

Strategická výzkumná agenda oboru bioplyn

2014



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI**

Tento dokument vznikl jako výstup projektu „TP Bioplyn II“ (5.1 SPTP02/021) spolufinancovaného prostředky Evropské unie z Operačního programu Podnikání a inovace – program Spolupráce.



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI**

Česká bioplynová asociace o.s.,
Na Zlaté stoce 1619, 370 05 České Budějovice
IČ 270 56 741

www.czba.cz, info@czba.cz

Obsah

Strategická výzkumná agenda a stav oboru	1
Stručný popis potenciálu a budoucnosti oboru	2
Priorita 1 – Efektivní a bezpečný provoz bioplynové technologie	5
Priorita 2 – Substráty a jejich úprava	27
Priorita 3 – Kvalita bioplynu a dopady na životní prostředí	59
Priorita 4 – Účinná výroba a využití energií	84
Priorita 5 – Biometan	96
Priorita 6 - Digestát	109
Priorita 7 – Socio-ekonomické dopady výroby a využití bioplynu.....	121

Strategická výzkumná agenda a stav oboru

Česká bioplynová asociace o. s. (CzBA) je technologickou platformou – střešní odbornou institucí pro oblast výroby a využití bioplynu v České republice. Členy asociace jsou vědečtí pracovníci, experti, projektanti, provozovatelé i dodavatelé bioplynových stanic. CzBA je zakládajícím členem Evropské bioplynové asociace a má bohaté zkušenosti s mezinárodními projekty.

Mezi strategické cíle CzBA patří:

- Sdružit odborníky a společnosti v oblasti bioplynu, využít odborný a poradenský potenciál
- Ustavit technologickou platformu na úrovni ČR i v rámci EU
- Vytvořit metodiky, vzory a sjednotit normy pro produkci bioplynu, být součástí legislativních a správních procesů
- Školit pracovníky bioplynových stanic, zaměstnance veřejné správy a další zájemce, působit osvětově
- Vytvořit zázemí pro služby výrobcům a uživatelům bioplynu a BPS
- Stát se pověřenou/certifikovanou autoritou pro posuzování a
- Navázat národní i mezinárodní spolupráci pro vzájemnou výměnu know-how a společné projekty

CzBA vznikla v roce 2007 a od poloviny roku 2009 realizovala projekt TP Bioplyn, v jehož rámci vznikla Strategická výzkumná agenda (SVA). Ta byla koncem roku 2014 aktualizována a předložena široké veřejnosti jako dokument pro další orientaci výzkumu a vývoje v oboru pro následující období.

TP Bioplyn zahrnuje do své výzkumné agendy veškeré technologie anaerobní digesce, tj. bioplyn (BPS), kalový plyn (ČOV) a skládkový plyn, stejně jako další využití získaných produktů (biometan, digestát).

Strategie pro výzkum, vývoj a inovace v oboru bioplyn je definována pro období příštích 10 let v rámci České republiky, počínaje rokem 2015. Přihlédnuto je však i k mezinárodním souvislostem a dění v rámci Evropské bioplynové asociace.

Na SVA pracovaly kromě spolupracujících zhotovitelů desítky odborníků, prakticky zaměřených manažerů i dalších přispěvatelů, stejně jako projektový tým CzBA:

a) vedoucí pracovních skupin k jednotlivým prioritám:

Prof. Ing. Michal Dohányos, CSc., Ing. Jan Štambaský, Ph.D., Ing. Jan Matějka, Ing. Miroslav Kajan, Ing. Zdeněk Prokopec

b) projektový tým CzBA a podpůrní pracovníci:

Ing. Jan Jareš, Ing. Luděk Kamarád, Ing. Karel Vobr, Miroslav Kajan ml., Ing. Luboš Nobilis, Bc. Joel Matějka, Věra Černá, Ing. Jan Maňhal, Ing. Lada Uskobová

Hlavní kontakt:

Ing. Jan Matějka

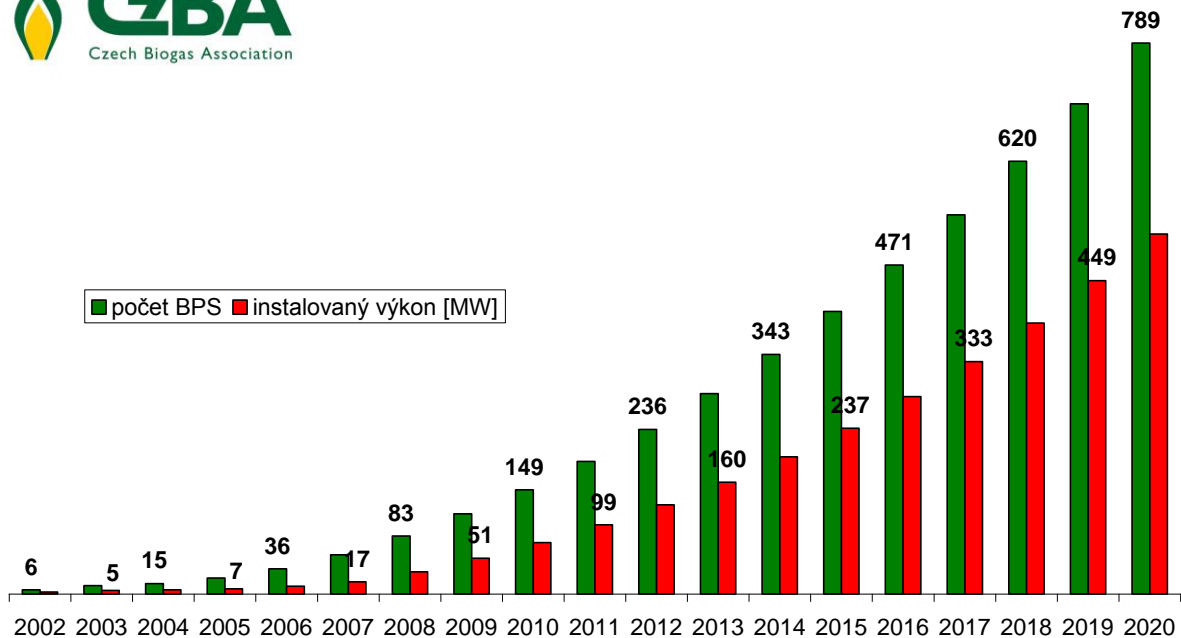
místopředseda České bioplynové asociace o. s. a projektový manažer TP Bioplyn

e-mail: jan.matejka@czba.cz, tel. +420 602 425 755

Stručný popis potenciálu a budoucnosti oboru

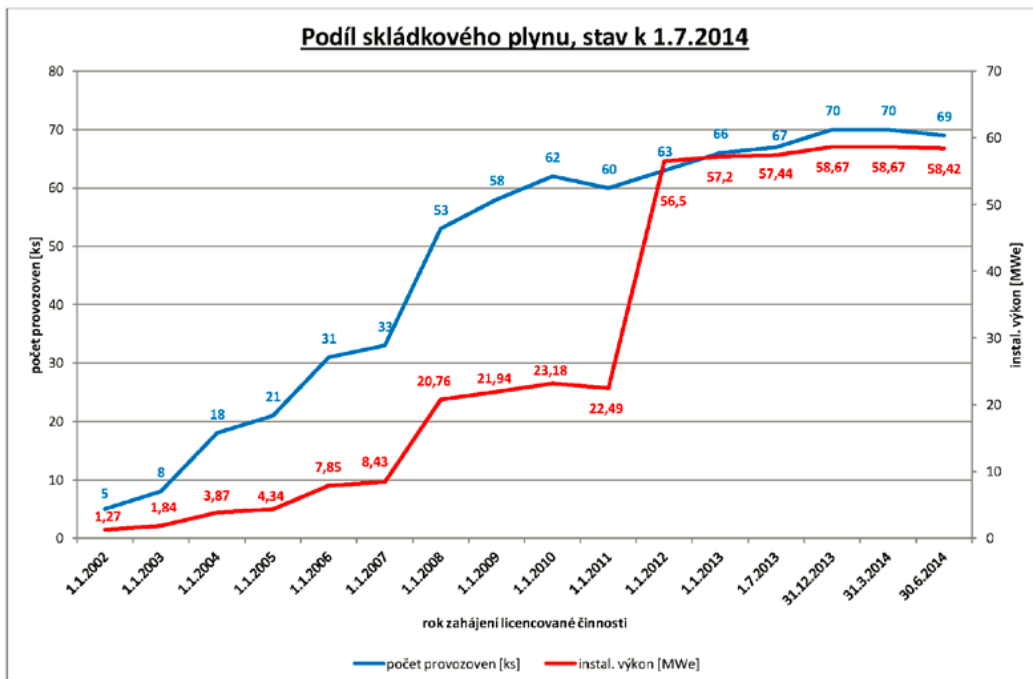
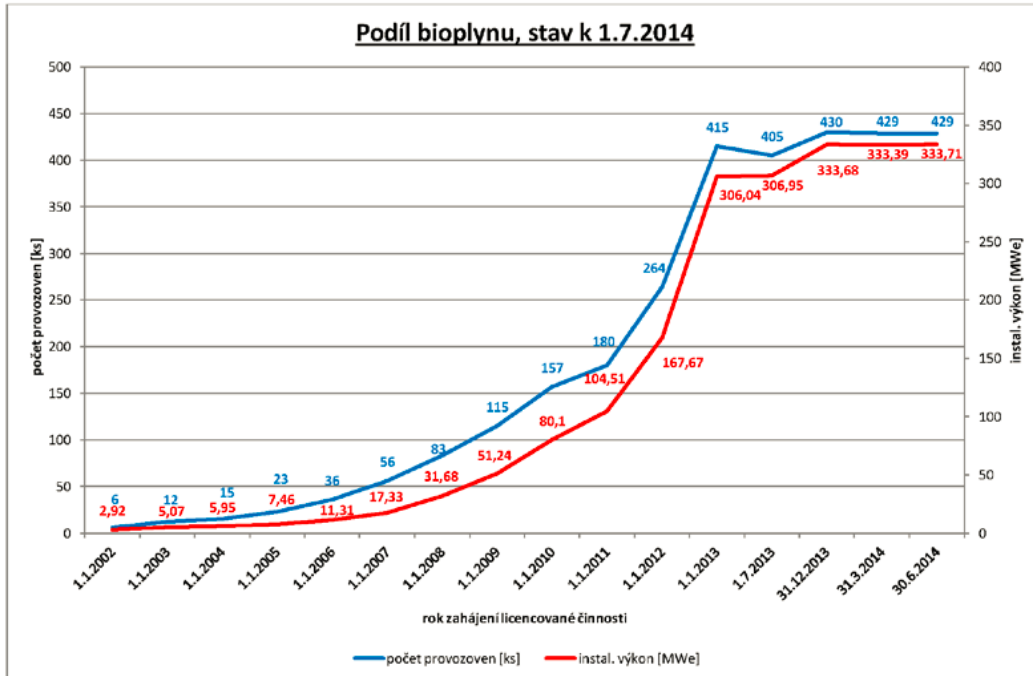
CzBA představila již v říjnu 2009 na konferenci v Třeboni cíl pro Českou republiku v oblasti produkce a využití bioplynu v roce 2020:

- 700 BPS v provozu
- 500 MW instalovaného výkonu
- 10 000 GWh vyrobené energie ročně
- (z toho: 20 % ve formě biomethanu do sítě ZP - 10 % pro pohon vozidel)
- 800 000 tun bioodpadu zpracovaného v BPS ročně



V tomto cíli se promítly představy CzBA o potenciálu oboru v příštích letech. Jedná se v našich zeměpisných a klimatických podmínkách o přirozený a dobře regulovatelný obnovitelný zdroj energie. S tím je spojena i vize rozvoje odborného zázemí oboru v rámci České republiky.

S velkou pravděpodobností se cílové hodnoty nepodaří naplnit – byly postaveny na zachování provozní podpory pro výrobu energie z bioplynu. Ta však byla ukončena v roce 2013 a nové zdroje kolaudované po 31. 12. 2014 již na žádnou podporu nárok nemají.



Proto se rozvoj oboru pravděpodobně minimálně do roku 2020 výrazně zpomalil a omezil – nové zdroje prakticky nevznikají. Je to patrné z grafů na předchozí straně (zdroj: MPO/ERÚ).

Česká bioplynová asociace eviduje k začátku roku 2014 celkem 500 bioplynových instalací (včetně sedmdesátky kogeneračních výrob elektřiny ze skládkového plynu) s výkonem 392 MW_{el} a produkcí blíží se k 2,3 TWh za rok. Těmito čísly jsme se umístili v Evropě na 5. místě za Německem, Itálií, Švýcarskem a Francií, před Rakouskem či Velkou Británií, a to přes skutečnost, že produkujeme jen něco přes 5 % celoevropské výroby elektřiny z bioplynu (44 TWh v roce 2012). Dále již počty začínají klesat.

Priorita 1 – Efektivní a bezpečný provoz bioplynové technologie

Bioplynové stanice jsou technická zařízení určená k transformaci zemědělských substrátů, biologicky rozložitelných odpadů a čistírenských kalů na bioplyn, který je prakticky ekvimolární směsí metanu a oxidu uhličitého (a stopových nečistot). Produkovaný bioplyn může být energeticky využíván přímo v místě bioplynové stanice, nebo dopravován k energetickému využití v místě spotřeby mimo bioplynovou stanici. Svým charakterem jsou tak bioplynové stanice průmyslovým zařízením, které je potřeba provozovat odpovědně, na vysokém stupni bezpečnosti a efektivity. Požadavky na bezpečnost bioplynových stanic je možné rozdělit na požadavky provozní bezpečnosti, a na požadavky environmentálně bezpečného provozu.

Požadavky na provozní bezpečnost vycházejí z provozování vyhrazených technických zařízení definovaných dle zákona č. 174/1968 Sb. Na bioplynových stanicích se vždy setkáváme s plynovými a elektrickými zařízeními. V ojedinělých případech může provoz bioplynové stanice obsahovat také tlaková a případně i zdvihací zařízení. Z těchto zkušeností plynou relativně vysoké nároky na projektování, stavbu a provoz bioplynových stanic. Ve stupni projekce a stavby jde především o nároky na koordinaci jednotlivých technických specializací. V provozu bioplynové stanice jsou pak největší nároky kladeny na kvalitní proškolení obsluhy a dostatečný servis a kontrolu zařízení.

Česká bioplynová asociace iniciovala v roce 2011, v rámci své činnosti oborové technologické platformy, vznik technických doporučení „Plynová hospodářství bioplynových stanic“, která byla vydána pod číslem TDG 983 02. Cílem vydání těchto technických doporučení bylo především doplnit informační rámec pro projektanty bioplynových stanic, který byl do té doby zcela nedostatečný. Nízká míra informovanosti projektantů bioplynových stanic byla způsobena některými zásadními odlišnostmi bioplynových stanic ve srovnání s navrhováním technických zařízení pro zemní plyn. Důsledkem této absence specifických informací o projektování bioplynových stanic vedlo ve svém důsledku k několika haváriím bioplynových stanic, které způsobily smrt a vážná zranění obsluhy bioplynové stanice. V několika případech vedly havárie bioplynových stanic k podstatnému poškození celého technologického zařízení.

Technická doporučení TDG 983 02 obsahují komplexní pojetí doporučení pro projektování bioplynových stanic, včetně zásad navrhování technologie, volby vhodných materiálů, zkoušení a uvádění do provozu, ochrany proti účinkům atmosférické elektřiny, provozu a údržby zařízení, požární bezpečnosti, požadavků na bezpečnost práce, ochranu zdraví a hygienu práce. Tato technická doporučení se tak stala základní pomůckou projektantů plynových zařízení při návrhu bioplynových stanic. Cílem České bioplynové asociace je pravidelná aktualizace tohoto dokumentu, v návaznosti na zjištění a zkušenosti z provozu bioplynových stanic členů i nečlenů asociace. Klíčovým záměrem je pak transformace tohoto dokumentu, který má v současné době statut technických doporučení, na soubor technických pravidel, která budou závazná při návrhu všech budoucích zařízení na výrobu a využití bioplynu.

Požadavky na bezpečnost bioplynových stanic plynou také z pohledu environmentálně bezpečného provozu. Podpora bioplynových stanic vychází z předpokladu, že tato

technologie je nízkoemisní, a jejím využitím dochází k výraznému snížení emisní stopy při výrobě elektřiny, tepla a plynu. Metan, který je v bioplynových stanicích vyráběn, má 21× potenciál tvorby skleníkového efektu, ve srovnání s oxidem uhličitým (schopnost snížení radiačního toku tepla z atmosféry). Případné emise metanu z výroby, tak i při vlastním energetickém využití, jsou tak zcela zásadním faktorem, který určuje míru environmentálního zatížení touto technologií.

Potenciál redukce skleníkových plynů, který technologie výroby a využití bioplynu umožňuje, je z velké části ovlivněn efektivitou provozu bioplynové stanice. V rámci efektivity provozu pak rozlišujeme několik dílčích částí, které se zásadním způsobem podílejí na celkové efektivitě provozu.

První částí je efektivita rozkladu organické hmoty, která tak přímo ovlivňuje množství bioplynu (energie), které je vyrobeno z daného množství vstupního substrátu. Efektivita rozkladu organické hmoty je zásadní součástí celkové efektivity provozu bioplynové stanice. Rozklad organické hmoty je mikrobiální proces, který je tak možné ovlivnit celou řadou faktorů, počínaje reakčními parametry (teplota), až po chemická aditiva (minerální výživa metanogenů, enzymy pro urychlení hydrolýzy biomasy).

Druhou částí je pak efektivní energetické využití bioplynu. Bioplyn je možné využívat jako přímou náhradu zemního plynu ve vytápění, spalovat v kogeneračních jednotkách při současné výrobě elektřiny a tepla (nebo chladu, tj. v trigeneraci), anebo bioplyn čistit na kvalitu zemního plynu pro vtláčení do plynárenské sítě.

V České republice je, v návaznosti na strukturu podpory výroby a využití bioplynu, nejčastějším způsobem využití bioplynu právě spalování v kogeneračních jednotkách. Takto produkovaná elektřina je pak z části použita v místě výroby pro lokální spotřebu, z větší části je pak vyváděna do distribuční sítě elektřiny (nejčastěji prostřednictvím místních sítí VN 22 kV a 35 kV). Zatímco distribuce elektřiny je tímto způsobem zvládnuta na vysoké úrovni, velkým problémem zůstává efektivní využití kogenerovaného tepla, v jehož zvládnutí jsou velké rezervy. Vysokou míru využití tepla stabilně vykazuje pouze několik projektů v republice (např. Přeštice, Třeboň, Ždár nad Sázavou), kde je kogenerační jednotka připojena přímo do rozsáhlejšího systému centrálního zásobování teplem. Tyto sítě pak umožňují dosažení vysoké efektivity využití produkovaného tepla i v letních měsících. Naopak, bez připojení výroby tepla do rozsáhlejšího systému distribuce tepla se ukazuje prakticky nemožné dosáhnout vysokého podílu využití tepla, a tím i dosažení vysoké celkové účinnosti konverze vstupních materiálů v užitečně využitou energii.

Téma 1.1 – Zlepšování průběhu procesu AD

Rozklad organické hmoty v anaerobních podmínkách na bioplyn, je složitý mikrobiální proces sestávající z několika stupňů, kdy produkt jednoho konsorcia mikroorganismů je substrátem pro další skupinu mikroorganismů. Doposavad nejsou zdaleka identifikovány všechny druhy mikroorganismů, které se komplexního rozkladu biomasy v anaerobních podmínkách účastní. Jednotlivé skupiny se liší v nárocích na optimální kultivační podmínky. Dalším faktorem, který ztěžuje vytváření podmínek pro maximální produkci bioplynu je používaný substrát. Na rozdíl od monosubstrátových biotechnologií se u bioplynových zařízení používá celá řada substrátů, jejichž skladba a složení je v průběhu roku proměnlivé. Proto laboratorní testy produkce bioplynu z jednotlivých substrátů dávají lepší výsledky, než se dosahuje v provozních podmínkách. Současně to ukazuje na možnost dalšího zlepšování průběhu procesu anaerobní fermentace a tím zlepšení ekonomiky provozování bioplynových stanic.

Jedním ze základních předpokladů pro zlepšení fermentace je provozní monitoring bioplynové stanice. Často je fermentační proces sledován jenom přes množství vyrobené elektrické energie. Reakce na poruchy ve fermentaci jsou tak opožděné a náprava může trvat několik týdnů. Vybavení stanic plynoměry a analyzátory bioplynu by mělo být naprostou samozřejmostí.

Dalším aspektem způsobujícím nerovnoměrnost v produkci bioplynu je dávkování substrátů. Složení substrátu je v průběhu roku proměnlivé co do obsahu sušiny, organických látek, obsahu dusíku apod. Analýza substrátu na uvedené parametry minimálně jednou měsíčně spolu s údaji o množství a kvalitě vyrobeného bioplynu, umožňuje počítat a porovnávat základní technologické parametry jakou jsou např. zatížení fermentačního procesu organickými látkami, hydraulická doba zdržení, specifické produkce metanu na jednotku objemu a odbourané organické hmoty.

V poslední době se mnoho bioplynových stanic potýkalo s nedostatkem surovin před novou sklizní. Řešením pak je nákup za vysoké ceny a/nebo používání méně vhodných substrátů (nekvalitní travní siláž). Rychlá změna surovinové skladby a navíc spojená s přechodem na méně kvalitní surovinu, způsobuje zpomalení fermentačního procesu. V těchto případech je ještě daleko důležitější monitorovat fermentační proces.

Jelikož cena surovin je zásadním faktorem v ekonomice provozu bioplynových stanic, lze větší používání méně vhodných, ale levnějších surovin i očekávat především v období po ukončení provozních dotací.

1.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Existuje již velký soubor provozních dat k různým sledovaným ukazatelům, které charakterizují efektivitu provozu či kvalitu probíhajících procesů. Stovky BPS jsou po několik let v provozu, což představuje srovnatelné časové řady.

Z provozních údajů je možné zjistit, jaké jsou rozdíly mezi jednotlivými bioplynovými stanicemi, technologiemi, jejich uspořádáním, zda má význam pořizovat speciální zařízení či součásti technologií a proč má určitý provozovatel ze stejných substrátů více bioplynu, než ostatní.

Z časových řad a při velkém množství dat by bylo vhodné vyhodnotit multikriteriální analýzou vliv jednotlivých provozních parametrů (zatížení fermentoru, doba zdržení, koncentrace mikroelementů apod.) na produkci bioplynu. Z těchto výsledků by kromě zajímavých doporučení pro členy asociace a další provozovatele BPS mohly vzniknout poziční dokumenty, v nichž se asociace vyhradí vůči určitým tvrzením a stereotypům, které se v oboru vyskytují.

1.1.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba / výklad legislativy Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, standardů a dalších impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – klíčoví hráči pro toto téma – vytvářejí a překládají určitá tvrzení při prodeji technologií a zařízení, dohlížejí na provoz, mají řadu podkladů Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí Provozovatelé – vytváření standardů provozu Laboratoře – zdroj dat
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, objektivizace atmosféry Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

1.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek, diskuse nad spornými záležitostmi, impuls ke kontrolám rizikových prvků
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou, efektivní provoz BPS
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi, zkvalitňování provozu BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

1.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií zlepšujících provoz	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 1.2 – Technická řešení a bezpečnost technologií

Bioplynové stanice jsou souborem stavebních a technologických prvků, určených ke zpracování organických substrátů anaerobní fermentací. Hlavním cílem je produkce bioplynu a jeho následné využití k výrobě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách, případně k úpravě bioplynu na biometan. V Evropě existují desítky firem nabízejících dodávku kompletních bioplynových stanic. Naprostá většina stávajících bioplynových stanic v České republice byla realizována zahraničními firmami, hlavně z Německa a Rakouska.

Je výhodou, že na český trh byly aplikovány technologie pocházející ze států s technicky nejvyspělejšími technologiemi v oblasti bioplynu na světě. Určité disproporce byly v zahraničních a českých předpisech na rozsah a kvalitu projektové dokumentace, zkoušek vodotěsnosti a plynotěsnosti fermentorů, rozvodů bioplynu a další. Dosažení souladu s českými předpisy mohla být dosažena jedině důsledností a zkušeností investora. Paradoxně praxe ukázala, že české předpisy jsou často přísnější než zahraniční.

Technologie jednotlivých firem se liší hlavně v tzv. fermentační cestě. To znamená ve tvaru, uspořádání a technologii fermentorů a v plynovém hospodářství. Kogenerační jednotky jsou subdodávky od specializovaných firem.

Podle obsahu sušiny ve fermentorech je možné bioplynové stanice rozdělit do tří kategorií:

- Suchá fermentace (obsah sušiny > 20%)
- Polosuchá fermentace (obsah sušiny 10 – cca 20 %)
- Mokrý fermentace (obsah sušiny do 10%)

Nejrozšířenější je mokrá fermentace, která představuje odhadem 95 % všech instalací v ČR.

Fermentační cesta se v tomto případě sestává ze dvou až tří železobetonových nebo ocelových nádrží. Nádrže mají buď pevný strop, nebo střechu tvoří integrovaný plastový plynovod. Plynovod je jedno nebo dvou-membránový. Nádrže jsou vybaveny míchacím zařízením, vytápěním a systémy zabezpečující bezpečnost nádrží (plynové pojistky, snímače výšky hladiny apod.). Dávkování surovin zajišťují v případě tuhé biomasy (tráva, kukuřice, hnůj) různé typy horizontálních nebo vertikálních dávkovačů spojených s fermentory šnekem. Tekuté substráty (kejdy, silážní šťávy) jsou dávkovány přes předjímku, čerpadly. Digestát je dopravován čerpadly do uskladňovacích nádrží. Obsah sulfanu v bioplyn je snižován mikrofilní aerací tj. dodáváním malého množství vzduchu nad hladinu suspenze ve fermentoru. Bioplyn je poté odvodněn (kondenzační šachty, chlazení) a spalován v kogeneračních jednotkách.

I když princip technologie je u bioplynových stanic prakticky stejný, rozdíly jsou v kvalitě použitých komponent, kvalitě montáže, dimenzování a úrovni bezpečnostního vybavení stanice.

Na základě dosavadních zkušeností se ukazuje, že jedno z nejkritičtějších míst z hlediska bioplynových stanic jsou části, kdy potrubí suspenze a bioplynu prochází místnosti, kde jsou elektrická zařízení (rozvodné skříně). Již malý únik bioplynu může v uzavřené místnosti vytvořit spolu se vzduchem výbušnou směs, která může při iniciaci elektrickou jiskrou způsobit výbuch a závažné poškození bioplynové stanice. Další nebezpečí představují kondenzační šachty bioplynu a jímký, ve kterých se akumulují silážní šťávy a kejda. Vznikající oxid uhličitý při nedostatečném odvětrávání může způsobit udušení obsluhy při jejím vstupu. Řešením je pravidelná kontrola plynotěsnosti potrubí a čidla na obsah plynů.

Plynové pojistky sloužící k havarijnímu odfuku bioplynu do atmosféry musí mít dostatečnou kapacitu a být správně nastaveny na vznikající přetlak a podtlak v nádrži. Se správnou činností plynových pojistek souvisí i vybavení nádrží měřením výšky hladiny. Čidlo měřící výšku hladiny suspenze by mělo zastavit automatické přečerpávání suspenze a tím zamezit zaplavení plynové pojistky. Samozřejmostí by mělo být vybavení stanice hořákem zbytkového plynu (flérou).

Často levnější řešení nejsou dostatečně vybavena systémy zabezpečení, monitoringu a hlášení poruch. Podcenění provádění laboratorních kontrol fermentačního procesu může vést ke zhroucení mikrobiálního procesu spojeného se změnou složení bioplynu, zvýšení obsahu oxidu uhličitého. Vznikající bioplyn může dosáhnout parametrů, kdy ho není již možné spalovat v KJ případně fléře. Nekontrolované havarijní odpouštění může být důvodem k lokální zvýšené koncentraci CO₂ v blízkosti zařízení a tím k potenciálnímu riziku pro pracovníky obsluhy.

U bioplynových stanic zpracovávajících cíleně pěstovanou biomasu (kukuřice, GPS, tráva) a odpadní biomasu ze zemědělské výroby (kejda, hnůj) se jedná o ověřené a technicky zvládnutelné technologie. Daleko méně zkušeností v České republice je se zpracováním biologicky rozložitelných komunálních odpadů. Vyplývá to jednak z relativně malého množství aplikací a hlavně z různorodosti těchto odpadů.

1.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

V oblasti technických řešení a bezpečnosti je řada možností, jak vylepšovat drobnými i zásadními kroky různé technologie či jejich části. Výzvou je energetická účinnost, vlastní spotřeba energií, snižování nákladů na údržbu a provoz, omezování technologických překážek a problémů, zkracování doby odstávky apod.

Mezi konkrétní výzvy, které vycházejí z aktuálního stavu bioplynových stanic, patří úkol zjistit, jak jsou vybaveny BPS proti úniku plynu (čidla), pro měření výšky hladiny, jaký je druh a kapacita plynových pojistek. Z toho vyjde návrh nejlepšího řešení krizových situací a ohrožení bezpečnosti BPS.

Vzhledem k nulové provozní podpoře bioplynových stanic vznikajících po 31.12.2013 a tlaku na využití biologicky rozložitelných odpadů je velmi aktuální zaměřit se na technologie BPS zpracovávající bioodpady. Zásadní otázkou je široká variabilita ve složení odpadů, která působí značné provozní problémy, někdy vyžadujících i významné změny, nebo alespoň určité úpravy technologie.

1.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba / výklad legislativy Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory Krajské úřady – provozní řády BPS Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů, technické odborné zkušenosti Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí pro úpravy, vylepšení stávajících technologií a pro výstavbu nových Provozovatelé – provozní problematika
Veřejnost	Asociace, NNO – soustředění technických i systémových řešení Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

1.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, technická řešení problémů, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy Krajské úřady – aktualizace provozních řádů Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek, zvyšování bezpečnosti BPS
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

1.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a odpadových systémů	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 1.3 – Lidský faktor bezpečnosti a efektivity provozu

Bioplynové stanice jsou relativně složitá technologická zařízení, zahrnující zajištění vlastního biologického procesu (semikontinuální dávkování substrátů, teploty, míchání, odsiřovací proces apod.), energetické využití bioplynu v kogeneračních jednotkách, dodávka elektrické energie do sítě a další činnosti. Produkovaným a dále využívaným energetickým médiem je bioplyn, směs metanu, oxidu uhličitého a dalších minoritních plynů, z nichž je z hlediska ohrožení zdraví významný sulfan. V roce 2013 byly dva smrtelné pracovní úrazy (udušení v souvislosti s údržbou zařízení) a jeden závažný (nehodová událost – výbuch bioplynu spojený s popálením obsluhy). Ve všech případech hrál významnou roli lidský faktor, nedůslednost a porušení základních bezpečnostních opatření.

K základním povinnostem provozovatele bioplynové stanice patří:

- vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům;
- zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví při práci všem fyzickým osobám, které se s jeho vědomím zdržují na jeho pracovištích;
- zpracovat místní provozní řády (dále jen „MPŘ“), technologické postupy s konkrétním určením k obsluze technických a vyhrazených technických zařízení, včetně určení zdrojů rizik k jednotlivým zařízením BPS a prokazatelně seznámit zaměstnance pracující v areálu BPS s MPŘ, a to buď s konkrétní částí, případně s těmi částmi MPŘ, které se vztahují k jejich pracovní činnosti;
- zajistit odbornou kvalifikaci zaměstnanců, resp. proškolení zaměstnanců;
- zajistit provedení výchozí revize k vyhrazeným technickým zařízením dle vyhlášky č. 18/1979 Sb., vyhlášky č. 21/1979 Sb. a vyhlášky č. 73/2010 Sb.;
- vyhledávat a hodnotit rizika, přijímat opatření k jejich odstranění tak, aby ohrožení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno (např. přihlídnout k toxicitě z důvodu přítomnosti sulfanu; hromadění oxidu uhličitého z bioplynu například v prohlubních; přítomnosti mikroorganismů; nedýchatečnosti; rizikům způsobeným pohyblivými částmi BPS);
- proti působení zbytkových rizik, které nelze odstranit organizačními nebo technickými opatřeními, musí zaměstnavatel navrhnout používání vhodných osobních ochranných pracovních prostředků. Způsob, podmínky a dobu používání osobních ochranných pracovních prostředků stanoví zaměstnavatel na základě četnosti a závažnosti vyskytujících se rizik, charakteru a druhu práce dle požadavků nařízení vlády č. 495/2001 Sb. a zákona č. 262/2006 Sb.;

- v případě oprav a údržby BPS zajistit předání pracoviště a vzájemně se s ostatními subjekty písemně informovat o rizicích a přijatých opatřeních (§ 101 odst. 3 zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce);
- zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu v souladu s nařízením vlády č. 406/2004 Sb., např. aktualizace určení prostorů s nebezpečím výbuchu s ohledem na zjištění ze zkušebního provozu, dále pak pro práce v prostorech s výbušnou plynou atmosférou (např. fermentory, dofermentory, uzavřené koncové sklady, plynotěsné zastřešení, externí plynojemy) musí být dodavatelem prací zpracovány podrobné technologické postupy zejména s ohledem na možnost iniciace výbušné atmosféry a ochranu zaměstnanců proti otravě a udušení;
- dle TDG 983 02 se doporučuje, aby obsluha měla k dispozici minimálně detektor metanu, detektor sulfanu, detektor oxidu uhličitého (nebo detektor kyslíku) a svítilnu, která je v provedení do prostředí s nebezpečím výbuchu;
- umístit na pracovištích, na kterých jsou vykonávány práce, při nichž může dojít k poškození zdraví, bezpečnostní značky a značení nebo zavést signály, které poskytují informace nebo instrukce týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Právě potenciální nebezpečí výbuchu a toxicita bioplynu spolu s faktem, že naprostá většina bioplynových stanic je vlastněna a provozována zemědělskými subjekty, které mají prozatím malou zkušenost s provozováním těchto zařízení byly důvodem k zařazení bioplynových stanic do Ročního programu kontrolních úkolů na rok 2014, Státním úřadem inspekce práce pod názvem **Bezpečnost práce při provozu bioplynových stanic**. Návrh byl zpracován v souladu s ustanovením § 4 odst. 1 c) zákona č. 251/2005 Sb., o inspekci práce. Při jeho sestavování Státní úřad inspekce práce vycházel ze strategie Evropské unie a Národního akčního programu bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci České republiky.

V programu jsou zohledněny a promítnuty výsledky analýzy pracovní úrazovosti, analýzy podnětů ke kontrole a dále poznatky z kontrolní činnosti za uplynulé období. Cílem úkolu bylo prověřit stav a úroveň dodržování bezpečnostních předpisů při provozu bioplynových stanic zejména se zaměřením na vyhrazená plynová a elektrická zařízení. Současně byly prováděny kontroly plnění povinností vyplývajících z právních a ostatních předpisů k zajištění BOZP v souvislosti s provozem, údržbou, opravami, kontrolami a revizemi bioplynových stanic.

K 6. 10. 2014 bylo dle SUIP provedeno 118 kontrol u 112 kontrolovaných subjektů tj. přibližně 25 % stávajících bioplynových stanic. Při kontrolách bylo zjištěno 684 nedostatků a uloženo 5 pokut v celkové výši 315 000,- Kč

Předmětem kontrol bylo:

- uvedení do provozu (zda je příslušné závazné a odborné stanovisko např. na uzemnění a hromosvod ve smyslu vyhlášky č. 73/2010 Sb.).
- sestava komponentů (stavba) zda bylo vydáno odborné a závazné stanovisko TIČR k bezpečnému užívání.

- vedení a dostupnost provozní dokumentace – např. provozní řády, provozní předpisy, provozní deníky, zápisy o zkouškách.
- vypracování písemné dokumentace o ochraně před výbuchem a její vedení tak, aby odpovídala skutečnosti
- provedení klasifikace prostor s prostředím nebezpečí výbuchu,
- bezpečný provoz zařízení pravidelně prováděnými kontrolami, revizemi, údržbou a servisem, zpracování plánů revizí,
- předepsané náležitosti dokladů z revizí a kontrol.
- vyhledávání, hodnocení rizik a přijímání opatření při provozování BS
- zdravotní způsobilost osob pověřených obsluhou BS,
- školení BOZP
- školení, seznamování s předpisy
- osobní ochranné pracovní prostředky – OOPP
- zpracování vlastního seznamu pro poskytování OOPP na základě vyhodnocení rizik a jejich poskytování obsluze BS

Nedostatky v průvodní a provozní dokumentaci plynových zařízení (PZ)

- chybí harmonogramy revizí
- chybí místní provozní řády pro PZ
- nejsou vedeny provozní deníky
- není dokumentace dle čl. 8.6.2 TPG G 703 01 část II (dříve revizní kniha)
- chybí revizní kniha hořáků zbytkového plynu
- není dokumentace svárů – identifikace svářeče
- chybí dokumentace o provedení funkční zkoušky
- provozované vyhrazené plynové zařízení v kontrolované bioplynové stanici je zařízení pro výrobu a úpravu plynu podle § 2 písm. a) vyhlášky č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky zajištění jejich bezpečnosti. Uvedené zařízení bylo odběrateli předáno a je provozováno, aniž by na něm byla úspěšnost zkoušek potvrzena organizací státního odborného dozoru. Tím nebyla splněna povinnost stanovená § 6c odst. 1 písm. a) zákona č. 174/1968 Sb., v platném znění § 3 odst. 9 vyhlášky č. 21/1979 Sb., v platném znění
- chybí ochrana PE potrubí před UV zářením a mechanickým poškozením
- chybí popis armatur a potrubí ve strojovnách

- nejsou prováděny kontroly na přítomnost CO v ovzduší
- neplatné nebo již nečitelné bezpečnostní značky
- kalibrace měřících a zabezpečovacích zařízení
- plynovod prostupující stavební konstrukcí budovy strojovny BPS je uložen v chrániče, ale chránička nepřesahuje chráněný prostor na každé straně nejméně o 50 mm, jak požadoval čl. 148 ČSN 38 6420, nyní čl. 4.1.3.6 TPG G 703 01 část II v návaznosti na čl. 4.1 TPG G 703 01 část IV.
- Vývody pojistných ventilů DN 25 nejsou vyvedeny do bezpečného prostoru, jak požaduje čl. 4.2.4. ČSN 69 0010-5-2.

Nedostatky v průvodní a provozní dokumentaci EZ

- není zpracován protokol o určení vnějších vlivů
- není zpracována aktuální písemná dokumentace o ochraně před výbuchem v návaznosti na výsledky posuzování rizika výbuchu pro provoz bioplynové stanice.
- není zaveden systém vydávání příkazu „V“
- chybí závazné odborné stanovisko TIČR k EZ (Hromosvod, zemnicí soustava)
- nejsou prováděny pravidelné revize EZ ve stanovených lhůtách
- ze strany zaměstnavatele není potvrzena platnost osvědčení u elektrikářů (vyhl. 50/1978 Sb. §14 odst. 5)
- chybí schémata zapojení podle skutečného stavu
- není stanovena osoba odpovědná za provozované EZ
- revize provádí RT s osvědčením pro objekty třídy A, i když se jedná o prostředí s nebezpečím výbuchu – osvědčení rozsah třídy B
- uzemňovací přívody nejsou na přechodu do půdy nejméně 30 cm pod povrchem a 20 cm nad povrchem opatřeny ochranou proti korozi
- jistící přístroje nejsou označeny tak, aby jištěné obvody bylo možno snadno rozeznat EZ na místech veřejně přístupných nejsou označena bezpečnostní tabulkou upozorňující na riziko úrazu elektrickým proudem
- kabelové vedení – nedostatečné upevnění, není uloženo v lištách
- nejsou označena místa s nebezpečím výbuchu bezpečnostními značkami výstrahy s černými písmeny EX
- není provedena ochrana zařízení, které může být vystaveno účinkům atmosférické elektřiny, zejména zasažení bleskem dle § 3 odst. 1 písm. g) NV 378/2001 Sb., neboť

zaústění uzemnění hromosvodu u stožárů není chráněno před korozi provedením izolace dle souboru ČSN EN 62305.

- Jistící přístroje nejsou označeny tak, aby jištěné obvody bylo možno snadno rozeznat podle čl. 514.4 ČSN 33 2000-5-51 ed.3, neboť v zásuvkovém plastovém rozvaděči na strojovně nejsou označené jističe.

Nedostatky z oblasti všeobecné bezpečnosti

- chybí bezpečnostní značky a tabulky
- nejsou zpracovány směrnice pro poskytování OOPP
- chybí ochrana proti pádu (zábradlí atd.)
- nejsou prováděna školení obsluh ze směrnic k BP
- chybí návody výrobců k obsluze a údržbě jednotlivých strojních zařízení
- ovládací prvky a informace nejsou popsány v češtině

Stávající předpisy pro obsluhu bioplynových stanic v České republice jsou na vysoké úrovni. Jejich důsledné dodržování prakticky eliminuje možnost vzniku pracovních úrazů. Proto jako hlavní opatření je informovanost a kontrola provozovatelů.

1.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Toto téma je především praktické a velmi konkrétně legislativně podložené. Z hlediska výzkumu by mohla být zajímavá analýza kompletnosti technicko-bezpečnostních požadavků, jejich oprávněnosti, významnosti a typů modelových řešení. Dále by bylo vhodné se věnovat tvorbě interaktivních vzdělávacích programů, které by podchytily a eliminovaly lidský faktor vzhledem k bezpečnostním rizikům provozování BPS.

Další úkoly, zejména pro CzBA a veřejnou správu:

Informovat o výsledcích kontrol, poruch a haváriích (newsletter, web, semináře, konference)

Připravovat manuál a vzorové dokumenty pro vyhodnocení rizik a použití OOPP

Další pokračování kontrol k získání srovnatelných úrovní provozu BPS.

1.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo vnitra – tvorba legislativy Ministerstvo práce a sociálních věcí – podmínky výkonu určitých profesí Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – technické standardy, návrhy legislativy Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Provozovatelé – vytváření standardů provozu, zvyšování kvality a bezpečnosti
Veřejnost	Asociace, NNO – sdílení informací, vytváření prostředí pro zlepšování kvality a bezpečnosti Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

1.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo vnitra – tvorba legislativy – zpětná vazba, návrhy změn Ministerstvo práce a sociálních věcí – ověření podmínek výkonu určitých profesí Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek, standardizace přístupu
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how, tvorba vzdělávacích programů, vzdělávání
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických řešení, zvýšení kvality a bezpečnosti provozu, řešení konfliktních situací se státní správou, vzdělávání zaměstnanců
Veřejnost	Asociace, NNO – zvyšování standardů provozu a bezpečnosti BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

1.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce
Tvorba vzdělávacích programů, vzdělávání	MŠMT MPSV	OP VVV Evropský sociální fond

Téma 1.4 – Strategie udržení životaschopnosti oboru výroby bioplynu i po ukončení provozních dotací

Česká bioplynová asociace eviduje v České republice téměř 500 bioplynových zařízení. Z toho je kolem 400 stanic zpracovávajících cíleně pěstovanou a odpadní biomasu pocházející ze zemědělské výroby tzv. zemědělské bioplynové stanice. Zbytek představují bioplynová zařízení při čistírnách odpadních vod, zpracovávající anaerobní fermentací čistírenský kal, a zařízení při skládkách odpadů, zpracovávající skládkový plyn. Naprostá většina bioplynových stanic byla postavena v letech 2008 – 2013. Impulsem k výstavbě byla hlavně investiční podpora a provozní podpora ve formě provozní podpory vyráběné elektrické energie.

V případě zemědělských stanic byly kromě dotací i další důvody vedoucí zemědělce k výstavbě bioplynových stanic. Jedná se především o zajištění cash-flow zemědělských podniků, které bylo narušeno poklesem produkce mléka z důvodu dramatické redukce stavu skotu, relativně nízkou cenou obilí, rozšíření portfolia činností a tím stabilizace podniku, často dodavateli deklarovaná nenáročnost obsluhy a příznivá návratnost investice, využití stávajících agrotechniky a další. Bioplynové stanice tak stabilizovaly a někdy i zachránily zemědělský podnik před bankrotem. Anaerobní fermentace organických substrátů generuje bioplyn, který je možné využívat jako multifunkční energetický nosič k výrobě elektrické energie, tepla a biometanu. Navíc zajišťuje recyklaci minerálních látek a částí organické hmoty. Nezanedbatelným faktorem je i omezení zápachu při zpracování kejdy, hnoje a jiných organických odpadů.

Rozvoj BPS v posledních letech výrazně zvýšil znalosti zemědělců v oblasti energetiky, výstavby a provozu bioplynových stanic. Mnoho studentů dělalo na toto téma maturitní, bakalářské, diplomové, doktorandské práce. Byla financována celá řada výzkumných projektů zaměřených na zefektivnění bioplynových stanic. V současnosti je v České republice vysoký znalostní potenciál v této oblasti, který by bylo škoda promarnit.

Zastavení podpory bioplynových stanic po roce 2013 vedlo řadu dodavatelských firem k omezení počtu pracovníků, případně zrušení zastoupení v České republice. To by mohlo mít nepříznivý dopad pro dosažitelnost a kvalitu servisu. Na druhou stranu je možné sledovat vznik nových, malých podnikatelských subjektů zaměřených na dobavu a servis jednotlivých technologických částí bioplynových stanic. To způsobuje zvyšování konkurenčního prostředí v oboru, spojeném s inovativními řešeními. V globálu lze očekávat, že případně nové stanice stavěné bez investičních dotací budou v konečném důsledku levnější i o několik desítek procent.

Výstavba nových bioplynových stanic bude pravděpodobně zaměřená na menší než stávající výkony stanic, které budou zpracovávat spíše odpadní biomasu z regionu, než cíleně pěstovanou biomasu. Tím se sníží náklady na konzervaci a uskladnění vstupních surovin a na uskladnění a logistiku aplikace digestátu. Lze očekávat, že rozšíření počtu zpracovávaných substrátů vyvolá tlak na omezení prudkého nárůstu cen majoritních surovin, jak je možné v posledních letech vidět u cen kukuřiční siláže.

Perspektivní se jeví zpracovávání vhodného komunálního biologicky rozložitelného odpadu (BRKO). K využití tohoto druhu substrátu nahrává i stávající a hlavně připravovaná změna legislativy v oblasti nakládání s tímto odpadem.

Dalším zajímavým substrátem jsou čistírenské kaly. Pro střední ČOV (10 000 – 30 000 EO) se uvádí, že AD není ekonomická. Důvodem je nízká sušina surového, nezahuštěného kalu a tím požadavek na relativně velké objemy fermentačních nádrží. V případě, že by tyto stanice zpracovávaly další odpady z regionu, zvýší se produkce bioplynu z jednotky fermentačního objemu.

I když v ČR několik BPS zpracovávajících odpad se potýká s technickými a ekonomickými problémy, existují stanice, které po technickém vylepšení pokračují v provozu a jsou součástí odpadového hospodářství regionu.

Není absolutně pochyb o tom, že zpracovávání organických odpadů z chovu hospodářských zvířat anaerobní fermentací na bioplyn má být integrální součástí moderních a konkurenceschopných farem provozujících živočišnou výrobu. Anaerobní fermentací se transformuje snadno odbouratelná část organické hmoty a to právě té nejvíce „zapáchající“ na elektřinu a teplo. Zbytek po fermentaci – digestát si zachovává minerální látky a pořád v něm zůstává přes 60 % organických látek. Vyrobená elektrická energie a teplo plně pokryjí energetickou spotřebu farmy. Výrobu energie je možné u bioplynové stanice (BPS) sladit s odběrovým diagramem farmy např. akumulací bioplynu, řízeným čerpáním a mícháním, regulací výroby na straně kogenerační jednotky apod.

Deklarovaný vzestup živočišné výroby, může stejně jako v případě BPS, narážet na odpor veřejnosti kvůli „zápachu“. S vzrůstající urbanizací si veřejnost odvyká od přirozených specifik spojených se zemědělskou výrobou. Správné nastavení strategie výstavby BPS při chovech hospodářských zvířat tak paradoxně může napomoci vznikající problémy řešit.

Možnost regulace výroby energie z bioplynové stanice v průběhu roku a dne, nabízí možnost dodávek elektrické energie a tepla dle potřeb lokálních odběratelů. Jak ukazují některé existující a připravované projekty, není vyloučená ani výstavba vlastní distribuční sítě elektřiny a plynu.

Dosud neřešená je otázka další existence dosud dotovaných bioplynových stanic. V okamžiku ukončení dotace bude mít bioplynová stanice k dispozici pouze tržní výnosy z prodeje elektřiny a tepla, což představuje ovšem jen cca jednu čtvrtinu dnešních výnosů. V tu chvíli nebude možné využívat pro výrobu bioplynu kukuřici, nýbrž pouze odpadní materiály s nulovou či zápornou nákupní hodnotou. To se ale podaří jen velmi malé části provozovatelů, navíc bude nutné často také upravit technologii.

Co bude s ostatními bioplynovými stanicemi? Budou zastaveny a zůstanou jako chátrající torza – mementa doby bohaté na dotace? Nikdo netuší, jak se zachová stát a bude-li chtít udržet obnovitelnou energii z bioplynu. Pokud ne, hrozí reálný krach celého odvětví někdy kolem roku 2030.

1.4.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Tato část se věnuje především systémovým řešením, vytváření prostředí, legislativy, obecného přístupu a obranou před krizovými scénáři, které by mohly znamenat problém pro celé zemědělství a jeho servisní služby. Jako nosné téma pro budoucí rozvoj oboru je ekonomika provozu bioplynových stanic bez investičních a provozních dotací - pro různé cenové hladiny energií (elektrická energie, teplo, zemní plyn – modelování scénářů) a různé druhy substrátů.

Další oblastí pro výzkum je ekonomika výstavby a provozu lokálních distribučních sítí pro BPS. Bez toho, že by bioplynová stanice byla schopná udat svoje produkty v blízkém okolí místa výroby, nebude možné, aby bez dotací existovala. S tím souvisí také náklady a řešení nakládání vznikajících nutného kompostování různých druhů digestátů.

Velmi zásadním je strategická práce a výzkum budoucích tendencí a směrů, které pomohou nastavit vhodné prostředí pro záchranu, resp. ekonomicky přijatelné provozování stávajících zemědělských bioplynových stanic: modely chování provozovatelů, trendy a požadavky v EU, politická vůle, dopady do hospodaření státu.

1.4.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy, SEK a dalších dokumentů Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory Krajské úřady – územní energetické koncepce, budování lokálních sítí (podmínky správních řízení)
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů, prognózy Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor
Podnikatelé	Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí, strategie investování Provozovatelé – udržení provozu stávajících BPS, nastavování podmínek
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

1.4.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady Krajské úřady – podklady pro územní energetické koncepce
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou, zabránění kritické situaci – ukončení provozu bez náhrady
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

1.4.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Studie	MPO	Efekt
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 2 – Substráty a jejich úprava

Současný provoz zemědělských bioplynových stanic je založen vedle odpadů z velkochovů hospodářských zvířat především na zpracování **cíleně pěstované fytomasy jako hlavního substrátu**.

Rostlinná biomasa, kukuřičná a travní siláž, představuje více než 50 % hmotnostních všech substrátů bioplynových stanic. V přepočtu na obsah energie představuje rostlinná biomasa až 80 % energetického obsahu všech substrátů. Hlavním důvodem pro používání rostlinné biomasy k výrobě bioplynu je relativně vysoká produkce bioplynu z jednotky hmotnosti a zavedené agrotechnické postupy jejího pěstování, sklizně a konzervace. Anaerobní fermentací se získá z tuny kukuřičné siláže až 200 m³ bioplynu. Produkce bioplynu získaného anaerobní fermentací biomasy z trvalých travních porostů (TTP) je 150 – 190 m³/tunu travní siláže.

V případě komplexních rostlinných substrátů nedokáží anaerobní bakterie využít veškerý jejich potenciál. Nízká rozložitelnost se odráží v nízké produkci bioplynu, značná část organického uhlíku z rostlinných materiálů zůstává nevyužita (40 až 60 %). Fytomasa obsahuje několik základních komponent, jejichž biodegradabilita je různá. Hlavními složkami jsou především snadno rozložitelné polysacharidy, jako je např. škrob nebo hemicelulóza, dále jsou to obtížněji rozložitelné makromolekuly. Nejvýznamnějšími reprezentanty této skupiny je celulóza, anaerobně rozložitelná zhruba z více než 80 % a lignin. Lignin je látka ve fermentorech prakticky nerozložitelná. Obecně lze říci, že aromatické struktury jsou anaerobně velice obtížně degradovatelné. Substrát je kromě produkce bioplynu dále využíván i na tvorbu nové biomasy. V případě anaerobních pochodů se obvykle jedná o 3 – 5 % z odstraněného substrátu. Je tedy zřejmé, že nelze dosáhnout 100 % teoretické výtěžnosti metanu.

Vzhledem ke stále rostoucímu počtu nových zemědělských BPS je velká snaha hledat stále nové substráty s dobrou biologickou rozložitelností a vysokou výtěžností bioplynu. Jedním směrem je hledání nových hybridů kukuřice, která je stále hlavním substrátem BPS, s výhodnějším složením fytomasy a co nejvyššími hektarovými výnosy. Hledají se nové „energetické“ rostliny s cílem nahradit z „agrotechnického“ hlediska nevýhodnou kukuřici.

Mezi další vodné doplňkové substráty bioplynových stanic patří různé odpadní materiály z agroindustriálních podniků např. glycerinová frakce ze zpracování řepkového oleje, odpadová biomasa z fermentačních výroby (pivovary), cukrovarské řízky, odpady ze zpracování brambor apod. V některých specifických případech mohou být vhodným doplňkovým substrátem i kaly z čistíren odpadních vod. Významný vliv na výtěžnost bioplynu má i způsob zacházení a skladování substrátů.

Základním požadavkem na substráty BPS je kromě vysoké výtěžnosti bioplynu a tím související dobré biologické rozložitelnosti, stálost kvality substrátu. Sledování kvality dávkovaných substrátů je hlavním faktorem pro dosažení vysokého a stabilního výkonu BPS, je nezbytné provést bilanci surovin a to nejen s ohledem na energetickou výtěžnost, ale i na obsah dusíku, poměr C:N a přítomnosti inhibujících nebo toxických látek (sloučeniny síry, těžké kovy apod.).

Nejpřesnější odhad potenciální výtěžnosti bioplynu z daného substrátu lze získat pouze laboratorním experimentem, který je časově i finančně náročný. Existuje několik nepřímých metod odhadu výtěžnosti bioplynu založené na chemických analýzách. Použitím těchto metod se zkracuje doba stanovení z týdnů na hodiny

Odhad výtěžnosti bioplynu na základě CHSK

Velmi vhodným a v anaerobních technologiích tradičně využívaným parametrem je chemická spotřeba kyslíku (CHSK). Největší výhodou tohoto parametru je jeho snadná přepočitatelost na množství metanu. Při bilanci anaerobního rozkladu pomocí CHSK vycházíme ze vztahu 1. $CHSK_{\text{odstraněná}}$ vyjadřuje úbytek CHSK během fermentace. Protože oxid uhličitý není možné dále oxidovat, je veškerá odstraněná CHSK obsažená v bioplynu - v metanu a v nově syntetizované biomase. Vzhledem k tomu, že při metanogenezi je spotřeba CHSK na růst biomasy nízká, můžeme v určitém přiblížení pro bilanci použít vztah 2.

Vztah 1: $CHSK_{\text{odstraněná}} = CHSK_{(\text{bioplynu} + \text{nové biomasy})}$

Vztah 2: $CHSK_{\text{odstraněného substrátu}} = CHSK_{\text{metanu}}$

Rozložitelnost jednoduchých substrátů je podstatně vyšší než u komplikovaných struktur, proto odhad produkce metanu z CHSK je podstatně přesnější právě pro jednoduché materiály. U komplexních substrátů se potýkáme i s dalšími problémy. V první řadě je to nehomogenita, kdy například jednotlivé části rostlin mají různou CHSK a různou rozložitelnost. I přes uvedené limity stanovení je dnes metoda CHSK velmi rozšířená a zejména v oblasti čištění odpadních vod má prozatím nezastupitelnou úlohu.

Hmotově energetické bilance

Pro tento výpočet je nutné znát prvkové složení substrátu. Výpočet vychází z množství vyměňovaných elektronů během anaerobních pochodů při procesu tvorby bioplynu. S minimální chybou je možné výpočet zjednodušit na bilanci kyslíku, vodíku a uhlíku viz rovnice 3 (Buswell); nebo TSK (teoretická spotřeba kyslíku – množství kyslíku nutné k úplné oxidaci substrátu) viz vztah 4.

Vztah 3: $C_xH_yO_z + \left(x - \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) H_2O \rightarrow \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{8} - \frac{z}{4}\right) CH_4 + \left(\frac{x}{2} - \frac{y}{8} + \frac{z}{4}\right) CO_2$

Vztah 4: $CH_4[\text{Nml}] = 350 \cdot TSK$

Výpočet výtěžnosti metanu pomocí výše uvedeného vztahu je tedy podmíněn, buď znalostí elementárního složení – tedy sumárního vzorce zkoumané biomasy, nebo znalostí hodnoty TSK (teoretické spotřeby kyslíku). Výpočet nezohledňuje biologickou rozložitelnost, která u různých substrátů může být velmi rozdílná a podobně jako výpočet z CHSK nezahrnuje ani spotřebu substrátu na růst nové biomasy.

Krmivářské analýzy

Tento postup odhadu výtěžnosti metanu má velkou výhodu ve snadné dostupnosti vstupních parametrů – především u zemědělských substrátů (krmivářské analýzy). Další výhodou je poměrně jednoduchý výpočet (rovnice 5). Rovnice má čtyři členy, které vyjadřují zisk bioplynu z různých součástí materiálu, vlákniny (celulóza F), tuky (L),

bílkoviny (P) a bezdusíkaté látky (N). Každý člen, zjištěný příslušným stanovením, je násoben empirickým koeficientem ($X_1 - X_4$). Tyto koeficienty byly odvozeny experimentálně a zahrnují v sobě výtěžnost bioplynu korigovanou anaerobní rozložitelností. Pro každou skupinu substrátů (například kukuřičnou, nebo travní siláž) je nutné použít jiný koeficient. Vztah poskytuje přímo objem metanu přepočtený na normální podmínky (0 °C, 101,3 kPa, suchý plyn) a kg sušiny.

$$\text{Vztah 5: } \text{CH}_4 = (X_1 \cdot P + X_2 \cdot L + X_3 \cdot F + X_4 \cdot N)$$

Kde: ($X_1 - X_4$) empirické koeficienty pro danou biomasu

P - obsah bílkovin

L - obsah tuků

F - obsah celulozy

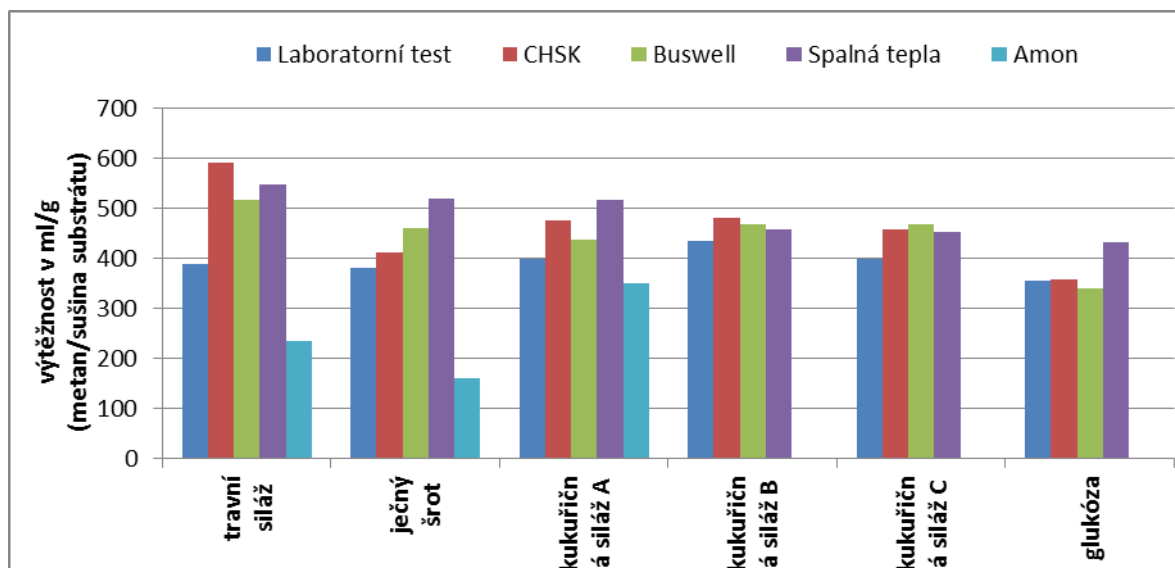
N - obsah bezdusíkatých látek

Zatím jsou k dispozici koeficienty pouze pro omezený okruh substrátů. Další nevýhodou je, že přesnost výpočtu závisí i na historii porovnávaného materiálu. Jedná se tedy spíše o kvalifikovaný odhad než o výpočet založený na znalostech biochemických pochodů při anaerobní fermentaci.

Spalné teplo

Další metodou, kterou je možné opět označit pouze za kvalifikovaný odhad, je výpočet výtěžnosti metanu ze spalného tepla. Spalné teplo je úměrné množství látek oxidovatelných kyslíkem a energetickému výtěžku této reakce. Teoreticky by mělo být úměrné teplu získanému spálením vzniklého metanu (to ale neznamená, že bude stejné).

Ovšem 100% transformací substrátu na bioplyn a následným spálením bioplynu nedostaneme stejné množství energie, jako přímým spálením původního substrátu. Mechanismus obou pochodů je mírně odlišný. Při tvorbě bioplynu bakterie spotřebují část energie pro svoje životní funkce. Při spálení vzniklého metanu je energetický výtěžek nižší právě o spotřebu mikroorganismů. Energetická ztráta anaerobní fermentací je závislá na druhu substrátu a mechanismu jakým jej bakterie metabolizují. Např. u etanolu činí ztráta 6 %, u glukózy dokonce 11 %. Výhodou stanovení spalného tepla je jeho jednoduchost a relativní dostupnost.



Obr. 1 Porovnání metod odhadu výtěžnosti metanu z různých substrátů.

Za nej přesnější odhad výtěžnosti metanu lze pokládat laboratorní test výtěžnosti, ten v sobě zahrnuje aspekty stejných biochemických procesů, jaké probíhají i v bioplynových stanicích, proto lze předpokládat, že data získaná tímto testem nejvíce odpovídají realitě. Nevýhodou je velká časová náročnost (většinou minimálně 30 dní). Pokud je potřeba získat rámcovou představu o potenciálu výtěžnosti metanu ze substrátu v kratším časovém horizontu, lze na základě provedených experimentů doporučit metodu CHSK, která poskytuje nejsprávnější data při nízké náročnosti provedení.

Lze předpokládat, že fytomasa, ať cíleně pěstované energetické rostliny, nebo různé zbytky a odpady fytomasy ze zemědělství nebo komunální sféry, zůstane prioritním substrátem pro zemědělské bioplynové stanice. Vedle toho nadále se budou hledat vhodné doplňkové substráty. To vyvolává další požadavky na vědu a výzkum zejména v těchto oblastech:

- Hledání alternativních substrátů
- Vliv chemického složení na výtěžnost metanu
- Databáze pro předpověď výtěžnosti metanu
- Analytika substrátů
- Předúprava substrátů
- Co-fermentace
- Inovativní technologie pro odstraňování H_2S a NH_4OH
- Vliv mikronutrientů
- Matematické modelování procesu

Mezi běžné substráty, s nimiž se můžeme setkat na bioplynových stanicích, patří kaly z čistíren odpadních vod, biologicky rozložitelná frakce komunálního odpadu, odpady z potravinářského průmyslu (například z mlékáren, škrobáren, lihovarů, apod.), zemědělství (hnůj, kejda, močůvka, apod.) a dále cíleně pěstovaná biomasa (kukuřice, tritikale, apod.). Možnost zpracování široké řady substrátů je jednou z výhod anaerobní digesce oproti procesům typu výroby bioetanolu. Některé substráty mohou být však hůře rozložitelné za anaerobních podmínek, a to z těchto důvodů:

- obsahují chemické látky, které inhibují růst a aktivitu mikroorganismů,
- způsobují fyzikální problémy jako je vznik plovoucích vrstev, pění, shluky a ucpávání čerpadel a potrubí,
- jejich molekulární struktura je špatně dostupná mikroorganismům a jejich enzymům (například z důvodu vysokého stupně krystalizace nebo malého reakčního povrchu).

Občas se všechny tyto problémy objeví najednou. K předcházení těmto problémům můžeme využít předúpravy substrátů. Nejčastěji hovoříme o předúpravě ve spojení se špatně dostupnými molekulárními strukturami, které se vyskytují u materiálů na bázi lignocelulózy, a to jak u zemědělských reziduí (kukuřičné listy, slamnatý hnůj), tak u odpadů z potravinářského průmyslu (pivovarské mláto) i u cíleně pěstovaných rostlin (proso). S úpravou se můžeme setkat také při zpracování čistírenských kalů.

Při výrobě bioplynu jsou hlavním zdrojem pro syntézu metanu cukry a další malé molekuly. V rostlinné biomase (lignocelulóзовé substráty) jsou tyto malé molekuly získávány štěpením škrobu, celulózy a hemicelulózy. Zatímco škrob (monomery D-glukózy spojené α -1-4 glykosidickou vazbou) je možno relativně snadno a rychle biologicky štěpit, hlavní funkcí celulózy (monomery D-glukózy spojené β -1-4 glykosidickou vazbou) a hemicelulózy (polymer složený z monomerů různých cukrů a uronových kyselin) v rostlinách je udržovat jejich strukturu, a z tohoto důvodu se také mnohem hůře a pomaleji rozkládají. Rozklad celulózy a hemicelulózy je ještě více znesnadněn existencí vazeb mezi jednotlivými vlákny celulózy (krystalinitou celulózy) a přítomností ligninu, dalšího polymeru, který zpomaluje štěpný proces. Všeobecně je lignin za anaerobních podmínek pokládán za nerozložitelný, i když i to bylo zpochybněno (DeAngelis et al., 2011), a může dokonce inhibovat rozkladný proces dalších sloučenin. Rozklad také ovlivňuje pektin, protože spojuje vlákna celulózy a rostlinných buněk.

V posledních letech byly vyvinuty různé metody předúpravy substrátů, které zvyšují dostupnost cukrů a dalších malých molekul, především z lignocelulóзовých materiálů pro mikroorganismy podílející se na anaerobní digesci. Cíli těchto technologií jsou:

- Urychlení procesu anaerobní digesce
- Potenciální zvýšení výtěžnosti bioplynu
- Umožnění použití nových a/nebo lokálně dostupných substrátů
- Prevence procesních problémů, jako jsou vysoké nároky na elektřinu pro míchání a vznik plovoucích vrstev

Mnoho z těchto technologií bylo vyvinuto v rámci technologií čištění odpadních vod a průmyslu výroby bioetanolu.

Existuje mnoho různých metod úpravy substrátů a mohou být rozděleny například na základě principů, na kterých jsou založeny na metody:

- Fyzikální: mechanické, termální, ultrazvukové a elektrochemické
- Chemické: Použití zásad, kyselin, oxidativní

- Biologické: Mikrobiální, enzymatické
- Kombinované procesy: parní exploze, extruze, termochemické

K úpravě lignocelulózových substrátů se většinou používají metody mechanické, kam spadá využití nožových mlýnů, drtičů a šrotovníků, dále termální, kam patří například termální hydrolýza, při které jsou substráty zahřívány na vysokou teplotu (většinou 125-190 °C) a při ní udržovány za vysokého tlaku po určitou dobu (až hodinu), což je také metoda hygienizace. Dále se využívá chemických, biologických a kombinovaných procesů. Můžeme se ale setkat s dalšími metodami úpravy, které se používají pro zpracování například čistírenských kalů a biologicky rozložitelných odpadů. Patří sem:

- Hygienizace
- Sonifikace
- Elektrokinetická dezintegrace

Nedá se říct, že některá z výše uvedených metod je vhodná pro všechny systémy anaerobní digesce nebo pro všechny typy substrátů. Různé metody se hodí pro různé typy a velikosti reaktorů, a volba metody také závisí na politických podmínkách a ekonomické situaci v regionu. Volba správné metody úpravy je také silně závislá na složení substrátového mixu. Přiřadit správnou metodu úpravy správnému složení substrátů, a zvýšit tak jejich biologickou dostupnost, není vůbec snadné. Důležitými faktory při výběru technologie je energetická bilance a analýza nákladů. V mnoha případech energeticky méně náročné metody také vykazují mnohem nižší vliv na stupeň degradace a sním související výtěžek bioplynu oproti metodám energeticky náročným. Nevhodná volba předúpravy substrátu může mít velmi negativní vlivy na ekonomiku procesu. Vzhledem k tomu, že investiční náklady jsou v mnoha případech vysoké, měl by také odpovídajícím způsobem vzrůst výtěžek bioplynu nebo rychlost jeho produkce, na čemž závisí finanční proveditelnost projektu.

Mnoho z metod bylo a stále je vyvíjeno za jiným účelem (například zvýšit produkci bioetanolu z lignocelulózových substrátů). Vliv technologií úpravy substrátů na anaerobní digesci byl zkoumán v posledních několika letech a stále je nutno tyto technologie více optimalizovat pro sektor výroby bioplynu. Kromě primárních výhod, které s sebou úprava substrátů nese (zvýšení produkce, rychlosti procesu), existuje ještě řada sekundárních přínosů, jako snížení množství produkovaného digestátu a také nižší emise metanu z digestátu. Hlavním vedlejším přínosem, který s sebou tyto metody přináší, je-li využívána cíleně pěstovaná biomasa, je fakt, že je pro stejné množství vyrobené energie třeba méně substrátu (tedy i méně půdy)

Investiční náklady na úpravu odolných substrátů jsou v současnosti vysoké, především z důvodů vysokých výdajů v procesním inženýrství. Nicméně pokud tyto náklady v budoucnu klesnou na cenově dostupnou úroveň, budou pro výrobu bioplynu ekonomicky dostupné nové substráty ne potravinového nebo krmného typu.

Téma 2.1 – Vliv substrátu na provoz a ekonomiku BPS a kvalitu bioplynu

Plné využití kapacitních možností bioplynové stanice (BPS) a dosažení co nejvyšší výtěžnosti energie je snahou každého provozovatele. Výkonnost a ekonomika BPS závisí na řadě vzájemně působících faktorů, z nichž nejdůležitější jsou:

- a) Druh a vlastnosti použitých substrátů.
- b) Technické uspořádání BPS a zvolená technologie.
- c) Míra zvládnutí vlastního procesu anaerobního rozkladu (produkce bioplynu).
- d) Sledování a řízení procesu.

Současný provoz zemědělských bioplynových stanic je založen vedle odpadů z velkochovů hospodářských zvířat především na zpracování cíleně pěstované fytomasy jako hlavního substrátu. Určité množství fytomasy (ligno-celulozových materiálů) je obsaženo také v substrátech pro BPS zpracovávající komunální odpady nebo čistírenské kaly. Vzhledem k malé biologické rozložitelnosti celulózy a jejích derivátů a také přítomnosti ligninu ve fytomase, pouze část přítomného organického uhlíku je při anaerobní fermentaci transformovaná na bioplyn a značná část zůstává nevyužita.

Anaerobní fermentace - metanizace je nejefektivnějším způsobem zpracování organických materiálů za současného efektivního využití energie v nich obsažené. Anaerobní fermentací lze v závislosti na druhu zpracovávaného substrátu a na podmínkách fermentace převést 64 až 80 % energie ze zpracovávaného materiálu do bioplynu. Využitím bioplynu kogenerací lze dosáhnout výtěžnosti elektrické energie 0,9 až 1,20 kWh el na kg sušiny zpracovávaného materiálu. Další výhodou anaerobní fermentace je, že fermentační zbytek – digestát lze využít jako hnojivo.

Klíčem k udržení efektivnosti bioplynové stanice a tím i produkce bioplynu jsou dvě skupiny faktorů. První skupina faktorů se týká problematiky anaerobního procesu, druhu a kvality použitých substrátů a jejich biologické rozložitelnosti. Druhá zahrnuje technické a technologicko-provozní aspekty bioplynové stanice jako celku. Důležitým faktorem zlepšení a udržení výkonnosti bioplynové stanice je především zabezpečení optimálních podmínek procesu a to vhodným dávkováním substrátu, dostatečným mícháním reaktorů, dodržováním technologických parametrů - správného zatížení a doby zdržení, zabezpečení konstantní teploty

Problematika procesu a využití substrátu

Všechny metody intenzifikace fermentačních procesů vycházejí ze základních vlastností procesu. Mikroorganismy, které se fermentace zúčastňují, se vyznačují nízkými růstovými rychlostmi a nízkou rychlostí odstraňování (rozkladu) substrátu a jejich biomasa narůstá velmi pomalu. Úsilí intenzifikace je tedy zaměřeno především na zvýšení rychlosti a hloubky biologického rozkladu a na množství a aktivitu anaerobní mikrobiální kultury.

Rychlost a hloubka anaerobního biologického rozkladu úzce souvisí s průběhem procesu. Anaerobní fermentace je souborem následných i souběžných reakcí, kde limitující reakcí celého systému je reakce nejpomalejší. Tou může být hydrolýza makromolekulárních látek, rozpuštěných i nerozpuštěných nebo za určitých okolností v případě snadno

rozložitelných substrátů to může být i metanogeneze. Z dalších limitujících reakcí přicházejí v úvahu reakce rozkladu kyseliny propionové a kyseliny máselné, které jsou velmi důležité z hlediska udržení dynamické rovnováhy celého systému.

Rychlost rozkladu organických látek dále závisí na množství a kvalitě aktivní kultury mikroorganismů, proto je snahou udržovat jejich koncentraci v reaktoru co nejvyšší.

Zvýšení biologické rozložitelnosti a tím i výtěžnosti metanu lze dosáhnout vhodnou předúpravou suroviny - substrátu. Všechny metody zvyšování předúpravy jsou založeny na „zpřístupnění“ k enzymovému rozkladu. Zmenšením velikosti částic mechanickou nebo jinou dezintegrací dochází k podstatnému zvětšení povrchu a tím i k větší dostupnosti enzymovému rozkladu.

Vliv chemického složení substrátu na výtěžnost metanu

Anaerobní rozklad čistých organických látek je z hlediska převodu hmoty a energie ze substrátu do produktů dobře znám a definován; v praxi se však málokdy setkáváme se substrátem s přesně definovaným složením, většinou je nutné anaerobně zpracovávat komplexní substrát, navíc s proměnlivým počtem i poměrem jeho složek. Při provádění bilance anaerobního mikrobiálního systému s komplexním substrátem je třeba postihnout nejen stechiometrické, ale i energetické vztahy mezi substrátem a produkty.

Pro popis kvality substrátu z hlediska jeho energetického obsahu je používáno několik kritérií. V provozních podmínkách tomuto účelu může sloužit stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK), která je jednou z nejčastěji prováděných analýz ve vodohospodářských i dalších laboratořích, používá se pro návrh řízení i kontrolu technologie procesu a u většiny hodnocených substrátů bývá tento údaj k dispozici.

Skutečná výtěžnost metanu a hloubka biologického rozkladu závisí, na druhu substrátu, jeho biologické rozložitelnosti, jeho chemické a fyzikální struktuře, také na přítomnosti vhodného druhu mikrobiálních společenstev a enzymových systémů, nelze jí vypočítat a musí se stanovit experimentálně.

Biologická rozložitelnost a tím i výtěžnost bioplynu závisí na chemickém složení substrátu, na obsahu uhlohydrátů, tuků, proteinů a na obsahu celulózy, hemicelulóz a ligninu a na poměru jednotlivých komponent. Vzhledem k tomu, že poměr těchto komponent v různých druzích suroviny je různý, odlišná je i jejich rozložitelnost a výtěžnost metanu.

Rozhodujícím faktorem udržení vysoké výkonnosti bioplynové stanice je volba skladby substrátu ve prospěch lépe rozložitelných substrátů s vyšší výtěžností bioplynu nebo s nižším obsahem organického dusíku.

Ke zvýšení biologické rozložitelnosti různých druhů surovin pro anaerobní fermentaci se začínají stále více uplatňovat různé metody předúpravy zpracovávaného materiálu. Kromě mechanické dezintegrace a termické hydrolýzy, které se již v provozu používají, jsou nejvíce nadějně biotechnologické metody zvýšení rozložitelnosti. Používání čistých enzymů (celuláz) je již komerční záležitostí, avšak je zde ještě mnoho nedořešených otázek. Výrobky různých producentů reagují různým způsobem, neexistuje jednoznačná metodika jejich aplikace, která by zaručovala výrobcem deklarované výkonnosti.

Negativním faktorem je také vysoká cena enzymových přípravků a nutnost pravidelného dávkování do reaktoru.

Slibná je i biotechnologická metoda aplikace mikroorganismů se zvýšenou celulóзовou aktivitou přímo do anaerobního reaktoru ve směsi s ostatními mikroorganismy fermentace, je však zatím ve stadiu výzkumu.

V případě průmyslových jednodruhových substrátů podstatně může přidavek mikroelementů jako například Co, Ni, Mo, Fe podstatně vylepšit proces.

Významný vliv na výtěžnost metanu má i způsob zacházení a skladování suroviny. Vzhledem k tomu, že zpracovávaná surovina je většinou nesterilní směsí různých snadno i hůře rozložitelných organických látek, jsou přítomny i různé mikroorganismy a tudíž mohou probíhat samovolné biologické procesy rozkladu podle podmínek prostředí. Obvykle při tom dochází k úniku vznikajících plyných nebo těkavých látek a k poklesu organických látek. Při delším skladování např. prasečí kejdy může dojít k úbytku až 40 % celkové CHSK a v tomto poměru se sníží i výtěžnost metanu

Důležitá je i identifikace příčiny problémů provozu stanice, což může být vysoká koncentrace amoniaku nebo sulfidů. Pak lze na příklad zařadit intenzivnější odstraňování sulfidů (zvýšení mikroaerace nebo srážení sloučeninami železa) nebo úpravou technologie na méně citlivou na vysokou koncentraci amoniaku – termofilní provoz, dvoustupňový provoz, srážení amoniaku apod.

2.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Za hlavní problémy dalšího zvyšování produkce bioplynu na bioplynových stanicích, které se musí řešit lze pokládat následující:

1) Hledání alternativních substrátů a jejich charakterizace.

Vzhledem k značnému nárůstu počtu zemědělských bioplynových stanic dochází k nedostatku „klasického“ substrátu – kukuřice, to vede k hledání nových substrátů. Avšak jejich aplikace není možná bez znalostí vlastností těchto substrátů a optimalizace jejich dávkování. Kofermentace substrátů s různou biologickou rozložitelností a různým metanogenním potenciálem. Možnosti intenzifikace procesu metanizace. Kofermentace těchto substrátů s prioritním substrátem může mít synergický nebo i antagonický efekt na celkový proces.

Cílem výzkumu je hledání a charakterizace nových substrátů, sledování vlivu kofermentace na metanogenní potenciál jednotlivých substrátů.

2) Problematika inhibice procesu přítomností vysokými koncentracemi amoniaku a sulfanu

Anaerobní fermentací substrátů s vysokým obsahem dusíku vede k vysokým koncentracím amoniaku ve fermentační směsi, což má za následek silnou inhibici až kopals procesu. Podobně ze sloučenin síry se tvoří sulfan a sulfidy. Sulfidy mohou způsobovat inhibici procesu, sulfan je nežádoucí při zpracování a využívání bioplynu.

Cílem výzkumu je vývoj inovativních technologií pro odstraňování sulfanu z bioplynu, odstraňování amoniaku z fermentační směsi.

3) Analytika substrátů a databáze pro předpověď výtěžnosti metanu.

Pro správnou charakterizaci substrátů stále chybí vhodné analytické metody. V současnosti používané analytické metody jsou značně roztříštěné. Neexistuje jednotná metodika. To platí i pro metody pro předpověď výtěžnosti metanu. Stávající metody jsou nepřesné a pro laboratorní testy není standardní metodika.

Cílem výzkumu je navrhnout a otestovat vhodné analytické metody pro charakterizaci substrátu a řízení procesu. Vypracování spolehlivé metody předpovědi výtěžnosti metanu.

4) Logistika substrátů

Ekonomika bioplynové stanice je silně závislá na logistice substrátů. To znamená sběr, dovoz, úprava a uskladnění substrátů jakož i jejich předúprava a dávkování do fermentoru. Jedná se nejenom o náklady spojené s touto činností, ale také o péči o kvalitu zpracovávaných substrátů.

Cílem výzkumu je optimalizovat operace týkající se logistiky substrátu.

2.1.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – dotační politika pro ornou půdu a TTP Ministerstvo životního prostředí – emisní limity a jejich dodržování Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentských kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – vytváření poptávky po alternativních substrátech Dodavatelé technologií – správné nastavení technologií pro substráty a jejich využití Zemědělské podniky – pěstování alternativních plodin
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

2.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství / Ministerstvo životního prostředí / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – získání nových technologických řešení Dodavatelé technologií – inovované produkty Zemědělské podniky – impulsy pro pěstování nových plodin a využití další biomasy Odpadářské firmy – využití bioodpadů
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

2.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 2.2 – Maximalizace využití čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů

Maximalizaci využití čistírenských kalů musíme vnímat ve dvou rovinách:

a) Využití čistírenských kalů ve specializovaných (čistírenských) bioplynových stanicích, přímo na ČOV, nebo v bioplynových stanicích, které zpracovávají veškeré kategorie biologicky rozložitelných odpadů. V těchto případech je cílem využití čistírenských kalů maximalizovat jejich využití.

b) Využití čistírenských kalů jako doplňkového substrátu na zemědělských BPS. Čistírenské kaly i biodegradabilní odpady mohou být při řízeném dávkování, z hlediska průběhu procesu anaerobní fermentace, vhodným co-substrátem při anaerobní fermentaci fytomasy. Mohou výrazně přispět ke zvýšení výkonnosti BPS avšak podstatně zkomplikují aplikaci digestátu na zemědělskou půdu. V tomto případě by na ně platila stejná pravidla jako na zemědělské využívání samotných čistírenských kalů

Současný stav technologie zpracování čistírenských kalů

Na čistírnách odpadních vod (ČOV) se setkáváme s několika druhy kalů v závislosti na velikosti čistírny a použité technologii. V zásadě se jedná o „primární kal“ z primární sedimentace odpadní vody a „sekundární“ - přebytečný aktivovaný kal z dosazovacích nádrží po aktivaci. Oba druhy po smíchání tvoří tzv. „směsný surový kal“, který se podrobuje dalšímu zpracování, zahušťování, kondicionace, stabilizace (anaerobní, aerobní, chemická), produktem po odvodnění je „stabilizovaný“ kal.

Kaly představují suspenzi pevných látek a agregovaných koloidních látek původně přítomných v odpadních vodách a vzniklých při různých způsobech jejich čištění. Kaly představují přibližně 1 až 2 % objemu čistěných vod, je v nich však zkoncentrováno až 50 až 80 % původního znečištění a také náklady na provoz kalového hospodářství představují až 50 % celkových provozních nákladů čistírny odpadních vod.

V surovém kalu z městských čistíren odpadních vod je poměr organických látek v sušině k anorganickým přibližně 2:1, po anaerobní fermentaci klesne na 1:1. Předpokládá se, že při anaerobní fermentaci surového kalu klesne obsah organické sušiny o 45-65 %. Typický surový kal z městské čistírny obsahuje kolem 5 % sušiny (z toho asi 70 % látek organických), po anaerobní fermentaci a oddělení kalové vody má asi 7-10 % sušiny (z toho asi 50 % látek organických).

Za anaerobně stabilizovaný kal lze považovat kal, ve kterém již neprobíhají intenzivní biologické pochody, nepůsobící senzorické a hygienické problémy. Zbylé organické látky jsou již velmi obtížně a pomalu rozložitelné nebo nerozložitelné. V praxi se za dobře stabilizovaný kal považuje takový, ve kterém obsah organických látek byl snížen pod hodnotu 50 %.

Hlavní přednosti anaerobní stabilizace kalů před ostatními metodami zpracování kalů jsou:

1. Proces anaerobní stabilizace je díky produkci bioplynu energeticky aktivní. Takto získaná energie postačuje na plné pokrytí energetických požadavků vlastního procesu (ohřev reaktorů, míchání). Nadbytečná energie významně vylepšuje energetickou bilanci

celé čistírny odpadních vod (vytápění budov, ohřev teplé vody, elektrická energie pro pohon různých zařízení).

2. V procesu anaerobní stabilizace dochází v důsledku konverze organických látek na bioplyn ke značnému snížení sušiny kalu, přibližně o 45-65 % proti surovému kalu. To má za následek snížení nákladů na další zpracování kalu.
3. Anaerobně stabilizovaný kal je výborným prostředkem k hnojení a zlepšení struktury půdy. Anaerobní stabilizací se odstraní nepříjemný zápach surového kalu.
4. Při anaerobní stabilizaci dochází k částečné hygienizaci kalu - převážná část patogenů je průběhem procesu zničena.

V současné době se provozují dva způsoby anaerobní stabilizace kalů - mezofilní (35°C, standardní, nízko zatížená) a termofilní (55°C, vysoko zatížená). U nás se zatím většinou případů provozuje mezofilní metanizace při teplotách 30-35 °C. Vzhledem k intenzitě anaerobních procesů, se pracuje ve dvou stupních. První stupeň je vyhříváný a míchaný a slouží jako anaerobní reaktor, ve kterém probíhá vlastní proces metanizace. Druhý stupeň slouží jako uskladňovací nádrž, ve které dozrívají metanizační pochody a dochází k oddělení kalu od kalové vody. Kalová voda je vrácena do aktivační nádrže a stabilizovaný kal se vede k odvodnění.

Bioplyn a jeho využívání

Vysoký obsah metanu (60-70 %) a tím i vysoká výhřevnost (20-27,4 MJ/m³) řadí bioplyn mezi ušlechtilé zdroje energie. Bioplyn na ČOV se využívá k výrobě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách. Elektrická energie se buď spotřebovává přímo na ČOV, tímto způsobem se může pokrýt 60 až 100 % potřeby elektrické energie. Odpadní teplo z kogeneračních jednotek se využívá k ohřevu reaktorů, k výrobě teplé užitkové vody, k vytápění budov apod.. Z 1 m³ bioplynu lze získat závislosti na obsahu metanu a typu kogenerační jednotky 2,2 kWh elektrické energie a 3,54 kWh energie ve formě teplé vody 90 °C.

Při termofilní anaerobní stabilizaci lze získat 1 Nm³ bioplynu z 1 kg odstraněných organických látek, kde každý kg organických látek má výhřevnost 22-25 MJ/m³. Termofilní anaerobní stabilizací kalu o sušině 8 % a ZŽ 70 % při účinnosti rozkladu 63 % lze získat čistou využitelnou energii ve formě bioplynu v hodnotě až 39 % celkové energie kalu a při následném spalování stabilizovaného kalu podíl využitelné čisté energie činí až 50 % z celkové energie kalu. Přitom při samostatném spalování surového (nestabilizovaného) kalu se čistý zisk energie pohybuje okolo 30-39 % celkové energie kalu.

Maximalizace využití čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů je založena na využití cenných látek a energie z kalu:

1. Intenzifikace anaerobní stabilizace z cílem zvýšení produkce bioplynu a snížení množství stabilizovaného kalu.
2. Společná fermentace čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů.
3. Využití kalů jako hnojiva.
4. Produkce paliva z kalu – pyrolýza, zplyňování (olej, plyn).

5. Kal jako přímý zdroj paliva – sušený kal, spalování, spoluspalování, spalování v cementářenské peci.

Intenzifikace anaerobní stabilizace kalu

Pro zlepšení biologické rozložitelnosti kalů byla vyvinuta řada metod tzv. předúpravy kalu, jejichž společnou charakteristikou je dezintegrace – rozbití vloček a částic kalu. Současně dochází také k rozbití části buněk mikroorganismů aktivovaného kalu a uvolnění buněčného obsahu do roztoku. Dezintegrací se tedy dosáhne zmenšení velikosti původních částic kalu a zvýšení koncentrace rozpuštěných organických látek (CHSK) v kapalné fázi. Zvětšení povrchu částic usnadní jejich přístupnost k následnému biologickému rozkladu, buněčný obsah – buněčný lyzát stimuluje další biologický rozklad působením uvolněných enzymů a růstových faktorů.

Technicky lze dezintegraci dosáhnout několika způsoby:

- Mechanické metody - sem patří dezintegrace a mletí tuhých látek přítomných v substrátu různými druhy mlýnů, vysokotlakým homogenizátorem, ultrazvukem, lyzátovací zahušťovací centrifugou a pod..
- Fyzikální metody - ultrazvuk, zmrazování-rozmrazování, termická hydrolýza, Cambi proces, Kontinuální termická hydrolýza Exelys, Rychlý termický reaktor (RTR), ionizující záření; plazmové pulsy.
- Chemické metody - hydrolýzou minerálními kyselinami nebo alkáliemi lze provést destrukci složitých organických látek (např. proces KREPRO), ozonizace, oxidace H_2O_2/O_2 , mokrá oxidace apod..
- Biologické metody -enzymová nebo mikrobiální předúprava - ukazuje se jako slibný způsob do budoucna, zejména pro specifické substráty (např. celulóza, lignin apod.).

Společným rysem převážné většiny uvedených metod předúpravy a dezintegrace kalu je jejich vysoká náročnost na zařízení a vysoká cena a ne všechny jsou zatím prakticky aplikovatelné. V současné době se v provozní aplikaci osvědčila metoda použití lyzátovací zahušťovací centrifugy, která umožňuje efektivní rozbíjení části buněk zahuštěného aktivovaného kalu, což způsobuje následnou stimulaci anaerobního rozkladu, je zavedena na několika ČOV u nás Německu a Polsku. Další rozšířenou metodou je termická hydrolýza - Cambi proces. V současné době je uváděna do provozu kontinuální termická hydrolýza Exelys ve Francii.

Společná fermentace čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů.

Jednou z možností, jak zvýšit produkci bioplynu a následnou produkci tepelné a elektrické energie na ČOV je společná fermentace kalů a biodegradabilních odpadů. Tomuto trendu nahrává i skutečnost, že jedním z doporučených řešení nakládání a likvidace BRO je anaerobní stabilizace (podrobnosti upravuje zejména Vyhláška č. 341/2008 Sb.), k čemuž lze výhodně použít volné kapacity stávajících anaerobních fermentorů v rámci kalového hospodářství ČOV. Nicméně realizace kofermentace na ČOV je řadou legislativních opatření.

V každém případě je nutné posoudit vhodnost kofermentace i po ekonomické stránce, výnosy spojené s poplatky za likvidaci bioodpadů a za výrobu zelené energie z bioplynu musí převýšit investiční i provozní vícenáklady spojené s likvidací externích bioodpadů kofermentací.

Z příkladů realizované kofermentace na ČOV v České republice a z analýzy platného legislativního rámce vyplývá, že společné zpracování BRO na ČOV je zajímavou alternativou vedoucí k vylepšení energetické bilance ČOV.

Využití kalů jako hnojiva.

Dobře stabilizovaný (vyhnilý) kal je nepáchnoucí, dobře odvoditelný a z hygienického hlediska nezávadný. Z fyzikálního hlediska je to tmavá (až černá) amorfni neplastická heterogenní směs suspendovaných a koloidních látek. Barva je dána hlavně nerozpuštěným sulfidem železnatým. Vzhledem k příznivému obsahu organických a anorganických látek je kal po metanizaci vhodný pro použití jako hnojivo buď přímo, nebo ke kompostování. Hnojivý účinek kalů spočívá v obsahu pro půdu příznivých prvků (N, P, K, Ca, Mg), dostatku organické hmoty a obsahu stopových prvků nezbytných pro zdárný vývin a růst rostlin. Hlavním limitujícím faktorem využívání kalů v zemědělství je obsah cizorodých látek v kalech a přítomnost patogenních mikroorganismů. Hygienizace kalů je pouze otázkou technologie. Z cizorodých látek jsou to především těžké kovy, avšak jejich koncentrace v kalech se daří postupně snižovat. Druhou a v současné době nebezpečnější skupinou cizorodých látek jsou organické chlorované látky (PCB, dioxíny a další), polyaromatické uhlovodíky a dále organické sloučeniny jako jsou farmaceutika, endokrinní disruptory, chemikálie pro domácnost a další. V současné době se u nás použití čistírenských kalů v zemědělství řídí vyhláškou č. 382/2001 Sb. Tato vyhláška je plně v souladu se směrnicemi Rady EU č. 86/278/EEC, která určuje za jakých podmínek lze čistírenské kaly v zemědělství využívat.

Produkce paliva z kalu – zplyňování

Zplyňování je tepelně-chemický proces, který využívá teplo k převedení uhlík obsahujícího paliva na plyn rovněž určený pro spalování. Vznikající plyn se běžně označuje jako „syntézní plyn“, nebo „syngas“. Zplyňování se liší od spalování, protože využívá pouze 20% až 30% vzduchu nebo kyslíku potřebného pro úplné spalování paliva. Syntézní plyn se skládá především z oxidu uhelnatého, vodíku a metanu, také však z při pyrolýze vypařených kapalin a uhlovodíků. Na rozdíl od energie získané z přímého spalování mnoha odpadních paliv, syntézní plyn umožňuje čisté spalování paliva, které může být použito jako náhrada za zemní plyn, topný olej nebo propan pro výrobu tepla, páry, horké vody a / nebo elektřiny z konvenčních energetických zařízení. Až doposud aplikaci této technologie bránily především ekonomické důvody, avšak v současné době při neustálém růstu ceny fosilních paliv, zejména ropy a zemního plynu a tlaku proti jejich využívání může být tato technologie technicky i ekonomicky atraktivní.

Nevýhodou zplyňování je nutnost čistit syntetický plyn, hlavně od dehtů. Tento problém byl v poslední době řešen několika způsoby. Velmi zajímavý je patentovaný způsob DZKV, kdy je syngas čištěn zavedením do anaerobních reaktorů. Výsledným produktem je tak směs bioplynu a syngasu, která je velmi dobře spalitelná s upravených kogeneračních jednotkách. Elektrická energie získaná z kogeneračních jednotek využívající bioplyn a syngas vyrobený z čistírenských kalů, je schopna pokrýt

energetickou potřebu ČOV a zabezpečit sušení kalů před jejich zplyňováním. Přitom je současně produkován stabilizovaný popel obdobně jako při spalování.

Metoda zplyňování je výhodná pro využití stabilizovaných čistírenských kalů, nebo digestátů z BPS pro které není jiné využití.

Spalování kalů.

Metody spalování kalů jsou nejrozvinutější a nejpropracovanější v Japonsku. Nejvhodnější se ukazuje fluidní spalování. Ve většině případů se spaluje surový kal tj. směs primárního a přebytečného aktivovaného kalu po zahuštění a odvodnění eventuelně vysušení. Někdy se spaluje také kal po anaerobní stabilizaci, přičemž bioplyn se může v případě potřeby používat jako podpůrné palivo.

Jedním z problémů spalování je potenciální toxicita plyných emisí. Z tohoto důvodu musí být kladen důraz na jejich účinné čištění. Teplota kouřových plynů je využívána k přehřívání vstupujícího kalu a vzduchu pro spalování, nebo pro jiné účely.

Podstatným přínosem spalování kalů je minimalizace objemu. Při spalování se sníží objem kalu o více než 90%, přitom zbylý materiál je inertní a lze jej bez obav uložit na skládku nebo jinak využít.

V posledním desetiletí se rozvinul proces spalování s následným tavením popela. Dosáhne se tím další redukce objemu popela. Vlastnosti vzniklé škváry jsou dané složením popele výchozího kalu. Důležitý je poměr CaO/SiO_2 , může být upraven i uměle. Škvára pevně váže těžké kovy původně přítomné v kalu a lze ji využívat jako stavební materiál (výroba tvárnic, při stavbě silnic a pod.).

Spalování v cementárenské peci je z hlediska vyžití kalů bezodpadovou technologií, všechny složky kalu jsou inkorporovány do cementu. Pro udržení dobrých vlastností cementu je možno sušeným kalem nahradit pouze 5% používaného uhlí a použitý kal musí být vysušen na vysoký obsah sušiny cca 95%.

2.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Pro maximální využití čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů vyvstávají následující témata výzkumu.

1) Zvýšení efektivity anaerobní stabilizace čistírenských kalů.

Energeticky nejnáročnějším procesem čištění odpadních vod je provzdušňování aktivace. Dochází zde biologické oxidaci značné části organických látek z odpadní vody za vzniku nové biomasy, která se následně musí zpracovávat a dochází k maření velké části energie organických látek. Alternativním řešením je maximální odstranění suspendovaných a koloidních organických látek z odpadní vody před vstupem na aktivaci. Takto odstraněné organické látky zvětší množství surového kalu a jsou následně výhodně podrobeny anaerobní fermentaci. Dochází tím k lepšímu využití energie z organických látek (z kalu) a k zvýšení produkce bioplynu, současně se sníží ztížení aktivace. Další zvýšení produkce bioplynu z kalů lze dosáhnout aplikací vhodné metody dezintegrace, nebo zavedení termofilního procesu anaerobní fermentace.

Cílem je zavedení metod umožňujících zvýšení produkce bioplynu.

2) Zplyňování stabilizovaného kalu nebo digestátu.

Pro anaerobně stabilizované kaly eventuálně digestáty z BPS, které společně fermentují fytomasu a čistírenské kaly nebo biodegradabilní odpady se často nenajde vhodné využití vzhledem k jejich složení nebo přísné legislativě, je výhodnou metodou jejich využití zplyňování.

Cílem je zavedení zplyňování těchto materiálů.

3) Podpora společné fermentace čistírenských kalů a biodegradabilních odpadů.

Na mnoha čistírnách odpadních vod jsou volné kapacity anaerobních reaktorů. Z hlediska procesu je společná fermentace kalů a biodegradabilních odpadů výhodná. Dochází k vzájemnému synergickému působení, zlepšuje se rozložitelnost obou substrátů. Hlavním efektem je významné zvýšení produkce energie – bioplynu, což má pozitivní vliv na energetickou i ekonomickou bilanci ČOV. Tato metoda je v zahraničí běžně aplikovaná (např. ČOV Budapest jih a jiné). U nás dosud platná legislativa společnou fermentaci kalů a odpadů podstatně omezuje.

Cílem je na základě výsledků pilotních projektů působit na úpravu legislativy ve prospěch společné fermentace kalů a odpadů.

2.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – podmínky pro nakládání s odpady a odpadními vodami Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS a ČOV
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Provozovatelé ČOV a BPS – poptávka po nových, efektivních řešeních Dodavatelé technologií – kvalita a schopnosti dodávaných technologií
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

2.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – řešení problémů s bioodpady a čistírenskými kalami, zvýšení míry využití odpadů, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé ČOV a BPS – získání nových technologických řešení Dodavatelé technologií – inovované produkty Odpadářské firmy – využití bioodpadů
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

2.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a odpadových systémů	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 2.3 – Substituce kukuřice alternativními plodinami, případně jinými typy substrátů

Využití kukuřice, resp. kukuřičné siláže jako substrátu v procesu tvorby bioplynu je charakteristické pro země, kde je podpora výroby bioplynu založena na podpoře využití cíleně pěstované biomasy.

K výrobě bioplynu lze využít prakticky jakékoliv organické látky, které podléhají anaerobnímu mikrobiálnímu rozkladu. Toto spektrum látek je velmi široké, od základních organických látek jako je např. metanol a glycerol až po komplexní směsi organických látek v podobě tkání rostlin nebo živočichů. Obecně lze vždy doporučit primární využití odpadních materiálů (odpady v zemědělství, organická frakce komunálního odpadu), následované podporou rozvoje produkčních kapacit využívajících cíleně pěstovanou biomasu.

Při podpoře výroby bioplynu z cíleně pěstované biomasy je kukuřice volena jako nejčastější alternativa. Důvodem je především relativně vysoký hektarový výnos této plodiny, kombinovaný s dobrou výtěžností bioplynu a velmi příznivými mechanickými vlastnostmi. Tyto vlastnosti pak podstatným způsobem ovlivňují pozitivní ekonomický efekt využití kukuřice.

Cíleně pěstované plodiny, včetně kukuřice, jsou pro výrobu bioplynu sklizeny převážně ve formě siláže. Alternativami ke kukuřici jsou především siláže z celých obilovin (známé jako GPS siláže), senáže z trav a pícnin na orné půdě, siláže z luskovin a směsných porostů a siláže ze slunečnice. Z dalších plodin nalézají své uplatnění brambory a cukrová řepa. Praktické využití těchto jednotlivých alternativ je pak zcela závislé na agrotechnických možnostech provozovatele bioplynové stanice, technických možnostech konkrétní bioplynové stanice (např. dimenzování míchadel) a na legislativních omezeních.

Všechny výše popsané, cíleně pěstované, energetické plodiny mají ve srovnání s kukuřicí určité nedostatky, které je následně efektivně diskvalifikují z masového využití v praxi. Výsledkem je vždy nižší ekonomická efektivita výroby bioplynu. Samostatnou kapitolou jsou agrotechnická omezení, která jasným způsobem ovlivňují možnosti pěstování výše uvedených plodin, ale která svým charakterem přesahují rámec této výzkumné agendy. Z pohledu procesu výroby bioplynu je pak možné charakterizovat několik zásadních omezení.

V případě siláže z celých obilovin jde především o zvýšený obsah celulózy a pektinu ve srovnání s kukuřičnou siláží. Vyšší obsah celulózy zvyšuje nároky na hydrolytický rozklad substrátu a vyžaduje tak účinnější reakční podmínky (vyšší teplota, delší reakční doba). Obsah pektinu pak zcela zásadně ovlivňuje mechanické vlastnosti zpracovávané suspenze. Pektin (převážně α -D-galakturonová kyselina) má schopnost vytvářet velmi viskózní hydrofilní gel. Tvorba tohoto gelu je patrná od podílu cca 20% obilných siláží v celkové vstupní dávce substrátů pro výrobu bioplynu. Vznikající gel má následně zcela zásadní dopad na možnosti míchání suspenze. V praxi se vznik těchto gelů řeší přidávkem průmyslových pektináz (enzymů štěpících pektinový gel), nebo omezením množství obilninových siláží ve vstupní vsázce na množství kdy gel nevzniká (nebo kdy jeho množství/koncentrace nemá zásadně negativní účinky).

Travní senáže jsou relativně podceněnou alternativou kukuřice. Relativní výtěžnost bioplynu z organické sušiny je jen o málo nižší (cca o 10% méně). Zásadním problémem, který omezuje praktické využití travní senáže je vysoký obsah celulózy a hemicelulózy, který analogicky k obilninové siláži, výrazně zvyšuje požadavky na účinnější reakční podmínky. V případě travní senáže je také relativně obtížné docílit rovnoměrnou a dostatečně krátkou řezanku senáže. Dlouhá stébla trávy pak způsobují další mechanické problémy při zpracování senáže uvnitř fermentačních reaktorů. Praktickým řešením těchto problémů je především dostatečně robustní design reaktorů, které jsou určeny pro zpracování travní senáže, případně volba alternativních technologií, speciálně navržených pro tento typ substrátu. Dalším řešením je přidavek průmyslových celuláz (enzymů štěpících celulózu), nebo omezením množství travních senáží ve vstupní dávce.

Velmi charakteristickou skupinou energetických substrátů jsou okopaniny. Okopaniny jsou tradiční plodinou řepařských oblastí (cukrová řepa) i bramborářských oblastí (brambory). Teoreticky tak představují velký potenciál pro uplatnění ve výrobě bioplynu. Praktickou nevýhodou těchto plodin je pak především náročnost na úpravu před vlastním zpracováním. Tato úprava spočívá především v účinném odstranění kamenů a hlíny. V opačném případě dochází k relativně rychlému zanášení fermentačních reaktorů těmito materiály. Tyto úsady je možné odstranit většinou jen mechanicky, za současné odstávky a vyčerpání fermentačního reaktoru. Naopak, technologie separace kamenů a hlíny jsou relativně investičně náročné, a tím snižují atraktivitu využití okopanin jako možných alternativních substrátů.

Z výše uvedeného je možné konstatovat, že dominantní postavení kukuřice mezi možnými energetickými substráty cíleně pěstované biomasy je logickým vyústěním agrotechnických charakteristik jednotlivých plodin a dalších vlastností stručně představených výše. Samotné pěstování kukuřice je však v našich podmínkách tradiční, a lze konstatovat, že nepředstavuje problém, pokud jsou dodrženy všechny zásady správné zemědělské praxe, především pak určené střídání plodin a omezení pěstování širokořádkových plodin na svažitých pozemcích. S rozvojem výroby bioplynu je pak podstatné především důsledná kontrola těchto agrotechnických pravidel, společně se systémem sankcí a účinné prevence.

Možnosti výzkumu v oblasti hledání energetických plodin alternativních ke kukuřici je pak těsně spojena s výzkumem předúpravy vstupních substrátů (kapitola 2.4).

2.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

1) Využití obilninových siláží ve výrobě bioplynu

Obilninové siláže mohou, za určitých okolností, efektivně nahradit dominantní postavení kukuřice jako základní energetické plodiny využívané k výrobě bioplynu. Hlavním omezením je především vyšší obsah celulózy a především pak pektinu, který efektivně brání použití obilninových siláží jako základního komponentu substrátové dávky.

Cílem výzkumu je identifikace nejvhodnějších druhů a jednotlivých hybridů obilnin, které jsou nejvhodnější pro výrobu obilninových siláží v klimatických podmínkách České republiky, a možnosti aplikace genového inženýrství pro kontrolu obsahu pektinu v obilninách.

2) Využití travních senáží ve výrobě bioplynu

Trvalé travní porosty a píce na orné půdě představují velký potenciál pro výrobu bioplynu. Pro jeho úspěšné rozvinutí je především potřeba úspěšně zvládnout předúpravu travní senáže pro využití v procesu tvorby bioplynu (dále viz. kapitola 2.4).

Cílem výzkumu je identifikace nejvhodnějšího druhového složení trav v návaznosti na výnos biomasy a potřebu předúpravy pro využití v procesu výroby bioplynu. Vhodná druhová obměna trav napomůže vyššímu využití travní senáže jako substrátu pro výrobu bioplynu.

2.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – dotační politika pro ornou půdu a TTP Ministerstvo životního prostředí / Ministerstvo průmyslu a obchodu – využití odpadů Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – vytváření poptávky po alternativních substrátech a jejich zpracování Dodavatelé technologií – správné nastavení technologií pro substráty a jejich využití Zemědělské podniky – pěstování alternativních plodin
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

2.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství / Ministerstvo životního prostředí / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – získání nových technologických řešení Dodavatelé technologií – inovované produkty Zemědělské podniky – impulsy pro pěstování nových plodin a využití další biomasy Odpadářské firmy – využití bioodpadů
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

2.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a odpadových systémů	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 2.4 – Nová řešení předúpravy substrátů

Ke zvýšení biologické rozložitelnosti různých druhů substrátů pro anaerobní fermentaci se začínají stále více uplatňovat různé metody předúpravy zpracovávaného materiálu, jejich cílem je:

- prohloubení biologického rozkladu a tím zvýšení produkce metanu (bioplynu),
- hygienizace fermentovaného materiálu, kde to požaduje legislativa,
- minimalizace množství výstupního stabilizovaného materiálu (u čistírenských kalů).

Všechny metody zvyšování biochemické rozložitelnosti zpracovávaných materiálů jsou založeny na „zpřístupnění“ k enzymovému rozkladu. Zmenšením velikosti částic mechanickou nebo jinou dezintegrací dochází k podstatnému zvětšení povrchu a tím i k větší dostupnosti enzymovému rozkladu.

Vzhledem k tomu, že většina zpracovávaných organických látek je v partikulární formě, nejdůležitějším procesem rozkladu je jejich převedení do roztoku - hydrolýza. Ta probíhá v důsledku přítomnosti bakterií produkujících hydrolytické enzymy a její rychlost může být podstatně zvýšena různými způsoby dezintegrace a fyzikální nebo chemické předúpravy zpracovávaného materiálu.

Mechanické metody

Mezi mechanické metody předúpravy patří různé způsoby dezintegrace tuhých složek substrátu – mletí, drcení, sekání a pod. Zmenšením velikosti částic dochází ke zvětšení měrného povrchu a tím ke zlepšení přístupnosti organických látek v substrátu enzymatickému rozkladu. Dochází ke zvýšení intenzity hydrolýzy, je ale dosahováno hlubšího rozkladu a s ním spojené zvýšené produkce bioplynu.

Je všeobecně známo, že rozemletí suspendovaných látek a rozbití buněk mikroorganismů způsobuje zlepšení anaerobního rozkladu těchto materiálů. Dezintegrací – rozemletím materiálu určeného k fermentaci se zde dosáhne podstatného zvětšení povrchu částic, což zlepšuje jeho přístupnost enzymovému rozkladu.

Mechanická dezintegrace je široce využívána k předúpravě různých druhů materiálů. Je výhodně použitelná na bioplynových stanicích zpracovávajících různé partikulární materiály jako například různé rostlinné materiály, biologicky rozložitelné odpady apod. V případě BPS, zpracovávajících silážovanou rostlinnou hmotu, velikost částic silážovaného materiálu ovlivňuje například hutnění zakládky, dezintegrace – sekání aplikovaná již při sklizni. Velikost částic má podstatný vliv na biologickou rozložitelnost zpracovávaného materiálu. Mechanickou dezintegrací dochází nejenom ke zmenšení velikosti částic ale také k většímu nebo menšímu narušení fyzikální struktury materiálu, což oboje vede k prohloubení biologického rozkladu.

Vliv velikosti částic na výtěžnost metanu závisí na druhu substrátu – biomasy. Vliv velikosti částic se snižuje u dobře rozložitelných substrátů a s rostoucí dobou fermentace. Minimální velikost částic nelze stanovit, snížení velikosti částic pod určitou velikost již nemá významný vliv. Pro praktickou aplikaci dezintegrace je důležitá ekonomická a energetická bilance. Zvýšení produkce energie fermentací dezintegrovaného materiálu

musí být vyšší než energie spotřebovaná dezintegrací. Potřebná energie pro mechanickou dezintegraci závisí na dosažené konečné velikosti částic.

Chemické metody

Mezi chemické metody patří například působení alkálií, kyselin, nebo oxidačních činidel (např. ozon), které vede k destrukci složitých organických látek – hydrolýze

Jedná se o velice účinné a u lignocelulóзовých materiálů i často aplikované technologie, ovšem spíše v technologiích výroby biopaliv, jako je ethanol, než ve výrobě bioplynu. Efekt chemických metod závisí na obsahu ligninu.

Pro kyselou hydrolýzu přichází v úvahu především kyselina chlorovodíková a sírová. Účinnost stoupá s teplotou a koncentrací kyselin. Tyto metody zajišťují vysokou účinnost hydrolýzy celulózy a hemicelulózy, někdy až na oligo- a monosacharidy. Rovněž bývá narušena lignitová struktura. Ale vzhledem k nutnosti regenerace kyselin, úpravě pH, použití odolných materiálů a v případě kyseliny sírové i zvýšených nároků na odsíření bioplynu jsou zatím v praxi nepoužitelné.

Další účinnou metodou je ozonolýza, která je ovšem za současné úrovně úrovně techniky neekonomická. Rovněž použití peroxidů je možné. Ovšem u oxidačních metod dochází i ke ztrátě části využitelného uhlíku a tak je potřeba volit dávku činidla velmi opatrně.

Fyzikální metody

K fyzikálním metodám patří například termická hydrolýza, ionizující záření, působení ultrazvuku. V závislosti na výši teploty a době expozice dochází k destrukci složitých organických látek. V praxi používané metody termické předúpravy pasterizace při 70 °C nebo hygienizace při 130 °C, podle druhu suroviny, vedle sanitačního efektu vykazují i určitý hydrolyzáční efekt a zvyšují výtěžnost bioplynu.

Metodou řazenou mezi fyzikální je tzv. exploze vodní parou. Ta spočívá v krátkodobém působení nasycené vodní páry za zvýšeného tlaku (až 5 MPa a 260 °C) a následného uvolnění tlaku. Tímto způsobem dochází ke snižování podílu ligninu v pevné fázi, který přechází do kapalné fáze. Produkty hydrolýzy ligninu mohou působit inhibičně. Snižit množství vznikajících inhibitorů lze přidávkou kyseliny sírové. Kromě ligninu přechází do kapalné fáze také hemicelulózová frakce. Celulózová vlákna zůstávají v pevné formě, která ale relativně dobře podléhá enzymovému rozkladu.

Podobný proces jako je exploze vodní parou je amoniakální exploze. Tato metoda pracuje opět se zvýšeným tlakem a teplotou, ale místo vody využívá amoniak. Obvykle potřebuje delší doby zdržení a účinnost narušení rostlinné hmoty není tak vysoká jako u vodní exploze. Na druhou stranu ale nevznikají toxické produkty.

Biotechnologické metody

Enzymová nebo mikrobiální předúprava – jedná se o použití čistých komerčně vyráběných enzymů – např. celulóza, nebo přímé použití mikroorganismů s vysokou celulózovou aktivitou - bacherové kultury, anaerobní houby.

Používání čistých enzymů (celulóza) je již komerční záležitostí. Výrobky různých producentů reagují různým způsobem, neexistuje jednoznačná metodika jejich aplikace,

kteřá by zaručovala výrobcem deklarované výkonnosti. Zatím nejsou prozkoumány závislosti funkce enzymových přípravků různých výrobců na změny technologických podmínek anaerobní fermentace. Negativním faktorem je také vysoká cena enzymových přípravků a nutnost pravidelného dávkování do reaktoru. Do budoucna je potřeba vyvinout levnější způsoby přípravy enzymů, nebo technologie umožňující jejich recyklaci. Nadějnou je biotechnologická metoda využití mikroorganismů se zvýšenou celulóзовou aktivitou přímo v anaerobním reaktoru ve směsi s ostatními mikroorganismy biometanizace.

Tyto problémy je možné částečně řešit biologickými metodami, především využitím bioaugmentace, nebo předúpravou pomocí mikroorganismů, kteří dokáží potřebné enzymy tvořit přímo v místě jejich potřeby. Velice selektivně působí některé druhy plísní a hub. Houba *Pleurotus ostreatus* dokáže selektivně degradovat lignin a zvyšovat tak využitelnost substrátu. Kromě hub je možné využít i hydrolytické bakterie.

Dotování fermentační směsi mikronutrienty

V případě průmyslových jednodruhových substrátů podstatně může přidavek mikroelementů v biologicky dostupné formě (např. Co, Ni, Mo, Fe nebo dalších) podstatně vylepšit nebo stabilizovat anaerobní proces.

2.4.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

- 1) Problematika těžko nebo pomalu rozložitelných látek (celuloza, hemicelulozy, lignin aj.), typickým příkladem je rostlinná biomasa

Nízká rozložitelnost se odráží v nízké produkci bioplynu, značná část organického uhlíku z rostlinných materiálů zůstává nevyužita (40 až 60 %). Fytomasa obsahuje několik základních komponent, jejichž biodegradabilita je různá. Hlavními složkami jsou především snadno rozložitelné polysacharidy, jako je např. škrob nebo hemicelulóza, dále jsou to obtížněji rozložitelné makromolekuly. Nejvýznamnějšími reprezentanty této skupiny je celulóza, anaerobně rozložitelná zhruba z více než 80 % a lignin. Lignin je látka ve fermentorech prakticky nerozložitelná.

Cílem výzkumu je vývoj technologických postupů umožňujících lepší vyžití uhlíku z biomasy, zvýšení její biologické rozložitelnosti a tím i zvýšení produkce bioplynu vhodnou předúpravou substrátu.

- 2) Problematika nutrientů

V případě fermentace některých průmyslových jednodruhových substrátů může přidavek mikroelementů jako například Co, Ni, Mo, Fe podstatně vylepšit proces. Problémem je však zjištění potřeby přidání nutrientů a jejich biologické dostupnosti.

Cílem výzkumu je vývoj metody umožňující charakterizovat biologickou dostupnost mikronutrientů.

2.4.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – dotační politika pro ornou půdu a TTP Ministerstvo životního prostředí / Ministerstvo průmyslu a obchodu – využití odpadů Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – vytváření poptávky po alternativních substrátech a jejich zpracování Dodavatelé technologií – správné nastavení technologií pro substráty a jejich využití Zemědělské podniky – pěstování alternativních plodin
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

2.4.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství / Ministerstvo životního prostředí / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – získání nových technologických řešení Dodavatelé technologií – inovované produkty Zemědělské podniky – impulsy pro pěstování nových plodin a využití další biomasy Odpadářské firmy – využití bioodpadů
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

2.4.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a odpadových systémů	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 3 – Kvalita bioplynu a dopady na životní prostředí

Sledování kvality vyprodukovaného bioplynu je nutné nejen pro zajištění správného chodu zařízení, nebo například pro účely jeho vyčištění na kvalitu zemního plynu. Jedná se rovněž o zajištění kvality ovzduší a obecně životního prostředí v dané lokalitě. Především je nutné dodržovat podmínky ve schválených provozních řádech a povoleních provozu daných technologií, aby se v největší možné míře zamezilo zápachu a nezhoršovala se tak kvalita života v dotčené lokalitě, a v neposlední řadě nebyla šířena špatná pověst výroby bioplynu. Při dodržování správné provozní morálky a dostatečné odpovědnosti provozovatelů i jejich zaměstnanců je možné udržet provoz v pořádku a bez zbytečného obtěžování okolního obyvatelstva zápachem či hlukem. Rovněž využívání BAT technologií a neustálé sledování procesu v zařízení je prospěšné jak dobrému výkonu, ale také k bezproblémovému chodu těchto zařízení.

Kvalita bioplynu je v případě bioplynových stanic sledována z více hledisek. Prvním je sledování vlastního procesu výroby bioplynu. A i zde vznikají minimálně dva momenty, na které se, z hlediska sledování kvality bioplynu, pohlíží rozdílně. Buď je bioplyn vyráběn za účelem prodeje, anebo například pro využití ve vlastní technologii pro výrobu elektrické energie a tepla v kogenerační jednotce, jak je to obvyklé v klasických zemědělských bioplynových stanicích.

Z pohledu zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. máme v případě bioplynových stanic obvykle dva vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší uvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu:

- zdroj 1: s kódem 3.7. - Výroba bioplynu;
- zdroj 2: s kódem 1.2. - Spalování paliv v pístových spalovacích motorech o celkovém jmenovitém tepelném příkonu - od 0,3 MW do 5 MW vč. / nad 5 MW.

Na straně druhé pak stojí vyprodukovaný bioplyn, který je obvykle využíván jako palivo pro kogenerační jednotku, a je pak tedy pouze prostředkem pro výrobu elektřiny a tepla.

Vyvstává otázka, jaké jsou zákonné požadavky na kvalitu bioplynu jako paliva? Klíčovým faktorem v rozhodnutí, zda máme povinnost plnit požadavky na kvalitu paliv dle emisní vyhlášky (č. 415/2012 Sb.) je, zda toto palivo uvádíme na trh, anebo ho využíváme pouze pro vlastní potřebu ve vlastní technologii.

Dle § 16 odst. 1 zákona o ochraně ovzduší (č. 201/2012 Sb.) smí být v ČR uváděna na trh pouze paliva, která splňují požadavky na kvalitu paliv stanovené prováděcím předpisem (emisní vyhláška). Splnění těchto požadavků je osoba uvádějící palivo na trh povinna odběrateli paliva prokázat.

Pokud je tedy bioplyn dodáván jiným subjektům – uváděn na trh, musí plnit parametry dle přílohy č. 3 emisní vyhlášky.

Pokud je bioplyn využíván pouze pro vlastní potřebu (výrobu energie v KGJ), pak tyto obecné požadavky na kvalitu paliv splňovat nemusí, pouze takové, aby daná technologie dobře fungovala (sledují se parametry dané výrobcem) a splňovala následně emisní limity.

Kvalita bioplynu je tedy samozřejmě sledována v pravidelných intervalech prostřednictvím podrobných analýz pro zajištění optimálního chodu zařízení, a analýzu bioplynu je pak samozřejmě nutné provést vždy v případě výraznější změny vstupních surovin.

Dalším hlediskem, které je v případě paliva nutno vzít v potaz je, že dle § 17 odst. 1, písm. c) zákona o ochraně ovzduší, smí provozovatel stacionárního zdroje spalovat pouze paliva, která splňují požadavky na kvalitu paliv stanovené prováděcím právním předpisem a jsou určená výrobcem stacionárního zdroje nebo paliva uvedená v povolení provozu. Pokud je tedy bioplyn uveden v povolení provozu, lze i tuto podmínku považovat za splněnou.

Výroba bioplynu a využití bioplynu je technicky zvládnutý proces, který nacházel své místo především jako integrální součást procesů čištění odpadních vod. Avšak dramatický rozvoj tento obor zaznamenal až s příchodem systematické podpory výroby energie z obnovitelných zdrojů. V současné době je bioplyn vyráběn ze širokého množství substrátů, jejichž spektrum zahrnuje odpadní kaly, vedlejší produkty zemědělské výroby, bioodpady a v neposlední řadě pak cíleně pěstované rostliny. Při zpracování této široké množiny substrátů často dochází k tvorbě bioplynu výrazně kontaminovaného sulfanem a nižšími alkyl sulfany. Tyto látky jsou z bioplynu odstraňovány, a to dle požadavků technologií následného zpracování bioplynu a dle požadavků environmentálních předpisů.

Provoz bioplynové stanice a jeho vliv na životní prostředí lze také posuzovat prostřednictvím analýz životního cyklu LCA. Tato analýza zahrnuje řadu aspektů, které při běžném provozu nejsou patrné, zejména ve fázi výroby technologie a jejího následného odstranění po ukončení provozu, dále v oblasti výroby substrátů a nakládání s odpady z BPS.

Téma 3.1 – Emise z výroby bioplynu

Jak již bylo v úvodu Priority 3 zmíněno, v případě bioplynových stanic posuzujeme z hlediska zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. obvykle dva vyjmenované zdroje znečišťování ovzduší.

Prvním je vlastní výroba bioplynu s kódem 3.7., jež zahrnuje veškeré součásti technologie bioplynové stanice – od vstupních jímek, přes fermentory, plynojemy, až po sklady digestátu a havarijní hořák (fléru).

Fléry již nejsou považovány za samostatný stacionární zdroj znečišťování ovzduší, ale jsou brány jako technologie, které jsou součástí jiných stacionárních zdrojů (např. bioplynové stanice). I dle definice uvedené v emisní vyhlášce je fléra naopak zařízením „pro snížení úrovně znečišťování, které pracuje jako havarijní výpust plynů do vnějšího ovzduší, při spojení technologických prostorů s vnějším ovzduším nebo při neustáleném a jinak těžce zpracovatelném přebytku plynů.“ [příl. 8, část I, b. 1. e), vyhl. č. 415/2012 Sb.]

Emisní vyhláška dále stanoví technické podmínky provozu pro stacionární zdroje využívající fléry, přičemž každá fléra je posuzována individuálně s ohledem na její konstrukci, lokalizaci a na spalované plynné médium. Při posuzování těchto zařízení je třeba dávat přednost tzv. asistovaným flérám, které mají konstrukční možnost ovlivňovat množství přiváděného vzduchu a teploty spalování.

Bioplyn vznikající anaerobním rozkladem organické hmoty, je pak, s ohledem na skladbu vstupních surovin, směsí především metanu, oxidu uhličitého, vodíku, dusíku a sirovodíku. Přičemž cílem výroby bioplynu je dosáhnout co nejvyššího podílu metanu a co nejnižšího podílu sirovodíku, který musí být před vstupem do kogenerační jednotky, využívající bioplyn jako palivo, z bioplynu odstraněn. Na obsahu metanu pak závisí výhřevnost bioplynu.

Vzhledem k tomu, že anaerobní fermentace probíhající v BPS je řízeným procesem v hermeticky uzavřeném prostoru, k úniku vznikajícího bioplynu, ani zápachu, při dodržování podmínek provozu a patřičné provozní kázně, nedochází, a vyprodukovaný bioplyn bývá po vyčištění obvykle následně spalován v kogenerační jednotce.

Protože tato technologie nemá kromě havarijní fléry žádný definovaný výduch, nejsou pro ni stanoveny specifické emisní limity, a není vyžadováno ani autorizované měření emisí. Pak tedy postačí pouze plnění tzv. obecných emisních limitů, uvedených v příloze č. 9 emisní vyhlášky, pokud není stanoveno jinak v konkrétním povolení provozu.

Jako vyjmenovaný zdroj znečišťování ovzduší však musí být provozována v souladu s platným povolením a podmínkami v něm stanovenými, a se schváleným provozním řádem bioplynové stanice.

3.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Z hlediska emisí z výroby bioplynu je nutné se zaměřit na dokonalou technologii, předcházení únikům metanu, snižování emisí na kogeneračních jednotkách, snižování celkové vlastní spotřeby energií, minimalizace havarijních situací apod. Jedná se tedy o výzkum jednotlivých detailů, dále o zvládnání technologické kázně (včetně proškolení zaměstnanců), uplatňování závěrů kontrolních orgánů či navrhování nových celkových koncepcí BPS.

3.1.2 Stakeholderi – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – vytváření legislativy, předpisů, aplikování evropské legislativy Krajské úřady – dodržování provozních řádů BPS Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání, školení zaměstnanců
Podnikatelé	Provozovatelé – vytváření a dodržování standardů provozu
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, technicky zaměřené diskuse Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

3.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – vytváření podkladů pro legislativu, předpisů, aplikování evropské legislativy Krajské úřady – analýzy důsledků nedodržování provozních řádů BPS Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou, technologie – BAT, příklady dobré praxe Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

3.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a jejich zkvalitnění	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 3.2 – Emise ze spalování bioplynu

Druhým zákonem definovaným původcem emisí je tzv. kód 1.2 - Spalování paliv v pístových spalovacích motorech o celkovém jmenovitém tepelném příkonu (dle příkonu kogenerační jednotky) - od 0,3 MW do 5 MW vč. / nad 5 MW.

Bioplyn je z fermentorů odváděn do plynojemu, kde je dále upravován a čištěn pro účely dalšího využití. Pokud má bioplyn sloužit k výrobě elektrické energie a tepla, je po vyčištění spalován v kogenerační jednotce.

Například potřeba odsíření vzniká právě již z technologických důvodů. Při spalování totiž dochází k oxidaci H_2S na korozivní oxidy síry. Kondenzací pak dochází ke vzniku kyseliny sírové (H_2SO_4) a důsledkem je koroze plynového motoru. Životnost motoru se tak zkracuje o několik let.

Emise SO_2 jsou proto u bioplynu podstatně snižovány právě čištěním bioplynu od sirovodíku. Obsah síry v palivu je obvykle sledován kontinuálním měřením, a to nad rámec povinného měření dle zákona o ochraně ovzduší.

Vzhledem k příkonu dané kogenerační jednotky jsou v tomto případě stanoveny specifické emisní limity, přičemž platí, že povinnost pravidelného měření platí až od 1 MW příkonu, do tohoto limitu se měření nahrazuje výpočtem podle § 3 odst. 5 písm. a) prováděcí, tzv. emisní vyhlášky. Obvykle je tedy v těchto případech (do 1 MW příkonu) vyžadováno pouze prvotní změření v rámci kolaudačního řízení, které prokáže plnění daných emisních limitů.

3.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Z hlediska emisí ze spalování bioplynu je nutné se zaměřit na kvalitní čištění bioplynu (viz jiné priority), dokonalou technologii, předcházení vzniku zbytečných emisí, snižování emisí na kogeneračních jednotkách, snižování celkové vlastní spotřeby energií, minimalizace havarijních situací apod. Jedná se tedy o výzkum jednotlivých detailů (zejména se zaměřením na čištění od sloučenin síry a dusíku), dále o zvládání technologické kázně (včetně proškolení zaměstnanců), uplatňování závěrů kontrolních orgánů či navrhování nových celkových koncepcí BPS.

3.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – vytváření legislativy, předpisů, aplikování evropské legislativy Krajské úřady – dodržování provozních řádů BPS Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání, školení zaměstnanců
Podnikatelé	Provozovatelé – vytváření a dodržování standardů provozu
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, technicky zaměřené diskuse Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

3.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – vytváření podkladů pro legislativu, předpisů, aplikování evropské legislativy Krajské úřady – analýzy důsledků nedodržování provozních řádů BPS Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou, technologie – BAT, příklady dobré praxe Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

3.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií a jejich zkvalitnění	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 3.3 – Čištění (úprava) bioplynu pro spalování v kogeneračních jednotkách

V současné době existují tři základní způsoby odsíření, které se liší svým principem, účinností i vhodností pro jednotlivé druhy zpracovávaných materiálů a různé způsoby využití bioplynu:

- Prvním způsobem je odsíření in-situ, kdy je přímo do fermentačních reaktorů přidáván příslušný reagent pro vyvázání siřných sloučenin, a to před jejich přechodem do bioplynu.
- Druhým způsobem je mikrobiální oxidace sulfanu a siřných sloučenin v plynovém prostoru fermentačních reaktorů, nebo v plynovém prostoru přímo navrženém pro tyto účely.
- Třetím způsobem, který je používán nejčastěji, je pak odsíření bioplynu pomocí adsorpčních a absorpčních metod.

Tato metoda je nejrozšířenější, a to především z důvodu dobrého poměru provozních nákladů a účinnosti odsíření. Adsorpční technologie nabízí také flexibilitu v návrhu a provozování, nízké náklady na údržbu a snadný provoz. Odsíření se provádí v adsorpčních (odsířovacích) kolonách, kterými je bioplyn veden přes lože anorganického materiálu, na kterém dochází k adsorpci nebo absorpci síry a siřných sloučenin.

Nejčastěji je k tomuto účelu využíváno aktivní uhlí, a to buď ve formě volné, nebo ve formě pelet. Výhodou tohoto řešení je jeho robustnost, nevýhodou pak relativně malá adsorpční kapacita.

Druhou skupinou sorbentů je chemicky modifikované aktivní uhlí, kdy je využito extrémně velkého povrchu aktivního uhlí k nanesení chemické látky (např. impregnací aktivního uhlí hydroxidem sodným, resp. hydroxidem draselným nebo solemi obsahujícími draslík, jako například uhličitanem draselným), která katalyticky reaguje se siřnými sloučeninami za vzniku pevných úsad. Tyto sorbenty tak mohou pracovat na principu chemické absorpce, nebo na principu katalytické oxidace a následné adsorpce. Tato skupina sorbentů je používána nejčastěji, a to především pro svoji vysokou sorpční schopnost, která vyžaduje pouze mírné zvýšení nákladů na adsorpční materiál.

I když dosud neexistuje ideální řešení, od použití nosičů na bázi alkáliemi impregnovaných aktivních uhlí se ustupuje. Důvodem je nízká teplota vznícení, jež může způsobit samovznícení lože aktivního uhlí doprovázené značnými škodami a náklady. Dalším vážným problémem je bezpečnost pracovníků při manipulaci s nebezpečnými materiály, jako je roztok alkalických hydroxidů přítomných na povrchu aktivního uhlí.

Z výsledků publikovaných o adsorpci H₂S vyplývá, že právě sorbenty na bázi oxidu železa jsou nejreaktivnější a vykazují nejúčinnější adsorpční kapacity pro síru. Výhodami oxidu železa jako adsorbentu jsou jeho regenerovatelnost, která není možná v případě chemicky modifikovaného aktivního uhlí, a relativně nízká cena. Siřník železa vznikající během odsíření je snadno regenerován oxidací pomocí vzduchu při výrazně nižších teplotách ve srovnání s jinými oxidy kovů. Kromě toho je známo, že FeS_x, jako produkt sulfidace, reaguje při vyšších teplotách s SO₂ za vzniku Fe₃O₄ a síry, což představuje

nejekologičtější a nejekonomičtější způsob zachycení SO₂ z odplynů vznikajících během regenerace adsorbentu.

Produkty na bázi aktivního oxidu železa se prodávají pod několika obchodními značkami, využívající různé typy nosičů, jako jsou Iron Sponge, Sulfa Treat (USA), Media G2® (Kanada), Soxsia® (Holandsko) a CG-4 (Kanada). Tyto tradiční produkty jsou prezentovány na trhu s adsorbenty již 10 let bez podstatného zlepšení jejich původních vlastností.

Dalšího zlepšení lze dosáhnout pomocí nanomateriálů na bázi některých typů heterogenních oxidů kovů, jež dosahují vysokou adsorpční kapacitu pro odstranění H₂S. Novým trendem je využití směsných oxidů, které vykazují lepší užité vlastnosti. Navíc spojení aktivní formy oxidů železa a jílu působí velmi příznivě na zlepšení difuze, jakož i na tvorbu textury během kalcinace. Jílové minerály obsahující oblast mezivrstvy jsou proto velmi vhodnými materiály pro zvýšení disperze oxidů kovů a dále pak zlepšují pevnost a životnost adsorbentu.

3.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Základními cíli jsou:

- a) zlepšení konstrukce čisticí kolony se sorbentem tak, aby lépe vyhovovala účelům provozovatelů bioplynových stanic,
- b) zlepšení vlastností sorbentu, zejména vzhledem k jeho sorpční kapacitě, zmenšení objemu a prodloužení servisní periody, případně i potenciálu snadné recyklace,
- c) vyvinutí zcela nových metod čištění bioplynu od příměsí škodlivých pro technologii kogenerace a zejména pro tvorbu škodlivých emisí, tedy primárně sirných sloučenin.

Námětem pro výzkum jsou především nové typy sorbentů například vysoce účinný nanosorbent obsahující nanostrukturované směsné (hydr)oxydy kovů, který bude impregnován na povrch přírodního nosičového materiálu. Klíčová složka bude syntetizována na bázi velmi levných solí železa v kombinaci se solemi dalších kovů metodou in-situ. Při tomto postupu dochází k zavedení kovových iontů na povrch nosiče v prachové formě jejich impregnací směsným roztokem solí kovů.

Působením templátu ve formě levných povrchově aktivních látek (tenzidů) dochází k tvorbě nanočástic kovů vyznačující se vysokou sorpční aktivitou. Závažným kritériem je totiž především cena sorbentu.

Pro praktické využití v provozním měřítku lze vyvinout např. tvarovaný nanoadsorbent (granule, extrudáty) postupem homogenizace prachové formy s různými typy pojiv (Na_2SiO_3 , CaO , geo-polymery a jiné). Dosažení vysoké mechanické pevnosti konečného produktu a současně vykazující výborné adsorpční charakteristiky (vysoký měrný povrch, objem pórů a distribuci pórů), je možné řešit optimalizací technologických podmínek kalcinace jako finální operace (teplota, teplotní gradienty, druh atmosféry apod.).

Charakterizace základních fyzikálně-chemických parametrů a chemického složení přírodních nosičových materiálů, strukturovaných směsných (hydr)oxidů kovů včetně finálních nanoadsorbentů, bude provedena instrumentálními analytickými metodami BET, XRF, XRD a SEM/TEM.

Hodnocení adsorpčních charakteristik nanoadsorbentů připravených v prachové nebo tvarované formě a jejich srovnání s vybranými komerčními produkty bude realizováno na základě měření stupně odstranění sulfanu z modelového plynu provedením následujících vsádkových testů:

- Laboratorní testy měření průřezových křivek.
- Stanovení adsorpční kapacity hodnoceného adsorbentu po laboratorním testu.

Kolona by měla být navržena tak, aby splňovala technologické požadavky plynoucí z výroby bioplynu a současně aby svou konstrukcí byla optimalizována pro použití nových adsorpčních materiálů, vzhledem k jejich mechanickým vlastnostem a adsorpčním charakteristikám. Zde se bude jednat o následující metody výzkumu a vývoje:

- Analýza slabých míst procesu

- Navrhování variantního technického řešení
- Teoretické modelování a výpočty vlastností kolony po konstrukčních změnách
- Výběr optimální varianty
- Konstrukce funkčního vzorku
- Testování funkčního vzorku a ověřování vlastností kolony v laboratorních, poloprovozních, případně i provozních podmínkách
- Zapracování výsledků měření, testování a ověřování do konstrukce funkčního vzorku
- Technická dokumentace

3.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – zákony, vyhlášky, emisní limity Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedenčních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS Český plynárenský svaz - normy
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor
Podnikatelé	Výrobci kogeneračních jednotek – stanovení limitů příměsí v bioplynu pro jeho spalování Provozovatelé BPS – producenti emisí, údržba kogeneračních technologií
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

3.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – snižování emisní zátěže Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Provozovatelé – zlevňování a zefektivnění provozu BPS, snížení nákladů na údržbu Výrobci technologií – zlepšování účinnosti
Veřejnost	Asociace, NNO – zlepšování emisních podmínek a zvyšování účinnosti BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

3.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií pro snížení emisí	MŽP / SFŽP	Operační program Životní prostředí
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 3.4 – Komplexní hodnocení dopadů provozu BPS na životní prostředí, LCA

Technologie BPS představuje soubor navazujících procesů, které jsou do značné míry identické s výrobou el. energie nebo tepla z fosilních zdrojů. Zásadním rozdílem je charakter vstupních surovin a s tím související potenciál nižších vlivů výroby el. energie a tepla na životní prostředí, ale i rizika, vyplývající z nutnosti přísného dodržování provozní kázně (složení a doba zdržení vstupů v technologii atd.).

Parametry hodnocení dopadů na bázi Posuzování životního cyklu (LCA)

Dopady provozu BPS, které lze transparentně kvantifikovat, byly hodnoceny metodou Posuzování životního cyklu LCA (dle ISO 14040 a 14044). K tvorbě modelu a výpočtu byl využit program SimaPro 8.0, využitá data pocházejí z LCA databáze EcoInvent 3.1 a ELCD (European reference Life-Cycle Database).

Pro účely orientačního porovnání výsledků hodnocení dopadů energetického využití bioplynu na životní prostředí, byla provedena rovněž analýza pro využití hnědého uhlí v konvenční tepelné elektrárně a těžného zemního plynu v plynové elektrárně. Referenční jednotkou všech hodnocených systémů výroby energie je 1 kWh elektrické energie. Kogenerace je zohledněna jako vedlejší efekt.

Níže je uveden popis jednotlivých hodnocených systémů výroby energie:

Biogas CZ – kogenerační bioplynová jednotka

Proces představuje proporciální mix výroby el. energie a tepla ze všech typů BPS v ČR v období 2010 – 2013. Účinnost kogenerace je uvažována 0,32 u výroby el. energie a 0,55 u tepla. Kapacita kogenerační jednotky je 160 kW_{el}, výhřevnost bioplynu 22,73 MJ/Nm³.

Hranice procesu: Proces zahrnuje přeměnu bioplynu v energii (emise), provozní potřeby a infrastrukturu.
Proces nezahrnuje výrobu a umístění technologie, výrobu vstupů (vedlejší zemědělské produkty, odpady), distribuci energie.

Natural gas CZ – konvenční plynová elektrárna

Proces představuje výrobu energie ze zemního plynu v konvenční plynové elektrárně v období 2000 – 2013, v prostředí ČR.

Hranice procesu: Proces zahrnuje přeměnu zemního plynu v energii (emise), provozní potřeby. Proces nezahrnuje výrobu a umístění technologie, dopravu surovin, distribuci energie.

Lignite CZ – konvenční uhelná elektrárna

Proces představuje výrobu energie z hnědého uhlí s příslušným zastoupením lignitu a černého uhlí, v prostředí ČR, v období 2008 – 2013. Z hlediska technologie je v procesu z 30 % zastoupena 100MW a ze 70 % 500MW konvenční uhelná elektrárna. Životnost technologie je uvažována po dobu 200 000 hodin provozu (cca 23 let).

Hranice procesu: Proces nezahrnuje následné transformace el. energie, odstraňování nevyužitých odpadů a vstupy potřebné pro startování technologie při odstávkách.

Lokalizace, vliv na komunální a sociální sféru

Výrazným rysem a patrně největším zdrojem problémů zemědělských BPS, je potřeba jejich umístění v návaznosti na zemědělské provozy často související s obytnou zástavbou. V případě komunálních BPS lze jejich umístění řešit variantně, dle potřeb území, a to i se zapojením veřejnosti do rozhodovacích procesů (obecní referendum, SEA/EIA).

v případě ČOV představuje BPS účinné a v podstatě nezbytné eliminační opatření pro snižování vlivů na životní prostředí, a její dopady není z tohoto důvodu třeba hodnotit.

Sociální a ekonomický význam BPS může být významně pozitivní, vzhledem k hospodaření obcí a měst, nebo zemědělských podniků. Předpokladem k pozitivnímu vlivu BPS na sociální a komunální sféru je přesné a pravdivé zpracování projektové dokumentace (včetně zajištění vstupů), výběru optimálního umístění, zapojení veřejnosti do rozhodovacího procesu a správný provoz (včetně zajištění vstupů).

Vlivy nelze kvantifikovaně hodnotit.

Vstupy – spotřeba surovin, využívání odpadů v BPS, využití výstupů BPS

Vstupy pro výrobu bioplynu pocházejí ze zemědělství, navazujícího potravinářství, případně z komunální sféry a jedná se o dlouhodobě obnovitelné zdroje. Výroba energie z BP nenavazuje přímo na těžařský průmysl a její provoz tak neznamená významnou spotřebu neobnovitelných surovin, ani nutnost těžebních procesů.

Z hlediska vstupů, je vzhledem k současné zemědělské praxi, významným, ale obtížně kvantifikovatelným a řešitelným problémem, vliv provozu zemědělských BPS na úživnost půd. Při výrobě BP dochází k rozkladu značného množství labilních organických látek a výsledný digestát tak obsahuje především stabilní organické látky, se sníženou schopností mineralizace, a tím i uvolňování energie v půdních procesech. Pro obecné, nebo aktuální hodnocení vlivu provozu BPS na úživnost půd v ČR, není k dispozici dostatek dat. Lze konstatovat, že digestát naplňuje požadavky na kvalitní organické hnojivo pouze ve spojení s labilními organickými látkami, které obsahují posklizňové zbytky, chlévský hnůj, kompost, sláma apod.

Dalším nepřímým vlivem je potom uzpůsobení skladby plodin pro potřeby provozu BPS. Zde se jedná hlavně o silážní kukuřici, jejíž pěstování může mít za následek vyšší smyv a erozi půd.

Riziko degradace půdy souvisí rovněž se způsobem a obdobím aplikace digestátu, které může vést k utužení půd (těžká technika v synergii se zamokřenými a nevyzrálými půdami).

V případě komunálních nebo průmyslových BPS lze spotřebu vstupů a využití nebo odstranění výstupů hodnotit jednoznačně pozitivně. Dochází ke snižování objemu a lability odpadů a s tím souvisejících procesů, které jsou zdroji emisí skleníkových plynů a zápachu. Zároveň je vyráběna elektrická a tepelná energie z obnovitelných zdrojů.

Všechny výše uvedené vlivy mohou být minimalizovány stanovením a dodržováním opatření, vycházejících z konkrétních parametrů a potřeb území, které BPS ovlivňuje i z následného monitorování provozu BPS, včetně nakládání s digestátem. Taková opatření jsou definována v příslušné části projektové dokumentace a zejména v následném povolenacím a zjišťovacím řízení (EIA/SEA, stavební povolení, IPPC atd.).

Spotřeba surovin je v rámci LCA nejčastěji hodnocena v kategoriích dopadů:

- čerpání surovin – abiotic depletion (fossil fuels) – spotřeba fosilních (neobnovitelných), energeticky využitelných zdrojů (uhlí, ropa, plyn), vyjádřená

v ekvivalentech MJ, úbytek abiotických surovin je popisován jako poměr mezi rychlostí těžby ve vztahu k její globální zásobě

- čerpání surovin – abiotic depletion - spotřeba nerostných ne-energetických surovin, vyjádřená jako ekvivalent kg Sb (prvku - suroviny antimon)

Tabulka 1 Výsledky hodnocení vlivů v kategoriích dopadu čerpání surovin (abiotic depletion a abiotic depletion (fossil fuels))

Impact category	Unit	biogas cogeneration CZ	lignite CZ	natural gas CZ
Abiotic depletion	kg Sb eq	1,12E-06	8,61E-08	1,26E-07
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	2,82	13,87	13,33

Z výsledků vyplývá vyšší náročnost využití bioplynu v kategorii čerpání ne-energetických surovin, které však není významné s ohledem na účel procesů a výsledné hodnoty.

Z hlediska posouzení spotřeby fosilních paliv, která je s ohledem na účel všech posuzovaných procesů stěžejní, je využití bioplynu zhruba pětikrát efektivnější (šetřnější), než v případě uhelných nebo plynových elektráren.

Toxicita a ekotoxicita

Ukazatele v oblasti toxicity vyjadřují v podstatě chemické znečištění emitované v životním cyklu produktu, s vlivem na zdraví organismů v různých společenstvech – lidské zdraví (human toxicity), sladkovodní organismy (fresh water aquatic ecotoxicity), mořské organismy (marine aquatic ecotoxicity) a zemskou ekotoxicitu (terrestrial ecotoxicity). Referenční jednotkou je kg 1,4-dichlorobenzen (1,4-DB), chlorovaná aromatická sloučenina, mj. karcinogenní.

Tabulka 2 Výsledky hodnocení vlivů v kategoriích dopadu toxicita a ekotoxicita

Impact category	Unit	biogas cogeneration CZ	lignite CZ	natural gas CZ
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,0768	0,7829	0,0834
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	1,6427	1,3536	0,0801
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	206	3256,55	261,11
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,1249	0,0005	0,0002

Výsledky odrážejí rozdílné způsoby získávání (těžba x pěstování) a dopravy (produktovody, lodní doprava x zemědělská technika) vstupů jednotlivých technologií. Bioplyn má vyšší vliv na chemické znečištění sladkých vod a půd, je však výrazně šetrnější ve vlivu na lidské zdraví a mořskou ekotoxicitu, a to i v případě porovnání s těženým zemním plynem.

Další výsledky hodnocení vlivů BPS na životní prostředí metodou LCA, jsou uvedeny v následující kapitole, která je zaměřena na emisní stopu energetického využití bioplynu.

3.4.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Další výzkum v oblasti hodnocení vlivů BPS na životní prostředí by měl být zaměřen na dlouhodobý a podrobný monitoring změn zemědělských půd v oblasti získávání vstupů a navrácení výstupů technologie (digestátu), ovzduší (včetně pachových látek) a sociálních aspektů.

S tím souvisí i možnost posuzování konkrétních technologií na základě normovaných parametrů, prostřednictvím certifikace apod.

Významný prostor lze potom hledat v samotném posuzování životního cyklu (LCA) technologií pro výrobu a využití bioplynu, která dosud nebyla v ČR zpracována, na základě přesných a lokalizovaných site-specific dat. V tomto ohledu by bylo vhodné zpracovat LCA pro průměrné, nebo vhodné referenční BPS a porovnat jejich efektivitu s ostatními technologiemi výroby el. energie a tepla.

Takové výsledky by byly kromě jiného využitelné i pro nastavení nástrojů pro podporu BPS, ale i dalších OZE, a to s ohledem na jejich konkrétní a kvantifikované přínosy, oproti konvenčním technologiím a zdrojům.

Prostor pro další výzkum je i v oblasti posuzování eko-efektivity alternativního uplatnění bioplynu v dopravě, a s tím souvisejících úprav na palivo a technologií pro jejich efektivní zajištění.

Z hlediska vlivů BPS na životní prostředí, chybí komplexní in-site data pro přesnější hodnocení. Výsledky hodnocení založené na datech z konkrétních provozů v ČR by sloužily zejména pro transparentní a účinné posuzování vlivu připravovaných BPS na životní prostředí.

3.4.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – legislativa procesu EIA/SEA, koncepce ochrany ovzduší, OZE Ministerstvo zemědělství – legislativa hospodaření s digestátem, koncepce Ministerstvo průmyslu a obchodu – legislativa, koncepce Ministerstvo dopravy – podpora alternativních paliv, koncepce Energetický regulační úřad, ČEPS – regulace odvětví, tvorba podmínek Ministerstvo pro místní rozvoj – podmínky pro výstavbu místní sítě Krajské úřady – řízení konkrétních procesů EIA/SEA
VaV	VŠ a výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – zajištění správné provozní praxe, nakládání s digestátem, uplatnění výstupů BPS s přidanou hodnotou
Veřejnost	Veřejnost ovlivněná záměry realizace BPS – zapojení do rozhodovacích procesů Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

3.4.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	MŽP, MPO, MMR, MZe, MDo – zisk transparentních a relevantních dat pro tvorbu legislativy a koncepcí v oblasti podpory a regulace OZE Kraje, města a obce, mikroregiony - zisk transparentních a relevantních dat pro rozhodovací procesy a územní plánování, včetně stanovení účinných eliminačních opatření
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé BPS – eliminace konfliktů s obyvateli a samosprávou Zemědělské podniky – správná aplikace digestátu, uplatnění výstupů BPS s přidanou hodnotou
Veřejnost	Asociace, NNO, obyvatelé – prosazení efektivních opatření na snižování vlivu BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

3.4.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra Ministerstvo zemědělství	Bezpečnostní výzkum Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 3.5 – Emisní stopa alternativního zpracování substrátů (především zemědělských a komunálních odpadů)

Pro hodnocení emisní stopy byly zvoleny kategorie dopadu, k jejichž významu přispívají emise do ovzduší, vody a půd.

Doprava

Z hlediska dopravy je základním předpokladem pro efektivní provoz BPS, zajištění vstupů z blízkého okolí a spotřeba vyrobeného tepla, v ještě užším logistickém okruhu. Oproti konvenčním palivům tak vyvolává výroba a využití BP výrazně nižší nákladní dopravu i potřebu instalace produktovodů. Předpokladem pro splnění těchto podmínek efektivního provozu je transparentní a nedeformované ekonomické prostředí na trhu s energií. V případě komunálních nebo průmyslových BPS lze předpokládat snížení emitované nákladní dopravy, vzhledem ke snižování objemu odpadů, které by byly v každém případě odstraňovány. Vlivy dopravy a další infrastruktury jsou v jednotlivých modelech do značné míry zohledněny.

Zpracování vstupů, manipulace se vstupy

Uvedené procesy mohou mít vliv na emise do ovzduší, zejména pachových látek. Drobné úniky vzdušných emisí jsou v modelu využití bioplynu zohledněny. V krajním případě mohou procesy způsobit i havarijní situace v oblasti ohrožení vod. V případě dodržování provozní kázně se nejedná o významné vlivy.

Energetické využití bioplynu

Hoření bioplynu je procesem do značné míry identickým s hořením zemního plynu. Mezi hlavní emise patří CO_2 , CO, TZL, NO_x a SO_2 . Všechny uvedené emise se určitým způsobem podílejí na následujících kategoriích dopadu.

Globální oteplování (GWP100)

Charakterizačním faktorem kategorie Globální oteplování je potenciál globálního oteplování, GWP (angl. global warming potential) a jednotkou výsledku indikátoru dopadu je $\text{kg CO}_2 \text{ eq}$. (jednotky kilogramů ekvivalentu oxidu uhličitého).

Úbytek stratosférického ozónu

Charakterizační faktor pro kategorii dopadu Úbytek stratosférického ozónu je potenciál úbytku ozónu, ODP (angl. ozone depletion potential) a jednotka výsledku indikátoru dopadu je kg CFC-11-eq (jednotky kilogramů ekvivalentu freonu CFC-11). Potenciál úbytku stratosférického ozónu vyjadřuje schopnost látky odbourávat stratosférický ozón. Jako nejvýznamnější látky, které se podílí na odbourávání stratosférického ozónu, jsou v současné době identifikovány halogenované uhlovodíky (freony), metan a oxidy dusíku.

Acidifikace

Charakterizační faktor pro kategorii Acidifikace je potenciál acidifikace, AP (angl. acidification potential) a jednotka výsledku indikátoru dopadu je $\text{kg SO}_2 \text{ eq}$. Pojem acidifikace představuje proces okyselování půd či vod vlivem nárůstu koncentrace vodíkových protonů. Mezi hlavní kyselinotvorné látky se řadí oxid siřičitý, oxidy dusíku, anorganické kyseliny, sirovodík, amoniak a amonné ionty.

Eutrofizace

Charakterizační faktorem pro kategorii Eutrofizace je potenciál eutrofizace, EP (angl. eutrophication potential) a jednotka výsledku indikátoru dopadu je kg PO₄³⁻ eq. Pojem eutrofizace představuje proces nárůstu koncentrace živin v ekosystému, zejména dusíku a fosforu. K eutrofizaci dochází zejména v důsledku zemědělské aktivity a vypouštění odpadních vod bez předčištění. Důsledkem eutrofizace je zpravidla přemnožení sinic a řas, což má v důsledku na svědomí úhyn jiných vodních druhů.

Tabulka 3 Výsledky hodnocení vlivů v kategoriích dopadu globální oteplování, poškození ozonové vrstvy, tvorba fotooxidantů, acidifikace a eutrofizace

Impact category	Unit	biogas cogeneration CZ	lignite CZ	natural gas CZ
Global warming (GWP100a)	kg CO ₂ eq	0,283	1,1863	0,9107
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,51E-08	1,87E-09	2,14E-07
Photochemical oxidation	kg C ₂ H ₄ eq	7,98E-05	0,0001	0,0001
Acidification	kg SO ₂ eq	0,0026	0,0036	0,0019
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,0015	0,0077	0,0010

Výsledky analýzy modelů ukazují na významně nižší vliv energetického využití bioplynu na globální oteplování a tvorbu fotooxidantů než v případě využití hnědého uhlí nebo zemního plynu. V případě acidifikace a eutrofizace je bioplyn šetrnější než hnědé uhlí, má však vyšší vliv než zemní plyn.

Další scénáře porovnání vlivů nakládání s BRO

Kromě modelů energetického využití zemního plynu a hnědého uhlí, byly pro potřeby hodnocení emisní stopy analyzovány i modely různých způsobů odstraňování nebo využití BRO. Analýza je provedena odděleně, vzhledem k rozdílným účelům i výstupům těchto procesů – nejde v nich primárně o výrobu energie, ale odstranění odpadů. Samotný proces výroby a využití bioplynu tak není modelován jako proces energetický, ale jako scénář odpadového hospodářství.

Využití BRO a hnoje k anaerobní digestci

Systém představuje anaerobní digestci 1 kg směsi BRO (zemědělský a komunální BRO, odpadní oleje a glycerin) a hnoje (dobytčí a prasečí kejda a hnůj), jejímž výstupem je bioplyn a digestát. Data jsou vztažena k situaci ve Švýcarsku, v období 1999 – 2013.

Hranice systému: Systém nezahrnuje sběr, dopravu a úpravu odpadu. Zahrnuto je skladování vstupů a výstupů. Výstupem je bioplyn a digestát (nikoliv energie).

Skládkování BRO

Systém představuje skládkování 1 kg typického komunálního odpadu v EU v období 2006 – 2013.

Hranice systému: Systém nezahrnuje sběr, dopravu a úpravu odpadu. Součástí je běžná infrastruktura skládky, včetně jímání a využití/odstranění skládkového plynu.

Kompostování BRO a aplikace kompostu v zemědělství

Systém představuje proces kompostování 1 kg BRO z různých zdrojů, ve Švýcarsku, v období 1999 – 2013.

Hranice systému: Systém nezahrnuje sběr, dopravu a úpravu odpadu. Systém zahrnuje provoz kompostárny, včetně související infrastruktury a emisí.

Energetické využití komunálního odpadu

Systém představuje energetické využití 1 kg typického komunálního odpadu, s příslušným zastoupením BRO (cca 30 – 40 %). Data jsou vztažena k ČR v období 2008 – 2013.

Hranice systému: Systém zahrnuje emise ze spalování do ovzduší a vod, provoz čištění spalin, krátkodobé a dlouhodobé emise do vod ze skládkování popela a strusky. Systém nezahrnuje sběr, dopravu a úpravu odpadu.

Výsledky hodnocení uvedených procesů (systémů) byly zpracovány pro výše definované kategorie dopadu:

Tabulka 4 Výsledky hodnocení nakládání s BRO (anaerobní digesce, skládkování, kompostování, energetické využití BRO)

Impact category	Unit	Biowaste (treatment of manure and biowaste by anaerobic digestion)	Landfill of biodegradable waste EU-27	Biowaste (treatment of biowaste, composting)	Municipal solid waste (incineration)
Abiotic depletion	kg Sb eq	0,0007	0,0000	0,0009	0,0004
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	1,0277	x	0,2772	0,1003
Global warming (GWP100a)	kg CO ₂ eq	0,3669	0,5128	0,2047	0,5035
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,0541	0,0018	0,0090	0,2716
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,0716	0,0001	0,0058	1,7001
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	111,9256	7,9411	16,0768	668,8663
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,0018	0,0000	0,0000	0,0003
Photochemical oxidation	kg C ₂ H ₄ eq	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
Acidification	kg SO ₂ eq	0,0015	0,0003	0,0012	0,0004
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,0009	0,0025	0,0003	0,0006

Z výsledků hodnocení vyplývá, že mezi jednotlivými způsoby nakládání s BRO nejsou, až na kategorii mořské toxicity, výrazné rozdíly. Při porovnání výsledků je třeba zohlednit skutečnost, že nejsou hodnoceny výstupy procesů – bioplyn, digestát, kompost apod.

3.5.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

V oblasti monitoringu emisní stopy zpracování substrátů jako jsou zemědělské, potravinářské apod. BRO, platí rovněž potřeba získání site-specific dat z konkrétních provozů v ČR. Na základě podrobného posouzení vlivů (LCA) bude možné kvalifikovaně rozhodovat o nejšetrnějších způsobech nakládání s výše uvedenými substráty, a to s ohledem na zvolené aspekty (globální oteplování a další vlivy). Výsledky takového posouzení mohou být mj. využity pro řízení procesů nakládání s odpady s ohledem na cíle strategií a koncepcí jako je např. 20-20-20 apod. Provedení site-specific analýz by navíc umožnilo zohlednění přínosů výstupů jednotlivých způsobů – zisk energie, kompostu apod.

Výsledky LCA by mohly být využity pro sestavení, zavedení i provoz systému certifikace způsobů nakládání s konkrétními skupinami BRO, tak aby došlo k řízení jejich vlivu na konkrétní aspekty životního prostředí.

3.5.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo životního prostředí – legislativa procesu EIA/SEA, koncepce ochrany ovzduší, OZE, odpadové hospodářství Ministerstvo zemědělství – legislativa hospodaření s vedlejšími produkty a odpady ze zemědělství, koncepce Krajské úřady – řízení konkrétních procesů EIA/SEA
VaV	VŠ a výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – zajištění správné provozní praxe, nakládání s vedlejšími produkty a odpady ze zemědělství
Veřejnost	Veřejnost ovlivněná záměry nakládání s BRO – zapojení do rozhodovacích procesů Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

3.5.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	MŽP, MMR, MZe – zisk transparentních a relevantních dat pro tvorbu legislativy a koncepcí v oblasti nakládání s BRO Kraje, města a obce, mikroregiony - zisk transparentních a relevantních dat pro rozhodovací procesy a územní plánování, včetně stanovení účinných eliminačních opatření
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé BPS – eliminace konfliktů s obyvateli a samosprávou Zemědělské podniky – efektivní nakládání s vedlejšími produkty a BRO
Veřejnost	Asociace, NNO, obyvatelé – prosazení efektivních opatření na snižování vlivu nakládání s BRO Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

3.5.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra Ministerstvo zemědělství	Bezpečnostní výzkum Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 4 – Účinná výroba a využití energií

Energeticky a ekonomicky efektivní využití bioplynu je základním požadavkem pro trvale udržitelnou integraci oboru výroby a využití bioplynu jak do oblasti energetiky, tak i zpracování odpadů. Touto problematikou se zabývá řada předních technologických firem z oboru, tak i řada výzkumných projektů (např. BiogasHeat).

Široké možnosti využití energie bioplynu, který je možné definovat jako nekonvenční metanové palivo, jsou jednou z předních komparativních výhod oboru. Současně je možné bioplyn využít i jako surovinový zdroj pro chemický průmysl. Tím je vlastní portfolio využitelnosti bioplynu rozšířeno dalece za obzor pouhého využití energie. Vzhledem ke skutečnosti, že jde o oblast dostatečně známou z oboru zemního plynu, a mimo oblast energetiky, není tato problematika předmětem této publikace.

Z pohledu energetického využití bioplynu, prvním možným způsobem využití je přímé spalování. Bioplyn je možné spalovat surový, přímo v hořácích plynových kotlů. Plynové hořáky jsou pro tyto aplikace mírně upraveny, tak aby odpovídaly odlišným spalovacím charakteristikám bioplynu (spalné teplo, Wobbe Index). Vlastní konstrukce spalovacích kotlů se již nemění. Z pohledu klasifikace, by do této první skupiny, patřilo i přímé spalování bioplynu v přímo vyhřívaných jednotkách absorpčního chlazení při výrobě chladu.

Dalším energetickým využitím je spalování v kogeneračních jednotkách, kdy je současně vyráběna elektřina a teplo. Typově sem náleží také systému trigenerace, kdy je možné vyvést i chladící výkon. V principu se jedná o motogenerátory elektřiny, jejichž motory jsou upraveny pro spalování bioplynu. Současně je pak využíváno teplo spalin a teplo vlastních spalovacích motorů k výrobě užitečného tepla (případně chladu). Tento způsob valorizace bioplynu je v současné době nejrozšířenější, nejen v České republice, ale i v Evropě.

Velkou výzvou, spojenou s kogeneračními jednotkami, je především účelné využití tepla. Klasická kogenerační jednotka byla chápána jako zdroj tepla, který současně vyrábí elektřinu pro krytí části vlastní spotřeby odběratele tepla. Kogenerační jednotky, které bychom našli v plaveckých bazénech, nebo nemocnicích tak pracovaly především v teplotenském režimu. Současný způsob podpory výroby obnovitelných zdrojů energie je však zaměřen, z různých důvodů, na výrobu elektřiny. Elektrická energie je pak v menší míře využita pro vlastní spotřebu výrobce a větší část je předána do distribuční soustavy. Teplo je v takovém případě kogenerováno společně, bez ohledu na možnosti jeho využití a distribuce. Vzhledem k omezeným způsobům distribuce tepla, ve srovnání s elektřinou, je řešení tohoto problému jednou z předních výzev celého oboru výroby a využití bioplynu.

Třetí možností využití energie bioplynu představuje výroba biometanu, kdy je metan, jako prakticky jediná energetická složka vyseparován ze směsi plynů surového bioplynu. Takto vyrobený biometan je možné používat v širokém spektru energetických aplikací, shodně s možnostmi zemního plynu. Z důvodu velmi nízké emisní stopy bioplynu, která může v určitých případech nabývat i záporných hodnot (např. biometan vyrobený z hovězího hnoje), a z důvodu relativně vyšší ceny než je průměrná komoditní cena zemního plynu (bez započtení spotřebních daní a DPH), je biometan nejčastěji využíván v dopravě. Důvodem je především relativně náročná regulace dopravy z pohledu emisí

skleníkových plynů, která společně s relativně vysokou cenou kapalných pohonných hmot otevírá široké možnosti pro komerční zařazení biometanu do portfolia pohonných hmot. Problematika využití biometanu v dopravě se pak zabývá především ekonomickým srovnáním kapalně a plynné formy biometanu a různými způsoby jejich distribuce ke koncovému zákazníkovi.

V České republice je bioplyn využíván prakticky výlučně pro výrobu elektřiny a tepla v kogeneračních jednotkách. Z podpory tohoto mechanismu také vychází podpůrné schéma výroby obnovitelných zdrojů energie v české republice, které je v současné době platné.

Výjimkou z tohoto pravidla jsou některé provozy menších čistíren odpadních vod, kde je vznikající bioplyn využíván přímo k ohřevu fermentačních nádrží, k ohřevu aktivačních nádrží a k vytápění technických provozů. Důvodem této konfigurace je především malé množství bioplynu, které tak nedovoluje zapojení kogenerační jednotky. Přímé využití bioplynu je tak možné chápat jako přímou náhradu zemního plynu, který by byl použit v těchto aplikacích přímého ohřevu.

Téma 4.1 – Technologie využití tepla z BPS

Teplu kogenerované v bioplynových stanicích je využíváno k vytápění. Do tohoto souboru aplikací je možné zařadit i sušení nejrůznějších zemědělských produktů na farmách, které provozují bioplynovou stanici, kdy je teplo efektivně využito k ohřevu vzduchu použitého při sušení. Komplexní přístup k problematice vytápění kogenerovaným teplem pak nabízí výstupy různých výzkumných projektů (např. BiogasHeat).

Efektivní využití tepla je pak velkou výzvou, především u zemědělských bioplynových stanic vyšších výkonů, které jsou postaveny v odlehlejších oblastech. Tyto oblasti jsou často odříznuty od potenciálních odběratelů tepla. Pokud je výroba tepla geograficky odříznuta od možných odběratelů, stává se prakticky jedinou alternativou účelného využití části kogenerovaného tepla zařazení dalšího termodynamického stroje. Nejčastěji se jedná o stroje pracující na bázi organického Rankinova cyklu.

Kromě čistě tepelně-energetických zařízení je možné teplo využívat v dalších přídavných technologiích, které souvisí se zemědělskou výrobou. V poslední době se postupně objevují u bioplynových stanic sušárny štěpky, ovoce či dalších produktů nebo například speciální zařízení pro chov ryb.

4.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

a) Transport tepla

Transport tepla je jednou z metod distribuce tepelné energie z místa výroby do místa spotřeby. Zatímco transport na krátké vzdálenosti je realizován potrubními soustavami centrálního zásobování teplem (CZT), poptávku po teple na větší vzdálenosti není možné potrubními systémy efektivně realizovat. Vhodnou alternativou transportu jsou v těchto případech kontejnerové systémy, kdy je teplo vhodně akumulováno do náplně mobilního kontejneru (Transheat, Latherm).

První kontejnerové systémy pro transfer tepla obsahovaly vodu, nebo topný olej. Moderní systémy často pracují s akumulační kapacitou na bázi latentního tepla různých látek s nízkým bodem tání, jako je např. octan sodný ($\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$), nebo hydroxid barnatý ($\text{Ba}(\text{OH})_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$). V těchto kontejnerových systémech je možné přepravovat až 2 500 kWh užitečného tepla o využitelném spádu (48/38 °C). Výzkum nových směsí, schopných akumulaci většího množství tepla, případně tepla s vyšší kvalitou, by mohl vést k dalšímu rozšíření této možnosti distribuce tepla na větší vzdálenosti, případně pro distribuci tepla pro odlehlé lokality s menším tepelným příkonem.

b) Různé technologie pro využití tepla

Z hlediska umístění bioplynové stanice existuje jen velmi omezená paleta možností, jak využívat teplo z BPS. O to větší význam má výzkum různých návazných technologií,

které synergicky využijí většinou zemědělský charakter lokality i provozovatele a zároveň budou efektivní. Jde o to, aby se využívalo teplo k reálným výstupům s ekonomickým efektem, ne jen pro získání další dotace za kogeneraci.

Samozřejmě, že je velmi zajímavou výzvou včlenění bioplynové stanice do provozu zpracovatelského/potravinářského provozu, který do ní bude dodávat odpady a teplo kompletně využije ve svém základním provozu.

4.1.2 Stakeholderi – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedenčních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, standardů a dalších impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – nové impulsy pro výzkum Provozovatelé – zdroj tepla, zájem o technologie
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, objektivizace atmosféry Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

4.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – podklady pro legislativu a cenová rozhodnutí
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou, efektivní provoz BPS Dodavatelé technologií – zájem o inovace, nové produkty a trhy Odběratelé tepla – zájem o levné teplo z BPS
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi, zkvalitňování provozu BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

4.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií využívajících teplo	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 4.2 – Alternativy kogenerace (trigenerace, vytápění)

Kogenerační jednotka je moderní technické zařízení, které umožňuje dosažení vysoké konverzní účinnosti paliva, za současné produkce elektřiny a tepla. Požadovaná vysoká účinnost je však podmíněna užitečným využitím obou těchto produktů. Zatímco v případě elektřiny je možné vyvést výkon do veřejné distribuční soustavy, produkce tepla je vždy omezena na lokální spotřebu v místě. Možnosti využití tepla tak definují účinnost provozu kogenerační jednotky. V prostředí České republiky to znamená, že vysoká účinnost kogeneračních jednotek je nevyužita v případech, kdy je teplo z kogenerační jednotky využíváno pouze pro vytápění budov. Předpokládané vysoké účinnosti je možné dosáhnout pouze v případech, kdy je teplo využíváno pro technologické účely, nebo v kombinaci odběrů, kde pak slouží jako základní tepelný zdroj doplněný o špičkové zdroje.

Relativně krátké trvání topné sezóny je hlavním omezením celkové efektivity použití kogeneračních jednotek. Současně je možné předpokládat, že s rozvojem nízkoenergetických a pasivních staveb bude spotřeba tepla pro vytápění nadále klesat. Vhodným doplněním vytápění budov se tak jeví chlazení, tedy výroba chladu v trigeneraci. V případě trigenerace z bioplynu se nejčastěji jedná o aplikaci absorpčních chladičů, kde je přebytečné teplo přeměňováno v chlad. Moderní absorpční chladiče dosahují vysoké efektivity, dosahující hodnot až 70%.

Využití energie bioplynu v technických provozech, kde je požadavkem především dodávka tepla, mohou efektivně využít přímo výrobu tepla z bioplynu. Pro spalování bioplynu jsou využívány standardní plynové kotle vybavené bioplynovým hořákem. Pracovním médiem pak bývá teplá nebo horká voda, případně nízkotlaká pára (dle potřeby aplikace).

4.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

a) Metodika rozvoje trigenerace

Cílem výzkumu je metodika pro integraci trigenerace do koncepce chytrých měst a trvale udržitelných obcí. Rozvoj trigeneračních technologií není předmětem této SVA.

b) Palivové články

Účinnou alternativou kogenerace jsou palivové články. Na rozdíl od kogeneračních jednotek neobsahují žádné pohyblivé části, a vykazují vyšší elektrickou efektivitu ve srovnání s jakýmkoliv typem klasické motorové kogenerační jednotky. Pro energetické využití bioplynu jsou nejzajímavější především palivové články na bázi roztavených uhličitánů (MCFC), a pevných oxidů (SOFC). Tyto typy palivových článků jsou schopny pracovat přímo se směsí metanu a oxidu uhličitého. Cílem výzkumu je nalezení vhodných materiálů pro tvorbu robustních palivových článků, vhodných pro zpracování bioplynu.

4.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Energetické agentury – úspory energií Komunální sféra – zájem o zlevnění provozu budov
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, standardů a dalších impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – zájem o rozšiřování trhů Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí Provozovatelé – přebytek tepelné energie Podnikatelé – odběratelé energií – zájem o ekonomické úspory
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, důraz na efektivitu Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

4.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – podklady pro legislativu a cenová rozhodnutí Energetické agentury – výzkum v oblasti úspor energií Komunální sféra – partneři z hlediska uplatnění výsledků
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, efektivní provoz BPS Dodavatelé technologií – inovace a nové produkty Spotřebitelé energií – uplatnění výsledků výzkumu
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření platforem, vzájemných kontaktů, networking Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

4.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

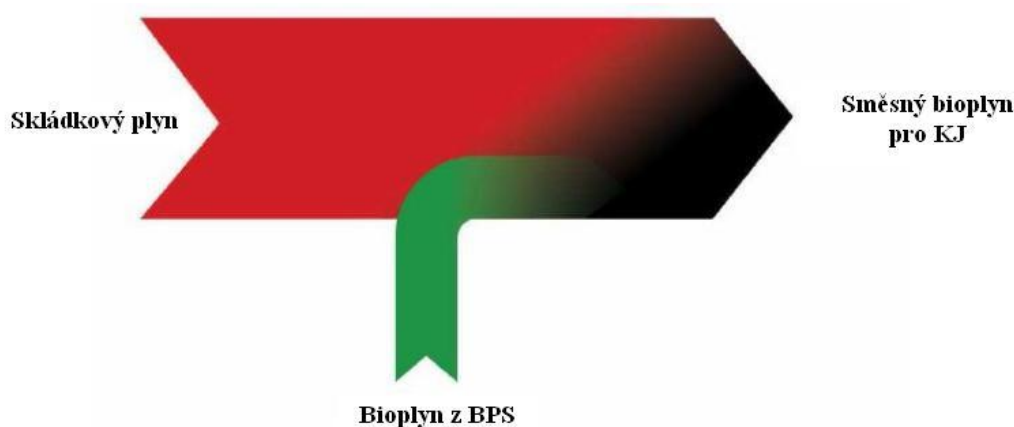
Typ projektu	Zdroj	Program
--------------	-------	---------

Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra	Bezpečnostní výzkum
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií využívajících energie BPS	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 4.3 – Zvyšování celkové účinnosti využití bioplynu a podobných plynů (např. skládkový plyn) – lokální využití, lokální sítě

V rámci diverzifikace energetických zdrojů je třeba si uvědomit, že žádný z obnovitelných energetických zdrojů (biomasa, vítr, fotovoltaika, voda atd.) není sám o sobě schopen plně nahradit konvenční dodávky energie do domácností, veřejných budov nebo průmyslových podniků. Vhodnou kombinací a hledáním synergií lze však dosáhnout minimálně částečných úspěchů, které budou mít pro celé odvětví nezastupitelnou roli startovacích impulsů a pomohou demonstrovat smysl, užitečnost a zúročit systematicky vynakládané úsilí rozvoji OZE z posledních let.

Zajímavým odvětvím bude v tomto směru pravděpodobně hlavně obor odpadového hospodářství. Během relativně krátké doby (v roce 2020) skončí ČR výjimka z ukládání biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu (BRKO) na skládky (Směrnice Rady EU č.1999/31/EC). To znamená, že lze očekávat nárůst poptávky po instalacích zařízení (v ČR stále nedostatečná infrastruktura), která budou schopna BRKO zpracovat (kompostárny, bioplynové stanice atd.). V tomto kontextu se koncept bioplynové stanice předřazené navazující výrobě kompostu jeví energeticky jako jeden z nejmýslupnějších. V první fázi tak lze z BRKO získat bioplyn, v druhé fázi bude část fermentačního zbytku kompostována a další část využita jako hnojivo.



Obr 1: Schéma směřování skládkového plynu a bioplynu z pilotní bioplynové stanice (Černovická terasa, Brno)

Dále je zajímavá například strategie „Skládka odpadů jako centrum nakládání s odpady“. Téměř každá větší skládka komunálního odpadu musí být v závislosti na množství produkovaného skládkového plynu aktivně odplyněna. Odplynění tak může být nutné provádět i několik desítek let, tedy dokud obsah metanu ve skládkovém plynu z původních >50% neklesne pod zpravidla <30%, což je kritická hranice možnosti spalování v instalovaných kogeneračních jednotkách. Spoluspalování skládkového plynu a bioplynu může tedy zásadně prodloužit možnosti využití stávající infrastruktury (kogenerační jednotky, kapacity připojení a sítě atd.) pro využívání skládkového plynu. Zároveň je zde významný ekologický efekt, kdy je možno spoluspalovat i skládkový plyn s nízkým obsahem methanu (<30%) ve směsi s energeticky hodnotnějším bioplynem (viz obr. 1). Lze tak prodloužit využívání ve skládkovém plynu obsažené zbytkové

energie a eliminovat jeho neřízené uvolňování do atmosféry. Stavbou bioplynovodů a přemístěním kogeneračních jednotek ze stávajících stanovišť (skládek) nebo center nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (bioplynové stanice, čistírny odpadních vod s anaerobním stabilizačním stupněm) blíže k obcím nebo výrobním budovám lze výrazně zvýšit možnosti využití tepla, které je doposud na skládkách mařeno.

Důležité je rovněž prozkoumat možnosti lokální a regionální kombinace stabilních obnovitelných energetických zdrojů (např. bioplyn, skládkový plyn, kalový plyn, biomas, vodní elektrárny) s nestabilními obnovitelnými zdroji energie (např. fotovoltaické či větrné elektrárny).

Pro úspěšnou implementaci je nezbytná analýza relevantní legislativy a její případná úprava či zatraktivnění za účelem motivace investorů k řešení velmi neutěšené situace v oblasti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a decentralizace zásobení energiemi. Musí být kladen důraz na kvalitu projektů, aby bylo možno předejít dalšímu poškození dobrého jména bioplynu, jako obnovitelného zdroje energie. To by mělo být zajištěním transparentním systémem hodnocení projektů kompetentními odborníky a stanovením minimálních požadavků na technologie. V případě realizace úspěšných pilotních a demonstračních projektů lze očekávat velmi vysoký multiplikační efekt.

4.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Mezi zajímavá témata k výzkumu patří zejména:

- 1) Míra, do níž lze kapacity v elektrické rozvodné síti rezervované pro kogenerační jednotky (KJ) spalující skládkový plyn (mnohdy ne zcela využitě) uvolnit nebo dát částečně k dispozici pro nově vznikající bioplynové stanice
- 2) Míra povoleného a možného přesunu (KJ) ze skládek blíže potenciálním odběratelům tepelné energie
- 3) Potenciál úspory emisí metanu (ekv. CO₂) při tomto způsobu využití biomasy
- 4) Definování kritických míst a hledání řešení pro zvýšení účinnosti využívání energetického potenciálu biologicky rozložitelných odpadů

Kromě specifických témat výzkumu je nutné podporovat i konkrétní studie proveditelnosti, ekonomiky a rentability projektů. Důležitá je také tvorba transparentního systému hodnocení projektů.

4.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Mikroregiony – rozvoj místních komunit Ministerstvo pro regionální rozvoj – podpora rozvoje, legislativa Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS
VaV	Výzkumné instituce – analýzy, studie proveditelnosti, zdroje dat, standardů a dalších impulsů Vysoké školy – odborné vzdělávání, řešení nových situací
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – využití v lokalitě Provozovatelé – maximální využití kapacity BPS
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, objektivizace atmosféry Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

4.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady Krajské úřady – podklady pro územní energetické koncepce Mikroregiony, obce – lokální řešení
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou i jednotlivými občany, efektivní využití energií z BPS
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi, zkvalitňování provozu BPS Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

4.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií zlepšujících provoz	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest MZe	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost Program rozvoje venkova
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 5 – Biometan

Biometan definován jako metan vyráběný z biomasy, nebo biochemicky. V širším slova smyslu je pak za biometan považován i plyn, který je založen na využití obnovitelné elektřiny jako principiálního redukčního činidla. Tyto definice tak udávají současný rámec oboru výroby a využití biometanu. Dříve využívaná definice pak zahrnovala pouze podmínku biochemického procesu, použitého pro výrobu biometanu.

V současné době se tak setkáváme s několika principiálními směry výroby biometanu, na které pak i navazují příslušné způsoby využití tohoto obnovitelného energetického a materiálního zdroje.

První skupinu technologií výroby biometanu představuje technologie anaerobní digesce, při které vzniká zhruba ekvimolární směs biometanu (45-60%) a oxidu uhličitého, doplněná stopovými nečistotami obecně známá jako bioplyn. Biometan je následně z bioplynu separován v několika technologických krocích. V nejčastějším uspořádání je bioplyn nejdříve zbaven minoritních reaktivních složek jako je sulfan a amoniak (čištění, biogas cleaning) a následně je provedena vlastní separace biometanu a oxidu uhličitého, běžně označovaná jako upgrading z anglického *biogas upgrading step*. V současné době existuje pět základních technologických postupů průmyslově využívaných k upgadingu. Z těchto základních postupů je pak odvozeno spektrum vlastních komerčních technologií, které se liší určitými procesními detaily, případně i různým rozsahem integrace kroku čištění do vlastní kroku upgradingu.

Přehled praktických modifikací vlastní výroby bioplynu je nad rámec této kapitoly.

Téma 5.1 – Technologie výroby biometanu a jejich prosazení v praxi

Biometan je podle definice metan, vyrobený z biomasy (dle ISO DIS 15669, v přípravě), který má vlastnosti podobné zemního plynu. Může být termochemickou konverzí, pak hovoříme o bio-SNG, nebo biochemickou konverzí (upravený bioplyn). Za biometan můžeme také považovat plyn, k jehož syntéze bylo využito obnovitelné energie nebo oxidu uhličitého z obnovitelného zdroje (tzv. power-to-gas).

Upgrading bioplynu

Technologie používané k úpravě bioplynu na biometan (upgradingu) byly již zmiňovány v předchozí Strategické výzkumné agendě CzBA, jedná se o zaběhnuté metody. Na celosvětové úrovni bylo na konci roku 2012 v provozu více než 277 stanic zušlechťování bioplynu (IEA). K odstranění oxidu uhličitého z bioplynu se používá několika metod. Můžeme se setkat s absorpčními i adsorpčními procesy, stejně jako s membránovou filtrací či kryogenní separací.

Absorpce ve vodě nebo organických rozpouštědlech probíhá za zvýšeného tlaku (5-10 bar). Oxid uhličitý je rozpuštěn ve vodě nebo selektivním organickým rozpouštědle, tím je bioplyn zušlechtěn a CO₂ v desorpční nádobě vystripován vzduchem z roztoku za atmosférického tlaku.

Při chemické absorpci reaguje CO₂ rozpuštěný ve vodě s přidaným aminem a tak může být odstraněn z proudu plynu. Tento proces může probíhat při atmosférickém tlaku, protože proces je poháněn probíhající chemickou reakcí. K obrácení procesu a uvolnění CO₂ ve stripovací nádobě je třeba dodat energii ve formě tepla a obnovit aminový roztok.

Při adsorpci za střídavého tlaku (PSA – *pressure swing adsorption*) je surový bioplyn při zvýšeném tlaku (3-10 bar) veden do adsorpční kolony vyplněné adsorbentem (např. uhlíkatá molekulární síta). Oxid uhličitý je adsorbován v materiálu lože a biometan projde dál. Oxid uhličitý je desorbován z adsorbentu snížením tlaku a odveden proplachovacím plynem (zpravidla biometanem).

Při membránové separaci je bioplyn za zvýšeného tlaku (5-20 bar) veden do membránové jednotky. Oxid uhličitý a další znečišťující plynné složky prochází skrz membránu, zatímco metan je zadržen. Výkony jednotek se výrazně liší v závislosti na nastavení systému a unikátním designu jednotlivých výrobců.

Kryogenní separace je rozvíjející se technologií. Metan a oxid uhličitý jsou separovány postupným ochlazením surového bioplynu. Všechny složky, které mají vyšší kondenzační teplotu než metan (např. voda, sulfan, siloxany a dusík) mohou být v procesu odseparovány. V případě, že se zvýší podíl LNG na trhu, např. v dopravě, může technologie kryogenní separace získat na významu vzhledem k možnosti integrace separace CH₄ se zkapalňovací jednotkou.

Výroba syntetického zemního plynu z biomasy

Výroba biometanu, syntetického zemního plynu z biomasy (tzv. bio-SNG), termochemickou cestou může být rozdělena na pět procesních kroků: předúprava vstupní biomasy, gasifikace, čištění surového plynu, metanizace a upgrading. Při metanizaci dochází ke vzniku metanu ze syntetického plynu, jehož hlavními složkami jsou CO a H₂.

Metanizace je silně exotermní reakcí, proto je odvod tepla jedním z hlavních problémů pro integraci metanizačního procesu, např. do bio-chemických rafinerií nebo jiných závodů. Metanizační proces musí být katalyzován. Nejběžnější katalyzátory jsou na bázi niklu, který je velice náchylný na otravu např. sírovými komponenty. Otrava katalyzátoru vede k jeho deaktivaci, proto je třeba se tomuto stavu vyhnout.

Aby bylo možno biometan vtlačet do distribuční sítě zemního plynu, je třeba upravit jeho vlastnosti, aby vyhovovaly požadavkům sítě. Z tohoto důvodu následuje po metanizačním kroku ještě upgrading, který z plynu odstraní oxid uhličitý, vodu a případně další složky v závislosti na jeho kvalitě (např. vodík). Na trhu se můžeme setkat s řadou technologií, relevantním procesem pro biometan (bio-SNG) je PSA k adsorpci CO₂. Používané technologie se liší například z důvodu velikosti systémů. V závislosti na použité metodě upgradingu může být ještě nutné po tomto kroku plyn sušit.

Výroba biometanu power to gas (P2G)

Power to Gas (P2G) je způsob uchování energie z obnovitelných zdrojů prostřednictvím výroby metanu, a jeho případného přidávání do distribuční soustavy zemního plynu, což umožňuje skladování energie, kterou v dané chvíli není možné spotřebovat nebo kterou by ani nebylo nutno vyrobit, protože by pro ni nebylo využití.

Největší zájem o P2G projevuje Německo, ale pokusné výroby jsou i v Itálii, Velké Británii a ve Francii nebo v Holandsku. V Německu byl představen plán tzv. Roadmap 2022 rozvoje tohoto odvětví, který vytyčuje cíle rozvoje až do roku 2022. Do roku 2020 mají být provozně vyzkoušeny a předvedeny technologie a zohledněny připomínky představitelů státu, vědy, výzkumu, průmyslu, dopravy, či ochrany životního prostředí. V provozu by se měla ověřit funkčnost a reálnost technologií. Cílem tohoto plánu je mít v roce 2022 vybudovány kapacity výroby plynu z elektřiny o celkovém příkonu 1000 MW (elektřiny). Dalším cílem je snížit investiční náklady na pořízení technologie pod 500 Eur/kW (elektřiny).

Jak napovídá název Power to Gas, jedná se o přeměnu elektřiny na plyn. První možností je pomocí elektrolýzy vyrobit vodík, který může být přidáván do přenosové soustavy zemního plynu do objemového podílu až 2 % bez podstatného vlivu na spalovací vlastnosti plynu. Druhou možností je výroba „umělého“ zemního plynu (SNG) – metanu – prostřednictvím tzv. Sabatierovy reakce ($4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) – sloučením dvou plynů – vodíku a oxidu uhličitého za vysokého tlaku a teploty.

Audi v červnu 2013 uvedlo do provozu výrobní stanici P2G o výkonu 6 MW jako první výrobce automobilů za účelem provozu automobilů s využitím pohonu energií z obnovitelných zdrojů. Výroba je umístěna v Dolním Sasku ve městě Wertle. Vyrábí se metan, který je následně distribuován do automobilů díky čerpací stanici na stlačený plyn. Část výroby je skladována v distribuční síti zemního plynu. Výroba metanu probíhá ve dvou fázích. V první fázi – elektrolýze – je ve třech elektrolýzerech za využití přebytečné energie z obnovitelných zdrojů voda rozkládána na vodík a kyslík. Po elektrolýze následuje fáze syntézy metanu z vodíku a oxidu uhličitého. V této fázi vzniká teplo, které je spotřebováváno přilehlou bioplynovou stanicí, která dodává do procesu oxid uhličitý z upgradingu bioplynu na biometan. Tento oxid uhličitý, tak není vypouštěn do atmosféry, ale je využit k výrobě paliva.

5.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

1) Harmonizace trhu s biometanem

Biometan je v současnosti jedinou známou náhradou zemního plynu, která je plně obnovitelná, její výroba je trvale udržitelná, a jejíž produkce je možná prakticky v jakékoliv oblasti. Využitím biometanu je tedy možné zvýšit bezpečnost dodávek zemního plynu, za současného snížení emisní stopy tohoto paliva, které společně s elektřinou, hraje nezastupitelnou úlohu v zásobování energií. Základem rozvoje výroby biometanu je pak harmonizace trhu, společně s harmonizací technických norem pro vtláčení biometanu do distribuční sítě zemního plynu.

2) Schéma podpory energetické bezpečnosti dodávek plynu

Rozvoj výroby biometanu je klíčem k energetické bezpečnosti dodávek plynu. Energetická bezpečnost dodávek zemního plynu musí být chápána jako dodatečná služba, která může být efektivně zajištěna lokální výrobou a distribucí biometanu. Energetická bezpečnost, stejně jako každá jiná služba, však přináší i dodatečné náklady.

Cílem výzkumu je nalezení vhodného schématu podpory energetické bezpečnosti je možným řešením, jak kvantifikovat míru energetické bezpečnosti, společně s následnou finanční kompenzací této služby.

3) Výroba biometanu ze syntézního plynu

Výroba biometanu z dřevní biomasy je komplementární k výrobě biometanu z bioplynu. Tento výrobní směr může v budoucnu poskytnout 25-50% celkové produkční kapacity biometanu. Klíčovým krokem této výroby je pak tvorba biometanu ze syntézního plynu.

Cílem výzkumu je vývoj nových katalyzátorů této chemické reakce, společně s procesní integrací tohoto silně exotermního procesu do výroby biometanu je klíček k masovému rozšíření této technologie. Současné katalyzátory na bázi niklu jsou relativně účinné, avšak jsou citlivé na obsah katalytických jedů, především pak siřných sloučenin.

4) Optimalizace výroby metanu Sabatierovou reakcí

Cílem výzkumu je nalezení nových postupů zvládnutí Sabatierovy reakce, při které reaguje plynný vodík s oxidem uhličitým za vzniku metanu. Vysoký tlak a teplota, za které je reakce v současné době prováděna zvyšuje náklady na výrobu biometanu. Nalezení vhodných katalyzátorů, společně s optimalizací reakčních parametrů podstatným způsobem zpřístupní technologii výroby plynu z přebytků elektřiny v distribuční soustavě, a tím současně zvýší možnosti integrace dalších obnovitelných zdrojů elektřiny do výrobního mixu.

5.1.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba / výklad legislativy Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Krajské úřady – povolení staveb
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, technologií, know-how Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor, výzkum
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – ceny, podmínky dodávek, kvalita biometanu, koncová zařízení Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí, ekonomika projektů Provozovatelé BPS – využití biometanu pro vlastní mobilitu Správci přenosových a distribučních soustav – vstup do DSO Dopravci – využití biometanu / bioCNG
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, přenos zahraničních poznatků Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

5.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady Krajské úřady – podklady pro územní energetické koncepce Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – povolování a kontrola nových technologických řešení
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou, efektivní provoz BPS Dopravci a provozovatelé – nové médium pro pohon vozidel
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi a lobby, práce s veřejností Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

5.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 5.2 – Vtláčení biometanu – technické a ekonomické podmínky

Při kombinované výrobě elektrické energie a tepla v místě produkce bioplynu je ve většině případů mařena energie ve formě tepla, a tím se významně snižuje efektivita výroby a využití bioplynu. Dochází tedy k plýtvání biomasou, případně i zemědělskou půdou, na které byla pěstována, jsou-li substráty zemědělské energetické plodiny. Výroba biometanu a jeho následné vtláčení do rozvodné sítě zemního plynu může být elegantním řešením tohoto problému. Vzhledem k již existující infrastruktuře, není nutné stavět nové zásobníky plynu. Biometan může být v distribuční síti uskladněn, transportován a využit až v místě spotřeby, dle současné poptávky. Bioplynová stanice tak neprodukuje elektrickou energii i v období menší spotřeby a nedochází k maření tepelné energie. Biometan pak také nabízí širší využití, a to například jak palivo v domácnostech, stlačený nebo zkapalněný jako pohonná hmota, či ve vzdálených kogeneračních a trigeneračních jednotkách.

Na konci roku 2012 bylo v Evropské unii v provozu 230 upgradíngových jednotek v 15 zemích, které společně ročně produkovaly biometan o objemu 0,7 mld. Nm³, podle Evropské bioplynové asociace jich bude v Evropě na konci roku 2014 přibližně 250 jednotek s celkovou produkcí 1 mld. Nm³/rok.

Standardizace

V současné době vzniká evropská norma CEN TC 408, která bude řešit využití zemního plynu a biometanu jako pohonné hmoty, upgrading bioplynu a technické podmínky vtláčení biometanu do distribuční sítě zemního plynu. Předpokládá se, že by měla být dokončena během příštího roku.

Ekonomické aspekty

Biometan má široké uplatnění, je skladovatelný a transportovatelný v již existujících sítích zemního plynu. Jeho hodnota spočívá jednak v jeho použitelnosti jako zdroje i zásobárny energie, a pak v jeho obnovitelnosti. Protože je jeho výrobní cena vyšší než cena zemního plynu, je nutno tuto obnovitelnost ohodnotit tržně. Je třeba si také uvědomit, že biometan zemnímu plynu nekonkuruje, ale spíše ho doplňuje a měl by, stejně jako zemní plyn postupně nahrazovat kapalná fosilní paliva, což souvisí se zájmem o větší expanzi CNG a LNG do oblasti pohonných hmot. Obnovitelnost biometanu bude přidávat hodnotu zemnímu plynu a zlepší tak jeho pozici na trhu. Společné aktivity průmyslu výroby biometanu a dodavatelů a producentů zemního plynu by přinesly pozitivní vliv na image zemního plynu, které již nebude pouze čistým ale také zeleným palivem.

Aby bylo možno biometan efektivně obchodovat na celoevropské úrovni, je nutno ho registrovat a sledovat. Je třeba vytvořit jednotný systém, který zajistí, že celá Evropská unie bude fungovat jako jediný kraj. Takový systém by měl umožnit výrobcům certifikovat vyrobený biometan, zákazníkům tento certifikovaný biometan koupit, a zároveň autoritám sledovat tento obchodní pohyb a zaručit kontrolu, aby nedocházelo k podvodům. V členských zemích EU by měly vzniknout Národní registry biometanu, které by měly být vzájemně kompatibilní, tak aby bylo zaručeno jejich propojení, spolupráce a harmonizace procesu.

5.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

1) Komprese biometanu

Kompresce biometanu je energeticky náročný krok. V případě komprese biometanu na tlak potřebný pro vtláčení do vysokotlakého rozvodu zemního plynu jde o jednoznačně energeticky nejnáročnější krok v celém řetězci výroby a využití biometanu. Efektivní zvládnutí komprese biometanu je tedy základem zajištění celkové efektivity výroby a využití biometanu. Velký potenciál představují především metody integrace komprese biometanu do vlastní technologie výroby bioplynu a jeho úpravy na biometan. Příkladem této systémové integrace je využití odpadního tepla, které vzniká při kompresi biometanu, pro ohřev fermentačních reaktorů vlastní výroby surového bioplynu.

2) Vtláčení biometanu

Biometan je možné vtláčet prakticky do jakéhokoliv místa plynárenské soustavy, kde je zajištěna dostatečná odběrová kapacita. Ukazuje se, že vhodným místem vtláčení biometanu jsou regulační stanice vysokotlakých a středotlakých plynárenských sítí. Možnosti využití těchto plynárenských uzlů jsou však výrazně omezeny možnostmi řízení vtláčení. Vývoj nových softwarových modelů řízení vtláčení, společně s výzkumem zpětného vlivu na provoz plynárenské sítě by výrazně rozšířil možnosti vtláčení biometanu právě v uzlech plynárenských sítí.

5.2.2 Stakeholderi – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy, vytváření podmínek pro podporu biometanu, včetně technických podmínek Energetický regulační úřad – technické podmínky podpory Krajské úřady – povolování staveb ČPS – normy a technická doporučení
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, technologií, know-how Vysoké školy – odborné vzdělávání, výzkum
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – ceny, podmínky dodávek, kvalita biometanu, koncová zařízení Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí, ekonomika projektů Správci přenosových a distribučních soustav – vstup do DSO plynu, připojovací podmínky
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, přenos zahraničních poznatků Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

5.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady Krajské úřady – podklady pro územní energetické koncepce, pro stavební řízení Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – povolování a kontrola nových technologických řešení
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři – vznik nových reálných příležitostí pro uplatnění bioplynu Správci přenosových a distribučních soustav – připojovací podmínky
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi a lobby, práce s veřejností Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

5.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 5.3 – Biometan jako bioCNG/CBG nebo bioLNG/LBG

Jak již bylo zmíněno výše, biometan lze využívat, jako pohonnou hmotu v dopravě, a to buď stlačený, nebo zkapalněný. Názvosloví je zatím nejednoznačné, stlačený biometan můžeme nalézt pod zkratkami bioCNG, CBG, některé zdroje ho také označují jako CBM, ve Finsku pak případně jen CM, podobně pak zkapalněný biometan označujeme jako bioLNG, LBG, LBM a LM. Zkratky bioCNG a bioLNG většinou označují stlačený nebo zkapalněný zemní plyn, který obsahuje biometan, CBG a LBG pak čistý stlačený nebo zkapalněný biometan. Evropská bioplynová asociace doporučuje označení CBG a LBG doplněné číslem, které udává obsah biometanu v plynu v procentech (např.: CBG100, LBG80, apod.).

Pod pojmy bioCNG/ CBG a bioLNG/LBG rozumíme jednak čistý stlačený nebo zkapalněný biometan (tzv. švédský model) nebo stlačenou nebo zkapalněnou směs zemního plynu a bioplynu (v případě, že je biometan vtlačěn do distribuční sítě zemního plynu, kdy je třeba původ a množství obnovitelné složky zaručit certifikáty, čemuž se věnoval projekt Green Gas Grids).

Biometan se v dopravě využívá hlavně ve Švédsku, Švýcarsku, Německu, Francii nebo na Islandu. Vzhledem k tomu, že bioplyn je třeba před jeho stlačením nebo zkapalněním upravit na kvalitu, která odpovídá kvalitě zemního plynu (tedy na biometan), využití zkapalněného nebo stlačeného biometanu v dopravě se významně neliší od možností využití LNG a CNG. Z chemického hlediska se jedná o totožnou látku - metan (můžeme se setkat s rozdíly v obsahu minoritních složek, které však nemají významný vliv na použitelnost paliva).

LBG je zkapalněný plyn při $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tvoří namodralou, průzračnou kapalinu s minimální viskozitou. Zkapalněný biometan se přepravuje stejně jako zkapalněný zemní plyn, tedy v zaizolovaných cisternách speciálně navržených pro přepravu kryogenních kapalin. LBG zaujímá asi 600krát menší objem než plynný metan, CBG pak, podle toho na jaký tlak je stlačen, má asi 200 až 300krát menší objem než plynný metan. Zkapalněním se tedy objem plynu zmenší dvakrát až třikrát více než při stlačení a vůz na LBG tak dojede dvakrát až třikrát dál než vozidlo se stejně velkou nádrží na CBG. V palivových nádržích se teplota LBG udržuje kolem $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$. K tomu není třeba zvláštního zdroje energie, protože při zplyňování LBG na CBG dochází k tak velkému odběru tepla, že nádrž LBG si i bez odběru plynu při jízdě vozidla udrží potřebnou teplotu jeden či dva dny bez problémů. Při delším stání však dochází k výrazným ztrátám paliva a LBG se, i vzhledem k nižším nárokům na místo a delšímu dojezdu, lépe hodí pro provoz dálkovou kamionovou, železniční a lodní dopravu. Zatímco CBG díky nižším investičním nákladům, kratšímu dojezdu, ale stabilitě paliva v nádržích je využíván především v osobní automobilové dopravě a v autobusech MHD.

Zkapalnění biometanu s sebou přináší mnoho výhod, relativně snadno se přepravuje a může být čerpán jak do vozidel na LNG, tak do vozidel na CNG. Přeměna LBG na CBG není v porovnání s produkcí CBG tak energeticky náročná. Zajímavou možností v tomto ohledu je využití technologie kryogenní separace k upgradingu bioplynu na biometan, která v jednom kroku poskytne zároveň zkapalněný produkt LBG. Ten je snadno transportovatelný, a umožnil by majitelům bioplynových stanic, které se nacházejí ve

velké vzdálenosti od distribuční sítě zemního plynu, a kteří například nemohou lokálně efektivně využívat teplo z kogeneračních jednotek, výrobu a prodej bioplynu ve formě pohonné hmoty. Nevýhodou zkapalňování jsou pak především vyšší investiční náklady, a vyšší nároky na čistotu biometanu (v případě využití klasických upgradingových metod a následného zkapalnění plynu) a nedostatečná infrastruktura (neexistence LNG/ LBG plnicích stanic). Tou se v současné době v Evropě zabývá mezinárodní projekt LNG Blue Corridors, jehož hlavním cílem je postupnou výstavbu 14 LNG (vč. LBG) a L-CNG (L-CBG) plnicích stanic a vybudování flotily sta těžkých nákladních vozidel, které budou provozovány podél těchto koridorů.

5.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

1) Kryogenní výroba biometanu

současné metody výroby LBG jsou v drtivé většině případů založeny na výrobě biometanu, kombinované s následným zkapalněním v otevřeném Braytonově cyklu. Tento postup výroby je provozně robustní, nicméně energeticky značně náročný. Alternativním postupem je výroba LBG v jednom kroku, kdy je proud surového bioplynu postupně zchlazován, při čemž z bioplynu postupně kondenzují jednotlivé složky. Výsledkem je čistý proud metanu o teplotě cca -100 °C, který je možné využít jako CBG, nebo dále zchlazovat až k teplotě kondenzace metanu za určeného tlaku.

2) Distribuce biometanu jako automobilového paliva

Biometan, který je určen pro využití, jako automobilové palivo je možné distribuovat v zásadě dvěma způsoby. Prvním je rozvod biometanu pomocí plynárenské sítě do místa komprese, kde je stlačen na potřebný tlak CBG s následnou distribucí. Druhou metodou je výroba LBG v místě výroby biometanu, nebo v centrálním místě výroby biometanu, s následnou distribucí kapalného plynu do místa spotřeby CBG a/nebo LBG. Vývoj modelů, tvorba energetických bilancí a výpočet v definovaných okrajových podmínkách by poskytl základ pro ekonomicky a energeticky efektivní rozhodování při tvorbě nových projektů na dodávku CBG a LBG.

5.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba / výklad legislativy Ministerstvo dopravy, Ministerstvo životního prostředí – tvorba legislativy, předpisů, podmínek případné podpory Krajské úřady – povolování staveb, strategické dokumenty ČPS – normy a technická doporučení
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat, technologií, know-how Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor, výzkum
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – ceny, podmínky dodávek, kvalita biometanu, koncová zařízení Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí, ekonomika projektů, mezioborový rozvoj Provozovatelé BPS – využití biometanu pro vlastní mobilitu Správci přenosových a distribučních soustav – vstup do DSO Dopravci – využití biometanu / bioCNG
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, přenos zahraničních poznatků Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

5.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo dopravy, Ministerstvo životního prostředí – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy Krajské úřady – podklady pro strategické dokumenty a správní řízení ČPS – normalizace nových technologických řešení
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou, efektivní provoz BPS Dopravci a provozovatelé – nové médium pro pohon vozidel
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi a lobby, práce s veřejností Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

5.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do dopravní infrastruktury	Ministerstvo dopravy	Operační program doprava
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 6 - Digestát

Digestát je plně fermentovaný, převážně tekutý zbytek z fermentačního procesu. Je generován během provozu bioplynových stanic, jako zbytkový produkt z výroby bioplynu. Digestát má vynikající vlastnosti, kterých je možno využít při jeho aplikaci jako hnojiva, a také se pro tento účel používá. Jeho aplikace je, stejně jako u jakéhokoli jiného organického hnojiva, regulována pravidly pro aplikaci hnojiv dle předpisů členských států EU. V této souvislosti stojí za zmínku, že Nařízení EU O hnojivech je v současné době předmětem revize, mimo jiné s cílem rozšířit oblast působnosti nařízení o organická hnojiva, půdu zlepšující materiály a kulturní substráty. Jedním z cílů revize je stanovit harmonizovaná kritéria pro mezní hodnoty pro znečišťující látky, značení, jakož i pozitivní nebo negativní seznamy surovin, pro výrobu kompostů a digestátů na evropské úrovni.

Produkce digestátu

Části rostlinné biomasy, jako jsou stromy, listí, tráva, jsou součástí potravního řetězce různých živých druhů (skot, koně, ovce, červy, brouci, mikroby, atd.). Jsou stravitelné a z velké části jsou vylučovány jako produkty metabolismu. Metabolické produkty tohoto procesu jsou pevné látky (např. výkaly) a plynné zbytky. Stejně procesy se vyskytují při rozkladu všech ostatních organických materiálů (např. při tlení). Je-li proces rozkladu biomasy (biogenní organických materiálů) uskutečněn za přísunu vzduchu (aerobní podmínky), mluvíme o kompostování, generované produkty jsou kompost, teplo a plyn bohatý na CO₂. Dochází-li k tomuto procesu bez přístupu vzduchu (anaerobní stav), mluvíme o digesci, generované produkty jsou: digestát bohatý na živiny a vysoko energetická směs plynů na bázi metanu - bioplyn.

Konverze nebo štěpení biomasy za anaerobních podmínek na fermentační plyn a fermentační produkty je tedy ekvivalentní s přírodními mikrobiologickými procesy, které se často vyskytují v přírodě. Při každém procesu tlení nebo rozkladu, je možné identifikovat přírodní procesy digesce plynu. Tyto procesy je možné pozorovat v rašeliništích a močálech. Poté, co je voda nasycená, deficit kyslíku vede k přirozenému rozkladu organického materiálu a umožňuje vznik rašeliny. Jiné příklady zahrnují zaplavená rýžová pole, špatně provzdušněná půda, eutrofní vodní sedimenty, trávicí trakt některých zvířat (skot), prošlé potraviny v uzavřených nádobách, nebo tlející zbytky z procesů čištění vody. Také ukládání organického odpadu na skládky, hutnění materiálu a nízký přístup vzduchu vede k nekontrolovaným rozkladným procesům.

Technologie výroby bioplynu využívá těchto přírodních mikrobiologických procesů, ve kterých je surovina transformována různými mikroorganismy, s vyloučením přístupu vzduchu, do velkého množství bioplynu, plynné směsi s vysokým obsahem metanu (fermentační plyn) a digestátu bohatého na živiny.

Přeměna biomasy na bioplyn a digestát je složitý biochemický proces. Je možné jej rozdělit na čtyři základní fáze:

1. V prvním kroku – hydrolýze - polymerické komponenty surovin (především polysacharidy, bílkoviny, tuk) jsou štěpeny na nižší organické sloučeniny (mimo jiné

cukry, aminokyseliny, a mastné kyseliny). Hydrolytické mikroorganismy způsobují uvolňování hydrolytických enzymů, které biochemicky rozkládají vstupní materiál.

2. Vytvořené meziprodukty jsou degradovány během acidogeneze acidogenními bakteriemi na nižší mastné kyseliny (kyselina octová, kyselina propionová a kyselina máselná), jakož i na oxid uhličitý a vodík. Kromě toho vzniká i kyselina mléčná a alkoholy, většinou však pouze v malých množstvích.

3. Meziprodukty jsou následně transformovány v průběhu acetogeneze acetogenními bakteriemi na kyselinu octovou, vodík a oxid uhličitý.

4. V poslední fázi - methanogenezi - vznikají metan a oxid uhličitý působením jednobuněčných organismů (*Archaea*)

Kromě bakterií a eukaryot, jsou *archea* jednou ze tří skupin, do kterých jsou řazeny všechny buněčné živé organismy. *Archaea* patří k nejstarším živým organismům na zemi, které vznikly asi tři-čtyři miliardy let předtím, než vznikla atmosféra.

Pro optimalizaci procesů mohou být využívána aditiva, která používáme jako zdroj živin pro mikroorganismy a pro zlepšení vlastností výstupních produktů (bioplynu a digestátu). Pro tyto účely jsou obvykle využívány ve velmi malých množstvích (méně než 2 % v podílu celkové vstupní suroviny) následující kategorie aditiv:

- flokulační prostředky a doplňky,
- stopové prvky,
- precipitants,
- enzymy,
- volné nebo imobilizované *archea*, prokaryotní a eukaryotní organismy,
- emulgátory,
- prostředky proti pění,
- komplexotvorná činidla,
- prostředky proti vodnímu kameni,
- Makronutrienty (Na, Mg, Ca, uhličitany a fosforečnany).

Použití digestátu

Digestát je vysoce kvalitní hnojivo, bohaté na materiály utvářející humusovou vrstvu. Používá se jako organické hnojivo buď přímo v kapalné formě (asi 5 až 10 % sušiny), nebo se od sebe oddělí jeho kapalná fáze, tzv. fugát, a pevná fáze, tzv. separát. Fugát má obsah sušiny 2 – 4 % a lze jej aplikovat jako tekuté hnojivo, nebo skladovat. Separát se používá v suché formě a to v zemědělství, v zahradnictví a úpravě krajiny, jakož i v soukromých zahradách. Využívá se podobným způsobem jako kompost, močůvka nebo rašelina. V Evropě je vykazována roční produkce ve výši přibližně 80 milionů tun digestátu z 13 tisíc bioplynových stanic.

Živiny, které jsou obsažené ve vstupní surovině, zůstávají v digestátu. Pouze uhlík, vodík a omezené množství dusíku, síry a kyslíku může opustit proces v plynné fázi. Z tohoto důvodu definují použité suroviny složení vytvořeného digestátu. Příslušné živiny jsou převážně dusík, fosfor, draslík a sloučeniny organického uhlíku.

Následující tabulka ukazuje přehled výsledků analýz asi 1800 odebraných vzorků digestátu během časového rámce 2009-2012, v několika členských státech EU.

Tabulka 5: Výsledky analýzy digestátu v Evropa (2009 - 2012), zdroj: EBA

	jednotka	n	Kvantil 10%	Aritmetický průměr	Kvantil 90%
Obsah sušiny	%	1875	2,7	5,7	9,1
Organická hmota v sušině	%	1709	55,2	69,3	82,4
Hodnota pH		1856	7,5	7,9	8,3
N	% sušiny	1652	4,9	10,4	18,1
NH4-N	% sušiny	1822	1,6	6,0	12,6
K2O	% sušiny	1294	2,2	5,3	8,8
P2O5	% sušiny	1292	1,9	3,8	5,5
CaO	% sušiny	1136	2,1	4,7	8,1
Mg	% sušiny	1133	0,3	0,7	1,3
Cr	mg/kg sušiny	1091	6,5	15,1	25,9
Cd	mg/kg sušiny	1068	0,2	1,4	0,6
Pb	mg/kg sušiny	1081	2,1	5,8	9,6
Zn	mg/kg sušiny	1095	157,4	311,1	494,0
Cu	mg/kg sušiny	1095	34,9	87,5	151,6
Hg	mg/kg sušiny	1071	0,0	0,1	0,2

Téma 6.1 – Vliv digestátu na půdu

Jak již bylo uvedeno výše, digestát je vysoce kvalitní hnojivo, bohaté na humusotvorné látky. Jedná se o typové organické hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem využitelné pro zlepšení úrodnosti půdy, které může do určité míry nahradit drahá minerální hnojiva. Složení digestátu závisí na kvalitě vstupních surovin. Kromě digestátů, které vznikly anaerobní fermentací cíleně pěstovaných substrátů, případně vedlejších produktů zemědělské výroby (kejda, hnůj, močůvka) se také setkáváme s digestáty, které vznikly anaerobním rozkladem biologicky rozložitelných odpadů. Pod biologicky rozložitelné odpady můžeme zahrnout organickou frakci komunálního odpadu z domácností, odpady z potravinářských výrob a produkce nápojů, restaurací a jídelen, z údržby veřejné zeleně, z lesnictví, jateční odpady, atd.

Společným rysem digestátů je nízký obsah sušiny a relativně vysoký obsah živin, zejména amonného dusíku, ale i fosforu a draslíku. Splňuje-li digestát státem stanovené podmínky, používá se jako organické hnojivo buď přímo v kapalné formě, nebo se od sebe oddělí jeho kapalná fáze, tzv. fugát, a pevná fáze, tzv. separát. Fugát lze aplikovat jako tekuté hnojivo, nebo skladovat. Separát se používá v suché formě, a to v zemědělství, v zahradnictví a úpravě krajiny, jakož i v soukromých zahradách. Využívá se podobným způsobem jako kompost, močůvka nebo rašelina.

Organická hmota digestátů je do velké míry rozložena, zůstávají v ní pouze lignin, komplex lipidů a steroidů, představující žádoucí prekurzory humusu. Vyskytují se však i negativní názory, že organická hmota v digestátu je velmi stabilní, špatně rozložitelná, a proto není schopna plnit úlohy organické hmoty v půdě. Organický dusík aplikovaný v separátu je rostlinám nepřístupný, a pokud se separát v půdě hydrolyzuje velmi pomalu, může se tento dusík mineralizovat jen pomalu a v zimě se může vyplavit. Půdní reakce digestátů (pH) je vyšší v důsledku degradace těkavých mastných kyselin a produkce amonných iontů. Recyklace digestátů v zemědělství může být omezena obsahem těžkých kovů (Zn, Cu, aditiva v krmivech).

Anaerobní digesce statkových hnojiv (hnůj, kejda) nabízí významné environmentální, zemědělské a socio-ekonomické přínosy tím, že zlepšuje kvalitu hnojiv významnou redukcí zápachu, inaktivací patogenů a klíčivosti semen plevelů. Anaerobní rozklad biologicky rozložitelných odpadů zase snižuje množství odpadů ukládaných na skládky. Ačkoliv složení digestátů je závislé na vstupní surovině, vyznačují se všechny digestáty vysokým hnojivým potenciálem a nízkým obsahem sušiny, kromě separátu, s méně rozložitelnou organickou hmotou. Obsahy živin jsou v digestátech značně proměnlivé, je proto nutné dávku živin v tomto hnojivu stanovit na základě laboratorního rozboru. Vysoký obsah amonných iontů v digestátu, které snadno těkají a nitrifikují, může zvýšit únik amoniaku do ovzduší (volatilizace) a ohrozit kvalitu podzemních vod. Aplikace fugátu však volatilizaci omezuje rychlým zásakem do půdy. Digestát lze použít i za teplého počasí jako hnojivo na list bez rizika popálení. Digestát má z hlediska ztráty živin lepší vlastnosti než nefermentovaná kejda. Období aplikace digestátů je tak, jako ostatně veškerých hnojiv, nutné směřovat do maximálního příjmu živin porostem a po jeho aplikaci je nutné snížit únik dusíku rychlým zapravením pod povrch půdy nebo využít hadicových aplikátorů.

6.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Téma poskytuje 2 hlavní směry výzkumu:

1) Digestát vzniklý anaerobní fermentací cíleně pěstovaných rostlin a vedlejších odpadů zemědělské výroby

V souvislosti se stoupající produkcí bioplynu roste i množství produkovaného digestátu, a tím se zvyšuje dopad jeho aplikace na životní prostředí. Výzkum by měl být směřován k formulaci opatření (osevní postup, dávkování živin, půdoochranné technologie, způsoby výsevu) vedoucích k maximalizaci využití živin z digestátu pro tvorbu výnosu a k minimalizaci negativních dopadů aplikace digestátu na půdu a vodu. Je tedy třeba předjímat i požadavky na skloubení zemědělské výroby a ochrany životního prostředí v podmínkách rostoucího počtu BPS a objemu digestátu vracejícího se po anaerobní digesci zpět na zemědělskou půdu.

2) Digestáty vzniklé anaerobní fermentací ostatních biologicky rozložitelných odpadů a možnosti jejich aplikace na zemědělskou půdu

Vzhledem k nutnosti snižování množství biologicky rozložitelných odpadů ukládaných na skládky a k nutnosti zachování cyklu živin v půdách, je třeba věnovat pozornost možnostem využití digestátů, které vznikly jejich anaerobní fermentací. Je třeba se zaměřit především na hodnocení kvality takových digestátů, jejich vlivu na půdu, jsou-li použitelné jako hnojivo, a v případě jejich nepoužitelnosti na dalších možnostech jejich zpracování, tak aby nemusely být skládkovány.

6.1.2 Stakeholderi – kdo ovlivňuje obor a proč

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – tvorba legislativy, předpisů, norem a dalších dokumentů Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – vytváření precedenčních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na aplikaci digestátu
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů, zkušenosti s digestátem Vysoké školy – odborné vzdělávání
Podnikatelé	Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí Provozovatelé – provozní problematika, zkušenosti s aplikací digestátu
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

6.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – ověření navrhovaných řešení, metodik, modelování situací, strategické podklady, návrhy legislativy Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů a ověřených technologií, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek nakládání s digestátem, řešení konfliktních situací se státní správou
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro technickou diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

6.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Technologie, inovace	Ministerstvo zemědělství	Program rozvoje venkova
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

6.2 Výroba koncentrovaných hnojiv z digestátů

Digestát je tvořen hlavně částečně rozloženým a nerozloženým podílem zpracovávaného substrátu a biomasou mikroorganismů účastnících se vlastní fermentace. Z rozložené hmoty přechází přibližně 95 % uhlíku do bioplynu a 5 % do biomasy mikroorganismů. Digestát může obsahovat patogenní organismy, jejichž množství závisí na zpracovávané surovině a technologii zpracování. Podíl nerozložené biomasy závisí na kultivačních podmínkách, hlavně na době zdržení substrátu ve fermentoru a na obsahu hůře rozložitelných (celulóza, hemicelulóza) resp. anaerobní fermentací nerozložitelných (lignin) organických látek v původní biomase.

Nerozložený zbytek organické hmoty - digestát obsahuje všechny minerální látky obsažené v původní hmotě a je možné ho použít zpětně k recyklaci živin odebraných z půdy. Technická a ekonomická stránka využití digestátu je při přípravě výstavby a provozu bioplynové stanice často opomíjena. Potenciální vlastník a provozovatel bioplynové stanice si ne vždy uvědomuje, že při fermentaci nejenom kejdy hospodářských zvířat, ale i fytomasy, vzniká objemově prakticky stejné množství digestátu jako byl objem zpracovávané suroviny. U bioplynové stanice s instalovaným elektrickým výkonem 1 MW, zpracovávající rostlinnou biomasu vzniká ročně 15 – 20 tisíc tun digestátu. To znamená, že je potřeba do projektu zahrnout náklady na uskladnění a potřebnou techniku pro aplikaci vzniklého digestátu, v souladu s platnými legislativními předpisy.

Vzhledem k poměrně nízkému obsahu sušiny digestátů jsou pak náklady na jeho uskladnění a/nebo transport na delší vzdálenosti poměrně vysoké. Digestát je v tomto případě možno dále upravovat tak, aby byla odstraněna přebytečná voda, která, je-li upravena na požadovanou kvalitu, může být využita např. k závlahám, případně jako voda procesní, nebo může být vypouštěna do kanalizace či recipientu. A zbytek, tzv. „koncentrovaný digestát“ použít nebo prodáván jako hnojivo s lepšími vlastnostmi (především vyšší poměr NPK) než digestát neupravený.

K zakoncentrování digestátů se využívá především membránových procesů, a to ultrafiltrace a reverzní osmózy. Proces probíhá v několika stupních, vždy mu předchází jeho separace na kapalnou a tuhou frakci. Membránovými procesy je pak zpracována frakce kapalná, tedy fugát. Po prvním kroku – ultrafiltraci – v roztoku zůstávají větší částice, tedy pevné částice a olejové emulze, makromolekuly, koloidní látky. Menší částice, jako organické sloučeniny, bílkoviny, jednomocné i vícemocné ionty jsou odděleny až na další membráně při reverzní osmóze. Na jedné straně získáme koncentrát, a na straně druhé odchází čistá voda, kterou je možno bezpečně vypustit do recipientu.

Při využití membránových procesů je možné odstranit 70 až 80 % vody z digestátu, a získat tak koncentrovaný digestát v množství 20 až 30 procent původního objemu.

V současnosti je také vyvíjena technologie zakoncentrování digestátu a adsorpce nutrientů na organický nosič. Výsledným produktem bude pevné granulované organominerální hnojivo, které se dá snadno transportovat, skladovat i jinak s ním manipulovat.

6.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Téma poskytuje 2 hlavní směry výzkumu:

1) Vývoj a/nebo zvyšování efektivity metod pro zakoncentrování digestátů

Vzhledem k vysoké produkci digestátu, který je důležitým zdrojem nutrientů, jež je třeba vracet do půdy, tak aby byl zachován jejich přirozený cyklus v ekosystému, je třeba se důsledně zabývat technologiemi zakoncentrování digestátu, tak aby bylo možno s ním udržitelně nakládat. Koncentrace digestátu totiž nejen výrazně snižuje náklady na jeho skladování a dopravu, ale umožňuje jeho producentům, kteří například nedisponují zemědělskou půdou (čistírny odpadních vod, zpracovatelé biologicky rozložitelného odpadu, zpracovatelé odpadů z potravinářského průmyslu, apod.) uvádět digestát na trh v lépe obchodovatelné formě. Z těchto důvodů je nezbytné věnovat se metodám zpracování digestátů i výzkumu nových možností pro zvýšení jejich efektivity.

2) Kvantifikace přínosů využití membránových technologií pro zpracování digestátu

Výzkum by se měl zaměřit především na kvantifikaci ekonomických i ekologických přínosů využití membránových technologií, tj. hodnocení omezení dopravy, skladování, omezení výdajů za čištění odpadních vod, apod., stejně jako omezování skládkování čistírenských kalů a zlepšení možností využití digestátů, které jsou produkovány při zpracování biologicky rozložitelných odpadů.

6.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a proč

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – tvorba a výklad legislativy, předpisů, norem a dalších dokumentů, schvalování Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na aplikaci hnojiv z digestátu
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů, zkušenosti s hnojivy Vysoké školy – odborné vzdělávání, výzkum v oblasti digestátu
Podnikatelé	Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí Provozovatelé – využití nových technologií, náhrada/prodej hnojiv
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

6.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – ověření technických řešení, úspory, zlepšení stavu životního prostředí Krajské úřady – zemědělská politika Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, ověřených technologií, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových produktů, technologických, systémových i organizačních řešení, rozšíření spektra podnikání, zvýšení efektivity
Veřejnost	Asociace, NNO – osvěta a lobbying Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

6.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Technologie, inovace	Ministerstvo zemědělství	Program rozvoje venkova
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

6.3 Obohacování digestátu a výroba komplexních hnojiv

Vzhledem k nízkému obsahu snadno rozložitelných organických látek, může být digestát považován za hnojivo spíše minerální. Jeho samostatné užití může vést k nedostatečnému zásobení půdy organickými látkami nebo nutrienty, a to v závislosti na kvalitě substrátů, případech kdy je ho aplikováno málo nebo v případě nepříznivých klimatických podmínek při jeho aplikaci. Vzhledem k nízkému obsahu sušiny mohou být nakládání s digestátem, jeho transport a aplikace příliš nákladné v porovnání s jeho hnojivou hodnotou. Protože je navíc v mnoha zemích EU legislativně omezeno časové období, kdy může být digestát aplikován na zemědělskou půdu, přibývají zde ještě náklady na skladování. Dále je množství aplikovaného digestátu omezeno i nitrátovou směrnicí. Tyto striktní předpisy však mohou vést v oblastech s intenzivní zemědělskou výrobou k nedostatečnému zásobení půd nutrienty. Ty je pak třeba dodávat do půd aplikací jiných hnojiv.

Kromě technologií zakoncentrování digestátu, setkáváme se také s metodami, kdy je digestát obohacován přidáním externích materiálů tak, aby produktem bylo komplexní hnojivo s lepšími hnojivými vlastnostmi. Jedná se o dodání organických nebo anorganických látek nebo kombinaci obojího.

Takový obohacený digestát je pak možné buď používat přímo na zemědělské půdě, nebo dále upravit tak, aby bylo možno ho nabídnout jako produkt k prodeji dalším spotřebitelům. Obohacený digestát by měl mít vyšší hnojivé účinky, které s sebou nesou vyšší přidanou hodnotu a možné zlepšení ekonomiky provozu bioplynových stanic, které jsou v současnosti závislé na státní podpoře. V případě přímé aplikace takového komplexního hnojiva provozovatelem stanice by pak klesly náklady na aplikaci digestátu a minerálních nebo organických hnojiv v několika krocích, a to v případech, že digestát nedosahuje požadované kvality a půdu je třeba přihnojovat minerálními nebo organickými látkami.

Vzhledem k tomu, že je dávka digestátu na zemědělskou půdu ovlivněna nitrátovou směrnicí, tedy obsahem dusíku v digestátu, měl by proces obohacování digestátu vycházet především z jeho chemického rozboru, a případně také z hodnocení půdy. Možností je vytvoření standardizovaného hnojiva s danými vlastnostmi na bázi digestátu, které bude možné využít pro široké spektrum plodin nebo půd, nebo široké škály hnojiv na bázi digestátu, které budou vhodné pro daný typ plodiny nebo pro daný typ půdy.

Pro obohacení snadno rozložitelnými organickými látkami by tento organický materiál neměl ve styku s digestátem podléhat snadnému anaerobnímu rozkladu, který by s sebou nesl mimo jiné emise metanu a případně i sulfanu nebo jiných látek do ovzduší. Vhodné by tedy mohly být substráty, které se rozkládají pomaleji, jako jsou lignocelulózní materiály (například sláma) nebo například kompost, který již podlehl aerobnímu rozkladu.

K obohacování digestátu minerálními prvky lze využít přídavku minerálních průmyslových hnojiv, a to jak jednosložkových, tak vícesložkových, případně mikrohnojiv, která obsahují převážně stopové prvky. Zajímavou možností se také zdá využití popela vzniklého spalováním biomasy, protože tato metoda vede k návratu prvků zpět do půdy.

6.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Téma poskytuje 2 hlavní směry výzkumu:

1) Výroba komplexních hnojiv na bázi digestátu – současná praxe

Výzkum by se měl zaměřit především na současnou praxi při obohacování digestátu materiály obsahujícími snadno rozložitelné organické látky, minerální látky a kombinaci obojího s cílem posouzení zlepšení hnojivých vlastností takového komplexního hnojiva a kvantifikaci ekonomických přínosů pro provozovatele bioplynových stanic, jakož i ekologických přínosů, které mohou z této praxe plynout (zvýšení úrodnosti půdy, snížení emisí při aplikaci hnojiva apod.)

2) Vývoj standardizovaného komplexního hnojiva na bázi digestátu

Vzhledem k velkému množství produkovaného digestátu by se měl dále výzkum zaměřit na vývoj standardizovaného hnojiva na bázi digestátu, které by mohlo plně konkurovat hnojivům průmyslovým a statkovým. Měly by být posouzeny vlivy tohoto hnojiva na zemědělskou půdu a porovnány s hnojivy běžně používanými. Standardizovaná metodologie výroby a určité vlastnosti výrobku by pak mohly usnadnit registrační proces a snížit tak byrokratickou zátěž kladenou na provozovatele bioplynových stanic.

6.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a proč

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – tvorba legislativy, předpisů, norem a dalších dokumentů, schvalování Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – vytváření precedenčních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na aplikaci hnojiv z digestátu
VaV	Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů, zkušenosti s hnojivy Vysoké školy – odborné vzdělávání, výzkum v oblasti digestátu
Podnikatelé	Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí Provozovatelé – využití nových technologií, náhrada/prodej hnojiv
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

6.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – ověření technických řešení, úspory, zlepšení stavu životního prostředí Krajské úřady – zemědělská politika Kontrolní orgány (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, hygienické stanice, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, ověřených technologií, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových produktů, technologických, systémových i organizačních řešení, rozšíření spektra podnikání, zvýšení efektivity
Veřejnost	Asociace, NNO – osvěta a lobbying Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

6.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Technologie, inovace	Ministerstvo zemědělství	Program rozvoje venkova
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Priorita 7 – Socio-ekonomické dopady výroby a využití bioplynu

Základním strategickým úkolem Evropské unie je zajištění energií pro společnost. Z celosvětové politické situace a faktu absence vlastních zdrojů ropy a plynu v EU je toto zajištění čím dále problematictější a míra jistoty postupně klesá. Přitom bez energie dochází k sociálnímu rozpadu společnosti. Elektrická energie je univerzální formou energie používanou ke všem možným účelům - nepřerušené zásobování touto energií je základním požadavkem kladeným na energetickou koncepci. V kritických situacích může do určité míry nahradit i výpadky v zásobování teplem, bez elektrické energie dojde i k rozpadu systémů zásobování teplem a energií pro dopravu. Zásobování teplem a chladem, ohřev vody, průmyslové teplo a energie na vaření, zejména zásobování teplem je v klimatických podmínkách střední a východní Evropy zásadním požadavkem. Energie pro dopravu je důležitá pro zásobování a mobilitu pracovní síly i v krizových podmínkách. Všechny tyto typy energií mohou být produkovány z obnovitelných zdrojů.

Vzhledem k dlouhodobému charakteru investic v energetice se o strukturálních změnách rozhoduje s velkým předstihem. Tyto změny mohou mít zásadní socioekonomické dopady pro každý stát, zejména přímé dopady do HDP plynoucími z nutnosti postupné náhrady fosilních paliv a růstem cen dnes dovážených primárních energetických zdrojů, zejména ropy a plynu. To může ohrozit předpokládaný růst HDP vedoucí k vyrovnání životní úrovně obyvatelstva s vyspělými členskými státy EU. Zásadní jsou i dopady na výdaje domácností za energie (ceny energií budou zejména ovlivňovat sociální smír, neboť jejich nárůst dopadne nejvíce na nízkopříjmovou skupinu obyvatel). Tyto faktory vedou současně k přehodnocení priorit v oblasti zaměstnanosti v souvislosti se strukturálními změnami v energetice (socio-ekonomické dopady byly vázány téměř výhradně na vlastní energetický sektor – včetně souvisejících odvětví – hornictví a energetický průmysl). Stagnace nebo dokonce pokles HDP znamená i zhoršení kupní síly obyvatelstva a v souběhu s nárůstem cen energií i významné ovlivnění HDP na straně spotřeby.

Stávající praxe zavádění OZE takřka vůbec nereflektuje lokální socio-ekonomické dopady konkrétního investičního záměru. Jedná se převážně o "cizí" individuální investorské projekty, bez užší socio-ekonomické vazby na daný region. "Cizí" investor má jediný zájem - maximalizovat svůj zisk. Tedy minimalizovat provozní náklady a náklady na vstupní surovinu, resp. co nejlépe využít dané dotační schéma. Regionální přínosy investičních záměrů jsou tak minimální a nevyvažují negativní dopady, které sebou aplikace OZE přinášejí. Logickým důsledkem je prohlubování negativního vnímání OZE v místě výstavby OZE, které neslouží přímo k užitku místním komunitám. Dnes již situace dospěla tak daleko, že nové projekty se jen těžko prosazují a i dobrý a logický záměr naráží na odpor místní komunity.

K úspěšnému plnění cílů 20-20-20 je potřebné celospolečenské úsilí, které v podmínkách ČR i dalších postsocialistických zemích chybí. Tradičně centralistické pojetí řízení se v oblasti efektivní aplikace OZE ukazuje jako kontraproduktivní. S tím mají problém ale i vyspělé země. Příroda a přírodní potenciál OZE je natolik rozmanitý, že logika velkoplošné a efektivní produkce naráží na bariéry iLUC, LCA, biodiverzity, degradace půdního fondu. Principy známé z fosilních zdrojů (koncentrovaná energie na malé lokalitě) v podmínkách OZE neplatí. Ke každé lokalitě jsou specifické podmínky a lidstvo

musí najít cestu jak tento fakt respektovat a využívat v konkrétní lokalitě to, co lokalita přirozeně nabízí.

Je nezbytné regiony aktivizovat - vzbudit jejich vlastní zájem na lokální produkci energie směřující k principu lokální výroba - lokální spotřeba a distribuci pouze přebytků. V technologické oblasti dochází k výraznému pokroku v oblasti regulací (smart grids, net metering, price timing, ostrovní systémy...) Je nutné k tomuto vývoji vytvořit paralelní scénu - informační zázemí efektivní primární produkce obnovitelné regionální energie při zachování a zlepšování životního prostředí v místě i jako celku. To vychází s geografických klimatických, přírodních, infrastrukturních a společenských daností v daném regionu a na tyto předpoklady je nutné navazovat kvalitní volbou scénářů (struktury a dimenze OZE) tak, aby byly využity specifické podmínky regionu.

Vytvořené scénáře možné struktury OZE je pak možné veřejně projednat a volit pro region konsenzuální řešení snižování energetické závislosti podle lokálních specifik. S prioritou konkrétního území (vylepšení emisí, zvýšení podílu výroby OZE, e-OZE mobilita, zvýšení zaměstnanosti). Tento bottom-up princip budování OZE zdola má zdravý základ a předpoklady k větší sociologizaci v regionu: uvědomovat si vlastní energetickou náročnost, být zainteresován na produkci i úsporách energií. Důležité je budování podpůrných znalostních systémů (RESTEP) a na nich založených, vzájemně provázaných regionálních přístupů vedoucích k soběstačnosti jednotlivých lokalit, nebo alespoň k posílení energetické bezpečnosti.

Tato priorita SVA je zaměřena několika směry. Je to jednak podpora vzniku stabilního legislativně-ekonomického prostředí, které umožní postupný rozvoj a uplatnění nejefektivnějších technologií BPS (na úrovni ČR jako reflexe změn podmínek ze strany EU), dále šíření povědomí o univerzalitě bioplynových stanic jako místních energetických zdrojů a zapojení do cirkulární ekonomiky, péče o krajinu či další rozvoj kvalitního života na venkově.

Bioplyn se může stát také významným příspěvkem v bezpečnostní politice Evropské unie jako celku vůči nestabilním zemím, odkud je v současnosti dovážena většina energie v podobě zemního plynu a ropy. Sám může nahradit až čtvrtinu dováženého zemního plynu, přičemž ale veškeré vynaložené náklady zůstanou v EU a přispějí k růstu HDP právě zde. To je významným motivačním prvkem pro další podporu bioplynu.

Všechny aktivity je nutné doprovodit také vhodným marketingem, neustálou osvětou a kontinuální informační kampaní založenou na inovativních přístupech tak, aby v současné společnosti, která slyší převážně na negativní či skandální impulsy, byly prosazeny i dobré zprávy. Cílem je, aby obor byl viděn vcelku, se všemi jeho přínosy, ne jen negativa či vytržené nevhodné příklady.

Celkově můžeme socio-ekonomické efekty při realizaci regionálních a místních strategií a cíleném využívání bioplynu, resp. v kombinaci s dalšími OZE, a při systematické práci v rámci priority 7 vidět na několika úrovních:

1) Přímé efekty (Direct effects)

- regionální a lokální strategie a scénáře optimální struktury OZE v regionu vedoucí ke zvyšování regionální energetické soběstačnosti
- optimalizace využití lokálních přírodních zdrojů k produkci energie, zapojení místní infrastruktury
- posílení lokální výroby i spotřeby při zvýšení zaměstnanosti, snížení emisí, zvýšení energetické soběstačnosti, zvyšování regionálního HDP
- snížení úniku prostředků z regionu (vlastní produkcí energie, potažmo příjem při distribuci přebytků)
- maximalizace užítku z investovaných peněz při zachování nebo zlepšení životního prostředí v obecném pojetí
- zvýšení zájmu o OZE a bioplyn na základě objektivních informací jako základu pro zlepšování vlastní kvality života rodin a komunit

2) Nepřímé efekty (Indirect effects)

- veřejné projednávání, diskuse nad novými přístupy a informacemi - kolektivní principy rozhodování v plné informovanosti o pozitivích a negativích jednotlivých scénářů (sociologizace komunity)
- možnost budoucího využití získané energie regionálně / komunitně (e-mobilita, místní noční osvětlení, energie pro veřejnou správu pro domácnosti, využití tepla, zemědělská produkce ve skleníku, vytápění bazénu...)
- nový pohled na rozvoj obce či regionu, nové myšlení zastupitelů a občanů vzhledem k produkci a spotřebě energií
- zvýšení energetické bezpečnosti ČR a omezení rizik omezení dodávky zemního plynu a ropy z nestabilních zemí

3) Odvozené efekty (Induced effects)

- kvalitnější životní prostředí (kvalitnější produkty vypěstované na lepší půdě při respektování ochrany půdy a biodiverzity, pestřejší a zdravější životní prostředí a krajina, snižování emisí)
- propojení znalostních systémů a informačních systémů veřejné správy
- unifikace přístupů, obecné odbourávání bariér při výstavbě lokálních systémů infrastruktury a využití produkce bioplynových stanic

- průhledné a efektivní dotační systémy
- minimalizace málo efektivních investičních záměrů, snížení míry plýtvání přírodními a energetickými zdroji
- přiblížení vědeckých poznatků ohledně OZE v komplexní formě včetně pozitiv a negativ přímo do regionálního plánování, do vzdělávání a osvěty
- vytvoření pozitivního vnímání bioplynu jako univerzálního OZE

Téma 7.1 – Podpora výstavby BPS (ekonomika, legislativa, technické předpisy)

Stávající a ani budoucí podmínky pro výstavbu bioplynových stanic a jejich provozování jsou velmi limitující. Kromě zastavení provozní podpory pro nové bioplynové stanice uvedené do provozu v roce 2014 přinesl rok 2013 další nároky na provozovatele BPS. Jde zejména o technické záležitosti stanovené novelou energetického zákona č. 458/2000 Sb. v podobě povinností umožnit technologicky i organizačně dispečerské řízení BPS, což znamenalo pro mnohé nutnost dovybavení svého provozu. Dále se objevil s novelou zákona č. 165/2012 Sb. (POZE) požadavek, aby všichni výrobci energií z obnovitelných zdrojů měli snadno identifikovatelné vlastníky (na základě zaknihovaných akcií), což může být pro mnohé zemědělské akciové společnosti právní a technický problém i dodatečná finanční zátěž. Oba zákony navíc procházejí další novelizací a opět zpřísní podmínky pro výplatu podpory.

Jako důsledek negativních ohlasů na boom obnovitelných zdrojů energie lze očekávat právě v roce 2014 a následujících řadu kontrol subjektů pobírajících podporu za výrobu energií z OZE. Bioplynové stanice má ve svém hledáčku například Státní úřad inspekce práce, Hasičský záchranný sbor, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR a samozřejmě také Státní energetická inspekce. Zaměřovat se budou na dodržování řady právních předpisů, norem i na vlastní dokumentaci k provozu bioplynových stanic. Život provozovatelům neusnadní ani Energetický regulační úřad, který dbá na minimalizaci změn u dotovaných subjektů, zejména pak parametrů kogenerační jednotky, nebo na velmi přísné podmínky uplatnění zeleného bonusu na KVET. Ministerstvo průmyslu a obchodu aktuálně vyhlásilo Metodický pokyn k aplikaci vyhlášky č. 453/2012 Sb., o elektřině z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a elektřině z druhotných zdrojů, který se dané problematiky dotýká (stejně jako výkladové stanovisko ERÚ).

V každém případě je viditelná snaha státu hledat jakékoliv pochybení a tím omezit zatížení rozpočtů nebo je vylepšit vybranými pokutami. Plošná pochybení mohou navíc aktivovat snahy o retroaktivní změny (jako např. formou již existujících solárních srážkových daní). Bránit se je možné pouze odpovědným přístupem k legislativě a její aplikaci do provozu a řádným provozováním zdrojů.

Kam by se měl obor výroby a využití bioplynu ubírat dál? Bez dotací bude cesta klikatá, složitá, nikoliv však neschůdná. Pokud se podíváme na nejbližší období a podmínky, které jsou nyní nastaveny, je potřeba začít analýzou Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2013 ze dne 27. listopadu 2013, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie. Zde je zcela nově nastavena podpora vysoce účinné kombinované výroby elektřiny a tepla (KVET), která se značně diferencovala:

Od kWel	Do kWel	Provoz (h/rok)	Základní sazba (Kč/MWh)
0	200	3000	1610
0	200	4400	1150
0	200	8400	220
200	1000	3000	1150
200	1000	4400	750
200	1000	8400	140

Nová výroba elektřiny využívající v kogenerační jednotce s výkonem do 550 kWel bioplyn z bioplynové stanice uvedené do provozu po 1.1.2014 získá další doplňkový zelený bonus za kombinovanou výrobu elektřiny a tepla ve výši 900 Kč/MWh. Bioplynová stanice tak může získat podporu 1000 – 2500 Kč/MWh elektřiny, s níž bylo vyrobeno a efektivně využito také teplo.

Kromě uvedených podpůrných schémat lze jako nastavené podmínky vnímat i úroveň cen elektřiny nakupované ze sítě, a to ve výši cca 2700 Kč/MWh u středních podniků. Z toho vychází také jeden z modelů, kdy podle studie Ústavu zemědělské ekonomiky a informací existuje reálná možnost provozovat malé bioplynové stanice do 400 kWel pouze s určitou počáteční investiční dotací. Předpokladem však je využití elektřiny a 75 % vyrobeného tepla přímo v místě a vhodná skladba substrátů založená především na hnoji, případně kejďě.

Další možností, jak v nejbližším období úspěšně provozovat novou bioplynovou stanici, je začlenit ji přímo do energetického hospodářství potravinářského podniku. Z potravinářských odpadů doplněných případně o další suroviny pak lze vyrábět energii, které budou kompletně spotřebovány v provozu. Tím dojde k úspoře na nakupované elektřině (případně plynu, teple) a zároveň k maximalizaci bonusu za KVET díky kompletnímu využití tepla. Podobně lze uvažovat o odpadářské bioplynové stanici integrované přímo do průmyslového areálu, kdy její výroba nepřekročí hranice tohoto areálu. I zde pak u BPS cca 0,6 MWel je možné dosáhnout za ideální souhry podmínek návratnosti investic 8 – 10 let.

Z hlediska bonusu za KVET je ovšem nejvýhodnější postavit malou bioplynovou stanici o výkonu 200 kWel (produkčně 100 kWel – kogenerační jednotka musí být dvojnásobně dimenzovaná) jako špičkový zdroj s provozem pouze 12 hodin denně. Zde bude dosaženo nejvyšších hodnot vykupované elektřiny i maximalizace bonusu za KVET na 2000 Kč/MWh. Problémem je nalezení správného průmyslového partnera s adekvátním odběrem elektřiny a nejlépe i tepla. Zásadní překážkou je pak garance dodávky energií a zajištění náhradního zdroje při odstávkách BPS. Bonusy za KVET navíc nejsou dlouhodobě garantované.

Je zde samozřejmě určitá možnost obnovení provozních dotací, zejména pro specifické případy. Bioplyn však nebude mít šanci, pokud zůstane nejdražším obnovitelným zdrojem energie.

7.1.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Téma poskytuje celkem tři hlavní směry výzkumu:

1) Tvorba podmínek pro obnovení provozní a investiční podpory

Jedná se zejména o analýzu a hodnocení využití různých dotačních modelů, které jsou postaveny více na tržní bázi a na reflektování aktuálních potřeb na trhu s energiemi. Výzkum by se měl podílet na tvorbě strategií pro rozvoj OZE, resp. Státní energetické koncepci a územních energetických koncepcích. Rovněž je nutné vyhledávat specifická řešení a bázi bioplynu, která přinášejí státu, resp. uživatelům přidanou hodnotu (bezpečnost, soběstačnost, regulace soustav, odstraňování odpadů atd.), a argumentovat, proč mají být tato řešení podporována.

2) Precizování a inovace technických podmínek provozu a připojení BPS

Různé aspekty ztěžují či znemožňují provoz stávajících a připojování nových bioplynových stanic. Proto se výzkum bude dále zaměřovat na precizování legislativních požadavků na provoz bioplynových stanic, a to jak z hlediska technologií, tak také bezpečnosti práce, ochrany životního prostředí atd. Půjde o legislativní a normotvornou práci, ale také o související vzdělávací a osvětové aktivity promítající zkušenosti bioplynových stanic s kontrolními orgány a naopak do každodenní provozní praxe. Do tohoto směru patří i práce se správci distribučních soustav a jejich podmínkami pro provozování distribučních soustav, které definují řadu parametrů připojení BPS k distribučním soustavám, včetně měření, regulace a řízení BPS.

3) Vytváření modelových řešení

Existuje řada námětů, jak zkonstruovat a provozovat bioplynovou stanici, aby nemusela být dotována. Nejsou to jednoduchá řešení a mají řadu slabých míst, která bude třeba zdokonalit, aby se tyto technologie, resp. spíše celé provozní systémy mohly objevit na trhu a začít reálně fungovat. Bude nutné kombinovat rozsáhlé znalosti i do oblasti surovin či distribuce a využití energií tak, aby se daly využívat v maximální míře synergie, jež daná lokalita nabízí.

Celé téma musí být doprovázeno výraznou komunikační aktivitou, ať již směrem k veřejné správě, Energetickému regulačnímu úřadu, nebo k provozovatelům BPS a odborné veřejnosti.

7.1.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	<p>Ministerstvo průmyslu a obchodu – tvorba legislativy, SEK a dalších dokumentů</p> <p>Energetický regulační úřad – cenová politika, technické podmínky podpory</p> <p>Krajské úřady – územní energetické koncepce</p> <p>Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – vytváření precedentních kontrolních závěrů, nastavování konkrétních požadavků na BPS</p> <p>Obce – argumenty pro nebo proti výstavbě BPS, její vliv na okolí</p>
VaV	<p>Výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů</p> <p>Vysoké školy – odborné vzdělávání a výchova kompetentních pracovníků pro obor</p>
Podnikatelé	<p>Investoři – vyhledávání a hodnocení vhodných příležitostí</p> <p>Provozovatelé – vytváření standardů provozu</p>
Veřejnost	<p>Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby</p> <p>Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku</p>

7.1.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu / Energetický regulační úřad – ověření navrhovaných řešení, modelování situací, strategické podklady, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy Krajské úřady – podklady pro územní energetické koncepce Kontrolní orgány (Státní energetická inspekce, Česká inspekce životního prostředí, Technická inspekce ČR, Inspektorát bezpečnosti práce, Hasičský záchranný sbor, Celní správa, krajské a obecní úřady) – řešení problematických otázek Obce – poskytnutí objektivních podkladů pro rozhodování
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, řešení konfliktních situací se státní správou
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro lobby a diskusi s veřejnou správou Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

7.1.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra Ministerstvo zemědělství	Bezpečnostní výzkum Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 7.2 – Energetická soběstačnost regionů založená na využití bioplynu (resp. dalších zdrojů), chytré sítě

Bioplynové stanice jsou často vnímány ze strany obcí a jejich obyvatel jako obtěžující zařízení, která znehodnocují prostředí dané obce. Kromě negativ, jež jsou většinou omezena na určité zvýšení provozu na komunikacích, hluk a pachové stopy, může bioplynová stanice (BPS) přinést obci či regionu také významné výhody, ať už na poli ekologickém nebo ekonomickém.

Konkrétně lze BPS využít pro:

- 1) energetickou bezpečnost a soběstačnost obce, kdy by v případě krizové situace byla schopna dodávat elektřinu a teplo jedné či více obcím,
- 2) snížení lokální emisní zátěže přechodem na teplo z BPS, nebo přímým využitím bioplynu v lokálních rozvodech,
- 3) snížení lokální emisní zátěže využitím bioplynu pro pohon vozidel a zemědělských strojů,
- 4) rozvoj regionu a zvýšení konkurenceschopnosti navazující výrobou využívající jak energii (především tepelnou), tak vlastní bioplyn.

Velká část obcí není a nikdy nebude plynofikována, resp. i v těch plynofikovaných je stále značné množství domácností či provozů vytápěných fosilními palivy – s nepříjemnými důsledky v podobě emisí a lokálního vesnického smogu. Je jasné, že např. vyvedení tepla z bioplynové stanice do obce a jednotlivých domácností není jednoduché, naráží na osobní, majetkové a hlavně finanční překážky. Přesto existuje mnoho dalších možností, jak využít bioplyn tak, aby teplo neproudilo jen marně z výfuků a chladičů kogenerací nebo aby bioplynová stanice nebyla pro značnou část občanů dané vsi pouhým páchnoucím a obtěžujícím zařízením.

Předností bioplynových stanic jako energetických zdrojů je také jejich regulovatelnost. Tuto vlastnost má mezi obnovitelnými zdroji jen málokterý další (např. přečerpávací vodní elektrárna nebo elektrárna na biomasu). Náběh na plný výkon nebo naopak snížení výkonu na nulu však trvají (na rozdíl od ostatních zdrojů) řádově sekundy, což předurčuje tento zdroj pro speciální účely regulace.

Nevýhodou BPS pro cílené využití v rámci podpůrných služeb je jejich malý výkon a časově omezená možnost jeho regulace. Na druhou stranu zde není problém s rychlou odezvou a mírou regulace až na úroveň 0 % výkonu. Pro certifikaci zdroje pro podpůrné služby jsou stanoveny podmínky uvedené v KODEXU PŘENOSOVÉ SOUSTAVY, Část II. - Podpůrné služby (PpS), jako součásti Základních podmínek pro užívání přenosové soustavy (dle zákona č. 458/2000 Sb., § 24, odst. 10):

Všechny podpůrné služby musí splňovat tyto obecné požadavky:

- Měřitelnost – se stanovenými kvantitativními parametry a způsobem měření.

- Garantovaná dostupnost služby během denního, týdenního a ročního cyklu s možností vyžádat si inspekci.
- Certifikovatelnost – stanovený způsob prokazování schopnosti poskytnout služby pomocí periodických testů.
- Možnost průběžné kontroly poskytování.

K zajištění „systémových služeb“ (SyS) používá ČEPS „podpůrné služby“ PpS poskytované jednotlivými uživateli přenosové soustavy (PS). ČEPS tak dosahuje správné a spolehlivé fungování elektrizační soustavy (ES) v rámci standardů, které si pro provoz zvolil, nebo které přijal jako člen propojených soustav.

Typy PpS připadající v úvahu:

- Sekundární regulace P bloku (SR)
- Terciární regulace P bloku (TR)
- Rychle startující 10-ti minutová záloha (QS10)
- Schopnost startu ze tmy (BS)

Bioplynové stanice by mohly formou sdružení do fiktivního bloku zajišťovat zejména sekundární nebo terciární regulaci. Fiktivní blok může být v tomto okamžiku vytvořen pouze z bloků jedné elektrárny v případě, že bloky elektrárny jsou vyvedeny do jedné rozvodny a stejné napěťové úrovně, nejméně 22 kV. Možnost tvorby a způsobu členění fiktivního bloku jsou však dány vzájemnou dohodou mezi provozovatelem výroby a provozovatelem PS.

7.2.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Pro zastupitele obcí nejsou k dispozici vhodné metodické podklady pro začlenění provozu BPS do obce, naopak, většinou marně pátrají po argumentech pro nebo proti její existenci. V mnoha případech, kdy by o začlenění BPS byl zájem, tomu brání různé bariéry technické, legislativní, finanční, ale především znalostní.

Kromě těchto metodických výstupů je zde řada možností, jak využít bioplyn v rámci dané obce nebo mikroregionu. Většina z nich vyžaduje inovativní řešení, nebo dokonce prvky aplikovaného výzkumu:

- vybudování provozu využívajícího teplo z BPS (sušení, lihovar, kultivace organismů pro farmaceutickou výrobu atd.)
- provoz využívající bioplyn, resp. vedlejší produkty z provozu BPS
- lokální teplovodní síť
- lokální bioplynovod (přímá spotřeba bioplynu)
- plnění předčištěného bioplynu do tlakových lahví a využití k ohřevu vody a topení
- využití předčištěného bioplynu pro zemědělské stroje a dopravní techniku
- výroba biometanu a vtláčení do stávajícího plynovodu nebo do lokálního plynovodu
- bioCNG/LNG stanice

Praktická aplikace BPS pro využití ve schématu klasických podpůrných služeb ČEPS (viz dále) je podmíněna řazením BPS do virtuálních bloků, které budou jednak splňovat výkonové parametry kladené na regulační kapacity, ale které především budou softwarově řešit požadavky jednotlivých BPS na pravidelné odstávky. Tím bude dosaženo stavu, kdy např. jeden požadavek na podpůrnou službu snížení výkonu virtuálního bloku bude řešen řadou postupně navazujících úplných a/nebo částečných odstávek různých BPS.

Analogicky, konstantní výkon virtuálního bloku v období bez požadavku na podpůrnou službu bude charakterizován řadou odstávek a snížením výkonu jednotlivých BPS. Nabízené služby výkonové zálohy (zvýšení výkonu) budou naopak realizovány náběhem odstavených výrobních kapacit. Nabízený záložní výkon bude rozdělen do výkonových hladin podle času, na který může být vytvořen. Takto navrhovaný modelový virtuální blok bude tedy nejen klasickým blokem výroby elektřiny, ale bude schopen nabídnout extrémně rychlé podpůrné služby výrazného snížení ale současně i výrazného zvýšení okamžité výroby elektřiny. Tento model může být doplněn o automatickou iniciaci příkonu vlastní instalované spotřeby, kdy se virtuální blok může stát významným spotřebitelem elektřiny.

Mnohem zajímavějším se jeví přímé zapojení BPS do regulace virtuální chytré sítě, která bude mít svou část výroby a spotřeby. Ve chvíli, kdy dochází k rapidnímu omezení provozní podpory obnovitelných zdrojů energie, se zvedá poptávka po specifických

řešení. Je pravděpodobné, že tímto způsobem bude podpořeno zapojení OZE do výroby energií i bez veřejné podpory, nebo s její omezenou výší.

S navýšením objemu zásobníku plynu a instalovaného elektrického výkonu BPS lze tento zdroj (opět v soustavě, která bude čítat celkem řádově desítky MWe inst.) dimenzovat pro výrobu špičkové elektřiny. V tom případě nebude možné využít tyto zdroje ze strany ČEPS a.s. pro podpůrné služby. Na druhou stranu bude možné zobchodovat jak kladnou tak zápornou odchylku aktuálně na trhu.

Problémem je, že provozovatelé BPS nemají žádné zkušenosti s trhem s elektřinou a nejsou schopni samostatně aktivně na trhu vystupovat. Ve většině případů dají přednost stabilnímu odběru elektřiny bez komplikací, neboť se chtějí věnovat svému základnímu podnikání – zemědělství.

Pokud by však některý z obchodníků byl schopen a ochoten s těmito zdroji pracovat, mohlo by to být zajímavé jak pro provozovatele BPS (finančně), tak pro provozovatele elektrizační soustavy (řízení).

Další možností je zahrnutí BPS do regionální chytré sítě, která bude reagovat na aktuální požadavky odběratelů elektřiny a regulovat podle nich zdroje, resp. vyvažovat výrobu ve zdrojích zahrnutých do této chytré sítě. Smart Grids jsou fenoménem, který se na českém území objevuje zatím jen experimentálně a je podmíněn určitým stupněm výbavy zejména u odběratelů. Ve verzi, která bude zahrnovat jen větší dodavatele i odběratele elektřiny, by však bylo možno ji realizovat v relativně krátké době.

7.2.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – rozvoj venkova Ministerstvo průmyslu a obchodu – legislativa Energetický regulační úřad, ČEPS – regulace odvětví, tvorba podmínek Ministerstvo pro místní rozvoj – podmínky pro výstavbu místní sítě Krajské úřady – konkrétní přístupy k povolování lokálních sítí a dalšího využití bioplynu OTE – obchod s elektřinou a odchylkami
VaV	VŠ a výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů
Podnikatelé	Správci distribučních sítí – podmínky připojení do sítí Odběratelé energií z bioplynu – uplatnění výstupů BPS, včetně špičkových a regulačních výkonů
Veřejnost	Asociace, NNO – práce s obcemi a mikroregiony, s občany, sběr příkladů dobré praxe Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

7.2.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Města a obce, mikroregiony – lokální řešení na bázi bioplynu, vlastní lokální sítě, energetická soběstačnost a bezpečnost regionu Energetický regulační úřad – modifikace regulačních pravidel, posun v přístupu k BPS ČEPS – přístupy do sítí, k regulaci Ministerstvo zemědělství – nové způsoby podpory venkova
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé BPS – získání nových systémových a technologických řešení využití bioplynu v místě, využití know-how Distribuční společnosti – náhrada plynofikace, provoz lokálních sítí Obchodníci s elektřinou – vytváření výrobně-spotřebních chytrých sítí
Veřejnost	Asociace, NNO – uplatnění BAT, příkladů dobré praxe Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

7.2.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra Ministerstvo zemědělství	Bezpečnostní výzkum Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 7.3 – BPS jako náhrada dodávek zemního plynu z nestabilních zemí

Evropská unie je, v současné době, výrazným způsobem závislá na importu energie ze zahraničí. Tyto importy zahrnují prakticky všechna fosilní paliva, včetně ropy, zemního plynu a uhlí. Celkový objem tohoto importu dosahuje výše cca 350 miliard Euro ročně. Tento import energie má v zásadě dva důsledky. Prvním z nich je nízká míra energetické bezpečnosti. Energetická bezpečnost je pak chápána jako míra zabezpečení dodávek energie. Současný import energie pak tuto míru zabezpečení dodávek snižuje tím, že jde o dodávky energie z regionů, kde jsou systémy vlády nestabilní, totalitní, případně potenciálně nepřátelské. Druhým aspektem je skutečnost, že dodávka energie je realizována z geograficky vzdálených míst, a následný tranzit energie představuje relativně rozsáhlou oblast pro možné přerušení toku energie záměrným útokem (teroristický útok). Především tato možnost útoku, a následného vyřazení tranzitu energie představuje největší podíl na snížení energetické bezpečnosti (pirátské útoky na námořní transport, teroristické útoky na produktovody).

Evropská unie spotřebuje 462 miliard m³ zemního plynu za 1 rok (Eurogas 2013). Příkladem rozsáhlého importu této komodity je pak dovoz z Ruské federace, který představuje množství 1 226 TWh v roce 2012, tedy celých 24,2% celoevropské spotřeby. Tento import je realizován trojicí klíčových plynovodních soustav.

Nejnovějším plynovodem, resp. soustavou plynovodů, je projekt Nord Stream (Severní proud), kterým je přiváděn ruský zemní plyn z Petrohradské oblasti, po dně baltského moře, do severního Německa. Projekt Nord Stream je tvořen dvojicí plynovodů o kapacitě 2 × 27,5 mld. m³ zemního plynu za 1 rok. Druhým klíčovým plynovodem je projekt Jamal, který přivádí ruský zemní plyn do Polska a Německa. Kapacita tohoto plynovodu je až 33 mld. m³ zemního plynu za 1 rok. Třetím principiálním plynovodem pro import ruského zemního plynu do Evropské unie je projekt Družba, jehož severozápadní větev současně představuje páteř přenosové soustavy zemního plynu v České republice. Kapacita tohoto plynovodu je prakticky shodná s projektem Jamal. Právě projekt Družba, který přivádí zemní plyn ze západosibiřského ložiska Urengoj, představuje klasickou ukázkou geografické rozlehlosti systému, kdy celková délka hlavních potrubí přesahuje 4 500 km. Takto rozsáhlý systém je pak velmi náchylný pro případ možného teroristického útoku, který je na takto rozsáhlém systému prakticky nemožné vyloučit.

Výroba a využití bioplynu je naopak charakterizována jako lokální výroba energie s vysokým stupněm decentralizace. Výroba energie v místě, nebo velmi blízko místa spotřeby společně s velkým počtem výrobních stanic, výrazným způsobem zvyšuje míru zabezpečení dodávek energie, tedy energetickou bezpečnost. Tento vysoký stupeň bezpečnosti dodávek energie je podržen a výrazně posílen skutečností, že výroba bioplynu je realizována ze širokého spektra surovinových zdrojů, počínaje odpadními surovinami, dřevní biomasou, vedlejšími zemědělskými produkty, až po cíleně pěstovanou biomasu. Ve vztahu k energetické bezpečnosti je prakticky vyloučené, že by došlo k výpadku všech těchto surovinových zdrojů.

Celkový technický potenciál výroby bioplynu byl evaluován v rámci evropského projektu Green Gas Grid, který byl úspěšně dokončen v roce 2014. Tento celkový výrobní potenciál dosahuje hodnoty až 246 mld. m³ zemního plynu za 1 rok, tedy více než 1/2 celoroční spotřeby zemního plynu v Evropské unii. Reálně dosažitelná hodnota je pak cca

150 mld. m³ zemního plynu za 1 rok, tedy zhruba 1/3 celkové spotřeby zemního plynu v EU. Podrobný přehled potenciálu výroby bioplynu z jednotlivých substrátů uvádí následující tabulka

Zdroj bioplynu	Potenciál [1×10^9 m ³]
Dřevní biomasa	66
Rostlinná biomasa	11
Mokrý odpadní biomasa	26
Energetické plodiny	48-143
Celkem	151-246
<i>Green Gas Grid Project, 2013</i>	
<i>European Biomethane Roadmap</i>	
<i>Maximal technical potential</i>	

Z výše uvedené tabulky plyne, že Evropskou závislost na dovozu zemního plynu ze třetích zemí by bylo možné výrazně omezit. Při využití domácích zdrojů pro výroby bioplynu by současně velká část z finančních zdrojů, které odtékají z Evropy, zůstala v domácích regionech a podstatným způsobem by se podílela na udržení stávajících a tvorbě nových pracovních míst. Příkladem může být dovoz zemního plynu z Ruské federace (cca 112 mld. m³ zemního plynu za 1 rok), který by bylo možné zcela nahradit domácí, lokální výrobou bioplynu, a to i bez výrazné potřeby zapojení energetických plodin.

7.3.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

1) Legislativa

V současné době je podpora výroby a využití bioplynu chápána pouze na úrovni podpory obnovitelných zdrojů energie, především pak elektřiny a tepla. Zásadní role bioplynu, kterou může hrát při dramatickém zvýšení energetické bezpečnosti dodávek zemního plynu, nebyla do současné doby uvažována. Zvýšení energetické bezpečnosti v dodávkách zemního plynu tak může být účinně zavedena změnou legislativy podpory výroby bioplynu, která efektivně podpoří úlohu bioplynu v diverzifikaci dodávek zemního plynu.

2) Krizový management

V současné době zcela chybí krizový management zdrojů biometanu, tedy ekvivalentu zemního plynu, kterým by bylo možné nahradit, případně částečně kompenzovat náhlé výpadky dodávek zemního plynu, způsobených politickou nestabilitou v exportních zemích, tak i případným teroristickým útokem na tranzitní infrastrukturu.

3) Strategie mobilizace zdrojů biometanu

Bioplynové stanice, které v současné době využívají bioplyn v kogeneračních jednotkách, by bylo možné relativně jednoduše konvertovat na výrobní bioplyn. V současné době v České republice chybí strategie, která by komplexně řešila možnosti konverze stávajících, a výstavbu nových bioplynových stanic tak, aby byla zajištěna vyšší energetická bezpečnost v dodávkách zemního plynu do České republiky. Základním předpokladem bude nalezení vhodného kompenzačního mechanismu, který bude kombinovat požadavky a cíle pro výrobu obnovitelné energie, společně s požadavky na bezpečnou dodávku zemního plynu.

7.3.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – rozvoj venkova Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo vnitra – energetická bezpečnost Energetický regulační úřad, ČEPS – regulace odvětví, tvorba podmínek OTE – obchod s plynem a certifikáty Evropská komise – energetická bezpečnost
VaV	VŠ a výzkumné instituce – zdroje dat a impulsů
Podnikatelé	Provozovatelé BPS – alternativní trh s bioplynem
Veřejnost	Asociace, NNO – práce s veřejnou správou, s občany, sběr příkladů dobré praxe, veřejné diskuse Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

7.3.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo zemědělství – nové způsoby rozvoje venkova Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo vnitra – energetická bezpečnost – posilování, strategie Energetický regulační úřad, ČEPS – regulace odvětví, tvorba podmínek Evropská komise – energetická bezpečnost v rámci celé EU
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé BPS – nové know-how pro obchodování s bioplynem, zhodnocení bioplynu Obchodníci s plynem – nové příležitosti, rozšíření trhů
Veřejnost	Asociace, NNO – uplatnění BAT, příkladů dobré praxe Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

7.3.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Omega – metodiky Delta – přeshraniční výzkum
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra Ministerstvo zemědělství	Bezpečnostní výzkum Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

7.4 Výroba bioplynu jako stabilní článek péče o kulturní krajinu

S útlumem živočišné výroby přizpůsobování se českého zemědělství požadavkům legislativy EU, narůstá výměra zatravněných, nebo jinak ozeleněných ploch (např. meziplodinami), které je třeba pravidelně, většinou několikrát do roka, kosit. Tento trend lze pozorovat v pro produkci potravin a krmiv v zemědělsky méně atraktivních oblastech jako jsou např. podhorské a horské regiony. V těchto regionech jsou stabilně především turistika, rekreace a produkce regionálních produktů hlavním a do budoucna perspektivním zdrojem příjmů a tvorby pracovních míst. Péče o krajinu a navazující nákladání s travní biomasou je jedním z předpokladů pro úspěšný rozvoj turistického průmyslu v podhorských, nebo pro rostlinnou výrobu, méně atraktivních regionech.

Produkce bioplynu z travní biomasy a případně i dalších substrátů může být zajímavým rozšířením možností příjmů zemědělců nebo obcí a zdůraznění regionálního charakteru produktů dalších navázaných subjektů. Právě v těchto oblastech se mohou bioplynové stanice stát jedním se stavebních kamenů regionální ekonomiky nabízející synergie s turisticko-rekreačním nebo specializovaným průmyslovým odvětvím. Bioplynové stanice mohou představovat nejen producenta elektrické energie, ale hlavně energie tepelné, která je hlavně horských a podhorských oblastech, vzhledem k ročním nižším teplotním průměrům a vyšším srážkovým úhrnům, lépe využitelná než v nížinách.

Bioplyn z biomasy (hlavně travní biomasa) pocházející z údržby krajiny nebo rekreačních zařízení (např. golfová hřiště) tak lze lokálně velmi vhodně využívat. Tepelná energie z bioplynu zde může být s pomocí bioplynovodů využívána lokálně například k sušení dřeva, zemědělských produktů, vyhřívání teplé užitkové vody, bazénů, trávníků nebo vytápění budov atd. Vzhledem k členitosti krajiny, technologii a dopravním vzdálenostem lze očekávat vznik bioplynových stanic s instalovaným výkonem pod 500kW_{el}, nejčastěji kolem 250kW_{el} nebo menších.

Pro úspěšnou implementaci je nezbytná realizace úspěšných pilotních a demonstračních projektů spojených s tvorbou pozitivního image bioplynových stanic. Schopnost prezentovat hmatatelný a měřitelný užitek pro veřejnost v podobě zastavení vylidňování venkova, tvorby udržitelných pracovních míst v navázaných veřejných a podnikatelských subjektech, je nezbytná pro výhled udržitelného rozvoje zapojených obcí. Hledat inspiraci lze např. v horských a podhorských oblastech Rakouska nebo Německa.

7.4.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Pro hledání nových řešení, která budou systematicky měnit vnímání lidí a zasahovat do budoucích koncepcí řízení územních celků je vhodné se zamyslet na těchto náměty k výzkumu a vývoji:

- hledání synergií na lokální úrovni
- tvorba sofistikovaných business modelů
- možnosti podpory rozvoje venkova z pohledu integrace OZE do venkovských procesů
- motivace místních podnikatelů, veřejnosti a samosprávy ke spolupráci
- zajištění informací, poradenství, podpora v komunikaci a při zpracování studií proveditelnosti

7.4.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Mikroregiony, MAS21 – rozvoj místních komunit Ministerstvo pro regionální rozvoj – podpora rozvoje, legislativa Ministerstvo zemědělství / Ministerstvo životního prostředí – tvorba dotačních podmínek Kraje – strategie rozvoje kraje, podpora vybraných území a způsobů nakládání s nimi
VaV	Výzkumné instituce – analýzy, studie proveditelnosti, zdroje dat Vysoké školy – odborné vzdělávání, řešení nových situací, výchova komplexně vzdělaných odborníků
Podnikatelé	Dodavatelé technologií – využití v lokalitě Provozovatelé – maximální využití kapacity BPS, co nejvyšší zapojení BPS do tvorby místního prostředí
Veřejnost	Asociace, NNO – vytváření kontaktů, lobby, networking, práce s komunitami a politiky Odborníci – odborné zázemí, zájem o problematiku

7.4.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Mikroregiony, MAS21 – impulsy pro rozvoj místních komunit Ministerstvo pro regionální rozvoj – podklady a zásady pro podporu rozvoje, legislativu Ministerstvo zemědělství / Ministerstvo životního prostředí – tvorba dotačních podmínek Kraje – strategie rozvoje kraje, podpora vybraných území a způsobů nakládání s nimi – tvorba podkladů, inovativní přístupy
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, získání nových patentů, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé – získání nových technologických, systémových i organizačních řešení, zlepšování podmínek podnikání, efektivní využití energií z BPS, zlepšování pozice BPS ve společnosti
Veřejnost	Asociace, NNO – argumentace pro diskusi, zkvalitňování provozu BPS, zlepšování prostředí v lokalitě Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

7.4.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Epsilon - technologie Omega – metodiky Horizon 2020
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo zemědělství	Komplexní udržitelné systémy / NAZV
Aplikovaný výzkum a inovace (podniky)	MPO / CzechInvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
Investice do technologií zlepšujících provoz	MŽP / SFŽP MPO / CzechInvest MZe	Operační program Životní prostředí Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost Program rozvoje venkova
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie,	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

koncepce, BAT		
---------------	--	--

Téma 7.5 – Inovativní způsoby vzdělávání a tvorby legislativy

Vzdělávání a tvorba legislativy patří k zásadním pilířům stabilizace a dalšího rozvoje oboru. Kampaň proti obnovitelným zdrojům vyvolala jednoznačně negativní stanoviska k OZE u většiny občanů ČR, a to bez ohledu na charakter a kvalitu dané technologie OZE. To je nutné změnit širokou osvětou, vzděláváním cílových skupin a aktivním podílem na tvorbě legislativy, případně vytvářením vlastních předpisů pokrývajících obor.

Cílovou skupinou pro širokou osvětou je veřejnost. Předmětem inovací by měly být zejména proces a technika komunikace, srozumitelné zpracování obsahu a cílené kampaně. Cílem je především seznámení veřejnosti s objektivními vlastnostmi OZE, především bioplynu, jeho potenciál a vypořádání se s negativními vlastnostmi a špatnými příklady realizací.

Vzdělávání by se mělo zaměřit na různé skupiny:

- a) provozovatelé BPS, projektanti, investoři – prezentace Best Practice, Best Available Technologies, efektivní řešení provozních problémů, zvyšování účinnosti BPS a jejich šetrnosti k životnímu prostředí
- b) veřejná správa – komplexní posuzování investičních záměrů, včetně jejich nároků na lokální přírodní zdroje (RSA/IS RESTEP), parametry připojení a role BPS v distribuční síti, resp. v lokálních sítích, upřednostňování využití tepla nebo bioplynu z BPS v místě
- c) výzkumná sféra – zahraniční zkušenosti, projekty využívající Best Practice, vzájemná výměna know-how, trendy ve výzkumu, vývoji a inovacích
- d) studenti – zařazování BPS do výrobních procesů, maximální efektivnost využití bioplynu, principy efektivního provozu BPS

Legislativu představují zákonné normy schvalované parlamentem, dále podzákoné normy vydávané především ministerstvem průmyslu a obchodu, vládní nařízení, cenová rozhodnutí či metodické pokyny Energetického regulačního úřadu. K tomu je nutné přiřadit technická doporučení a normy (TDG, TPG) zpracovávaná Českým plynárenským svazem a registrovaná Hospodářskou komorou, případně Pravidla provozu distribučních (přenosových) soustav schvalovaná jednotlivými distributory energií nebo správcem přenosové sítě.

Do tvorby legislativy je možné se zapojit v rámci meziresortního připomínkového řízení prostřednictvím Energetické sekce Hospodářské komory, případně přímou komunikací s pověřenou institucí (např. ERÚ a jeho dokumenty, které v některých případech konzultuje s asociacemi OZE), nebo aktivně vytvářet normy z vlastní iniciativy (ve spolupráci s ČPS). CzBA má ambice sestavovat a uveřejňovat také vlastní standardy a doporučení.

7.5.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Osvěta, vzdělávání a tvorba legislativy jsou standardní prvky práce CzBA. Přesto jsou zde různé oblasti, které je vhodné a nutné rozvíjet:

- a) výzkum pro legislativu – řada legislativních a zejména metodických nástrojů potřebuje pro svou objektivní funkci provádět výzkum a ověření navržených ustanovení či postupů, proto je vhodné se věnovat vytváření předpokladů pro legislativu a normy
- b) proces komunikace – maximální přiblížení, motivace cílové skupiny ke vnímání informací, jejich vyhledávání, analýze, podpora originality, pružnost komunikace
- c) techniky komunikace – upřednostnění moderních technologií v komunikace, sociálních sítí, nových přístupů sdělování informací
- d) strukturování obsahu – maximální zjednodušení při zachování objektivity a kvalifikovanosti informace, reakce na potřeby cílových skupin, na úroveň jejich vnímání, resp. i kompetencí
- e) zjišťování potřeb cílových skupin z hlediska informací, technik komunikace, využití získaného know-how (ať už na základě dotazníků nebo rozhovorů)
- f) shromažďování bezprostředních reakcí a další zpětné vazby od cílových skupin, primárně účastníků konferencí a seminářů
- g) sběr příkladů dobré praxe a BAT, jejich analýza, transfer zejména zahraničního know-how i technologií, aktivní promo akce

Kromě výzkumu a inovací zahrnuje SVA také všechny možné typy osvětových projektů, výměny know-how, zpřístupňování výsledků VaV veřejnosti apod.

7.5.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu, Energetický regulační úřad, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – legislativa, tvorba podmínek, připomínková řízení Hospodářská komora / ČPS – technické normy Krajské úřady, kontrolní instituce – povolování a kontrola BPS
VaV	VŠ a výzkumné instituce – vzdělávání pro kvalitnější výzkum, výměna know-how, profesní růst VŠ – studenti a jejich odborný růst
Podnikatelé	Správci distribučních a přenosových soustav – podmínky provozu a připojení do sítí Provozovatelé BPS – efektivní řešení problémů, účinnosti, důsledků kontrol, nové technologie a přístupy
Veřejnost	Asociace, NNO – práce s obcemi a mikroregiony, s občany, sběr příkladů dobré praxe a jejich prezentace Odborníci – odborné zázemí pro komunikaci Evropská bioplynová asociace – zdroj informací, podpora vzdělávání a normotvorby

7.5.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Krajské úřady, města a obce – objektivita a komplexnost posuzování a rozhodování Ministerstva a Energetický regulační úřad – podklady pro tvorbu legislativy, aplikace nových informací
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, metodiky a postupy, transfer know-how
Podnikatelé	Investoři a provozovatelé BPS – získání kvalitních rad pro řešení konkrétních problémů, dále nových technologických řešení a aktuálního know-how, včetně připravované legislativy Správci distribučních a přenosových soustav – zpětná vazba pro podmínky provozu a připojení do sítí
Veřejnost	Asociace, NNO – uplatnění BAT, příkladů dobré praxe Odborníci – vnos know-how, zvýšení kvalifikace

7.5.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra	Bezpečnostní výzkum
Aplikovaný výzkum a inovace (TP)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost - Spolupráce
Vzdělávání a osvěta	MŠMT	OP Výzkum, vývoj a vzdělávání – kurzy, zpřístupnění výsledků VaV atd.
Vzdělávání a osvěta	MPSV	Evropský sociální fond (OP LZZ) – zaměstnanci (školení)
Vzdělávání a osvěta	MŽP / MF	Česko-švýcarské fondy, norské fondy a další
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce

Téma 7.6 – Tvorba pozitivní image a popularizace bioplynu a biometanu u laické i odborné veřejnosti

Marketing a PR aktivity jsou klíčové zejména v nynější fázi rozvoje oboru výroby a využití bioplynu, kdy dochází ke spojování (zejména mediálnímu) s kauzami kolem fotovoltaických elektráren a zneužívání dotací pro obnovitelné zdroje energie. Výroba a využití bioplynu je při správném a efektivním nastavení vhodný a funkční článek např. v zemědělství a odpadovém hospodářství.

V souvislosti s omezením provozní a investiční podpory se jako smysluplné a ekonomicky opodstatněné řešení jeví uplatnění v potravinářském průmyslu (lihovary, mlékárny, zpracování masa, apod.). Obrovský potenciál, který je již v mnoha zemích realizován generuje uplatnění biometanu v dopravě.

Cílovou skupinou pro tyto aktivity tvoří nejen veřejnost, ale také investoři z řad výše zmíněných oborů (doprava, potravinářství, odpadové hospodářství).

Marketingové a PR aktivity by se měly zaměřit na:

a) veřejnost – prezentace best practice, řešení pro komunální energetiku, odpadové hospodářství, apod.

b) investoři / manažeři firem z oborů s největším potenciálem (potravinářství, odpadové hospodářství, zemědělství) - prezentace best practice, tvorba ukázkových studií proveditelnosti, jednoduché kalkulační nástroje, semináře, příručky a manuály

Legislativní báze pro realizaci marketingových a PR aktivit vychází z obecně platných předpisů pro obor a jeho relevantních souvislostí na národní i evropské úrovni.

Nezbytná pro tvorbu pozitivního image a popularizaci bioplynu a biometanu je spolupráce s Evropskou bioplynovou asociací a jejími členy, a to zejména v oblasti transferu know-how, prezentace příkladů z praxe, apod.

Co nám chybí v ČR?

- dostatečné množství realizací best practice příkladů a jejich popularizace
- pozitivní oslovení široké veřejnosti
- veřejnost není na naší straně, spíše naopak
- máme nálepku „drahých a smradlavých“
- průmysl není motivován, alespoň z důvodu „zeleného image“, vyhledávat a zaplatit biometan nebo elektřinu či teplo z BPS
- na rozdíl od Německa nebo Rakouska máme méně rozvinutý technologický turismus, což souvisí s nedostatkem úspěšných projektů, kde lze demonstrovat synergie a pro veřejnost nebo firmy srozumitelný a uchopitelný prospěch

Pro úspěšnou implementaci je nezbytná podpora a realizace kvalitních pilotních a demonstračních projektů spojených s tvorbou pozitivního image bioplynových stanic a jejich produktů - bioplynu/biometanu a digestátu. Schopnost prezentovat hmatatelný a měřitelný užitek pro veřejnost zde hraje zásadní roli.

Může se jednat především o:

- předváděcí jízdy vozidel na CNG (osobní, autobusy, nákladní), což povede ke zvyšování zájmu o tato vozidla s alternativním pohonem (např. Škoda G-Tec, VW, Opel, Fiat atd.); díky zvýšené poptávce po CNG modelech lze očekávat impuls k nárůstu počtu čerpacích stanic nabízející CNG (nepřímá podpora pro prosazení biometanu)

- prezentace a distribuce uživatelsky přátelských „výrobků z digestátů“ (tekuté hnojivo, granulované hnojivo) aj.

- informační kampaň ve sdělovacích prostředcích

- exkurze a prezentace projektů s úspěšným využitím implementace technologie bioplynu (např. lázně Třeboň, BPS a skleníky Suchohrdly u Miroslavi atd.)

Cílem by mělo být konkretizovat doposud abstraktní představu veřejnosti o bioplynu a prezentovat jeho užitečnost s důrazem na jeho silné stránky, udržitelnost a stabilitu.

7.6.1 Nové výzvy – co zkoumat a proč

Marketing a PR aktivity již CzBA realizuje od svého založení (konference, semináře, komunikační materiály, webové stránky, ankety, apod.). V rámci realizace projektů podpořených OPPI bylo možné v omezené míře realizovat i vlastní marketingové aktivity (sociální sítě, anketa „Spokojená bioplynka“, apod.), nicméně v souvislosti s rychle rostoucími požadavky a konkurencí příbuzných oborů v oblasti marketingu a akvizice zájmu stejných cílových skupin, je potřeba realizovat následující činnosti:

- a) rešerše dobrých příkladů z praxe – pro všechny perspektivní obory

- b) aktivizace moderních komunikačních postupů – sociální sítě, SEO, internetové kampaně

- d) vytvoření pokročilé databáze statistik oboru a jejich atraktivní prezentace médiím

- e) průběžné průzkumy veřejného mínění

- f) odborné semináře pro cílové skupiny

- g) příprava a prezentace best practice příkladů a jejich hmatatelná demonstrace s cílem přiblížit praktický užitek pro řadového spotřebitele

- h) osobní kontakt s veřejností na předváděcích akcích, veletrzích, dnech otevřených dveří, Den Země (22. dubna) atd.

i) konkretizování doposud abstraktní představy veřejnosti o bioplynu a oblastí jeho využití

j) tvorba maketingové nebo legislativní strategie (jak zatraktivnit a zvýšit zájem o bioplyn a navázané produkty)

7.6.2 Stakeholdeři – kdo ovlivňuje obor a téma

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Ministerstvo průmyslu a obchodu, Energetický regulační úřad, Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí – legislativa, tvorba podmínek, připomínková řízení Potravinářská komora ČR / FoodNet Hospodářská komora / ČPS – technické normy Krajské úřady, kontrolní instituce – povolování a kontrola BPS
VaV	VŠ a výzkumné instituce – vzdělávání pro kvalitnější výzkum, výměna know-how, profesní růst VŠ – studenti a jejich odborný růst
Podnikatelé	Správci distribučních a přenosových soustav – podmínky provozu a připojení do sítí Provozovatelé BPS – efektivní řešení problémů, účinnosti, důsledků kontrol, nové technologie a přístupy
Veřejnost	Asociace, NNO – práce s obcemi a mikroregiony, s občany, sběr příkladů dobré praxe a jejich prezentace Odborníci – odborné zázemí pro komunikaci Evropská bioplynová asociace – zdroj informací, podpora vzdělávání a normotvorby
Média	Odborná / laická

7.6.3 Cílová skupina – kdo by mohl mít na výzkumu zájem a zapojit se do něj

Sektor	Kdo a proč
Veřejná správa	Krajské úřady, města a obce – objektivita a komplexnost posuzování a rozhodování Ministerstva a Energetický regulační úřad – podklady pro tvorbu legislativy, aplikace nových informací, zpětná vazba k výkladu a implementaci legislativy
VaV	VŠ a výzkumné instituce – legislativní a technická řešení, metodiky a postupy, transfer know-how
Investoři a manažeři	Potravinářské podniky Odpadové hospodářství Provozovatelé vozových parků s potenciálem využití biometanu
Veřejnost	Laická a odborná veřejnost

7.6.4 Finanční podpora – zdroje pro VaVaI, resp. další projekty

Typ projektu	Zdroj	Program
Aplikovaný výzkum	Technologická agentura ČR	Omega - metodiky
Aplikovaný výzkum	Ministerstvo vnitra	Bezpečnostní výzkum
Aplikovaný výzkum a inovace (TP)	MPO / Czechinvest	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost - Spolupráce
Vzdělávání a osvěta	MŠMT	OP Výzkum, vývoj a vzdělávání – kurzy, zpřístupnění výsledků VaV atd.
Vzdělávání a osvěta	MPSV	Evropský sociální fond (OP LZZ) – zaměstnanci (školení)
Vzdělávání a osvěta	MŽP / MF	Česko-švýcarské fondy, norské fondy a další
Demonstrace, pilotní aplikace	Evropská komise	Life, Danube, Horizon 2020
Sdílení dobré praxe, strategie, koncepce, BAT	Evropská komise	Horizon 2020, Interreg, Central Europe, Danube, ESPON, OP Spolupráce