia bioplynových staníc

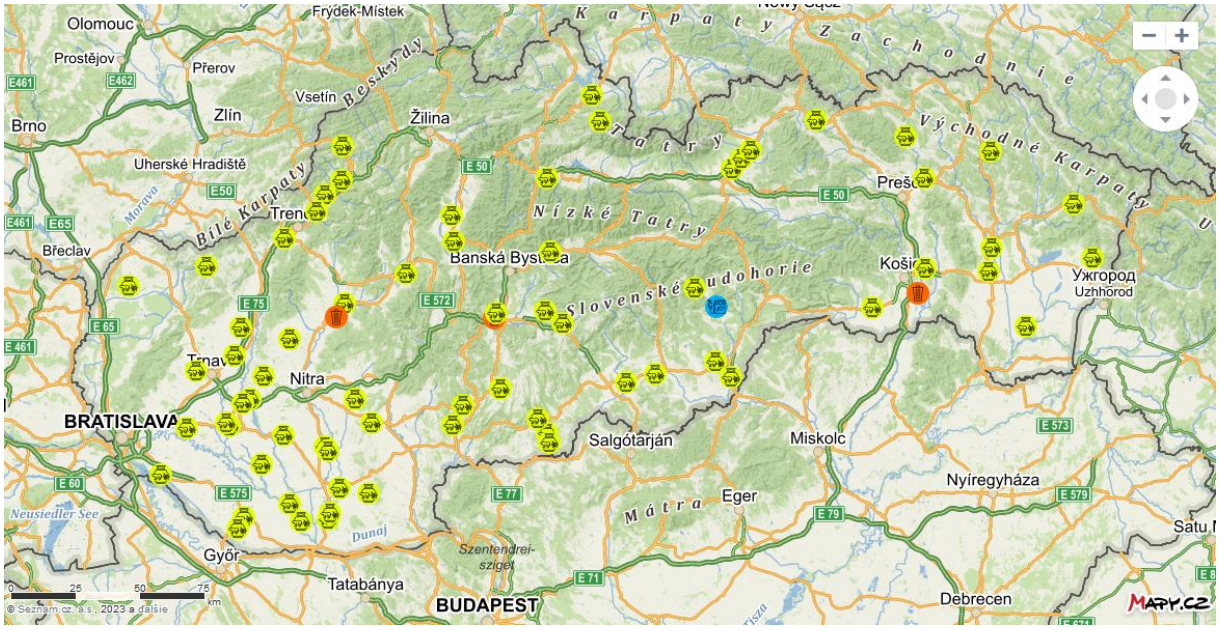
Na Slovensku je v súčasnosti v prevádzke 77 bioplynových staníc s celkovým inštalovaným výkonom cca 75 MW, z toho 74 je zameraných prevažne na spracovanie surovín z poľnohospodárskej produkcie a 3 sú zamerané na zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov. Iba jedna z nich je zameraná na výrobu biometánu, všetky ostatné vyrábajú elektrickú energiu a teplo spaľovaním bioplynu v kogeneračných jednotkách. Pre porovnanie, v Českej republike bolo k 30.6.2022 v prevádzke 574 bioplynových staníc s celkovým inštalovaným výkonom 367 MW.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 248/2023 Z.z. o požiadavkách na stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia určuje v prílohe č. 7 rozdelenie bioplynových staníc na základe vstupných surovín na:

a) poľnohospodárske bioplynové stanice – ide o spracovanie materiálov z poľnohospodárskej prvovýroby rastlinného pôvodu, napríklad cielene pestované plodiny, rastlinné odpady alebo pozberové zvyšky, alebo exkrementov z chovov hospodárskych zvierat,
b) priemyselné bioplynové stanice – ide o spracovanie vedľajších živočíšnych produktov (napríklad jatočných odpadov, krvi, tukov, mäsokostnej múčky) a iných biologicky rozložiteľných odpadov z rôznych priemyselných výrob (napríklad z potravinárskeho, chemického a farmaceutického priemyslu) alebo kalov z priemyselných čistiarní odpadových vôd, pričom spolu s týmito surovinami možno spracúvať aj materiály uvedené v písmenách a) a c),
c) komunálne bioplynové stanice – ide o spracovanie podielu biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu (napríklad odpad zo záhrad a parkov, odpad z kuchýň a jedální, odpad z domácností) alebo kalov z komunálnych čistiarní odpadových vôd, pričom spolu s týmito surovinami možno spracúvať aj materiály uvedené v písmene a).

V praxi sa tieto typy BPS navzájom prelínajú, pričom čoraz viac poľnohospodárskych BPS sa začína orientovať aj na zhodnocovanie biologicky rozložiteľných odpadov.

Obr. 1: Rozmiestnenie a typy bioplynových staníc:



BPS - poľnohospodárska (73)

BMS - biometánová stanica (1)

BPS - odpadová (3)

Zdroj: Slovenská Bioplynová asociácia (www.sba.sk)

BPS je možné budovať v dvoch technologických variantoch podľa spôsobu fermentácie:

Mokrá fermentácia

Pri tomto variante prebieha anaeróbny proces vo vyhrievanom tekutom prostredí, pri ktorom sušina dosahuje max. 15 %. Ide o kontinuálny biologický proces bez prístupu vzduchu, ktorý prebieha v uzavretých veľkých nádobách – fermentoroch. Fermentory sú najčastejšie stojaté kruhové nádoby, v dvoch prípadoch sú na Slovensku inštalované ležaté – rúrové fermentory.

Obr. 2: Rúrové fermentory – BPS Budča

Obr. 3: Stojaté fermentory – BPS Trakovice

Foto: autor

Tab. 1: Výhody a nevýhody rúrových fermentorov

+	paralelné zapojenie fermentorov	možnosť postupnej údržby jednotlivých fermentorov bez nutnosti odstávky celej BPS
+	lepšia rozložiteľnosť substrátu	postupné posúvanie substrátu fermentorom
-	potreba dávkovania tekutého substrátu o max. sušine cca 15 %	vyššia produkcia digestátu s nižšou sušinou a z toho vyplývajúca väčšia potreba vývozov
-	vyššie investičné náklady oproti stojatým fermentorom	výstavba a prepojenie viacerých menších fermentorov
+	nižšie prevádzkové náklady	jednoduchšie čistenie, výmena dielov...

Tab. 2: Výhody a nevýhody stojatých fermentorov

-	sériové zapojenie fermentorov	pri poruche/údržbe spravidla nutnosť odstávky celej BPS
+	možnosť dávkovania aj substrátov s vyššou sušinou priamo do fermentora	nižšia produkcia digestátu s vyššou sušinou
+	nižšie investičné náklady	výstavba jednej nádrže s jednoduchším prepojením
-	vyššie prevádzkové náklady oproti ležatým fermentorom	problematické čistenie a výmena opotrebovaných dielov

Pre účinnejšie rozloženie substrátu a eliminácia zápachu je systém minimálne dvojstupňový, t.j. za fermentorom je ešte spravidla dofermentor. Zdržná doba v procese fermentácie je cca 45 až 60 dní.

Obr. 4: Schéma procesu mokrej fermentácie s rúrovým fermentorom:

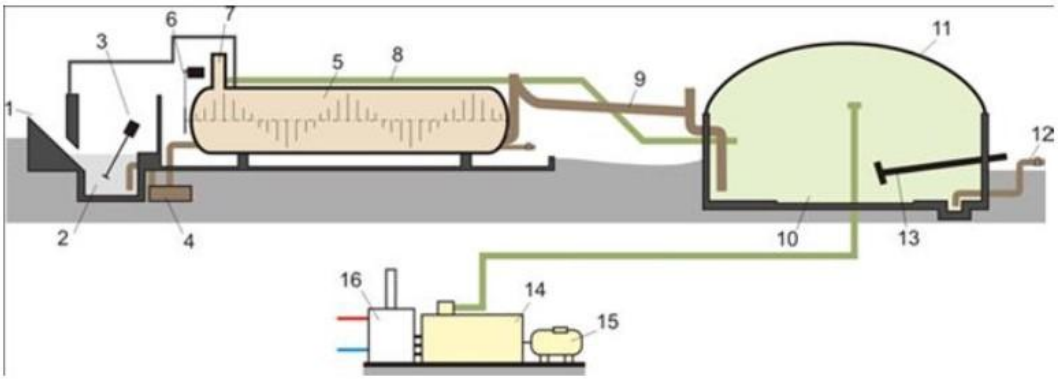


Schéma poľnohospodárskej bioplynovej stanice

1. Násypka
2. Homogenizačná nádrž
3. Vrtuľové miešadlo
4. Kalové čerpadlo
5. Fermentor
6. Miešanie fermentora
7. Plynový dóm
8. Plynové potrubie
9. Prepadové potrubie
10. Konečná skladovacia nádrž
11. Membrána plynojemu
12. Výpustné potrubie digestátu
13. Vrtuľové miešadlo
14. a 15. Kogeneračná jednotka
16. Výmenník tepla

Zdroj: Priatelia Zeme-CEPA (www.energoportal.org)

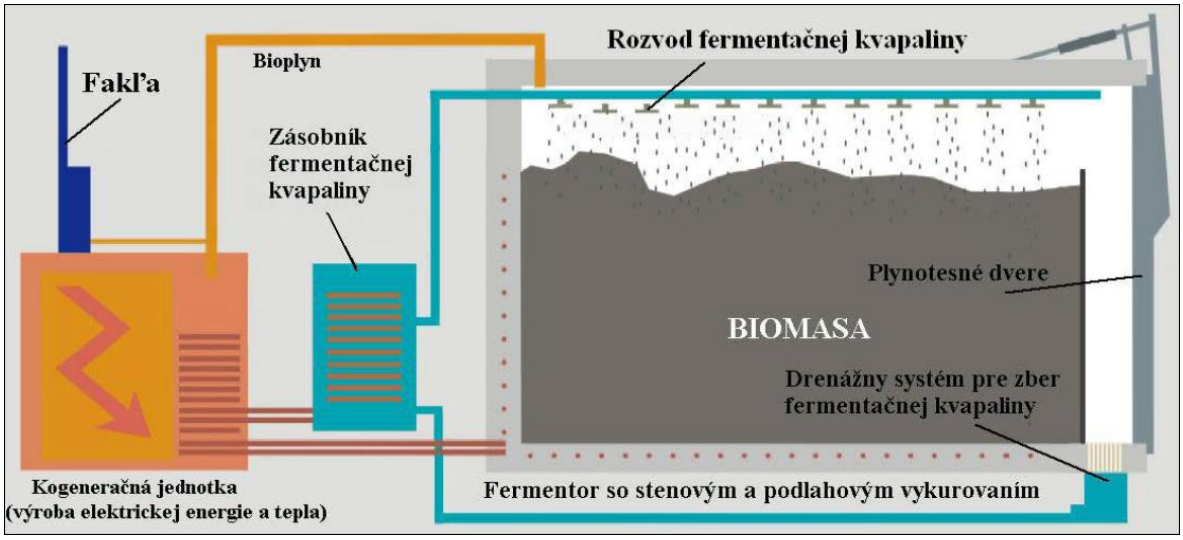
Tab. 3: Výhody a nevýhody mokrej fermentácie

+	kontinuálny proces	kontinuálny dovoz a dávkovanie substrátu bez nutnosti skladovania, čo je výhodné pri kuchynskom a reštauračnom odpade, rovnomerná tvorba bioplynu
-	mokré prostredie	vyššia spotreba vody, potreba čerpania, miešania a z toho vyplývajúca vyššia energetická náročnosť
-	výstup – digestát v tekutom stave	problematickejšie uskladnenie, aplikácia ako hnojiva
?	nutnosť predúpravy BRO	potreba drvenia, v rámci ktorej je ale možnosť vykonať separáciu nerozložiteľných zložiek (napr. plastov, skla...) a hygienizáciu
+	možnosť spracovania kvapalných substrátov	napr. močovka, srvátka, krv, tekuté BRO
+	širšie uplatnenie, lepšia prepracovanosť	na Slovensku prakticky všetky BPS
+	uzavretý proces od vstupu až po výstupný produkt - digestát	

Suchá fermentácia

Ide o diskontinuálny anaeróbny proces bez potreby výrazného riedenia, pri ktorom sušina dosahuje cca 30%. V tomto prípade je substrát dávkovaný do uzatvárateľných boxov, zahrievaný na prevádzkovú teplotu a zvlhčovaný tekutinou pochádzajúcou z výluhu z boxu, tzv. perkolátom. Po uzavretí boxu dôjde v krátkej dobe k spotrebovaniu kyslíka, následne začne prebiehať anaeróbna fermentácia a tvorba bioplynu. Zdržná doba v procese fermentácie je cca 20 až 40 dní.

Obr. 5: Schéma suchej fermentácie:



Zdroj: Ing. Marek Pípa, PhD.: Výroba bioplynu technológiou suchej fermentácie

Tab. 4: Výhody a nevýhody suchej fermentácie

-	diskontinuálny proces	zvýšené riziko zápachu pri nárazovom naskladňovaní a vyskladňovaní, potreba „dokompostovania", pre rovnomernú tvorbu bioplynu nutnosť budovať viac boxov
+	výstup – kompost v pevnom stave	jednoduchšie uskladnenie, aplikácia ako hnojiva
+	nižšia energetická náročnosť	nízka vlastná spotreba elektrickej energie (bez miešania a prečerpávania)
-	menej používané pre užšie uplatnenie	na Slovensku iba jedna realizácia v Žiari nad Hronom, plánované sú ďalšie 4 prevádzky (okres Nové Zámky, Martin, Poprad a v regióne Gemer)
+	menej náchylná na nežiadúce prímesi (napr. zem, piliny)	
+	nižšia náročnosť na obsluhu	
-	nižšia účinnosť rozkladu	
-	menej vhodné pre vedľajšie živočíšne produkty (VŽP) vyžadujúce hygienizáciu	pri hygienizácii je potrebné substrát o max. veľkosti častíc 12 mm zohrievať na 70 °C min. 1 hod

Práve nevhodnosť pre spracovanie VŽP ako hlavného materiálu a kvapalných substrátov spôsobujú jej výrazne menšie uplatnenie v praxi, aj napriek mnohým nesporným výhodám.

Výkon BPS

Prevažná väčšina BPS na Slovensku má inštalovaný výkon do 1 MW, čo je spôsobené nastavením výkupných cien elektrickej energie v čase ich výstavby, t.j. do roku 2014. Po tomto roku došlo k dramatickému zníženiu výkupných cien. Jedna BPS, konkrétne BPS Bošany má inštalovaný výkon 2,83 MW.

Uvažovaný výkon BPS je potrebné prispôsobiť na základe aktuálnej dostupnosti vhodných substrátov v regióne ako aj aktuálnych výkupných cien elektrickej energie, príp. biometánu. Pre ilustráciu je nižšie široká ponuka kogeneračných jednotiek od spoločnosti TTS Martin s elektrickým výkonom od 32 kW po 1950 kW:

Tab. 5: Zoznam kogeneračných jednotiek na bioplyn

Typ KGJ	Elektrický výkon	Elektrická účinnosť	Tepelný výkon
MP 40 BCU	32 kW	32,0%	52 kW
MP 80 BCU	64 kW	35,2%	96 kW
MP 130 BCU	105 kW	38,3%	141 kW
MP 150 BCU	124 kW	36,1%	181 kW
MP 180 BCU	138 kW	38,5%	164 kW
MP 200 BCU	157 kW	39,3%	187 kW
MP 250 BCU	211 kW	39,7%	253 kW
MP 280 BCU	211 kW	39,7%	253 kW
MP 300 BCU	236 kW	38,9%	282 kW
MP 325 BCU	254 kW	38,7%	343 kW
MP 400 BCU	332 kW	38,4%	392 kW
MP 450 BCU	365 kW	38,6%	489 kW
MP 500 BCU	404 kW	39,5%	472 kW
MP 600 BCU	497kW	40,1%	588 kW
MP 650 BCU	530 kW	39,9%	660kW
MP 1000 BCU	800 kW	43,0%	872 kW
MP 1250 BCU	999 kW	42,7%	1092 kW
MP 1500 BCU	1169 kW	43,0%	1278 kW
MP 2000 BCU	1560 kW	43,1%	1746 kW
MP 2500 BCU	1950 kW	43,3%	2178 kW

Zdroj: TTS Martin, s.r.o. (www.tts-martin.sk)

Bioplyn vs. biometán

Bioplyn je výsledkom fermentácie (anaeróbnej digescie), či už mokrým alebo suchým procesom.

Samotný proces výroby bioplynu (fermentácia) prebieha v štyroch základných fázach :

1. Hydrolýza – v prostredí so zvyškovým obsahom vzdušného kyslíka sa pôsobením baktérií premieňajú makromolekulárne organické látky (bielkoviny, uhľovodíky, tuk, celulóza) na nízkomolekulárne zlúčeniny ako sú jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda.

2. Acidogenéza – pôsobením baktérií dochádza k spotrebe zvyškov vzdušného kyslíka a vytvoreniu anaeróbneho prostredia. Vznikajú vyššie organické kyseliny, čpavok, sírovodík, oxid uhličitý a vodík.

3. Acetogenéza – pôsobením baktérií v anaeróbnom prostredí dochádza k premene vyšších organických kyselín na kyselinu octovú, oxid uhličitý a vodík.

4. Metanogenéza – pôsobením baktérií v anaeróbnom prostredí dochádza k premene kyseliny octovej na oxid uhličitý a metán. Zároveň dochádza k premene vodíka a oxidu uhličitého na metán a vodu.

Približné zloženie neupraveného bioplynu vyrobeného zhodnocovaním odpadov a ďalších vstupných surovín fermentáciou je uvedené v tabuľke č. 6.

Tab. 6: Zloženie neupraveného bioplynu z fermentácie

CH_4	Objem %	60,0
CO_2	Objem %	33,5
N_2	Objem %	0,5
O_2	Objem %	0,5
H_2O	Objem %	6,5
H_2S	Objem %	0,1

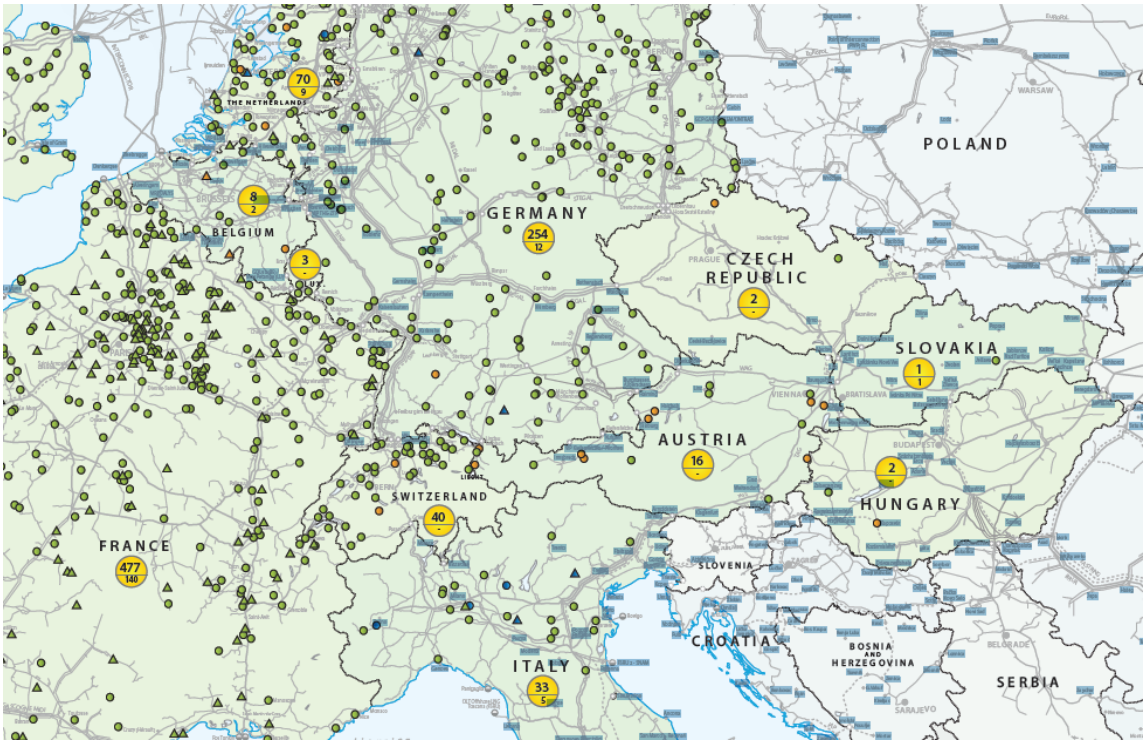
Po odstránení niektorých nežiadúcich zložiek, ktoré majú vplyv na výhrevnosť a životnosť motora (odsírenie, odvlhčenie), je možné bioplyn spaľovať v kogeneračnej jednotke, ktorá produkuje teplo a elektrickú energiu. Kvalitné odsírenie je potrebné pre dlhšiu životnosť motora a k dodržaniu emisných limitov pre spaľovanie bioplynu stanovených legislatívou ochrany ovzdušia.

Tab. 7: Výhody a nevýhody využitia bioplynu

+	nižšie investičné náklady	s malými úpravami je možné bioplyn spaľovať v KGJ
-	predaj el. energie do siete	viazanosť na cenové regulácie v oblasti podpory výroby elektriny
-	povinnosť využitia prebytočného tepla	
+	lokalita neviazaná na blízkosť plynovodu	
-	vyššie prevádzkové náklady	náročný a drahý servis KGJ, odstávky pri opravách
-	spaľovanie bioplynu	BPS je zdrojom znečisťovania ovzdušia = pravidelné merania, kontroly

Biometán je vyčistený bioplyn, z ktorého boli odstránené oxid uhličitý a ostatné nežiadúce plyny tak, aby obsah metánu stúpol nad 95%. Takto dosiahne porovnateľné vlastnosti ako zemný plyn. Na Slovensku v súčasnosti vyrába biometán iba jedna BMS (Jelšava), záujem o transformáciu na výrobu biometánu prejavilo 15 BPS. V procese povoľovania sú 4 nové prevádzky na výrobu biometánu metódou suchej fermentácie (spoločný projekt SPP a Brantner). Náklady na prerobenie existujúcej BPS o výkone 1 MW na BMS v súčasnosti predstavujú 1,8 – 2,5 mil. € (cena zahŕňa separačnú membránovú technológiu, kompresor, chromatograf, merač prietoku, odorizáciu biometánu, propanizáciu, kompresor a sieťové vstrekovanie). Ďalším nákladom je pripojenie BMS do VTL siete, čo je cca 100 000 €/km.

Obr. 6: Inštalované biometánové stanice v časti Strednej a Západnej Európy:



8 / 2
- celkový počet biometánových staníc
- počet nových biometánových staníc (od roku 2021)

Zdroj: European Biogas Association (www.europeanbiogas.eu)

Tab. 8: Výhody a nevýhody využitia biometánu

-	vyššie investičné náklady	potreba budovania zariadenia na čistenie plynu, význam pri BPS s veľkou produkciou bioplynu
-	lokalita viazaná na blízkosť plynovodu, príp. nutnosť výstavby plničky bio CNG	momentálne možnosť dotácie výstavby plynovej prípojky do vzdialenosti 4 km od SPP – Distribúcia v zmysle zákona 309/2009 Z.z.
+	možnosť predaja konkrétnemu odberateľovi	možnosť vyrokovania ceny aj vzhľadom na potrebu nákupu emisných kvót pri spaľovaní zemného plynu
-	nutnosť prevádzkovania malej kogeneračnej jednotky	produkcia elektrickej energie pre vlastnú spotrebu a tepla na ohrev fermentorov, príp. hygienizáciu VŽP (časť tepla je možné zabezpečiť aj výmenníkom tepla z kompresora na stláčanie biometánu – oproti KGJ sa jedná cca o 1/3 tepla)
+	certifikácia biometánu	poskytuje výrobcom biometánu spôsob, ako získať dodatočný príjem na podporu ich prevádzky

Pri vtláčaní biometánu do plynárenskej siete sa tento zelený plyn a zemný plyn zmiešajú v spoločnej plynárenskej sieti a potom sa stanú nerozoznateľnými. Vlastníkom bioplynových staníc, ktorí upravujú svoj bioplyn na biometán, sa vydávajú biometánové certifikáty. Tieto slúžia na priradenie ekologických atribútov biometánu, čo zákazníkom umožňuje zabezpečiť, aby ich spotreba plynu bola vyrábaná udržateľným spôsobom. Vo všeobecnosti sú európske biometánové certifikáty platné jeden rok.

S certifikátmi biometánu možno obchodovať na domácom aj medzinárodnom trhu. Hlavní vývozcovia v rámci Európy sú: Dánsko, Nemecko a Spojené kráľovstvo, najväčšími dovozcami sú Švédsko a Švajčiarsko.

Ceny certifikátov biometánu sa v jednotlivých krajinách líšia v závislosti od mnohých faktorov, ako sú dotácie od vlády, suroviny používané na výrobu biometánu atď. Orientačné cenové rozsahy certifikátov biometánu sú nasledovné:
Francúzsko: 2 – 5 EUR/MWh
Spojené kráľovstvo: 7 – 12 EUR/MWh
Holandsko: 9 – 12 EUR/MWh
Dánsko: 10 - 20 EUR/MWh
Nemecko: 40 – 60 EUR/MWh
Švajčiarsko: 70 – 100 EUR/MWh

Európsky trh s biometánovými certifikátmi je roztrieštený trh a cena certifikátu je nestála.

Smernica Európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov (REDII) v prílohe IX vymenováva suroviny a odpady, z ktorých vyrobený biometán možno považovať za dvojnásobok ich energetického obsahu započítavaný do podielu energie z obnoviteľných zdrojov uvedeného v článku 25.

PRÍLOHA IX

Časť A. Suroviny na výrobu bioplynu pre dopravu a pokročilých biopalív, ktorých príspevok k minimálnym podielom uvedeným v článku 25 ods. 1 prvom a štvrtom pododseku možno považovať za dvojnásobok ich energetického obsahu:

a) riasy, ak sa pestujú na pevnine v nádržiach alebo vo fotobioreaktoroch;
b) biomasová časť zmesového komunálneho odpadu, ale nie separovaného odpadu z domácností, na ktorý sa vzťahujú ciele recyklácie podľa článku 11 ods. 2 písm. a) smernice 2008/98/ES;
c) biologický odpad v zmysle článku 3 bodu 4 smernice 2008/98/ES z domácností, ktorý podlieha triedenému zberu v zmysle článku 3 bodu 11 uvedenej smernice;
d) pomerná časť biomasy v rámci priemyselného odpadu nevhodného na použitie v potravinovom alebo krmovinovom reťazci vrátane materiálu z malopredaja alebo veľkopredaja a agropotravinárskeho a rybolovného odvetvia a odvetvia akvakultúry s výnimkou surovín uvedených v časti B tejto prílohy;
e) slama;
f) maštaľný hnoj a kal z kanalizácie a z čistiarní odpadových vôd;
g) odpadové vody zo spracovania palmového oleja a trsy prázdnych palmových plodov;
h) destilačný zvyšok po spracovaní talového oleja;
i) G-fáza vznikajúca pri výrobe biodiesla;
j) bagasa (rozvláknená cukrová trstina);
k) hroznové výlisky a vínne kaly;
l) škrupiny orechov;
m) plevy;
n) odzrnené kukuričné klasy;
o) biomasová časť odpadu a zvyškov z lesníctva a priemyslu spracovania dreva, ako je kôra, konáre, zvyšky z prerezávky pred uvedením na trh, lístie, ihličie, vrcholce stromov, piliny, hobliny, čierny lúh, hnedý lúh, kal s obsahom vlákien, lignín a talový olej;
p) ďalšie nepotravinové celulózové materiály;
q) ďalšie lignocelulózové materiály okrem piliarskych a dyhárenských výrezov.

Časť B. Suroviny na výrobu biopalív a bioplynu pre dopravu, ktorých príspevok k minimálnemu podielu stanovenému v článku 25 ods. 1 prvom pododseku je obmedzený a možno ho považovať za dvojnásobok ich energetického obsahu:

a) použitý kuchynský olej;
b) živočíšne tuky zaradené do kategórií 1 a 2 v súlade s nariadením (ES) č. 1069/2009.

Pri zameraní sa na vybudovanie BMS je nutné uvažovať najmä so spracovaním horeuvedených surovín a odpadov.

3 Legislatíva

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené najdôležitejšie predpisy týkajúce sa činnosti BPS:

Tab. 9: Legislatíva týkajúca sa činnosti BPS

Oblasť	Predpis	Hlavné oblasti úpravy
Energetika	Zákon č. 51/2012 Z.z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov	podmienky na podnikanie v energetike, prístup na trh, práva a povinnosti účastníkov trhu v energetike
	Zákon č. 50/2012 Z.z. o regulácii v sieťových odvetviach	reguláciu v sieťových odvetviach, postavenie a pôsobnosť ÚRSO, pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s elektrinou a plynom
	Zákon č. 309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov	spôsob podpory a podmienky podpory výroby elektriny a biometánu, práva a povinnosti výrobcov elektriny, biometánu a tepla z paliva vyrobeného z biomasy
	Zákon č. 609/2007 Z.z. o spotrebnej dani z elektriny, uhlia a zemného plynu a o zmene a doplnení zákona č. 98/2004 Z. z. o spotrebnej dani z minerálneho oleja v znení neskorších predpisov	zdaňovanie elektriny, uhlia a zemného plynu spotrebnou daňou
	Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 24/2013, ktorou sa ustanovujú pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s elektrinou a pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s plynom	pravidlá pre prístup do sústavy a siete a k akumulácii plynu, pripojenie do sústavy a siete, prenos elektriny a prepravu plynu, distribúciu elektriny a plynu, poskytovanie podporných a systémových služieb v elektroenergetike
	Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 370/2023, ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v oblasti podpory výroby elektriny a niektoré súvisiace podmienky vykonávania regulovaných činností	cenovú reguláciu na výrobu elektriny z obnoviteľných zdrojov energie, pripojenie do sústavy, prístup do prenosovej sústavy a prenos elektriny, poskytovanie podporných a systémových služieb v elektroenergetike
	Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 490/2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o podpore obnoviteľných zdrojov energie, vysoko účinnej kombinovanej výroby a biometánu	Vedenie evidencie o množstve biomasy, kvalite biomasy, vydanie potrdenia o množstve biometánu, výpočet množstva biometánu a elektriny vyrobenej z biometánu, požiadavky na kvalitu a parametre biomasy
	Smernica Európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov	podporu obnoviteľných zdrojov energie

Posudzovanie vplyvov na ŽP	Zákon č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov	postup odborného a verejného posudzovania predpokladaných vplyvov na životné prostredie, práva a povinnosti účastníkov procesu posudzovania pri posudzovaní vplyvov
Ovzdušie	Zákon č. 146/2023 Z.z. o ochrane ovzdušia a o zmene a doplnení niektorých zákonov	monitorovanie a hodnotenie kvality ovzdušia, prípustnú úroveň znečistenia ovzdušia a nástroje na riadenie kvality ovzdušia, národné záväzky znižovania emisií určitých znečisťujúcich látok vnášaných do ovzdušia, požiadavky na kvalitu palív a regulovaných výrobkov
	Vyhláška č. 253/2023 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ochrane ovzdušia	požiadavky na vedenie prevádzkovej evidencie o stacionárnom zdroji znečisťovania ovzdušia, požiadavky na Národný emisný informačný systém, rozsah a náležitosti oznamovania údajov do Národného emisného informačného systému
Odpady	Zákon č. 79/2015 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov	práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri predchádzaní vzniku odpadov a pri nakladaní s odpadmi, nakladanie s komunálnym odpadom, informačný systém odpadového hospodárstva
	Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 371/2015, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch	nakladanie s biologicky rozložiteľným odpadom, vedenie a obsah prevádzkovej dokumentácie zariadenia na zhodnocovanie odpadov

Vedľajšie živočíšne produkty	NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1069/2009,ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1774/2002	vedľajšie živočíšne produkty a odvodené produkty, ktoré podľa právnych predpisov Spoločenstva nie sú určené na ľudskú spotrebu,
	NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 142/2011, ktorým sa vykonáva nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu, a ktorým sa vykonáva smernica Rady 97/78/ES, pokiaľ ide o určité vzorky a predmety vyňaté spod povinnosti veterinárnych kontrol na hraniciach podľa danej smernice	vykonávacie opatrenia týkajúce sa zdravotných a veterinárnych predpisov, pokiaľ ide o vedľajšie živočíšne produkty a odvodené produkty, stanovených v nariadení (ES) č. 1069/2009
	Zákon č. 39/2007 Z.z. o veterinárnej starostlivosti	veterinárne požiadavky na produkty živočíšneho pôvodu vrátane vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov
Voda	Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)	všestrannú ochranu vôd, zachovanie alebo zlepšovanie stavu vôd
	Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 418/2010 o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona	podrobnosti o vedení evidencie o vodách, o spôsobe a rozsahu oznamovania údajov o odberoch povrchových vôd, podzemných vôd a osobitných vôd a o vypúšťaní odpadových vôd
	Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 200/2018, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd	podrobnosti o zaobchádzaní so znečisťujúcimi látkami, náležitostiach havarijného plánu, postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia kvality vôd alebo mimoriadneho ohrozenia kvality vôd
Hnojivá	Zákon č. 136/2000 Z.z. o hnojivách	certifikáciu hnojív, podmienky skladovania a používania hnojív, hospodárskych hnojív, sekundárnych zdrojov živín a kompostov, podmienky hospodárenia v zraniteľných oblastiach

4 Predpoklady udržateľnosti BPS

4.1 Druhy a výťažnosť vhodných vstupných surovín

Kľúčovým predpokladom udržateľnosti je dostatok vhodnej biologicky rozložiteľnej organickej hmoty (BROH) v regióne. Je potrebné správne určiť nielen množstvo dostupné v posudzovanom regióne, ale aj jej kvalitatívne parametre, t.j. výťažnosť bioplynu. V prípade materiálov, u ktorých nie je vopred známa ich výťažnosť, je možné túto stanoviť laboratórne (orientačná informácia), príp. testovaním v malých fermentoroch (napr. na SPU Nitra).

BROH, ktorá je vhodná do BPS, môžeme rozdeliť do troch skupín:

Materiály z poľnohospodárskej produkcie

Ide o materiály s relatívne stabilnou kvalitou a produkciou. Výnimkou bol extrémne suchý rok 2022, čo sa prejavilo najmä na nízkej produkcii kukuričnej siláže. Pri pestovaných materiáloch je nutné počítať s potrebou ich dlhodobého uskladnenia. Ich výhodou je nízke riziko znečistenia ťažkými kovmi, príp. nežiadúcimi mikroorganizmami. Najväčšou nevýhodou je záber poľnohospodárskej pôdy v prípade cielene pestovaných plodín.

Maštaľný hnoj a močovka sú na produkciu bioplynu vhodné z viacerých dôvodov. Hlavným je zachytenie a využitie metánu ako významného skleníkového plynu, ktorý sa inak dostáva z hnoja a močovky priamo do ovzdušia. Pri používaní maštaľného hnoja v BPS je okrem produkcie bioplynu významný aj stabilizačný (pufračný) efekt na proces anaeróbnej digescie a prítomnosť mikroorganizmov podieľajúcich sa na tvorbe bioplynu.

Ich nevýhodou je nižšia výťažnosť bioplynu (viď tabuľka nižšie) a z toho vyplývajúca vyššia potreba dávkovania. Pri výpočte produkcie je potrebné vychádzať z údajov o množstve ustajneného dobytka, nie z celkového počtu chovaných kusov.

Hydinový trus má vyššiu výťažnosť ako maštaľný hnoj a je vhodným materiálom do BPS. Istým rizikom je možný výskyt antibiotík používaných pri chovoch hydiny, príp. rastových hormónov. Pri prevádzke BPS na kurací trus môže byť problémom aj zvýšené zanášanie technológie anorganickými látkami obsiahnutými v truse (piesok).

Kukuričná siláž je v súčasnosti najpoužívanejšou vstupnou surovinou v BPS pre jej zabehnuté pestovanie, skladovanie a dobrú výťažnosť bioplynu. Zjavnou nevýhodou je záber poľnohospodárskej pôdy na jej cielené pestovanie a škody spôsobované najmä vysokou a diviačou zverou v čase dozrievania.

Senáž je menej vhodná ako kukuričná siláž pre jej nižšiu a nerovnomernú výťažnosť v závislosti od zloženia senáže.

Obilná slama a seno sú perspektívne veľmi zaujímavý a vhodný materiál najmä pri úvahách o výrobe biometánu s výdatnosťou na úrovni kukuričnej siláže. Na rozdiel od siláže je však nutné ich **drvenie a tepelná predúprava**. Vhodné sú najmä v kombinácii s tekutým materiálom, napr. močovkou alebo srvátkou. Rovnaké využitie má aj **kukuričná slama**, pričom významnou výhodou využitia (namiesto kukuričnej siláže) na produkciu bioplynu je vylúčenie konfliktu medzi produkciou potravín a bioplynu. Praktické riešenia ponúkajú najmä dánski výrobcovia (na Slovensku zastúpení napr. spoločnosťou INECS).

Pri sene treba podotknúť, že vzhľadom na jeho ďalšie možné využitie ako krmoviny nie je uvedené v prílohe IX Smernice Európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2018/2001 a jeho podpora pri výrobe biometánu bude nižšia.

Rizikom využívania materiálov z poľnohospodárskej produkcie v BPS je, že digestát ako sekundárny zdroj živín používaný na hnojenie namiesto maštaľného hnoja a ostatných materiálov nie je ich plnohodnotnou náhradou najmä z dôvodu nižšieho obsahu organického uhlíka, čo môže prispievať k zvýšenej mineralizácii pôdy. Avšak makro a mikroprvky obsiahnuté v materiáloch (okrem uhlíka) sa pri využití slamy v bioplynových staniciach nestratia, pretože po fermentácii sa tieto minerály vrátia do pôdy vo forme digestátu.

Pri plánovaní využívania týchto materiálov ako vstupných surovín je preto potrebné myslieť aj na uhlíkovú bilanciu pôdy (viď „Metodiku na stanovenie potenciálu poľnohospodárskej biomasy“).

Kuchynské a reštauračné odpady

Jedná sa o vyseparované odpady z domácností, reštauračných a školských zariadení. Do tejto skupiny môžeme zaradiť aj odpady obchodných reťazcov, teda najmä potraviny po dátume spotreby. Ich najväčšou výhodou je zhodnotenie inak nevyužiteľných odpadov, ktoré by väčšinou skončili ako súčasť zmesového komunálneho odpadu. Sú vhodné na produkciu bioplynu, ale ich výťažnosť kolíše v závislosti od zloženia a ročného obdobia (v letných mesiacoch môže dôjsť k poklesu aj cca o 1/3, keďže rozklad začne prebiehať už v zberných nádobách). Ich produkcia môže kolísať napr. v období prázdnin alebo sviatkov. Sú pomerne náročné na spracovanie, nakoľko obsahujú aj rôzne nežiadúce prímesi (príbory, škrupiny, zeminu, sklo), preto je pri ich spracovaní potrebné uvažovať s **drvičom** schopným vyseparovať uvedené prímesi. Istým rizikom pri týchto odpadoch je aj možný výskyt inhibítorov v podobe rôznych antibakteriálnych prípravkov hlavne na báze chlóru. Tieto odpady, keďže sa takmer vždy jedná o zmes rastlinných a živočíšnych produktov, je potrebné po rozdrvení na maximálnu veľkosť 12 mm podrobiť **hygienizácii**, t.j. zahriatiu na min. 70 ^{0}C nepretržite na dobu min. 1 hod.
V zmysle vyhlášky MŽP SR č. 365/2015 Z.z., ktorou sa ustanovuje katalóg odpadov sa jedná hlavne o tieto druhy odpadov:

Tab. 10: Druhy odpadov, ktoré je možné zhodnocovať v BPS

Číslo	Názov	Kategória
02 02	**Odpady z prípravy a spracovania mäsa, rýb a ostatných potravín živočíšneho pôvodu**	
02 02 01	Kaly z prania a čistenia	O
02 02 02	Odpadové živočíšne tkanivá	O
02 02 03	Materiál nevhodný na spotrebu alebo spracovanie	O
02 03	**Odpady z úpravy a zo spracovania ovocia, zeleniny, obilnín, jedlých olejov, kakaa, kávy, čaju a tabaku; odpad z konzervárenského a tabakového priemyslu, výroby kvasníc a kvasnicového extraktu, prípravy melasy a fermentácie**	
02 03 01	Kaly z prania, čistenia, lúpania, odstreďovania a separovania	O
02 03 04	Látky nevhodné na spotrebu alebo spracovanie	O
02 03 05	Kaly zo spracovania kvapalného odpadu v mieste jeho vzniku	O
02 04	**Odpady z cukrovarníckeho priemyslu**	
02 04 03	Kaly zo spracovania kvapalného odpadu v mieste jeho vzniku	O
02 05	**Odpady z mliekarenského priemyslu**	
02 05 01	Látky nevhodné na spotrebu alebo spracovanie	O
02 06	**Odpady z pekárenského a cukrárenského priemyslu**	
02 06 01	Materiály nevhodné na spotrebu alebo spracovanie	O
02 07	**Odpady z výroby alkoholických a nealkoholických nápojov okrem kávy, čaju a kakaa**	
02 07 04	Materiály nevhodné na spotrebu alebo spracovanie	O
19 08	**Odpady z čistiarní odpadových vôd inak nešpecifikované**	
19 08 09	Zmesi olejov a tukov z odlučovačov oleja z vody obsahujúce jedlé tuky a oleje	O
20 01	**Zložky komunálnych odpadov z triedeného zberu okrem 15 01**	
20 01 08	Biologicky rozložiteľný kuchynský a reštauračný odpad	O
20 01 25	Jedlé oleje a tuky	O

Priemyselné biologicky rozložiteľné odpady

V regiónoch s potravinárskou výrobou je možné využiť aj odpady z takejto výroby, pričom veľkou výhodou je najmä ich stabilná a vysoká výťažnosť, homogénnosť odpadov a konštantné zloženie. Jedná sa najmä o mliekarne, spracovanie obilnín, strukovín, príp. odpady z mäsovýroby (napr. tuky, krv...). Z pohľadu spracovania v BPS je potrebné najmä rozlišovať, či ide o balené výrobky (chybné šarže, znečistené balenia...) alebo nebalené materiály (srvátka, šupky...). Srvátku je vhodné používať na narieďovanie iných materiálov namiesto vody. Pri živočíšnych produktoch (okrem mliečnych výrobkov) je treba počítať s potrebou **hygienizácie**.

V nasledujúcej tabuľke je ilustrovaná výťažnosť bioplynu z rôznych druhov biologicky rozložiteľných surovín podľa ich zloženia.

Tab. 11: Výťažnosť bioplynu z rôznych druhov surovín

Surovina S	Celková sušina %	Výťažnosť bioplynu (Nm^3/t suroviny) V	Výťažnosť biometánu (Nm^3/t suroviny) N
Materiály z poľnohospodárskej produkcie			
Močovka dobytok	10	25	14
Močovka ošípané	6	28	17
Maštaľný hnoj	25	65	36
Hydinový trus	40	140	90
Konský trus bez slamy	28	63	35
Kukuričná siláž	33	200	120
Obilná siláž	33	190	105
Obilné zrná	87	620	329
Trávna siláž	35	180	98
Trávna senáž	50	172	95
Kŕmna repa	16	90	50
Cukrová repa	23	130	72
Slnečnicová siláž	25	120	68
Cirok	22	108	58
Slama	90	200	120
Seno	90	180	98
Kuchynské a reštauračné odpady			
Zvyšky jedál z domácností	20	150	90
Zvyšky jedál z reštaurácií	20	200	120
Tuk z lapačov tukov	-	250	150
Potraviny po dátume spotreby	25	200	120
Priemyselné biologicky rozložiteľné odpady			
Pivné mláto	23	118	70
Obilné výpalky	6	39	22
Zemiakové výpalky	6	34	18
Ovocné výpalky	2,5	15	9
Surový glycerín	-	250	150
Výlisky z repky olejnej	92	660	317
Zemiakové rezky	13	80	47
Repné rezky	24	68	49
Melasa	85	315	229
Jablčné výlisky	35	148	100
Hroznové výlisky	45	260	176
Srvátka	6	35	20
Okara	22	170	100
Sójové šupky	90	530	320

4.2 Množstvá vhodných vstupných surovín

Vzhľadom na potrebu predúpravy väčšiny surovín (drvenie, tepelná predúprava, separácia, hygienizácia) a s tým spojené nemalé finančné náklady na obstaranie a prevádzkovanie takýchto technologických zariadení, je potrebné sa zamerať na zabezpečenie jedného hlavného materiálu vyžadujúceho predúpravu pre BPS.

Materiály z poľnohospodárskej produkcie

Základné zoznamy prevádzkarní sú zverejnené na stránke Štátnej veterinárnej a potravinovej správy. Najlepšie je však kontaktovať miestne príslušnú Regionálnu veterinárnu a potravinovú správu a vyžiadať si zoznam regionálnych producentov. Na základe odporúčaní z „Metodiky na stanovenie potenciálu poľnohospodárskej biomasy“ je potrebné sa zamerať na materiál, ktorého je v danom regióne dostatok, pričom zvozová vzdialenosť by nemala prekročiť 10 km.

Kuchynské a reštauračné odpady

V súčasnosti verejne dostupné údaje (napr. na www.enviroportal.sk) dávajú iba základnú predstavu o množstvách týchto odpadov. O niečo podrobnejšie údaje sú uvedené v Bielej knihe odpadového hospodárstva v SR vydanej kolektívom autorov pod vedením Zväzu odpadového hospodárstva. Od roku 2026 má byť plne dostupný portál „Informačný systém odpadového hospodárstva“, v ktorom budú dostupné podrobné údaje o tokoch odpadov. V súčasnosti najlepšie údaje o druhoch, množstvách a vhodnosti vyzbieraných odpadov môžu poskytnúť zberové spoločnosti pôsobiace v regióne.

Na Slovensku pôsobí v súčasnosti niekoľko spoločností, ktoré sa zameriavajú na zber a zhodnocovanie kuchynských a reštauračných odpadov. Tieto odpady zberajú dodávkami do 50 – 60 l plastových súdkov, príp. do 120 l smetných nádob určených na bioodpad. Následne odpad buď vozia priamo do BPS alebo ho vo svojich prevádzkach presýpajú do väčších kontajnerov. Zvozová vzdialenosť v tomto prípade nie je určujúca, pretože cena v súčasných BPS, ktoré zhodnocujú tento odpad, sa počíta na bráne BPS. Pohybuje sa na úrovni 0,- až 30,-€/t (platia zberové spoločnosti) v závislosti od množstva a kvality dodávaného odpadu, umiestnenia BPS a poskytovaných služieb (napr. umývanie nádob, poskytnutie TUV, priestorov na umývanie nádob...). Vzhľadom na narastajúci počet BPS vybavených na zhodnocovanie tohto odpadu treba kalkulovať skôr s nižšou cenou, príp. až s 0,- €/t. Približne 10% tohto odpadu tvoria nerozložiteľné zvyšky, ktoré končia na skládkach odpadov alebo spaľovniach.

Priemyselné biologicky rozložiteľné odpady

Aktuálne schválené potravinárske prevádzkarne a prevádzkarne vo veterinárnej oblasti sú zverejnené na stránke Štátnej veterinárnej a potravinovej správy.

Tab. 12: Prehľad zdrojov údajov o dostupnosti vhodných surovín

Surovina	Pôvodca/držiteľ	Zdroj údajov	Linky
Materiály z poľnohospodárskej produkcie	poľnohospodárske podniky, SHR	Regionálna veterinárna a potravinová správa, obce, poľnohospodárske podniky, databázy dostupné na internete	www.svps.sk www.finstat.sk
Kuchynské a reštauračné odpady	Obce, obchodné reťazce, veľkosklady	Informačný systém odpadového hospodárstva (v príprave), obce, zberové spoločnosti podnikajúce v regióne, obchodné reťazce	www.isoh.sk
Priemyselné biologicky rozložiteľné odpady	Mliekarne, mäsokombináty, výroba alkoholických a nealkoholických nápojov, pekárne, cukrovary, spracovatelia obilnín, strukovín, mlyny...	Regionálna veterinárna a potravinová správa, databázy dostupné na internete, pôvodcovia	www.svps.sk www.finstat.sk

4.3 Ekonomické predpoklady udržateľnosti bioplynovej stanice

Orientačný výpočet výnosov

Na základe zozbieraných údajov o dostupných surovinách (S_1, S_2,...S_x) v t/rok a výťažnosti bioplynu z jednotlivých surovín (V_1, V_2,...V_x) v m^3/t uvedených v tabuľke č. 4 možno vypočítať potenciálne množstvo vyrobeného bioplynu B:

(1) $S_1 \times V_1 + S_2 \times V_2 + \ldots + S_x \times V_x = B\ (m^3)$

kde: S - množstvo konkrétnej suroviny v t/rok
V – výťažnosť bioplynu konkrétnej suroviny v m^3/t
B - potenciálne množstvo vyrobeného bioplynu v m^3

a keďže na 1 MWh vyrobenej elektrickej energie sa spotrebuje cca 480 m^3 bioplynu, aj celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie (E_{celk}):

(2) $B\ (m^3) / 480\ (m^3/MWh) = E_{celk}\ (MWh)$

kde: B - potenciálne množstvo vyrobeného bioplynu v m^3
E_{celk} – celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MWh

Vyhláškou Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 370/2023 Z.z. sa cena elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov energie v zariadení výrobcu elektriny uvedenom do prevádzky v období od 1. októbra 2023 určuje priamym určením ceny elektriny v eurách na jednotku množstva elektriny takto:

- spaľovaním bioplynu vyrobeného anaeróbnou fermentačnou technológiou s celkovým výkonom zariadenia **do 500 kW** vrátane ..... **114,45 € na MWh (C_1)**

Pre dosiahnutie uvedenej ceny je možné vyrobiť v ideálnom prípade **maximálne E_{celk} = 4 380 MWh** elektrickej energie.

Cena elektriny vyrobenej vysoko účinnou kombinovanou výrobou v zariadení výrobcu elektriny s celkovým inštalovaným výkonom **do 1 MW** vrátane uvedenom do prevádzky v období od 1. októbra 2023 alebo v zariadení výrobcu elektriny, ktoré prešlo rekonštrukciou alebo modernizáciou technologickej časti zariadenia výrobcu elektriny podľa § 3c zákona o podpore, sa určuje priamym určením ceny elektriny v eurách na jednotku množstva elektriny takto:

- v spaľovacom motore s palivom bioplyn ..... **96,80 € na MWh (C_2)**

Pre dosiahnutie uvedenej ceny je možné vyrobiť v ideálnom prípade elektrickú energiu **v rozmedzí E_{celk} = 4 380 až 8 760 MWh**.

Pre hrubý odhad ročných výnosov (VE_{pred}) z predaja elektrickej energie (E_{pred}) je potrebné od E_{celk} odpočítať vlastnú spotrebu elektrickej energie (E_{vl}), ktorá sa pohybuje v rozmedzí 10 – 15% z E_{celk}, v závislosti od náročnosti spracovávania uvažovaných surovín (10 % pri jednoduchom spracovaní, 15% pri potrebe odbaľovania, drvenia, hygienizácie...).

(3) E_{pred} (MWh) = E_{celk} (MWh) – E_{vl} (MWh)

kde: E_{pred} – množstvo predajnej elektrickej energie v MWh
E_{celk} – celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MWh
E_{vl} – množstvo elektrickej energie pre vlastnú spotrebu v MWh

(4) VE_{pred} (€) = E_{pred} (MWh) x C1 [C2] (€/MWh)

kde: VE_{pred} – odhad ročných výnosov z predaja elektrickej energie v €
E_{pred} – množstvo predajnej elektrickej energie v MWh
C1 – cena elektriny vyrobenej v zariadení s celkovým inštalovaným výkonom do 500 kW
C2 – cena elektriny vyrobenej v zariadení s celkovým inštalovaným výkonom do 1 MW

Pri spaľovaní bioplynu v kogeneračnej jednotke je možné uvažovať aj s výnosom (VT_{pred}) z predaja tepla (T_{pred}), hoci ide o výrazne nižšiu sumu oproti výnosu z predaja EE. Tepla sa na BPS vyprodukuje o cca 10% viac ako elektrickej energie, avšak asi 1/4 sa použije na samotný chod BPS: na vyhrievanie fermentorov, dofermentora, vykurovanie priestorov BPS, ohrev TUV, prípadne hygienizáciu substrátu. Cena tepla sa

pohybuje na úrovni **12,00 €/MWh**. Orientačne tak možno počítať s výnosom z predaja tepla na úrovni 10 % výnosov z predaja elektrickej energie alebo presnejšie výpočtom:

(5) $\mathbf{T_{celk}\ (MWh) = E_{celk}\ (MWh) + 10\%}$

kde: T_{celk} – celkové množstvo vyrobenej tepelnej energie v MWh
E_{celk} – celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MWh

(6) $\mathbf{T_{pred}\ (MWh) = T_{celk}\ (MWh) \times 0{,}75}$

kde: T_{pred} – celkové množstvo predajnej tepelnej energie v MWh
T_{celk} – celkové množstvo vyrobenej tepelnej energie v MWh

(7) $\mathbf{VT_{pred}\ (€) = Tpred\ (MWh) \times 12{,}00\ (€/MWh)}$

kde: VT_{pred} - odhad ročných výnosov z predaja tepelnej energie v €
T_{pred} – celkové množstvo predajnej tepelnej energie v MWh

Celkový výnos v prípade, že sa nepočíta s inými výnosmi (výnosy zo spracovania odpadu, výnosy z aplikácie digestátu a následnej úspory za nákup hnojív...) sa vypočíta:

(8) $\mathbf{V_{celk}\ (€) = VE_{pred}\ (€) + VT_{pred}\ (€)}$

kde: V_{celk} - odhad ročných výnosov z predaja elektrickej a tepelnej energie v €
VE_{pred} – odhad ročných výnosov z predaja elektrickej energie v €
VT_{pred} - odhad ročných výnosov z predaja tepelnej energie v €

Orientačný výpočet nákladov

Investičné náklady

Náklady na výstavbu BPS závisia od mnohých faktorov: lokality, typu BPS, veľkosti, geologického podložia, druhu vstupných surovín, dostupnosti inžinierskych sietí a pod. Môžu sa pohybovať v rozmedzí 3 – 7 mil. €/MW. Pre orientačný výpočet investičných nákladov môžeme použiť „Referenčnú hodnotu investičných nákladov na obstaranie novej porovnateľnej technologickej časti zariadenia výrobcu elektriny“ platnej od 1.1.2024 vydanej ÚRSO-m (https://www.urso.gov.sk/referencna-hodnota-investicnych-nakladov-na-obstaranie-novej-porovnatelnej-technologickej-casti-zariadenia-vyrobcu-elektriny/).

Tab. 13. Orientačné investičné náklady bioplynovej stanice

Názov technológie	**Cena technológie v €**
Základná cena BPS do 1 MW	4 821 811,-
Základná cena BPS do 500 kW (odhad)	3 214 540,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 15 x 30 x 4 m)	104 000,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 18 x 36 x 4 m)	148 000,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 4 m)	194 000,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 5 m)	205 000,-
Nadzemná nádrž na uskladnenie substrátu s objemom 250 m^3	80 000,-
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 5 t/hod	150 000,-
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 10 t/hod	250 000,-
Linka na úpravu slamy, sena s kapacitou 1,2 až 1,8 t/hod	521 631,-

Je potrebné počítať aj s nákladmi, ktoré nie je možné dopredu odhadnúť, napr. náklady na obstaranie pozemku, potrebnej manipulačnej techniky, vybudovanie prístupovej komunikácie a pod. Pre presnejší údaj je potrebné osloviť dodávateľov technológií s požiadavkou na nacenenie na základe údajov o množstvách a druhoch dostupných surovín, z toho vyplývajúcej veľkosti BPS a lokalite.

Prevádzkové náklady

Najväčšiu časť prevádzkových nákladov tvorí zabezpečenie vstupných surovín (hlavne pri cielene pestovaných plodinách), príp. ich predúprava (drvenie, odbaľovanie, separovanie, hygienizácia) a vývoz digestátu, pri ktorom sa zatiaľ v praxi nepočíta s jeho hnojivovou hodnotou a následnou úsporou za nákup hnojív. Pri spracovaní balených odpadov je treba počítať aj so zneškodňovaním vyseparovaných zvyškov (10% dovezených odpadov, cena cca 80,-€/t).

V prílohe č. 1 sú uvedené náklady poľnohospodárskej BPS s výkonom 1 MW, výhrevnosť, množstvo vyrobeného bioplynu a cena v €/m^3 a €/kWh za rok 2021.

V prílohe č. 2 je uvedený výpočet produkcie bioplynu, predpokladané výnosy z predaja elektrickej energie, investičné a prevádzkové náklady a predpokladaná návratnosť investície na konkrétnom príklade spoločnosti PD Dobrá Niva, a.s. Táto spoločnosť v súčasnosti obhospodaruje 3 333 ha poľnohospodárskej pôdy, z toho 1 975 ha je orná pôda a 1 358 sú trvalé trávne porasty. Počet ustajneného dobytka je 2 500 ks, z toho je 960 dojníc. Celkový počet zamestnancov je 90.

4.4 Ekonomické predpoklady udržateľnosti biometánovej stanice

Výnosy

Na základe zozbieraných údajov o dostupných surovinách (S_1, S_2,...S_x) v t/rok a výťažnosti biometánu z jednotlivých surovín (N_1, N_2,...N_x) v m^3/t uvedených v tabuľke č. 4 možno vypočítať potenciálne množstvo vyrobeného biometánu M:

(9) S1 x N1 + S2 x N2 + ... + Sx x Nx = M (m^3)

kde: S - množstvo konkrétnej suroviny v t/rok
N – výťažnosť biometánu konkrétnej suroviny v m^3/t
M - potenciálne množstvo vyrobeného biometánu v m^3

S vlastnou spotrebou **(M_{vl})** 10% až 15% z celkového vyprodukovaného množstva biometánu je potrebné počítať spálením v malej kogeneračnej jednotke, pričom el. energia sa využije na vlastnú spotrebu. Dôležitejšia je však potreba využitia tepla na ohrev technológie. Časť tepla je možné získať z prevádzky kompresora na stláčanie biometánu, ide však o max. 30% z celkovej potreby. Predajné množstvo biometánu **M_{pred}** je teda nasledovné:

(10) M_{pred} (m^3) = M (m^3) - M_{vl} (m^3)

kde: M_{pred} – predajné množstvo biometánu v m^3
M_{celk} – celkové množstvo vyrobeného biometánu v m^3
M_{vl} – množstvo biometánu použitého pre vlastnú spotrebu v m^3

Alebo po prepočte na výhrevnosť **$M_{výhr}$** v MWh, pričom východiskom je výhrevnosť zemného plynu (1 m^3 = 0,01055 MWh) a predpoklad, že výhrevnosť biometánu dosahuje 90% výhrevnosti zemného plynu:

(11) $M_{výhr}$ (MWh) = M_{pred} (m^3) x 0,01055 MWh/m^3 x 0,9

kde: $M_{výhr}$ – množstvo vyrobeného biometánu v prepočte na MWh
M_{pred} – predajné množstvo biometánu v MWh

Cena za predaj biometánu sa skladá z dvoch zložiek:

1. trhovej ceny zemného plynu $\mathbf{C_{ZP}}$ (€/MWh), ktorá sa dlhodobo pohybuje na úrovni 40 – 50,-€/MWH, aktuálna trhová cena je 44,05 €/MWh (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)

2. trhovej ceny biometánového certifikátu $\mathbf{C_{BC}}$ (€/MWh), ktorá je veľmi rozdielna a závisí od:

   - surovín používaných na výrobu biometánu
   - od dotačnej politiky štátu, kam sa biometán predáva
   - účelu jeho použitia (doprava, energetika...)
   - priamych jednaní s potenciálnym odberateľom

   Certifikát sa vydáva na základe záruky pôvodu, ktorej vydávanie, prevod, uznanie, zrušenie a prípadné aukcie záruk pôvodu obnoviteľných plynov zabezpečuje Spoločnosť SPP – distribúcia, a.s. na základe zákona č. 309/2009 Z. z. SPP – distribúcia, a.s. je prevádzkovateľom „Registra obnoviteľných plynov“ (https://www.spp-distribucia.sk/dodavatelia/register-obnovitelnych-plynov/). Záruku pôvodu obnoviteľného plynu vydáva prevádzkovateľ registra v elektronickej podobe pre každú MWh obnoviteľného plynu na žiadosť výrobcu obnoviteľného plynu.

Výnos z predaja biometánu VM (€):

(12) VM (€) = $M_{výhr}$ (MWh) x C_{ZP} (€/MWh) + $M_{výhr}$ (MWh) x C_{BC} (€/MWh)

kde: VM – výnos z predaja biometánu v €
$M_{výhr}$ – množstvo vyrobeného biometánu v prepočte na MWh
C_{ZP} – trhová cena zemného plynu v €/MWh
C_{BC} - trhová cena biometánového certifikátu v €/MWh

Náklady

Oproti nákladom na výstavbu BPS sú náklady na BMS na jednej strane nižšie o potrebu kúpy veľkej KGJ (postačuje menšia pre vlastnú spotrebu el. energie a tepla, cena KGJ s výkonom 500 kWh je cca 300 000 až 400 000,- €), na druhej strane sú vyššie o zariadenie na úpravu bioplynu na biometán a pripojenie na rozvod VTL/STL. Pre ďalší výpočet budeme uvažovať s rovnakou cenou na výstavbu BPS, pričom úspora z KGJ je zohľadnená v nižšej odhadovanej cene zariadenia na úpravu bioplynu na biometán.

Tab. 14: *Orientačné investičné náklady biometánovej stanice*

Názov technológie	**Cena technológie v €**
Základná cena BPS do 1 MW	4 821 811,-
Základná cena BPS do 500 kW	3 214 540,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 15 x 30 x 4 m)	104 000,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 18 x 36 x 4 m)	148 000,-
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 4 m)	194 000,-

Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 5 m)	205 000,-
Nadzemná nádrž na uskladnenie substrátu	80 000,-
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 5 t/hod	150 000,-
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 10 t/hod	250 000,-
Linka na úpravu slamy, sena s kapacitou 1,2 až 1,8 t/hod	521 631,-
Zariadenia na úpravu bioplynu na biometán	1 800 000,-
Pripojenie na rozvod VTL/STL	100 000,-/km

V prílohe č. 3 je uvedený výpočet produkcie bioplynu, predpokladané výnosy z predaja elektrickej energie, investičné a prevádzkové náklady a predpokladaná návratnosť investície na konkrétnom príklade spoločnosti PD Dobrá Niva, a.s.

4.5 Environmentálne požiadavky na vhodnú lokalitu na výstavbu BPS a BMS

Lokalita vhodná na výstavbu BPS/BMS musí spĺňať tieto základné kritériá:

- mimo inundačného územia v dostatočnej vzdialenosti od vodného toku
- v dostatočnej vzdialenosti od obytnej zóny a v smere prevládajúceho vetra tak, aby bolo minimalizované riziko zápachu
- v centrálnej časti regiónu, z ktorej sa plánuje dovoz BROH z dôvodu optimalizácie dopravnej vzdialenosti
- s jednoduchým prístupom na poľnohospodársku pôdu vhodnú pre aplikáciu digestátu
- v blízkosti objektov vhodných na odber prebytočného tepla (v prípade BPS) najmä v letnom období, keď je tepla najväčší prebytok (napr. na prípravu TUV)
- s možnosťou pripojenia do VN, príp. VTL/STL

5 Zhrnutie

V porovnaní s krajinami Západnej Európy má Slovensko ešte rezervy pri budovaní BPS/BMS s využitím surovín z poľnohospodárskej produkcie (slama, seno) a pri zvýšení separovania biologicky rozložiteľných odpadov aj z tejto oblasti. Patríme medzi európske krajiny s najhustejšou sieťou rozvodov plynu a preto je perspektíva najmä v budovaní BMS.

Na trhu s energiami sú neustále sa meniace podmienky a ceny predaja energií, ktoré sú do značnej miery závislé od použitých vstupných surovín. Preto je pri úvahách o vybudovaní BPS/BMS potrebné sa zamerať najmä na biologicky rozložiteľné odpady a suroviny, ktoré nie je možné využiť iným spôsobom.

6 Použitá terminológia a vysvetlivky k skratkám

BPS – bioplynová stanica
BMS – biometánová stanica
KGJ – kogeneračná jednotka
VŽP – vedľajší živočíšny produkt
ÚRSO – Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
ÚKSUP – Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky
BROH – biologicky rozložiteľná organická hmota

7 Literatúra

1. ŠKORVAN Ondřej – HOLBA Marek - PLOTĚNÝ Karel. 2011. Suchou nebo mokrou fermentaci? [online] 2011. 6 s. <https://odpady-online.cz/suchou-nebo-mokrou-fermentaci/>

2. FEČKE GYÖNGYOVÁ, Erika. 2021. Bioplynové stanice, Kvalita ovzdušia. [online] 2021. 28 s. <https://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdusie/ochrana-ovzdusia/dokumenty/bioplynovestanice_ovzdusie_sazp.pdf>

3. PÍPA, Marek. 2013. Výroba bioplynu technológiou suchej fermentácie. [online] 2013. 25 s. <https://dfbiogas.sk/wp-content/uploads/2014/02/vyroba-bioplynu-technologiou-suchej-fermentacie.pdf>

4. www.sba.sk

5. www.czba.cz

6. www.europeanbiogas.eu

8 Prílohy

Príloha č. 1: Náklady poľnohospodárskej BPS s výkonom 1 MW, výhrevnosť, množstvo vyrobeného bioplynu a cena v €/m^3 a €/kWh za rok 2021

Príloha č. 2: Výpočet ekonomickej efektívnosti možnosti výstavby BPS v PD Dobrá Niva, a.s.

Príloha č. 3: Výpočet ekonomickej efektívnosti možnosti výstavby BMS v PD Dobrá Niva, a.s.

Príloha č. 4: Posúdenie energetickej návratnosti BPS

Príloha č. 5: Frekvencia obnovenia dát

Príloha č. 1: Náklady poľnohospodárskej BPS s výkonom 1 MW, výhrevnosť, množstvo vyrobeného bioplynu a cena v €/m³ a €/kWh za rok 2021:

Náklady poľnohospodárskej BPS			
kalendárny rok 2021			
v EUR	kalk 2017	skut 2021	Poznámka
Variabilné náklady	€/rok bez DPH	€/rok bez DPH	
Spotreba vstupných surovín	392 234,0	536 374,0	
Ostatné materiál - prevádzkové náklady (digestát)	21 962,0	21 857,0	
Ostatné služby - preprava vstupnej suroviny	30 990,0	952,0	
Ostatné služby - priamo súvisiace s výrobou	12 698,0		
Spotreba energie-elektrina	8 364,0	212,3	
Spotreba energie-voda			
Spotreba energie-teplo -1764,75 MWh x 1 €/MWh	21 000,0	1 764,8	
Spotreba - technologické hmoty (biologický režim, nafta)	5 318,0	9 600,7	
Variabilné náklady spolu :	**492 566**	**570 761**	
Fixné náklady			
Odpisy zariadenia na výrobu bioplynu	172 980	95 112	
Mzdy obsluhy zariadenia na výrobu bioplynu	9 072,0	0,0	
Poistenie majetku na výrobu bioplynu	6 178	44	
Dane z majetku na výrobu bioplynu		19	
Úroky z investičného úveru na obstaranie zariadenia na výrobu bioplynu			
Opravy a udržiavanie	6 624	28 405	
Ostatné služby - nájomné	15 250,0	1 375,0	
Ostatné služby - rozbory, merania		2 312	
Ostatné služby - revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky	980,0		
Ostatné služby - odborný dohľad			
Ostatné služby prenájom nakladača			
Ostatné služby - nákup do spotreby - prevádzkové náklady			
Fixné náklady spolu :	**211 084**	**127 268**	
Náklady na výrobu bioplynu celkom :	**703 650**	**698 029**	
Kalkulácia ceny bioplynu			
Výhrevnosť bioplynu v kWh/m³	5,68	4,98	
Skutočné množstvo vyrobeného bioplynu za kalendárny rok v m³	3 385 698,81	3 364 871,02	
Skutočné množstvo vyrobeného bioplynu za kalendárny rok v kWh	19 230 769,23	16 757 057,69	
Cena bioplynu v €/m³ bez DPH	**0,207830**	**0,2074**	
Cena bioplynu v €/kWh bez DPH	**0,036590**	**0,0417**	

Príloha č. 2: Výpočet ekonomickej efektívnosti možnosti výstavby BPS v PD Dobrá Niva, a.s.

Výpočet produkcie bioplynu a biometánu

Surovina	Predpokladané množstvo v t/rok	Orientačná výťažnosť bioplynu z 1 t	Bioplyn celkovo v m3/rok	Orientačná výťažnosť biometánu z 1 t	Biometán celkovo v m3/rok
močovka dobytok	21 000	25	525 000	14	294 000
močovka ošípané	0	28	0	17	0
maštaľný hnoj	20 000	65	1 300 000	36	720 000
hydinový trus	0	140	0	90	0
konský trus bez slamy	0	63	0	35	0
kukuričná siláž	0	200	0	120	0
obilná siláž	0	190	0	105	0
obilné zrná	0	620	0	329	0
trávna siláž	0	180	0	98	0
trávna senáž	0	172	0	95	0
kŕmna repa	0	90	0	50	0
cukrová repa	0	130	0	72	0
slnečnicová siláž	0	120	0	68	0
cirok	0	108	0	58	0
slama	0	200	0	120	0
seno	2 000	180	360 000	98	196 000
zvyšky jedál z domácností	0	150	0	90	0
zvyšky jedál z reštaurácií	0	200	0	120	0
tuk z lapačov tukov	0	250	0	150	0
potraviny po dátume sp.	0	200	0	120	0
pivné mláto	0	118	0	70	0
obilné výpalky	0	39	0	22	0
zemiakové výpalky	0	34	0	18	0
ovocné výpalky	0	15	0	9	0
surový glycerín	0	250	0	150	0
výlisky z repky olejnej	20	660	13 200	317	6 340
zemiakové rezky	0	80	0	47	0
repné rezky	0	68	0	49	0
melasa	0	315	0	229	0
jablčné výlisky	0	148	0	100	0
hroznové výlisky	0	260	0	176	0
srvátka	0	35	0	20	0
okara	0	170	0	100	0
sójové šupky	0	530	0	320	0
SUMA	**43 020**		**2 198 200**		**1 216 340**

Výnosy z predaja elektrickej energie a tepla v BPS do 500kW/hod

	2 198	
Produkcia bioplynu	200	
Spotreba bioplynu v m3 na výrobu 1 MW el. energie	480	
Celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MW/rok	**4 580**	Pozor, hodnota je vyššia ako 4380 MW/rok!!!
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	687	
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS bez potreby úpravy surovín (bez drvenia) = 10%	458	

Variant 1 (BPS do 500kW, drvenie)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	3 893	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	114,45 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	445 513 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**490 851 €**	

Variant 2 (BPS do 500kW, bez drvenia)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	4 122	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	114,45 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	471 720 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**517 058 €**	

* Hodnota môže byť maximálne 4380 MW/rok, čo je maximálne ročné množstvo elektrickej energie dodanej do siete zo zariadenia s výkonom 500 kW/hod.

Výnosy z predaja elektrickej energie a tepla v BPS od 500 kW/h do 1 MW/h

Produkcia bioplynu	2198200	
Spotreba bioplynu v m3 na výrobu 1 MW el. energie	480	
Celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MW/rok	**4 580**	**Hodnota je menej ako 1 MW/h**
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	687	
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS bez potreby úpravy surovín (bez drvenia) = 10%	458	

Variant 1 (BPS do 1 MW, drvenie)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	3 893	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	96,80 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	376 808 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**422 146 €**	

Variant 2 (BPS do 1MW, bez drvenia)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	4 122	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	96,80 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	398 973 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**444 311 €**	

* Hodnota môže byť maximálne 8760 MW/rok, čo je maximálne ročné množstvo elektrickej energie dodanej do siete zo zariadenia s výkonom 1 MW/hod.

Výnosy z predaja biometánu

Produkcia biometánu v m3	1 216 340
Odhadovaná vlastná spotreba biometánu s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	182 451
Odhadovaná vlastná spotreba biometánu bez potreby úp. surovín (bez drvenia) = 10%	121 634
Výhrevnosť 1 m3 biometánu v MWh (90 % zemného plynu, z. plyn = 0,01055MWh)	0,009495

Variant 1 (BMS so spracovaním surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, drvenie)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	9 817
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	432 429 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	25,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	245 419 €
Celkový výnos v €/rok	**677 848 €**

Variant 2 (BMS so spracovaním surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, bez drvenia)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	10 394
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	457 866 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	25,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	259 856 €
Celkový výnos v €/rok	**717 722 €**

Variant 3 (BMS bez spracovania surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, drvenie)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	9 817
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	432 429 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	10,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	98 168 €
Celkový výnos v €/rok	**530 597 €**

Variant 4 (BMS bez spracovania surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, bez drvenia)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	10 394
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	457 866 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	10,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	103 942 €
Celkový výnos v €/rok	**561 808 €**

Orientačný výpočet investičných nákladov na BPS

Názov technológie	Cena technológie v €	Áno 1 / Nie 0	Suma
Základná cena BPS do 1 MW	4 821 811	0	0 €
Základná cena BPS do 500 kW	3 214 540	1	3 214 540 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 15 x 30 x 4 m)	104 000	1	104 000 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 18 x 36 x 4 m)	148 000	0	0 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 4 m)	194 000	0	0 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 5 m)	205 000	0	0 €
Nadzemná nádrž na uskladnenie substrátu	80 000	1	80 000 €
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 5 t/hod	150 000	0	0 €
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 10 t/hod	250 000	0	0 €
Hygienizačná nádrž s objemom 10 m3	120 000	0	0 €
Linka na úpravu slamy, sena s kapacitou 1,2 až 1,8 t/hod	521 631	1	521 631 €
Zariadenia na úpravu bioplynu na biometán	1 800 000	0	0 €
		Počet km	
Pripojenie na rozvod VTL/STL (cena na 1 km)	100 000	0	0 €
Celková suma			**3 920 171 €**

Orientačný výpočet ročných prevádzkových nákladov

Názov	Množstvo	Cena za jednotku v €	Suma
Obstaranie vstupných surovín	43 020	5,00	215 100 €
Náklady na vývoz digestátu	43 020	4,00	172 080 €
Ostatné variabilné náklady (PHM, energie...)	1	20 000	20 000 €
Mzdové náklady (Cena práce na rok 2023)	2	20 532	41 064 €
Opravy a udržiavanie	1	20 000	20 000 €
Nájomné	1	0	0 €
Ostatné fixné náklady (poistenie, dane, rozbory)	1	20 000	20 000 €
Celková suma			**488 244 €**

Ročné výnosy (doplnený variant 1 BPS do 500 kW, drvenie)[1)]	**490 851 €**

Ročné prevádzkové náklady	**488 244 €**
Primeraný zisk (8% nákladov)	**39 060 €**
Návratnosť investície v rokoch[2)]	**-107,5**

Vysvetlivky:

[1)] Jedna z dostupných surovín (slama) vyžaduje predúpravu - drvenie a celkové dodané množstvo el. energie do siete je menšie ako 4380 MW/rok, z tohto dôvodu bol vybraný ako najvhodnejší tento variant.

[2)] Záporné číslo znamená, že ročné prevádzkové náklady spolu s primeraným ziskom sú vyššie, ako ročné výnosy.

Záver:

Pri súčasných dostupných množstvách surovín, výkupných cenách el. energie a predpokladaných nákladoch je výstavba BPS s výkonom 500 kW/hod nerentabilná.

Výpočet produkcie bioplynu a biometánu

Surovina	Predpokladané množstvo v t/rok	Orientačná výťažnosť bioplynu z 1 t	Bioplyn celkovo v m3/rok	Orientačná výťažnosť biometánu z 1 t	Biometán celkovo v m3/rok
močovka dobytok	21 000	25	525 000	14	294 000
močovka ošípané	0	28	0	17	0
maštaľný hnoj	20 000	65	1 300 000	36	720 000
hydinový trus	0	140	0	90	0
konský trus bez slamy	0	63	0	35	0
kukuričná siláž	0	200	0	120	0
obilná siláž	0	190	0	105	0
obilné zrná	0	620	0	329	0
trávna siláž	0	180	0	98	0
trávna senáž	0	172	0	95	0
kŕmna repa	0	90	0	50	0
cukrová repa	0	130	0	72	0
slnečnicová siláž	0	120	0	68	0
cirok	0	108	0	58	0
slama	0	200	0	120	0
seno	2 000	180	360 000	98	196 000
zvyšky jedál z domácností	0	150	0	90	0
zvyšky jedál z reštaurácií	0	200	0	120	0
tuk z lapačov tukov	0	250	0	150	0
potraviny po dátume sp.	0	200	0	120	0
pivné mláto	0	118	0	70	0
obilné výpalky	0	39	0	22	0
zemiakové výpalky	0	34	0	18	0
ovocné výpalky	0	15	0	9	0
surový glycerín	0	250	0	150	0
výlisky z repky olejnej	20	660	13 200	317	6 340
zemiakové rezky	0	80	0	47	0
repné rezky	0	68	0	49	0
melasa	0	315	0	229	0
jablčné výlisky	0	148	0	100	0
hroznové výlisky	0	260	0	176	0
srvátka	0	35	0	20	0
okara	0	170	0	100	0
sójové šupky	0	530	0	320	0
SUMA	**43 020**		**2 198 200**		**1 216 340**

Výnosy z predaja elektrickej energie a tepla v BPS do 500kW/hod

	2 198	
Produkcia bioplynu	200	
Spotreba bioplynu v m3 na výrobu 1 MW el. energie	480	
Celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MW/rok	**4 580**	Pozor, hodnota je vyššia ako 4380 MW/rok!!!
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	687	
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS bez potreby úpravy surovín (bez drvenia) = 10%	458	

Variant 1 (BPS do 500kW, drvenie)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	3 893	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	114,45 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	445 513 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**490 851 €**	

Variant 2 (BPS do 500kW, bez drvenia)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	4 122	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	114,45 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	471 720 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**517 058 €**	

* Hodnota môže byť maximálne 4380 MW/rok, čo je maximálne ročné množstvo elektrickej energie dodanej do siete zo zariadenia s výkonom 500 kW/hod.

Výnosy z predaja elektrickej energie a tepla v BPS od 500 kW/h do 1 MW/h

	2 198	
Produkcia bioplynu	200	
Spotreba bioplynu v m3 na výrobu 1 MW el. energie	480	
Celkové množstvo vyrobenej elektrickej energie v MW/rok	**4 580**	**Hodnota je menej ako 1 MW/h**
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	687	
Odhadovaná vlastná spotreba EE v BPS bez potreby úpravy surovín (bez drvenia) = 10%	458	

Variant 1 (BPS do 1 MW, drvenie)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	3 893	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	96,80 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	376 808 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**422 146 €**	

Variant 2 (BPS do 1MW, bez drvenia)		
Množstvo EE v MW/rok dodanej do siete	4 122	*
Cena za 1 MWh EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	96,80 €	
Cena v €/rok za EE v zariadení s celkovým výkonom do 500 kW vrátane	398 973 €	
Cena v €/rok za predaj tepla	45 338 €	
Celková cena v €/rok za EE + teplo	**444 311 €**	

* Hodnota môže byť maximálne 8760 MW/rok, čo je maximálne ročné množstvo elektrickej energie dodanej do siete zo zariadenia s výkonom 1 MW/hod.

Výnosy z predaja biometánu

Produkcia biometánu v m3	1 216 340
Odhad. vlastná spotreba biometánu s potrebou úpravy surovín (drvenie) = 15%	182 451
Odhad. vlastná spotreba biometánu bez potreby úp.y surovín (bez drvenia) = 10%	121 634
Výhrevnosť 1 m3 biometánu v MWh (90 % zemného plynu, z. plyn = 0,01055MWh)	0,009495

Variant 1 (BMS so spracovaním surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, drvenie)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	9 817
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	432 429 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	25,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	245 419 €
Celkový výnos v €/rok	**677 848 €**

Variant 2 (BMS so spracovaním surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, bez drvenia)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	10 394
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	457 866 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	25,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	259 856 €
Celkový výnos v €/rok	**717 722 €**

Variant 3 (BMS bez spracovania surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, drvenie)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	9 817
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	432 429 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	10,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	98 168 €
Celkový výnos v €/rok	**530 597 €**

Variant 4 (BMS bez spracovania surovín z prílohy IX Smernice (EÚ) 2018/2001, bez drvenia)	
Množstvo biometánu dodaného do siete v MWh	10 394
Orientačná cena za 1 MWh zemného plynu (Zdroj: ÚRSO, 09/2023)	44,05 €
Cena v €/rok za predaj biometánu	457 866 €
Orientačná cena biometánového certifikátu v €/MWh	10,00 €
Celková cena za predaj biometánových certifikátov v €/rok	103 942 €
Celkový výnos v €/rok	**561 808 €**

*Ceny za biometánové certifikáty sú odhadnuté na základe informácií zo septembra 2023.
Je potrebné sledovať kolísanie a vývoj trhu.

Orientačný výpočet investičných nákladov

Názov technológie	Cena technológie v €	Áno 1 / Nie 0	Suma
Základná cena BPS do 1 MW	4 821 811	0	0 €
Základná cena BPS do 500 kW	3 214 540	1	3 214 540 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 15 x 30 x 4 m)	104 000	1	104 000 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 18 x 36 x 4 m)	148 000	0	0 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 4 m)	194 000	0	0 €
Hala na umiestnenie technologickej linky (zateplená, 20 x 40 x 5 m)	205 000	0	0 €
Nadzemná nádrž na uskladnenie substrátu	80 000	1	80 000 €
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 5 t/hod	150 000	0	0 €
Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad s kapacitou do 10 t/hod	250 000	0	0 €
Hygienizačná nádrž s objemom 10 m3	120 000	0	0 €
Linka na úpravu slamy, sena s kapacitou 1,2 až 1,8 t/hod	521 631	1	521 631 €
Zariadenia na úpravu bioplynu na biometán	1 800 000	1	1 800 000 €
		Počet km	
Pripojenie na rozvod VTL/STL (cena na 1 km)	100 000	2	200 000 €
Celková suma			**5 920 171 €**

Orientačný výpočet ročných prevádzkových nákladov

Názov	Množstvo	Cena za jednotku v €	Suma
Obstaranie vstupných surovín	43 020	5,00	215 100 €
Náklady na vývoz digestátu	43 020	4,00	172 080 €
Ostatné variabilné náklady (PHM, energie...)	1	20 000	20 000 €
Mzdové náklady (Cena práce na rok 2023)	2	20 532	41 064 €
Opravy a udržiavanie	1	20 000	20 000 €
Nájomné	1	0	0 €
Ostatné fixné náklady (poistenie, dane, rozbory)	1	20 000	20 000 €
Celková suma			**488 244 €**

Ročné výnosy (Variant 1: suroviny z prílohy IX, drvenie)	**677 848 €**

Ročné prevádzkové náklady	**488 244 €**
Primeraný zisk (8% nákladov)	**39 060 €**
Návratnosť investície v rokoch	**39,3**

Vysvetlivky:

[1)] Jedna z dostupných surovín (slama) vyžaduje predúpravu - drvenie a všetky suroviny sú z prílohy IX smernice (EÚ) 2018/2001, z tohto dôvodu bol vybraný ako najvhodnejší tento variant.

[2)] Kladné číslo znamená počet rokov návratnosti investície.

Záver:

Pri súčasných dostupných množstvách surovín, nákladoch a odhadovaných výnosoch
je výstavba biometánovej stanice nerentabilná.

Príloha č. 4: Posúdenie energetickej návratnosti BPS

Základným ukazovateľom na hodnotenie energetickej efektívnosti a udržateľnosť rôznych metód výroby energie, vrátane výroby energie s využitím technológie BPS, je tzv. EROEI (Energy Return on Energy Invested, energetická návratnosť). Tento indikátor vyjadruje pomer medzi získanou (vyrobenou) energiou a energiou investovanou (spotrebovanou na jej výrobu). Ak hodnota EROEI klesne pod 1, znamená to, že na výrobu finálnej 1 MWh energie je potrebné vynaložiť viac ako 1 MWh energie, čiže takáto výroba je energeticky stratová.

Pri výpočte EROEI sa teda posudzuje každý krok procesu výroby energie, od prieskumu a ťažby až po prepravu a rafináciu. Pritom sa berie do úvahy všetka energia potrebná na vybudovanie a údržbu infraštruktúry a tiež všetky súvisiace prevádzkové energetické potreby. Výsledkom je pomer, ktorý udáva, koľko užitočnej energie získame na každú investovanú jednotku energie.

Z toho vyplýva, že hodnoty EROEI značne kolíšu v závislosti od zdroja. Napríklad fosílne palivá (ropa a zemný plyn) majú vysoké hodnoty EROEI, často presahujúce 10:1. Znamená to, že z každej jednotky energie investovanej do ťažby a výroby získame desať a viac energetických jednotiek. Postupným vyčerpávaním neobnoviteľných zdrojov však klesajú aj ich hodnoty EROEI. Napríklad kedysi ľahko dostupné a obrovské ložiská veľmi kvalitnej ropy postupne nahrádzajú rezervoáre na dne oceánov hlboko pod hladinou prípadne roztrúsené malé zdroje v politicky nestabilných oblastiach alebo musíme extrahovať ropu rozptýlenú v bridličných horninách alebo ropných pieskoch technológiami, ktoré sú energeticky, technologicky a finančne mimoriadne nákladné, nehovoriac o obrovských environmentálnych externalitách, ktoré do kalkulácií ani vôbec nie sú zahrnuté.

Na druhej strane, hodnoty EROEI obnoviteľných zdrojov energie sú nižšie oproti hodnotám EROEI fosílnych palív. Avšak rýchly technologický rozvoj a najmä ich plošné masívne uplatňovanie spôsobuje, že EROEI obnoviteľných zdrojov (najmä fototermických zdrojov a fotovoltických a veterných elektrární) neustále rastie, čím sa stávajú čoraz konkurencieschopnejšími voči fosílnym palivám.

Analýza energetickej návratnosti je teda mimoriadne dôležitá pri posudzovaní energetickej, ekonomickej a environmentálnej udržateľnosti nefosílnych zdrojov získavaných najmä novými technológiami. Týka sa to aj produkcie biopalív a energie prostredníctvom BPS. Náročnosť takejto analýzy a najmä dostupnosť hodnoverných dát o energetickej náročnosti celého cyklu produkcie energie v BPS neumožnili zahrnúť takúto analýzu aj do tejto metodiky. Koncept energetickej návratnosti pomocou indikátora EROEI však jednoznačne odporúčame integrovať do predpokladaných budúcich aktualizácií tejto metodiky.

Príloha č. 5: Frekvencia obnovenia dát.

ID	Kapitola	Názov dát	Frekvencia obnovenia	Úroveň	Zdroj	Poznámka
1	4.2	Materiály z poľnohospodárskej produkcie	Nepravidelne	región	poľnohospodárske podniky, RVPS	
2	4.2	Kuchynské a reštauračné odpady	Nepravidelne	región	Zberové spoločnosti, obce, ISOH	
3	4.2	Priemyselné biologicky rozložiteľné odpady	Nepravidelne	región	pôvodcovia, RVPS	
4	4.3	Výkupná cena elektrickej energie	Pri zmene vyhlášky	SR	ÚRSO	
5	4.3	Výkupná cena tepla	Ročne	región	spotrebitelia	
6	4.3	Základná cena BPS	Ročne	SR	ÚRSO	
7	4.3	Hala na umiestnenie technologickej linky	Nepravidelne	SR	dodávatelia	pri výraznej zmene trhových cien v stavebníctve
8	4.3	Nadzemná nádrž na uskladnenie substrátu	Nepravidelne	SR	dodávatelia	pri výraznej zmene trhových cien v stavebníctve
9	4.3	Odbaľovacia a drviaca linka na kuchynský a reštauračný odpad	Nepravidelne	SR	dodávatelia	
10	4.3	Linka na úpravu slamy, sena	Nepravidelne	SR	dodávatelia	
11	4.4	Trhová cena zemného plynu	Ročne	SR	ÚRSO, burza	
12	4.4	Trhová cena biometánového certifikátu	Ročne	EÚ	burzy, odberatelia	
13	4.4	Zariadenia na úpravu bioplynu na biometán	Nepravidelne	SR	dodávatelia	
14	4.4	Pripojenie na rozvod VTL/STL	Nepravidelne	SR	SPP - Distribúcia, dodávatelia	