

Bioplyn a biometán

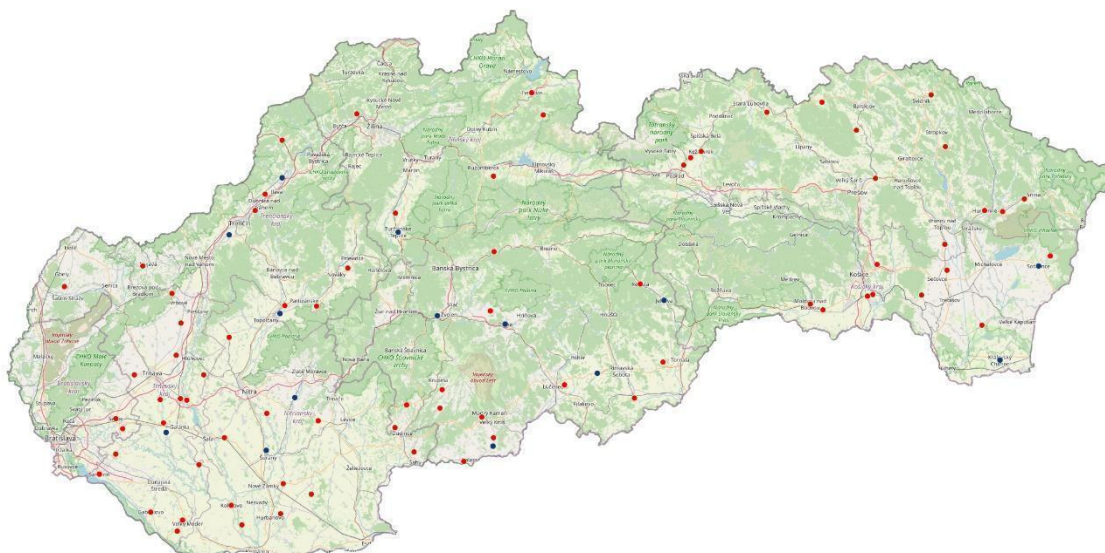
Úvod

Bioplyn predstavuje energetický zdroj s vysoko pozitívnym prínosom pre ochranu a tvorbu životného prostredia. Ako základný dôvod využitia tohto zdroja je úspora emisií skleníkových plynov. Bioplyn a biometán zabraňujú emisiám v celom hodnotovom reťazci s trojnásobným účinkom na zníženie emisií. Po prvé, zabraňujú emisiám, ktoré by sa inak prirodzene vyskytovali: organické zvyšky sú odvádzané do kontrolovaného prostredia bioplynových staníc, čím sa bráni uvoľňovaniu emisií vznikajúcich rozkladom organickej hmoty do atmosféry. Po druhé, vyrobený bioplyn a biometán nahrádzajú fosílna palivá ako zdroje energie. Po tretie, použitie digestátu získaného v procese výroby bioplynu ako biohnojiva pomáha vracať organický uhlík späť do pôdy a znižuje dopyt po uhlíkovo náročnej výrobe minerálnych hnojív. Význam nízkouhlíkových plynov, najmä biometánu a vodíka, bude zohrávať podľa správy Medzinárodnej energetickej agentúry (IEA) kritickú úlohu v energetickej transformácii v budúcnosti. Aby sa ich potenciál podarilo naplno rozvinúť a naštartovať, bude potrebná koordinovaná tvorba politík v oblasti energetiky, dopravy, poľnohospodárstva, životného prostredia a odpadového hospodárstva.

Do roku 2014 bolo na Slovensku vybudovaných 109 bioplynových staníc (BPS) s priemerným elektrickým výkonom 0,89 MW a celkovou kapacitou 96,59 MW. Vybudovaných bolo 32 BPS s výkonom do 0,9 MW a zvyšok je v rozsahu 0,9 -1 MW. Jedna BPS má inštalovaný výkon 2,83 MW. Posledná BPS pripojená do siete bola vybudovaná v roku 2014. Z dôvodu zastavenia pripájania OZE do distribučnej siete a dramatického zníženia výkupných cien, ktoré neumožňujú ekonomickú návratnosť, neboli do siete pripojené žiadne nové BPS. Posledná BPS (0,245 MW) bola uvedená do prevádzky minulý rok, ale nie je pripojená do siete. Zatiaľ sa bude využívať len ako lokálny zdroj energie pre poľnohospodársku firmu.

Podľa údajov Operátora krátkodobého trhu s elektrinou (OKTE) bolo v roku 2022 plne funkčných len 76 BPS, ktoré od začiatku tohto roka 2022 do októbra dodali približne 298,6 GWh elektriny a vyrobili 358,3 GWh tepla. Dodaná elektrina bola v minulom roku približne 507,5 GWh a teplo 608,9 GWh. Z dôvodu nevhodne nastavenej štátnej podpory sú BPS v zlej finančnej situácii a v súčasnosti je úplne odstavených 17 BPS. Ďalších 16 BPS je dočasne vypnutých alebo bežiacich na minimálnu prevádzku, pričom sa rozhoduje, či pokračovať vo výrobe alebo nie. V tomto roku je zatiaľ v prevádzke 74 BPS, 1 biometánová stanica, 3 stanice, ktoré spracúvajú bioodpad. Pre porovnanie v Českej republike bolo v roku 2021 v prevádzke 573 BPS

Obrázok č. 1 Rozmiestnenie BPS na Slovensku



Zdroj: Slovenská bioplynová asociácia (SBA)

Tabuľka č. 1 Počet BPS a výkon podľa regiónu

Región	Počet BPS	Výkon (MWh _{el.})
Bratislavský	3	2.996
Trnavský	14	12.617
Trenčiansky	14	14.808
Nitriansky	19	15.019
Žilinský	8	5.386
Banskobystrický	25	23.138
Prešovský	13	11.107
Košický	13	11.519
spolu	109	96.59

zdroj: Slovenská bioplynová asociácia (SBA)

Bioplyn sa vyrába z rôznych substrátov. Z hľadiska trvalej udržateľnosti a uhlíkovej stopy by sa mali na výrobu bioplynu prednostne používať suroviny, ktoré sú inak nevyužiteľné pre ľudský konzum alebo pre výživu zvierat. Problematická je však ich dostupnosť, kvalita (napr. pri odpadoch prítomnosť nežiadúcich znečisťujúcich prímiesí, ako sú plasty a pod.) a využiteľnosť, resp. vhodnosť pre danú technológiu.

Zastúpenie vstupných surovín na výrobu bioplynu:

- siláže z cielene pestovaných rastlín (kukurica, trávy, miešanky), exkrementy hospodárskych zvierat s podstielkou alebo bez nej (hovädzí hnoj, kurací a slepačí trus, hnojovica od hovädzieho dobytku alebo ošípaných),
- vedľajšie rastlinné produkty, aj priemyselné (výpalky, otruby, chlieb a pečivo, mláto, výlisky, cukrovárske rezky, melasa, lecitínové kaly, ovocie a zelenina a šupky z nich, glycerín a pod.)
- ďalšie vedľajšie živočíšne produkty okrem exkrementov (srvátka, mliečne a mäsové produkty, odpady z bitúnkov a pod.).

Na Slovensku sú hlavnou zložkou vstupných surovín do BPS plodiny (hlavne kukuričná siláž, ciroková siláž, menej ražná siláž, CCM a trávna siláž). Iné zdroje sa využívajú menej často, ako sú exkrementy hospodárskych zvierat (hnoj, hnojovica). Okrem toho mnohé potravinové a poľnohospodárske zvyšky (cukrovinky, zvyšky, starý chlieb, srvátka, výpalky atď.) a biologicky rozložiteľný kuchynský odpad stále predstavujú zanedbateľné množstvo vstupných surovín.

V rámci spotreby vstupnej suroviny fungujú hlavne na: cca 85 % kukuričná siláž, ostatné: maštalný hnoj, hnojovica. Na prevádzku BPS s výkonom 1MW je potrebné zabezpečiť cca 20 tis. ton kukuričnej siláže ročne, ktorú je možné vyrobiť z pestovateľskej plochy kukurice 400-650 ha. Pri celkovom úhrne energie všetkých BPS cca 100 MW výkonu je potrebných cca 2 mil. ton kukurice na siláž (ak by sa na prevádzku BPS používala len táto surovina, spotrebovalo by sa cca 85 % celkovej produkcie kukurice na siláž za rok 2018 a v roku 2021sa dosiahla produkcia kukurice na siláž len cca 1,5 mil. ton). Tieto údaje naznačujú, že je potrebné hľadať iné zdroje na využitie v BPS, aby kukuričná siláž mohla plniť svoje hlavné poslanie ako významné krmivo hospodárskych zvierat.

Poľnohospodárske prevádzky so živočíšnou výrobou majú pre BPS najvhodnejšie podmienky z hľadiska zdrojov biomasy, vlastného využitia vyrobenej elektrickej aj tepelnej energie a využitia vyhnitého materiálu na poľnohospodárske účely. V posledných rokoch sa vývoj BPS ustálil (nie je ani vyššia kapacita). Investori výstavby aj poľnohospodárske družstvá ťažia z nevyužitého potenciálu rastlinnej a živočíšnej biomasy. Stále je však hlavnou iniciatívou investorov predaj elektriny za garantované výkupné ceny, ktoré stanovuje ÚRSO. Veľká časť bioplynových staníc má inštalovaný výkon 0,999 MW, aby sa maximálne využila vyššia výkupná cena pri inštalácii s výkonom do 1 MW.

Keďže na základe novelizácie zákona o odpadoch vznikla obciam od 1.1.2021 zákonná povinnosť zabezpečiť zavedenie a vykonávanie triedeného zberu biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu je na mieste otázka čo ďalej s týmto odpadom. Zber odpadu z kuchyne núti samosprávy premýšľať nad tým, ako s ním budú nakladať. Možnosti sú dve – kompostárne alebo bioplynové stanice. V kompostárňach sa z bioodpadu stane kompost, ktorý je možné použiť v poľnohospodárskej pôde alebo v mestských parkoch či záhradách. V bioplynovej stanici sa z neho vyrobí bioplyn alebo biometán. BPS patria k zariadeniam, ktoré by sa mali podieľať na zhodnocovaní vytriedeného bioodpadu. Nie všetky existujúce však v súčasnosti dokážu tento odpad spracovať a na jeho spracovanie vyžadujú modernizáciu. V jednoduchosti môžeme povedať – všetko, čo je biologicky rozložiteľné, sa dá zhodnotiť v bioplynovej stanici.

Výroba bioplynu je efektívny spôsob zhodnotenia poľnohospodárskej biomasy. Jedná sa o pomerne zložitý proces, ktorý sa nazýva anaeróbna fermentácia. Anaeróbna fermentácia je cieleň biochemický proces v uzavretom prostredí bez prístupu vzdušného kyslíka, počas ktorého dochádza k rozkladu organických látok a uvoľňovaniu bioplynu. Zloženie vzniknutého bioplynu je 50-70% metán, 29-49% oxid uhličitý, 1% ďalšie zložky. Zloženie bioplynu sa odvíja od kvality a druhu materiálov vstupujúcich do procesu. Výrobu bioplynu možno rozdeliť na 4 fázy:

1. fáza vzniku bioplynu – Hydrolýza

Prebieha v prostredí, ktoré ešte obsahuje zvyškový vzdušný kyslík. Polymérne organické látky (polysacharidy, tuky, bielkoviny) s pomocou aeróbných baktérií sa rozkladajú na monoméry – alkoholy a mastné kyseliny, pričom sa uvoľňuje vodík (H₂) a oxid uhličitý (CO₂).

2. fáza vzniku bioplynu – Acidogenéza

V tejto etape vzniku bioplynu dochádza k spotrebe zvyškov vzdušného kyslíka, vytvára sa anaeróbne prostredie a vznikajú vyššie organické kyseliny. Túto premenu vykonávajú mikroorganizmy, ktoré sú schopné existovať v oboch prostrediach.

3.fáza vzniku bioplynu – Acetogenéza

V tejto tretej fáze acidogénne baktérie menia vyššie organické kyseliny a alkoholy na kyselinu octovú, vodík (H_2) a oxid uhličitý (CO_2).

4.fáza vzniku bioplynu – Metanogenéza

Je poslednou fázou celého procesu, kedy metanogénne baktérie rozkladajú kyselinu octovú na metán a oxid uhličitý a hydrogéne baktérie vytvárajú metán (CH_4) z už vzniknutého vodíku (H_2) a oxidu uhličitého (CO_2).

Následne je takto vzniknutý bioplyn zbavený vlhkosti a škodlivých prímiesí, ktoré by mohli poškodiť technológiu, ako napríklad síra, ktorá je problematická pre kogeneračnú jednotku, a spaľovaný za účelom výroby elektrickej energie a tepla. Koncovým produktom po procese anaeróbnej fermentácie je okrem bioplynu aj digestát, ktorý je využívaný ako organické hnojivo, Anaeróbna fermentácia sa rozdeľuje na suchú a mokrú. V súčasnosti má na slovenských BPS zastúpenie len mokrá fermentácia.

Bioplyn s objemom 1 m^3 obsahuje približne $0,6\text{ m}^3$ metánu (podľa zloženia bioplynu), je možné z neho vyrobiť asi $2,28\text{ kWh}$ elektrickej energie a $2,7\text{ kWh}$ tepla (podľa účinnosti kogeneračnej jednotky). Výhrevnosť bioplynu je podľa obsahu metánu medzi $5,5 - 7,0\text{ kWh/m}^3$

Využitie bioplynu

Najjednoduchším využitím bioplynu je jeho spálenie v plynovom kotle a výroba tepla. Takéto využitie je ale najmenej efektívne a ekonomické. Ďalším spôsobom využitia bioplynu je výroba elektrickej energie a tepla v kogeneračnej jednotke (KGJ). Teplo je v tomto prípade vedľajší produkt. Napokon je to čistenie bioplynu na biometán, ktorý má veľmi široký rozsah použitia.

Elektrická energia

Bioplyn môže byť použitý v kogeneračnej jednotke, ktorej hlavnú časť tvorí spaľovací motor spojený s generátorom vyrábajúcim elektrický prúd. Jeho konštrukcia umožňuje komplexne využiť odpadové teplo motora vďaka sústave výmenníkov „spaliny-voda, olej-voda a voda-voda“. Vyrobená elektrina je čiastočne využívaná na technologickú vlastnú spotrebu (všetky elektrické zariadenia v bioplynovej stanici slúžiace na výrobu elektriny, približne 7 % podľa použitej technológie a vstupných surovín) a zvyšok je dodávaný cez trafostanicu do verejnej elektrizačnej prenosovej sústavy.

Teplo

Pri využití bioplynu v kogeneračnej jednotke je vedľajším produktom výroby elektriny teplo. Teplo z výfukových plynov, chladiacej kvapaliny a mazacieho oleja motora je cez výmenník tepla odovzdávané s teplotou približne $85 - 95^\circ\text{C}$. Teplo je čiastočne využívané na vyhrievanie fermentorov na zabezpečenie stabilnej teploty vo fermentoroch (približne 10 % podľa technológie, vstupných substrátov a ročného obdobia) a zvyšok je podľa možností využívaný na iné účely.

Možnosti využívania vyrobeného tepla z bioplynových staníc:

- v sušiarňach na sušenie obilnín, olejní, drevnej štiepky, dreva, sena, slamy, digestátu, separátu,

- na výrobu peliet, vykurovanie verejných a súkromných budov, či skleníkov na produkciu zeleniny, kvetov, na výrobu v priemyselných halách, vzdialené využitie tepla, vyhrievanie vonkajších bazénov, vyhrievanie akvakultúry, kúpeľov a sáun,
- na výrobu chladu.

Biometán

Bioplyn môže byť namiesto využitia na výrobu elektrickej energie a tepla vyčistený (tzv. upgrading) až na biometán, teda na kvalitu zemného plynu. Čistenie je proces oddeľovania nežiaducich komponentov v bioplyne, ako je oxid uhličitý na zvýšenie celkového obsahu metánu. Počas čistenia bioplynu sa veľká časť uhlíka môže znova využiť alebo natrvalo odstrániť z atmosféry. Biometán predstavuje jeden z najflexibilnejších a najuniverzálnejších obnoviteľných energií, keďže môže byť produkováný kontinuálne počas celého roka. Je priamo použiteľný v množstve sektorov a môže byť ľahko a pri nízkych nákladoch skladovaný počas dlhého obdobia.

Biometán však môže zohrať kľúčovú úlohu v dekarbonizácii dopravy. V súčasnosti reprezentuje doprava štvrtinu všetkých emisií skleníkových plynov v Európe a väčšina pochádza z cestnej dopravy. Biometán môže byť použitý v už existujúcich autách s pohonom na zemný plyn (stlačený biometán teda bio-CNG v osobných automobiloch a skvapalnený biometán teda bio-LNG v nákladnej a námornej doprave).

Aktuálne trendy v zameraní bioplynových staníc - prechod na biometán v zahraničí a na Slovensku, technológie výroby biometánu, príklady dobrej praxe v zahraničí.

Európska komisia chce prostredníctvom najnovších rezolúcií (REPowerEU) ukončiť závislosť Európy od ruských fosílnych palív. To sa má dosiahnuť okrem iného zvýšenou produkciou biometánu. Predchádzajúci, už teraz veľmi ambiciózný cieľ 17 miliárd kubických metrov v roku 2030 (fit for 55) sa má prakticky zdvojnásobiť na 35 miliárd kubických metrov biometánu ročne. Je potrebné preto zvýšiť využiteľnosť biologických odpadov a poľnohospodárskych zvyškov ako vstupných surovín do biometánových staníc.

V roku 2020 bolo v Európe inštalovaných 18 855 bioplynových staníc (BPS) a 726 biometánových. V poslednom desaťročí sa počet biometánových staníc zdvojnásobil každé 4 roky. Lídrom na poli BPS je Nemecko s počtom 11 837 bioplynových staníc. Na konci roka 2021 bolo v Európe celkom 1 067 biometánových staníc, čo je o 184 zariadení viac oproti roku 2020. Sektor BPS v posledných rokoch neustále rástol, pričom celková kapacita modernizácie bioplynu vzrástla o 21 % len za posledné dva roky.

Spôsoby separácie biometánu:

Historicky prvý biometán, ktorý sa vtláča do distribučnej siete prevádzkovej spoločnosťou SPP-distribúcia, sa od minulého roka produkuje v bioplynovej stanici v Jelšave v okrese Revúca. Na účely čistenia bioplynu na biometán sa využíva tzv. membránová separácia, ktorá predstavuje energeticky úspornú a ekologickú metódu. Technológia dokáže oddeliť bioplyn od nežiaducej zložky, takže kvalitou zodpovedá zemnému plynu.

Membránová separácia – zatiaľ jediný spôsob výroby na Slovensku

- Oddeľovanie metánu pomocou polymérových filtrov (membrán)
- 3 stupne s recirkuláciou
- Čistota 95 – 99%
- Energeticky menej náročná
- Odpadom je náplň odsírovacej jednotky

Niektoré poznámky k využívaniu bioplynu, biometánu:

V blízkej budúcnosti je potrebné sa vo väčšej miere zamerať na využívanie biologicky rozložiteľného odpadu (BRO).

Bioplynové stanice a kompostárne sú jedinými a najrozšírenejšími koncovkami pre zhodnocovanie rôznych typov biologicky rozložiteľného odpadu (domáci, reštauračný, poľnohospodársky, zelený...). Bioodpad od rôznych dodávateľov má rozličné kvality a vlastnosti, preto sú niektoré typy bioodpadu vhodnejšie pre BPS (tekutý, živočíšny,..) a niektoré pre kompostárne (zelený, drevnatý,...). Aby sa odomkol potenciál vzájomne prospešnej spolupráce, štát a samosprávne kraje by sa mali zamerať na výhody BPS a nastaviť legislatívu spracovania bioodpadu tak, aby sa dosiahla čo najvyššia miera jeho zhodnotenia. Bioodpad dobre využiteľný v BPS by mal najskôr putovať tam, aby sa využil aj jeho energetický potenciál. V súčasnosti sú podporované najmä kompostárne.

Využívať kuchynský odpad zo stravovacích zariadení a reštaurácií. Rovnako sa jedná o vhodný materiál na výrobu bioplynu a digestátu. Problém je však že tento materiál prakticky neexistuje. Momentálne sa na Slovensku rieši výhradne separácia BRO a BRKO z domácností. Potenciál pre BPS však predstavuje aj zber kuchynských odpadov z reštaurácií a stravovacích zariadení a jeho zhodnocovanie. Ďalej je tu potravinový odpad z obchodných reťazcov a potravinárskeho priemyslu. Veľká časť týchto odpadov končí nelegálne na skládkach, alebo u domácich chovateľov a poľovníkov pričom predstavujú ďalší potenciál zvýšenia produkcie energie.