



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Výstavba komunálních bioplynových stanic s využitím BRKO



MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR

www.opzp.cz, dotazy@sfzp.cz

Zelená linka pro zájemce o dotace: 800 260 500

www.sfzp.cz, www.mzp.cz

Praha/srpen 2009

Název projektu:	Výstavba komunálních bioplynových stanic s využitím BRKO
Místo realizace:	ČR
Objednatel:	Státní fond životního prostředí České republiky sídlo: Kaplanova 1931, Praha 11 - Chodov, PSČ 148 00
Zhotovitel:	CZ Biom – České sdružení pro biomasu sídlo: Drnovská 507, Praha 6, PSČ 161 06 korespondenční adresa: Bystřická 2, Praha 4, PSČ 140 00 jednající: Jan Habart, habart@biom.cz
Vypracovali:	Ing. Tomáš Dvořáček ^{1,2} Ing. Tomáš Rosenberg ¹ Ing. Petr Tluka ² Mgr. Jan Habart ^{2,3}

CZ Biom

¹ Bioprofit s. r. o.

² CZ Biom

³ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK:	3
1 ÚVOD	4
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU KOMUNÁLNÍCH BPS V ČR A V ZAHRANIČÍ.....	7
3 PODMÍNKY PRO VÝSTAVBU KOMUNÁLNÍCH BPS V ČR.....	13
4 PROCES VÝSTAVBY BPS	21
5 EKONOMIKA.....	27
6 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD PROJEKTU VYSOKÉ MÝTO.....	33

SEZNAM ZKRATEK

BM	Biomasa
BPS	Bioplynová stanice
BRO	Biologicky rozložitelný odpad
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
ČOV	Čistírna odpadních vod
CBA	Ekonomická analýza záměru
EE	Elektrická energie
ERÚ	Energetický regulační úřad
FZ	Fermentační zbytek, digestát, výstupní materiál z bioplynové stanice
CHSK	Chemická spotřeba kyslíku stanovená dichromanem
KGJ	Kogenerační jednotka
IPPC	Proces integrovaného povolení
MZ	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Ncelk	Celkový dusík, Kjeldalovo stanovení
NMK	Nižší mastné kyseliny
N-látky	Stanovení dusíkatých látek v krmivech
OP	Operační program
OPI	Operační program Infrastruktura
OPŽP	Operační program Životní prostředí
OS	Organic solids, organická sušina, stanovená při 550 °C
OZE	Obnovitelné zdroje energie
POH ČR	Plán odpadového hospodářství České republiky
RL	Rozpuštěné látky
SFŽP	Státní fond životního prostředí
SKO	Směsný komunální odpad
SP	Stavební povolení
TKO	Tuhý komunální odpad
TS,VL	Total solids, veškeré látky, sušina při 105 °C
ÚP	Územní plán
ÚŘ	Územní řízení
UKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ZP	Zemní plyn

1 ÚVOD

Sdružení CZ Biom vypracovalo ve spolupráci se Státním fondem životního prostředí tuto příručku zabývající se problematikou bioplynových stanic určených pro zpracování komunálních odpadů včetně BRKO v České republice. Tato příručka si klade za cíl seznámit širokou i odbornou veřejnost s možnostmi výstavby těchto zařízení, se základními technologickými i legislativními otázkami spojenými s přípravou, výstavbou a provozem těchto zařízení, poskytnout některé důležité poznatky a zkušenosti z již realizovaných zařízení a předat potenciálním investorům základní zkušenosti s využíváním finančních prostředků z OPŽP.

Co je to komunální bioplynová stanice

Termín komunální bioplynová stanice není legislativně ani obecně jednoznačně definován. Ve vyhlášce 482/2005 Sb., ve znění 453/2008 Sb., je definována kategorie bioplynových stanic zpracovávající převážně určenou biomasu (kategorie AF1) a ostatní BPS (kategorie AF2). Do kategorie AF2 tak spadají všechny BPS zpracovávající bioodpady a zároveň zemědělské bioplynové stanice zpracovávající cíleně pěstovanou biomasu s podílem menším než 50 % v sušině z celkové vsádky a statková hnojiva.

Velmi podobné rozdělení BPS uvažuje i vydaný Metodický pokyn MŽP k bioplynovým stanicím z roku 2008, který rozděluje zařízení na zemědělská, čistírenská (realizovaná u ČOV, kalová hospodářství ČOV s anaerobní stabilizací) a ostatní. Bioplynové stanice zpracovávající bioodpady, včetně komunálních, opět spadají do kategorie „ostatní“.

Za komunální bioplynovou stanici tedy lze považovat zařízení zpracovávající převážně komunální bioodpady. Těmito odpady jsou míněny především komunální bioodpady někdy souhrnně nazývané zkratkou BRKO (biologicky rozložitelný komunální odpad), v zařízení tohoto typu je možné zpracovat také některé další průmyslové bioodpady, např. vybrané jateční odpady, odpady z potravinářské výroby a zpracování apod. Z hlediska legislativy pak spadají zařízení do kategorie AF2.

Co je to BRKO

Dle POH ČR jsou jako BRKO specifikovány odpady uvedené v následující tabulce:

Kat. číslo odpadu	Název druhu	Podíl biologicky rozložitelné složky (% hm.)	Kat. číslo odpadu	Název druhu	Podíl biologicky rozložitelné složky (% hm.)
20 01 01	Papír a/nebo lepenka	100	20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37	100
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyně a stravoven	100	20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	100
20 01 10	Oděvy	75	20 03 01	Směsný komunální odpad	48
20 01 11	Textilní materiály	75	20 03 02	Odpad z tržišť	75
20 01 25	Jedlý olej a tuk	100	20 03 07	Objemný odpad	30

V BPS lze běžně zpracovat bioodpady označené zeleně, některé ovšem vyžadují další úpravu. Podrobnější informace o těchto vybraných bioodpadech včetně jejich dalšího rozdělení jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Katalogové číslo odpadu	Název druhu odpadu	Vlastnosti a požadavky s ohledem na zpracování v BPS
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	Materiál kapalné až polotuhé konzistence, vyžaduje provedení hygienizace dle Nařízení EP č. 1774/2002, nadržení na max. 12 mm, zahřívání 70 °C po dobu min. 1 hodiny s provedením záznamu, drcení je snadné, velmi vhodný a energeticky bohatý materiál pro mokrou anaerobní fermentaci, ve větším svozu se často vyskytují např. přístroje či jiné kuchyňské pomůcky (záchyt kovů), obsahuje mírně vyšší množství dusíku.
20 01 25	Jedlý olej a tuk	Vhodný materiál pro zpracování v BPS (mokrý fermentace), vysoce energeticky bohatý materiál, rizika malá, není vhodné dávkovat skokově velké množství s ohledem na přetížení reaktorů, pokud je živočišného původu, vyžaduje hygienizaci v souladu s nařízením EP č. 1774/2002.
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad (BRO)	Pod tímto číslem je veden materiál jak např. z údržby zeleně ve městech, tak z odděleného sběru od občanů. Odpad z údržby zeleně: zpracovatelná je pouze travní část (dřevní hmotu není možné využít, zpracování listí je málo efektivní), jedná se o relativně homogenní materiál, nevýhodou je silně sezónní a diskontinuální produkce materiálu v závislosti na času seči, travní hmotu je pro lepší výtěžnost bioplynu doporučeno konzervovat (výroba senáže), což je v podmínkách měst a obcí problematické, také může při strojní seči dojít ke sběru kamenů a zeminy, vyžaduje drcení v závislosti na využití technice při seči, max. akceptovatelná délka stébel cca 10 cm. Odpad ze separovaného sběru u občanů: Silně heterogenní materiál, kvalita a přítomnost nežádoucích příměsí silně závisí na kázní občanů. Může obsahovat plasty, dřevo včetně velkých kusů (větve, kořeny), dm, travní hmotu, ovoce apod. Vyžaduje dle typu technologie většinou dotřídění a drcení, což je technologicky náročné.
20 03 02	Odpad z tržišť	Nutno separovat již u producentů v rámci tržnic, vyžaduje drcení, možná rizika jako u BRO.

Největší podíl BRKO v současnosti tvoří materiál z údržby zeleně, kterého je zejména ve větších a středních městech značné množství v řádu stovek tun za rok. Většinou je zpracováván v kompostárnách, nebo je předáván zemědělským subjektům.

Biologicky rozložitelný odpad od obyvatel je v současnosti separován pouze v některých oblastech České republiky se zaměřením především na zástavbu rodinných domů, případně rozmístěním sběrných nádob na vybraná místa. Plošná separace např. v rámci celého města střední velikosti zatím nebyla zavedena. V blízké budoucnosti je ovšem možno předpokládat významný nárůst produkce komunálních bioodpadů v návaznosti na postupné rozšiřování systémů třídění.

Bioodpady tvoří cca 41 % směsného komunálního odpadu (POH ČR). Jejich množství ovšem takto nelze přesně vyčíslit. V rámci již realizovaných projektů sběru bioodpadů bylo dosaženo relativně dobré měrné produkce bioodpadu na obyvatele, ovšem množství zároveň sbíraného SKO se měřitelně snížilo. Celkové množství separovatelných komunálních bioodpadů v ČR je odhadováno dle některých autorů (Váňa, 2007, CZ Biom 2008) na cca 500–800 tis. tun za rok.

Dle statistických dat (zdroj ČSÚ) lze jejich množství vyčíslit následovně:

Podíl rozložitelného odpadu v komunálním odpadu (stav v roce 2007)

BRKO		Celková produkce (t)	Rozloženo (%)	Biologicky rozložitelný KO (t)
20 01 00	Složky z odděleného sběru			
20 01 01	papír a lepenka	180 065	100	180 065
20 01 08	organické kompostovatelné kuchyňské odpady	9 275	100	9275
20 01 10	oděvy	155	75	116
20 01 11	textilní materiály	919	75	689
20 01 38	dřevo neobsahující nebezpečné látky	5 410	100	5410
20 01 25	jedlý olej a tuk	2 067	100	2067
20 02 00	Odpad ze zahrad a parků (vč. hřbitovního odpadu)			
20 02 01	biologicky rozložitelný odpad	29 312	100	29 312
20 03 00	Ostatní komunální odpady			
20 03 01	směsný komunální odpad	488 095	40	195 238
20 03 02	odpad z tržišť	7 127	80	5 701
	Celkem	720 358		425 806

Výsledné množství 425 806 t za rok je tedy výsledkem oficiálního vykazování odpadů podle druhu odpadů dle katalogu odpadů. Zajímavé však je, že v různých zdrojích je odhadované množství komunálního odpadu, respektive jeho biologicky rozložitelné složky, tedy BRKO, mnohem vyšší. BRKO by měly z komunálního odpadu tvořit cca 40–50 %. Vezmeme-li v úvahu data ze stejného informačního zdroje (tedy ČSÚ), avšak jinak tříděná – nikoliv podle druhu, ale podle oddílů OKEČ, dojdeme k celkové produkci komunálního odpadu 3 025 000 t – což by odpovídalo celkem 1 210 000 t BRKO za rok – což je množství zhruba 2,5násobné oproti výše uvedenému.

V rámci posuzování a přípravy systémů sběru bioodpadů je obvykle uvažováno s měrnou produkcí bioodpadu cca 100 kg/os/rok v zástavbě RD a cca 25 kg/os/rok v sídlištní zástavbě, což je ve shodě s prováděnými dlouhodobými projekty separovaného sběru v ČR (např. Bílina, Dolní Chabry, Jindřichův Hradec). V Rakousku je uváděn průměr cca 60 kg/os/rok.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU KOMUNÁLNÍCH BPS V ČR A V ZAHRANIČÍ

Pro zpracování bioodpadů, a tedy i BRKO, jsou v současnosti dostupné technologie kompostování, zpracování v bioplynových stanicích a spalování. Kompostování je relativně osvědčenou a široce využívanou metodou zpracování bioodpadů, je vhodné pro běžné bioodpady – např. z údržby zeleně – a pro separovaný BRO od obyvatel. V případě zpracování většího podílu odpadů z kuchyní a jídelen se může u této technologie, vzhledem k nízké sušině materiálu a nevhodnému poměru C : N, vyskytovat riziko zápachu.

V ČR zatím není realizováno větší množství zařízení BPS určených pro zpracování komunálních bioodpadů. Důvody lze spatřovat především v investiční a technologické náročnosti realizace takové technologie a také v celkovém dosavadním konceptu nakládání s bioodpady. Ve městech je produkováno určité množství bioodpadů především z údržby zeleně, ostatní složky BRKO nejsou uspokojivě sbírány – jedná se především o separovaný sběr biosložky u občanů a jídelní odpad z restauračních zařízení. Dalším důvodem omezeného rozvoje těchto projektů je velká závislost na zemědělském sektoru v oblasti uplatnění digestátu jako hnojiva.

2.1 Realizovaná zařízení v ČR – v provozu

V ČR je doposud realizováno pouze několik projektů BPS zpracovávajících bioodpady, včetně bioodpadů komunálních. Jedná se většinou o zařízení využívající mírně upravenou technologii zemědělských bioplynových stanic, doplněnou některými základními technologiemi pro příjem a zpracování bioodpadů. Většina projektů byla podpořena v rámci různých dotačních programů. V následující části uvádíme přehled těch nejvýznamnějších zařízení. Projekt Vysoké Mýto je popsán detailně v závěrečné části této příručky.

BPS Kněžice



Obr. 1: BPS Kněžice

V provozu od roku 2006, kapacita cca 5 000 t bioodpadů za rok (bez kejdy). Bioplynová stanice Kněžice je jednoduchou jednostupňovou BPS s přístavbou objektu příjmu bioodpadů. Zařízení bylo realizováno s dotační podporou EU. V zařízení je zpracováno větší množství prasečí kejdy, některé průmyslové odpady, kuchyňské odpady, rostlinný materiál a odpady z výroby bionafty. Komunální bioodpady jsou zpracovány ve zcela minimálním množství.

BPS obsahuje příjmový objekt vybavený příjmovou jímkou na tuhé odpady o objemu cca 4 m³ se šnekovým dopravníkem. Následuje hrubý drtič, detektor kovů a jemný drtič na frakci 12 mm. Materiál je následně veden do hygienizace při teplotě 70 °C po dobu min. 60 minut. Jiná předúprava materiálu není možná. Všechny materiály jsou následně shromažďovány v jedné zásobní jímce 180 m³, ze které jsou dávkovány do fermentoru s objemem 2 000 m³. Příjmový objekt je odsáván na biofiltr. Produkovaný bioplyn je zpracováván v kogenerační jednotce s výkonem přibližně 330 kWel. Kapalný odpad a kejda jsou stáčeny přímo do zásobní jímky BPS o objemu 180 m³. Výstupní digestát je skladován ve 2 skladovacích nádržích 2 x 6000 m³.

BPS Kněžice měla vzhledem k struktuře přijímaných materiálů a aplikaci pouze jednostupňového procesu v minulosti určité problémy se zápachem, které jsou řešeny.

BPS Úpice

V provozu od roku 2008, kapacita cca 6 000 t bioodpadů za rok. BPS Úpice byla rovněž realizována s podporou z fondů EU. Jedná se o menší zařízení umístěné v areálu ČOV Úpice. BPS zpracovává BRKO, kaly a průmyslové bioodpady z regionu.

BPS je tvořena provozním objektem – halou, kde jsou umístěny technologie drcení a úpravy odpadů včetně hygienizace. Fermentační systém je tvořen 1 stupňovým procesem prováděným v hlavním fermentoru o objemu cca 1 600 m³, digestát je skladován v samostatné skladovací nádrži.



Obr. 2: BPS Úpice – celkový pohled

Bioplyn je využíván v KČJ s instalovaným výkonem 160 kWel. Separace výstupu je prováděna na odstředivce. V areálu BPS je umístěn silážní žlab na uskladnění zelené hmoty.

Určitým problémem provozu je opět předúprava a drcení přijímaných bioodpadů.

BPS Příbyšice

V provozu od roku 2009, jedná se o první BPS využívající kompletně specializovanou technologii pro zpracování bioodpadů. BPS je realizována v rámci skládkového areálu Příbyšice u Benešova. Kapacita zařízení je cca 20 000 t bioodpadů za rok. Investorem BPS je společnost BioServis, která je společným podnikem Technických služeb Benešov a společnosti luT Czech.



Obr. 3: Fermentační nádrž technologie luT

Zařízení využívá linku úpravy odpadů na principu mechanického třídění odpadu a následnou finální předúpravu odpadů specializovanou technologií ADOS. Z této linky je materiál veden do 2 fermentorů speciální konstrukce. Instalovaný výkon je cca 1,4 MWel. Výstupní materiál je odvodňován a následně upravován v halové kompostárně, která je součástí technologie a je realizována v bezprostřední blízkosti BPS. Provozní zkušenosti ze zařízení nejsou doposud známy.

2.2 Situace v zahraničí

V Evropské unii je díky rozvinutému systému sběru a využití bioodpadů počet bioplynových stanic zaměřených na zpracování BRKO podstatně vyšší a pohybuje se ve stovkách zařízení.

Např. ve Švédsku a Dánsku je prováděno zpracování bioodpadů v upravených zemědělských BPS se značnou kapacitou v řádu mnoha desítek tisíc tun za rok. Vzhledem k tomu, že zde není speciální přímá podpora výroby elektřiny, je bioplyn využíván především k vytápění a po úpravě na kvalitu zemního plynu k pohonu vozidel (např. BPS Linköping, BPS Kristianstad, BPS Hashøj, BPS Kalmar).

Bioplynová stanice Karpalund - Kristianstad

Stanice Karpalund – Kristianstad ve Švédsku je provozována společností Kristianstad Renhållnings AB (KRAB). V této stanici bylo původně zpracovávalo cca 70.000 m³ materiálů za rok. Po intenzifikaci stanice v roce 2000 byla kapacita zdvojnásobena na současných 140.000 m³ materiálů za rok. Materiály jsou naváženy zhruba v následujícím členění:

- kejda 40 %
- ředěný odpad z jatek 40 %
- tříděné BRKO 5 %
- další průmyslové bioodpady 15 %

Uvedené údaje jsou v objemových jednotkách. Odpad z jatek je dodáván naředěný odpadní vodou z jatek a nadrcený na částice do 10 mm. Separovaný BRKO je navážen nákladními auty linear-press (běžný typ) v pevném stavu a je zpracováván v drtičce.

Stanice se skládá z příjmového objektu na tuhé odpady s výsypkou a primárním drtičem. Poté jsou bioodpady v tuhém stavu dopravovány pásovým dopravníkem s nainstalovaným magnetickým separátorem do jemného drtiče a dále do dvou zásobních vstupních nádrží, každé v objemu 1.000 m³, kde jsou smíseny s kapalnými odpady. Příjmový objekt kapalných bioodpadů je umístěn částečně nad jednou ze zmíněných nádrží. Je uzavřený a je vybaven odsávací vzduchotechnikou zaústěnou do biofiltru.



Obr. 4: BPS Kristianstad – celkový pohled

Vstupní materiál je ze zásobní nádrže čerpán do 3 hygienizačních jednotek s teplotou 70 °C, kde zůstává po dobu 1 hodiny. V příjmovém objektu je rovněž plněn zfermentovaný digestát do cisteren a poté odvážen přímo k aplikaci na zemědělskou půdu.



Obr. 5: BPS Kristianstad – příjem odpadů

Po hygienizaci je substrát čerpán do dvou nadzemních fermentorů, každý o objemu 4 000 m³. Určitým problémem zařízení je hromadění plastových příměsí z komunálního odpadu na hladině ve fermentorech. Plasty jsou separovány z výstupního materiálu před jeho expedicí zemědělcům. Produkovaný bioplyn je přímo prodáván jinému subjektu.

Separace biosložky komunálního odpadu je řešena odděleným sběrem. Zajímavé je použití papírových pytlíků pro shromažďování těchto bioodpadů. Takto vyříděný bioodpad obsahuje cca 2 % nečistot.

V Rakousku a Německu jsou zavedeny různé výkupní ceny pro odpadářské a jiné pro zemědělské bioplynové stanice. Proto se tyto dva typy technologicky vzdalují. Na využití odpadů jsou realizovány projekty jak suché, tak mokré fermentace. Dotační podpora odpadových BPS je poměrně omezená a BPS zpracovávající odpady mají nižší výkupní cenu elektrické energie. Tvorba ceny je zde strukturovaná jak podle velikosti zařízení, tak dle struktury vstupních materiálů, v Německu i dle technologické úrovně a dalších předpokladů (dle zpracovávaných materiálů, např. kejda bonus, NAWARO bonus, které pro komunální BPS nejsou reálně dosažitelné). Jako příklady realizací lze uvést např. BPS Plauen, Marchfelder, Passau apod.

Bioplynová stanice Passau

Jednou z rozšířených specializovaných technologií pro zpracování komunálních bioodpadů je technologie KompoGas. Tato technologie je řadu let úspěšně provozována v řadě zemí EU i např. v Japonsku. Technologie využívá ležaté ocelové, nebo betonové reaktory s mechanickým mícháním a posunem materiálu, pracující v termofilní oblasti při teplotě 55 °C. Přijímané bioodpady jsou nadrceny a homogenizovány a následně dopravovány do fermentoru. Vstupní materiály mohou být částečně ředěny vodou na vstupní pracovní, zhruba třicetiprocentní sušinu reaktoru, jedná se tedy v podstatě o suchou fermentaci. V reaktoru probíhá zpracování částečně pístovým tokem, což zlepšuje účinek anaerobního procesu a zajišťuje dosažení dané zdržné doby pro každou částici materiálu.

Zařízení je určeno pro zpracování tříděného komunálního bioodpadu a dalších odpadů ze svozové oblasti s cca 400 000 obyvateli. Kapacita je cca 40 000 tun bioodpadů za rok. Investiční náklady dosáhly cca 10 mil. eur.

Bioodpady jsou přijímány v betonovém boxu a drapákovým podavačem dávkovány do zařízení pro jejich předúpravu. Ta spočívá v nadrcení a následném třídění na bubnovém sítu. Materiál je poté dodrcen na cca 50 mm a velkým pístem tlačен do fermentoru. V zařízení před fermentorem probíhá úprava pracovní sušiny procesní vodou. Vlastní proces probíhá v 3 ks ležatých fermentorů KompoGas, každý o objemu cca 1000 m³. Výstupní materiál je odvodněn a kompostován v halové kompostárně stojící v bezprostřední blízkosti zařízení. Kompostárna je vybavena odsávací vzduchotechnikou s dezodorizací na biofiltrech. Kompost je poté tříděn na jednotlivé frakce. Účinnost fermentačního procesu v zařízení KompoGas je na použitý reaktorový objem velmi vysoká a bioplyn je zpracován v kogeneračních jednotkách o celkovém výkonu 1,6 MWel. Výstupní kompost i kalová voda z odvodnění materiálu jsou používány v zemědělství. Nevýhodou je poměrně vysoká investiční náročnost zařízení.



Obr. 6: BPS Passau, fermentor, pohled do haly úpravy bioodpadů



Obr. 7: BPS Passau, sekce dávkování materiálu do fermentorů, celkový pohled na areál BPS

Zásadní rozdíly u zařízení BPS provozovaných v západní Evropě a u nás jsou především v ceně za likvidaci bioodpadů a v možnosti uplatnění výstupního materiálu. Poplatek za využití odpadu v BPS se u běžného komunálního BRKO pohybuje mezi 30–40 eur/t, což při ceně 28 korun za euro znamená cenu cca 840–1120 Kč/t. V České republice jsou pak příjmy za zpracování těchto odpadů poloviční až třetinové.

3 PODMÍNKY PRO VÝSTAVBU KOMUNÁLNÍCH BPS V ČR

V České republice se rozvíjí výstavba bioplynových stanic především v několika posledních letech a s tím i souvisí postupný vývoj legislativy. Část legislativy vymezující přípravu a provoz zařízení je implementována z EU. V následující kapitole uvádíme přehled hlavních legislativních předpisů v oblasti nakládání s bioodpady a obnovitelných zdrojů energie. Dále uvádíme přehled hlavních technických norem a předpisů v oblasti výroby bioplynu a jeho zpracování.

a) Přehled legislativy

Evropské předpisy

- 2001/77/ES ze dne 27. září 2001, o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů v podmínkách vnitřního trhu s elektřinou
- Rámcová směrnice o podpoře obnovitelných zdrojů (ve finální fázi přípravy)
- 1996/61/ES, o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC)
- 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999, o skládkách odpadů
- Rozhodnutí rady 2003/33/EC, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice 1999/31/ES a její přílohy II
- Nařízení EP 1774/2002 EP, o nakládání s vedlejšími živočišnými produkty

Národní legislativa – oblast odpadů

- Zákon č. 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, poslední úpravy č. 9/2009 Sb.
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR
- Vyhláška MŽP 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů (poslední aktualizace č. 478/2008 Sb.)
- Vyhláška MŽP č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s bioodpady
- Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů ve znění pozdějších předpisů (č. 374/2008)
- Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška č. 341/2008 Sb., o bioodpadech

Národní legislativa – ochrana životního prostředí

- Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů (č. 483/2008)
- Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci ve znění 521/2002
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách ve znění č. 181/2008 Sb.
- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích ve znění č. 180/2008 Sb.
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí ve znění č. 216/2007 Sb.
- Zákon č. 460/2004 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- Nařízení vlády č. 146/2007 Sb., o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší

- Nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- Nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší
- Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech ve znění č. 229/2007 Sb.
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 356/2002 Sb., kterou jsou stanoveny seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity a způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování, ve znění 363/2006 Sb.
- Vyhláška č. 362/2006 Sb., o způsobu stanovení koncentrace pachových látek, přípustné míry obtěžování zápachem a způsobu jejího zjišťování

Národní legislativa – hnojiva

- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd
- Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, ve znění č. 108/2008 Sb.
- Vyhláška č. 474/2000 Sb., o hnojivech

Národní legislativa – energetika

- Zákon č. 180/2005 Sb., zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a změně některých zákonů
- Vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy ve znění č. 453/2008 Sb.
- Cenové rozhodnutí ERÚ č. 8/2008

b) Přehled nejdůležitějších technických norem

- ČSN 75 64 15 Plynové hospodářství čistíren odpadních vod
- ČSN 07 07 03 Kotelny se zařízeními na plynná paliva
- ČSNEN 60079-10 Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru
- ČSN 332000-3 Elektrotechnické předpisy, část 3 stanovení základních charakteristik
- ČSNEN 1775 Zásobování plynem – Plynovody v budovách
- ČSN 386 420 Průmyslové plynovody
- ČSN 656514 Motorová paliva – Bioplyn pro zážehové motory
- ČSNENISO 11734 Hodnocení úplné anaerobní biologické rozložitelnosti
- TPG 811 01 Soustrojí s motory na plynná paliva
- TPG 205 01 Zařízení pro skladování plynů v plynné fázi
- TPG 908 02 Větrání prostorů se spotřebiči pro plynná paliva s výkonem vyšším než 100 kW
- TPG 905 01 Základní požadavky na bezpečnost provozu plynárenských zařízení

c) Přehled technologií

Technologie anaerobní fermentace využitelné pro zpracování bioodpadů včetně BRKO lze rozdělit do 2 základních typů, a to na technologii mokré anaerobní fermentace prováděnou v různých typech míchaných reaktorů a suché anaerobní fermentace prováděnou v boxech či ležatých reaktorech. Mokrá fermentace je nejčastějším způsobem zpracování bioodpadů, v posledních letech se však v západní Evropě rozšiřují systémy suché fermentace, případně kombinace obou technologií.

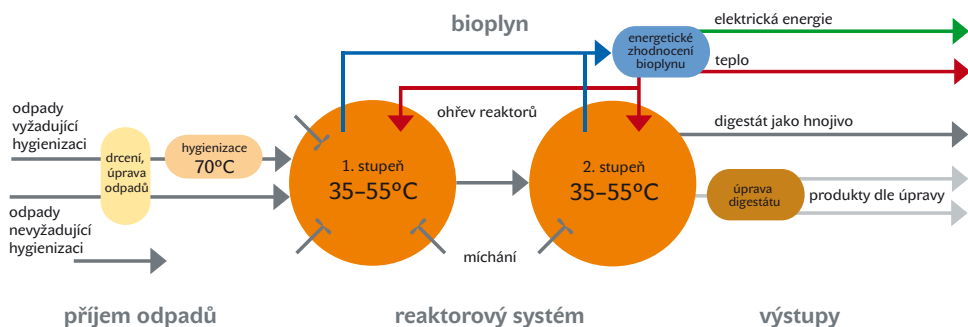
Mokrá anaerobní fermentace

Popis technologie

Mokrá fermentace je nejběžnější metodou anaerobního zpracování bioodpadů i BRKO, přičemž materiál je výsledně zpracováván jako kapalina průměrnou sušinou v reaktorech do cca 12 % tak, aby byl čerpatelný. Počet instalací v Evropě je v tisících kusů. Jedná se o kontinuální biologický proces provozovaný ve velkých vzduchotěsných míchaných nádobách – fermentorech, tyto mohou být ležaté, svislé, případně v kombinaci. Do těchto nádob je prakticky kontinuálně dávkován substrát. Ve fermentorech je udržována stálá teplota 35 °C při mezofilních podmínkách, nebo 55 °C při termofilních podmínkách. Termofilní proces je charakterizován hlubším rozkladem organické hmoty, vyšší produkcí bioplynu, avšak i nižší stabilitou procesu. Vzhledem k tomu, že se jedná o proces pracující s určitým ustáleným stavem, je nutné dodržovat základní provozní parametry, z nichž některé je nutno sledovat již při návrhu technologie:

- Velikost reaktorů a jejich účinnost (záleží na míchání)
- Zatížení reaktorů vnosem organické hmoty
- Koncentrace amoniakálního dusíku v reaktorech

Pro eliminaci možných negativních vlivů technologie (především zápach digestátu na výstupu) je často využíváno vícestupňových systémů se sériově řazenými fermentory a dofermentory (dohnívacími nádržemi). Schéma technologie je uvedeno v následujícím obrázku.



Obr. 8: Schéma BPS využívající 2 stupňovou mokrou fermentaci

Při zpracování BRKO metodou mokré anaerobní fermentace je vždy nutná předúprava zpracovávaného bioodpadu drcením, případně dalším tříděním (separace anorganických částí, separace plastů apod.) eliminujícím podíly nežádoucích příměsí. Tyto materiály mohou způsobovat ucpávání a nadměrné opotřebení čerpacích systémů (pískem, hlínou, kovy) nebo vytváření plovoucích vrstev v nádržích a znečištění výstupních digestátů (např. plasty). Dalším rizikem je kontaminace digestátu některými rizikovými prvky (Cu, Hg, As apod.).

Základními výhodami technologie mokré fermentace jsou možnost zpracovávat tekuté materiály, dobře zvládnutý a mnoha aplikacemi ověřený proces, stálá produkce bioplynu, homogenita výstupního digestátu a především je, s výjimkou vstupního objektu BPS, celou dobu pracováno s aktivním materiálem výhradně v uzavřeném systému. Nevýhodami jsou pak nutnost zabezpečení stálého přísunu substrátu (což může být u BRKO s nerovnoměrnou produkcí částečnou nevýhodou), nutnost náročné předúpravy bioodpadů a především produkce velkého množství kapalného výstupního digestátu. Tento výstup je však možné separovat na tekutou část (fugát) a pevnou část (tuhý digestát).

Vybrané doporučené parametry mokrého procesu:

- 2stupňový proces nebo proces s pístovým tokem
- doba zdržení 60 dní
- zatížení reaktorů 3–4 kg (org. hmoty) / m³(reaktoru) / den
- rovnovážná koncentrace amoniakálního dusíku v reaktorech do 4 g/l

Z hlediska produkce energie ve formě bioplynu je vhodné provádět bilanci měrné výtěžnosti bioplynu na základě sušiny, resp. organické sušiny vstupních materiálů. Tyto hodnoty nejsou přesné, ale pro většinu případů poskytují dostatečnou základní představu o možnostech produkce bioplynu. Základní údaje o vlastnostech a produkci bioplynu jsou u některých bioodpadů uvedeny následně:

Kat. číslo odpadu	Název druhu odpadu	Sušina %	Org. sušina % ze sušiny	Měrná produkce bioplynu N m ³ /t OS (65 % methanu)	Produkce z 1 tuny materiálu N m ³ /t	Teoretická produkce el. energie (účinnost KJ 38 %) kWh/t
20 01 00	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	15	95	700	99,75	243
20 01 25	Jedlý olej a tuk	–	99	1000	500–1000*	1200–2400
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	22–30	90	500	112,5	274
20 03 02	Odpad z tržišť	22–30	75	500	71,25	173

*zde je možné velmi široké rozmezí vstupní sušiny

Vlastní spotřeba elektrické energie

Vlastní spotřebu energie v BPS lze jen velmi obtížně přesně vyčíslit, jelikož je pro každou použitou technologii rozdílná. Lze ovšem definovat některé hlavní komponenty v technologii, u kterých dochází k významné vlastní spotřebě. Jedná se zároveň o komponenty, u kterých významně nižší spotřeba oproti normálu může indikovat nedostatečné technologické řešení. Zde je rovněž nutné upozornit, že na vlastní technologickou spotřebu BPS není možné uplatnit tzv. „zelené bonusy“ v rámci podpory výkupních cen ERÚ.

Hodnoty vlastních spotřeb některých komponentů jsou vyčísleny v následující tabulce:

Místo spotřeby energie		Příkon	Fond pracovní doby / den
Vlastní spotřeba kogenerace	Čerpadla v motoru, elektronika motoru, plynový ventilátor	cca 2–4 % z výroby	24 (po dobu chodu motoru)
Předúprava materiálu	Drcení, míchadla hygienizace	min. 30 kW	dle množství odpadu
	Třídící linka	až 100 kW	dle množství odpadu
Míchání reaktorů	Míchadla v reaktoru	0,02 kW/m ³ reaktoru	8
Čerpací systém BPS	Centrální čerpadlo*	20 kW	4
Separace	Separátor, odstředivka	min. 5 kW	dle využití

**je možné i využití systému více čerpadel*

Celková technologická spotřeba elektrické energie se podle velikosti zařízení a instalované technologie může pohybovat i mezi cca 15–30 % z výroby.

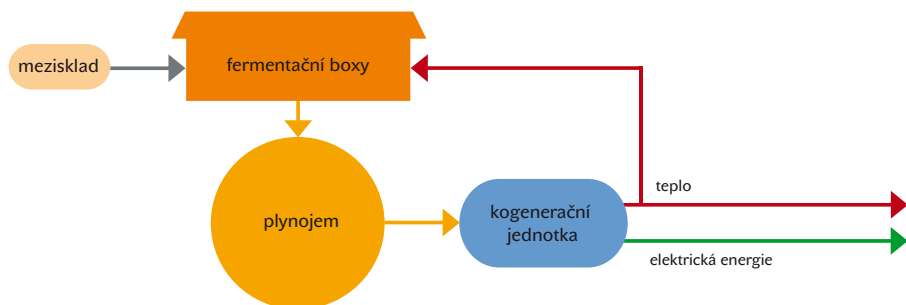
Využití tepla

Z hlediska využití tepla lze, oproti zemědělským BPS, popsat vyšší spotřebu zejména pro hygienizaci materiálu dle nařízení EP č. 1774/2002 (pokud je prováděna) a v případě, že je využíván termofilní proces. Spotřeba tepla pro ohřev reaktorů je pak zhruba stejná jako pro zemědělskou BPS, spotřeba tepla pro hygienizaci silně závisí na množství odpadů vyžadujících hygienizaci. V případě minimálního využití hygienizace se pohybuje vlastní spotřeba tepla do cca 30 % z objemu výroby. V případě hygienizace veškerého přijímaného materiálu to může být až 80 %. V takovém případě je již nutno uvažovat s různými systémy rekuperace apod.

Suchá fermentace

Popis technologie

Technologie suché fermentace se rozvíjí v západní Evropě teprve v několika posledních letech, a to především z důvodů výrazně nižší energetické náročnosti provozu, menší citlivosti na kvalitu vstupů a nižších bilancí s manipulovaným materiálem. Celkový počet instalací se však počítá na max. první desítky. Technologie pracuje se vstupními materiály bez větší potřeby ředící kapaliny s pracovní sušinou pohybující se v reaktorech v množství kolem 30 %.



Obr. 9: Schéma BPS využívající suché fermentace garážového typu

Suchá fermentace u tzv. garážových bioplynových stanic využívá diskontinuálního procesu, kdy je materiál nadávkován do paralelních fermentačních železobetonových boxů, následně je uzavřen a zahříván na provozní teplotu (obvykle cca 40 °C) za současného zkrápění procesní tekutinou (tzv. perkolátem) pocházející z výluhu z boxů. Ve velmi krátké době dojde ke spotřebování kyslíku v boxu a následně za nepřístupu vzduchu probíhá anaerobní fermentace a produkce bioplynu. Boxů je navrženo obvykle několik vedle sebe (min. 3–4) a celková produkce bioplynu z celého zařízení je tak přes nerovnoměrnou produkci z jednotlivých boxů stálá. Bioodpad setrvává v boxu cca 20–40 dní, po této době již produkce bioplynu ustává. Následně je materiál vyskladněn a obvykle dokompostován. Část vyskladněného materiálu je v některých modifikacích technologie smíchána s novým bioodpadem a opět je vrácena do boxu jako inokulum.

Další metodou suché fermentace je např. zpracování v ležatých válcových reaktorech s pístovým totem, jako bylo popsáno např. v projektu Passau apod.

Výhodou suché fermentace je především možnost pracovat se značně heterogenní vstupní hmotou obsahující např. příměsi nehomogenního materiálu, hlínu, cizorodé předměty apod. Materiál ze separovaného sběru BRKO není třeba před zpracováním v některých aplikacích vůbec upravovat (doporučuje se však hrubé drcení). Dalšími výhodami je nízká vlastní spotřeba elektrické energie, možnost diskontinuálního provozu (např. v návaznosti na svozy BRKO) a nižší nároky na obsluhu.

Nevýhodami jsou především nižší účinnost rozkladu oproti mokré technologii, nutnost otevřené manipulace s bioodpadem při naskladnění a vyskladnění, výkyvy produkce bioplynu v startovní fázi procesu a komplikovanější náběh technologie. Zařízení není příliš vhodné pro bioodpady vyžadující hygienizaci (např. kuchyňský odpad, jateční odpad) a pro materiály kapalné konzistence.

Vlastní spotřeba elektrické energie

Produkce energie je mírně nižší než v případě mokré technologie, lze očekávat nižší účinnost o 10–30 %, struktura vlastní spotřeby se u garážových bioplynových stanic také významně liší.

Místo spotřeby energie		Příkon	Fond pracovní doby / den
Vlastní spotřeba kogenerace	Čerpadla v motoru, elektronika motoru, plynový ventilátor	cca 2–4 % z výroby	24 (po dobu chodu motoru)
Zakládání a vyskladnění reaktorů	Nakladač	Spotřeba paliva u manipulační techniky	
Čerpací systém perkolátu	Čerpadlo	5 kW	8

Celková spotřeba elektrické energie v zařízení se podle velikosti a instalované technologie může pohybovat pouze v řádu procent z výroby. Větší je však vlivem manipulace s materiálem spotřeba pohonných hmot.

Využití tepla

Využití tepla je v této technologii obdobné jako u mokré fermentace, je možná určitá úspora aerobním samozáhřevem po naskladnění boxu. Samotný ohřev materiálu ve fermentačních boxech, např. stěnovým vytápěním, není příliš účinný, jelikož fermentovaný tuhý materiál se chová jako izolant. Obvykle je tak vytápěna především perkolátní nádrž. U zaběhnuté technologie lze očekávat spotřebu cca 20 % vyrobeného tepla. Hygienizace materiálu dle nařízení EP č. 1774/2002 není u technologie suché fermentace běžně prováděna. Toto je nezbytné řešit vhodným zpracováním výstupu v souladu s vyhláškou č. 341/2008 Sb.

d) Zpracování fermentačního zbytku (digestátu)

Zpracování fermentačního zbytku může u BPS bez vazby na zemědělský sektor představovat zcela zásadní provozní otázku. Digestát tak, jak opouští reaktor, a to v případě mokré i suché fermentace, je možné uplatnit dle zákona č. 156/1998 Sb., v platném znění, a vyhlášky 341/2008 Sb., o bioodpadech, a to především jako hnojivo na zemědělské půdě s následným zapravením. V tomto případě je nezbytná registrace dle zákona o hnojivech. Zde je nezbytné sledovat zejména obsahy některých prvků, jako je např. Zn, Cu, As, které mohou mnohdy překračovat platné limity. Pokud není zemědělská půda k dispozici, je uplatnění digestátu mnohdy problematické a často je vázáno na hnojení parkových ploch, provozy kompostáren, rekultivací skládek apod. Zpracování digestátu obvykle zahrnuje jeho odvodnění – separaci prováděné odstředivkou (zde je problém vysoká spotřeba flokulantu v návaznosti na vlastnosti kalu), nebo šnekovým separátorem, který ovšem poskytuje horší kvalitu kapalné části s ohledem na další zpracování. Vzniklá pevná část (tuhý digestát) má většinou sušinu více než 20 %, kapalná část (někdy také nazývaná fugát) mezi 2–8 %.

Kapalný fugát ze separace je možné také fyzikálně – chemickými nebo biologickými procesy – čistit od zvýšeného obsahu dusíku, CHSK apod., jedná se např. o technologie stripování, reverzní osmózy, intenzifikované nitrifikace a denitrifikace, podtlakového odpařování apod. Investiční i provozní náklady na čištění jsou však velmi vysoké a v této oblasti zatím chybí i v zahraničí větší počet realizovaných a dlouhodobě provozně odzkoušených zařízení.

Tuhý digestát je možné např. sušit a poté využít jako palivo nebo sušené hnojivo. Ekonomický přínos za stávající situace není příliš velký, avšak nevyvažuje velké investiční náklady. Proces sušení zbytkovým teplem z KGJ je např. na zemědělských BPS dobře zvládnut a jsou v provozu některé aplikace v zahraničí (např. BPS Utzenaich, Rakousko).

a) Popis biologického procesu

Anaerobní rozklad organických látek je perspektivní metodou zpracování biomasy a bioodpadů. Hlavní výhodou procesu je jeho energetická ziskovost spočívající v tvorbě bioplynu. Samotný anaerobní proces je komplikovaným několikastupňovým rozkladným procesem, kde produkty jedné fáze rozkladu jsou substrátem pro další stupeň a mohou se projevovat různé inhibiční vlivy (zpomalující, až zastavující) proces. Anaerobní rozklad organických látek v přírodě probíhá samovolně převážně na dně jezer, v močálech a říčních náplavech. Konečnými produkty těchto pochodů jsou methan, oxid uhličitý a v menší míře další plyny, jako H_2 , CO , H_2S a jiné, jejichž směs tvoří bioplyn.

Mechanismus anaerobního rozkladu

Při metabolismu anaerobních systémů je energie získávána sérií dekarboxylačních a redox reakcí. Organické látky jsou rozkládány během procesu, který můžeme rozdělit na čtyři hlavní stupně: hydrolyzu, acidogenezi, acetogenezi a methanogenezi. Tento anaerobní rozklad vyžaduje koordinovanou spolupráci úzce specializovaných mikroorganismů, které rozdělujeme na čtyři hlavní metabolické skupiny: fermentační hydrolytické mikroorganismy, acetogenní mikroorganismy produkující vodík, homoacetogenní a methanogenní mikroorganismy.

Faktory ovlivňující anaerobní rozklad

Základními faktory ovlivňujícími methanizaci jsou teplota, reakce prostředí, koncentrace nižších mastných kyselin (NMK), složení substrátu a přítomnost toxických a inhibičně působících látek.

Teplota významně ovlivňuje průběh anaerobních procesů stejně jako u všech biochemických procesů. S rostoucí teplotou tedy vzrůstá rychlost všech reakcí probíhajících při methanizaci. Se změnou teploty může také docházet ke změnám zastoupení jednotlivých druhů organismů, což může způsobit porušení rovnováhy, až úplné zastavení procesu methanizace. Je proto výhodnější provozovat methanizaci za nižší a stabilně udržované teploty než za teploty vyšší, kterou nemůžeme udržet konstantní. Podle růstových optim rozdělujeme organismy do teplotních tříd. Z hlediska teplotního režimu rozdělujeme methanizaci na:

psychrofilní	(5–27 °C)
mezofilní	(27–40 °C)
termofilní	(45–60 °C)

Dnes pracuje většina reaktorů v mezofilní a část v termofilní oblasti. U termofilních reaktorů není rozdíl v kvalitě vlastních reaktorů, je nutno se spíše soustředit na kvalitu provedení plynových cest a na důkladné odvodnění plynu, který je při 55 °C silně vlhký. Termofilní proces poskytuje hlubší rozklad organické sušiny, vyšší výtěžnost bioplynu, avšak i nižší stabilitu procesu.

Optimální pH pro činnost methanogenů je v úzké oblasti mezi 6,5–8. Pod pH 6 a nad pH 8 dochází k jejich inhibici. Při vysokých koncentracích N-NH₄⁺ stoupá hodnota pH přes 8 a zde se projevují kombinované inhibiční vlivy NH₃ a mastných kyselin. Tyto jevy jsou poměrně obvyklé na BPS zpracovávajících např. masokostní moučku a jiné bílkovinné substráty (jateční odpady apod.).

Nižší mastné kyseliny jsou nejdůležitějším meziproduktem anaerobního rozkladu organických látek. Při methanizaci jsou přítomny zejména kyseliny octová, propionová, máselná, mléčná, při vyšším zatížení valerová a kapronová. Koncentrace těchto kyselin závisí na druhu substrátu a průběhu anaerobního procesu. Koncentrace těchto kyselin vzrůstá především při nadměrném látkovém zatížení (překrmení) systému. V neutrálním pH probíhá methanizace bez inhibice až do koncentrace cca 10 g/l. V praxi je zaznamenán provoz BPS s extrémními koncentracemi NMK, kdy sice byla vykazována produkce bioplynu, ovšem účinnost procesu je nízká a výsledkem je nadměrný zápach výstupního materiálu ze zařízení.

Složení substrátu se výrazně přispívá k podílu jednotlivých druhů organismů. Pro dobrý průběh anaerobního rozkladu je důležité, aby substrát měl vyvážený poměr zdrojů uhlíku, makronutrientů i mikronutrientů. Poměr CHSK : C : P by se měl pohybovat okolo 400 : 6,7 : 1. Jako optimální poměr C : N se uvádí hodnota 30 : 1, která je ovšem prakticky obtížně dosažitelná u převážně většiny běžných substrátů.

C : N	kukuřičná siláž cca	29 : 1
C : N	travní senáž cca	22 : 1
C : N	keřda cca	6 : 1 – 10 : 1
C : N	MKM cca	4,5 : 1
C : N	masný odpad 3. kategorie cca	4,2 : 1
C : N	BRKO cca	20 : 1
C : N	kuchyňský odpad	12 – 15:1

Problémem rozkladu materiálů s vysokým obsahem organického dusíku (především bílkovinného, např. odpady z jatek apod.) je vysoká koncentrace N-NH₄⁺ v procesu, který následně působí inhibici, pokles produkce bioplynu a zápach výstupního materiálu. Mechanismus spočívá v přechodu veškerého organicky vázaného dusíku z rozložené org. hmoty na amoniakální formu. To je problémem u vysoce účinných systémů, např. s dlouhou dobou zdržení, kde tak vzniká nerovnováha mezi vstupem a výstupem N-NH₄⁺. Uvedený proces probíhá obvykle pomalu a zvolna a inhibice nastupuje postupně. Je také možná určitá funkce a stabilita anaerobního systému za těchto podmínek, ale výsledkem je extrémní zápach výstupního materiálu, kde jsou nahromaděny meziprodukty anaerobního rozkladu. To je dokladováno na několika BPS v ČR, kde byly bílkovinné materiály nekvalifikovaně zpracovávány.

Z mikronutrientů je důležitá přítomnost Na, K, Ca, Mg, S, Fe, Ni, Co, Se, W. Přísun mikronutrientů je obvykle zajištěn zpracováním např. živočišných exkrementů, kde je jich dostatek. Problémem může být pouze u aplikací BPS na rostlinnou biomasu, kde se může projevit jejich nedostatek. Nepříznivě působí vyšší koncentrace těžkých kovů a přítomnost oxidantů.

Biologickou aktivitu mikroorganismů potlačují téměř všechny látky, jsou-li přítomny v dostatečně vysokých koncentracích. To, kdy se projeví inhibiční efekt, závisí na řadě faktorů. U způsobu dávkování platí, že jednorázová dávka je vždy nebezpečnější než kontinuální dávkování.

b) Záměr

Již ve fázi úvodního posouzení investičního záměru, které je většinou prováděno v širším okruhu zástupců investora či zastupitelstev měst a obcí, by mělo být definováno několik základních důležitých bodů projektu:

- velikost zařízení
- základní vstupní materiály, v tomto případě potenciál BRKO a bioodpadů v daném území, četnost a sezónnost produkce
- koncepce zařízení (suchá, mokrá fermentace, přítomnost zařízení na úpravu apod.)
- představa o nakládání s výstupy ze zařízení
- hrubá lokalizace zařízení (zejména v návaznosti na ÚP a dostatečné odstupové vzdálenosti od obytné zástavby)
- odhad investice a provozní bilance zařízení
- zajištění uplatnění výstupních materiálů

Na základě takto rozpracovaného záměru by již mělo být zřejmé, zda je principiálně možné zařízení realizovat a v projektu postupovat.

Doba zpracování záměru činí cca 1–2 měsíce.

c) Studie proveditelnosti

Studie proveditelnosti je základním rozhodovacím materiálem pro další postup projektu, který je většinou podkladem rovněž pro banky apod. Musejí být respektovány metodiky vázané na případný dotační scénář, resp. dle požadavku banky poskytující finanční prostředky. Studie by měla obsahovat minimálně následující kapitoly:

- bilanci vstupních materiálů včetně jejich zajištěnosti a udržitelnosti zajištění v daném území
- podrobný popis zařízení
- materiálovou a energetickou bilanci uvažovaného zařízení s technologickým výpočtem
- zajištění uplatnění výstupních materiálů
- lokalizaci zařízení, včetně základních rizik spojených s daným umístěním (obytná zástavba, doprava apod.)
- využití výstupů z bioplynové stanice, energie, teplo, digestát
- specifikaci investice
- ekonomickou bilanci zařízení včetně CBA s cash-flow pod dobu min. 15 let
- rizikovou analýzu projektu

Doba zpracování studie cca 2 měsíce, doporučuje se zadat odborné společnosti s dostatečnými referencemi.

d) Povolovací proces

Povolovací proces BPS pro zpracování bioodpadů je relativně komplikovaný a obsahuje celou řadu stupňů. Celkem je nutné počítat s dobou od zpracování studie proveditelnosti záměru až po vydání stavebního povolení v řádu 1–2 let. V následující části je popsán základní rozsah procesu:

- Hodnocení vlivu investice na životní prostředí EIA, u menších BPS s kapacitou do cca 150 kW el. výkonu by mělo postačovat kvalitně zpracované oznámení v rozsahu přílohy 3 zákona 100/2001 Sb. (ve znění pozdějších úprav), výjimečně pro větší záměry, komplikované situace a nebo při nedostatečně zpracovaném oznámení je nutno zpracovat dokumentaci dle přílohy č. 4 a provést posouzení dle citovaného zákona. Velmi časté je zařazení rozptylových a hlukových studií do materiálů EIA. Proces EIA probíhá před vydáním územního rozhodnutí a v případě oznámení trvá cca 3 měsíce, v případě zpracování dokumentace i 1 rok.
- Povolení k umístění zdroje znečištění ovzduší dle § 17 zákona o ovzduší včetně odborného posudku a rozptylové studie je potřeba v rámci územního řízení.
- Územní řízení dle zákona č. 183/2006 Sb. na základě kladného stanoviska v procesu EIA a souhlasných stanovisek dotčených orgánů vedené příslušným stavebním úřadem s celkovou dobou trvání několik měsíců. Jako dotčené orgány jsou přizvány do řízení např. krajská veterinární správa, krajská hygienická stanice, referát životního prostředí, povodí, krajský úřad, hasičský záchranný sbor, státní energetická inspekce, inspektorát práce apod. Pro územní řízení je nezbytný souhlas ČEZ s připojením výroby elektrické energie (kogenerace) v daném místě k energetické síti.
- Proces IPPC platí většinou pro záměry s příjmem živočišných odpadů v množství větším než 10 t za den, je veden příslušným krajským úřadem a trvá několik měsíců.

- Povolení ke stavbě zdroje znečištění ovzduší dle § 17 zákona o ovzduší včetně odborného posudku a rozptylové studie je potřeba v rámci stavebního řízení.
- Stavební povolení provedené příslušným stavebním úřadem dle zákona č. 183/2006 Sb. na základě souhlasných stanovisek dotčených orgánů.
- Povolení k provozu zařízení pro nakládání s odpady se provádí v rámci zahájení zkušebního provozu krajským úřadem na základě zpracovaného provozního řádu.
- Registrace k provozu veterinární správou, platí pouze, pokud jsou zpracovány živočišné odpady, provádí se před zahájením zkušebního provozu na základě zpracovaného provozního řádu, hodnocení rizikových bodů, sanitačního plánu apod.
- Povolení k provozu zdroje znečištění ovzduší vydává krajský úřad na základě provozního řádu a provozních podmínek.
- Havarijní plán bioplynové stanice v rámci zkušebního provozu schvaluje příslušný vodoprávní úřad.

e) Projektová dokumentace

Požadavky na obsah projektové dokumentace jednotlivých stupňů jsou stanoveny především vyhláškou č. 499/2006 Sb. Rovněž je možné se opřít o Metodický pokyn MŽP k přípravě a provozu bioplynových stanic z roku 2008. Dokumentace se skládá ze dvou částí, z dokumentace pro územní řízení a stavebního povolení, tyto jsou zpracovávány postupně za sebou. Projektová dokumentace pro ÚR má obecně nižší podrobnost řešení, nemusí obsahovat některé přesné technologické údaje. Nezbytné je však správné definování kapacity a rozsahu stavby a využití technologie.

Projektová dokumentace pro SP již musí být detailní a podrobná. Je vhodné, aby tuto dokumentaci zpracovával přímo dodavatel technologie BPS, nebo s ním bylo úzce spolupracováno, tak je možné efektivně řešit problémy např. zápachu apod.

Celková doba zpracování dokumentace pro územní řízení činí několik týdnů, pro stavební povolení pak několik měsíců.

f) Výstavba

Dodavatel stavby je v naprosté většině vybírán ve výběrovém řízení v souladu s platnou legislativou. Zde je nutné klást důraz zejména na záruky kvality provedených prací s dostatečně dlouhou záruční lhůtou a požadovat po dodavateli garance za funkčnost technologie. Tyto garance lze řešit např. požadavkem dosažení určitého výkonu zařízení po specifikované dobu v rámci předání stavby a zkušebního provozu.

Výstavba zařízení probíhá v režii dodavatele stavby, která se většinou dělí na stavební a technologickou část. Důležitá je vzájemná koordinace prací, kterou je možné předejít řadě problémů. Stavební dozor a technický dozor investora by měl být prováděn osobou s dostatečnou zkušeností s danou problematikou pro eliminaci některých, v projektové dokumentaci neošetřených nedostatků především praktického charakteru.

Doba výstavby bioplynové stanice se pohybuje většinou v řádu 8–12 měsíců.

g) Zahájení provozu a provoz

Za zahájení provozu BPS lze z praktického hlediska považovat již zkušební provoz, a to např. v návaznosti na garanční test. Zkušební provoz trvá většinou od cca 3 měsíců do 1 roku v návaznosti na rychlost spuštění, zpracování anaerobních reaktorů, kvalitu technologie a zvolený koncept řešení. Jako optimální dobu lze doporučit 6 měsíců.

V rámci zahájení zkušebního provozu je třeba vyřešit otázky potřebných licencí k výrobě elektrické energie a tepla, schválení jednotlivých provozních řádů a dokumentací včetně havarijních a požárních plánů a směrnic. Důležité je stanovení kvalifikované obsluhy stanice a její zaškolení dodavatelem stavby.

Prvotním úkolem při zahájení zkušebního provozu je vlastní náběh BPS, tedy zahájení fermentačního procesu. To je realizováno u mokré fermentace částečným naplněním reaktorů inokulačním materiálem (obvykle kejda nebo aktivní anaerobní kal z vyhnívacích nádrží na větších ČOV). Výše plnění závisí na konstrukci reaktorů – je třeba zajistit funkci míchadel a topení, následuje fáze stabilizace teploty v reaktorech na teplotu provozní. Zahřívání by nemělo být příliš prudké a většinou je realizováno dle možností technologie po dobu několika týdnů externí přísun tepla – provoz prozatímního kotle na propan, lehký topný olej, provoz KGJ na zemní plyn apod. Po dosažení provozní teploty reaktorů je možné zahájit pomalé dávkování snadno zpracovatelných surovin a následně zvyšovat zatížení stanice.

V případě suché fermentace je klíčovou fází zahřátí prvních zakládek na teplotu fermentace a následné efektivní zvládnutí přechodu z aerobních do anaerobních podmínek bez nežádoucího okyselení systému a tím i zastavení rozkladu.

Po náběhu technologie a její stabilizaci (viz garanční test) je nezbytné provozně vyzkoušet všechny technologické celky BPS a případně odstranit nedostatky. Týká se to především systémů drcení a separace vstupních bioodpadů, které jsou často nejproblematičtějšími součástmi celé stavby. V průběhu zkušebního provozu je pak často prováděna registrace digestátu jako hnojiva u UKZUZ, což je proces, který může trvat řadu měsíců a komplikovat provozovateli provoz zařízení.

Doba zkušebního provozu bioplynové stanice je stanovena ve stavebním povolení a jako optimální lze doporučit cca 6 měsíců.

Správné vyhodnocení ekonomiky projektu je základním předpokladem provozní úspěšnosti celé akce. Zde je třeba poukázat na nutnost zpracování kvalitní studie proveditelnosti hodnotící záměr v dlouhodobém časovém horizontu s cash-flow. Z hlediska hodnocení je třeba popsat správně investiční náklady a provozní náklady projektu.

a) Investiční náklady

Investiční náklady běžné BPS zemědělského typu v technologii mokré fermentace střední velikosti lze odhadnout na cca 100 000 Kč na 1 kW instalovaného elektrického výkonu.

Při realizaci komunální BPS zpracovávající BRKO a jiné bioodpady je však třeba uvažovat se zařazením následujících celků nezbytně nutných pro provoz zařízení:

- Hala pro příjem odpadů vybavená vzduchotechnikou a biofiltrem
- Linka příjmu a separace bioodpadů
- Linka hygienizace
- Separace digestátu a řešení jeho skladování

Investiční náročnost takto vybavené technologie mokré anaerobní fermentace proti klasické zemědělské bioplynové stanici může být i více než dvojnásobná a pohybovat se v řádu **200 000 až 250 000 Kč na 1 kW** instalovaného elektrického výkonu. Obecně platí, že čím nižší velikost stanice, tím měrné investiční náklady rostou. Důvody jsou především vysoká cena zařízení na zpracování a třídění bioodpadů, náročnější separace a skladování či zpracování výstupů.

Pro odhad investičních nákladů suché fermentace chybí dostatečné množství referencí v ČR. Obecně lze však u komunálních bioplynových stanic tohoto typu předpokládat zhruba stejnou, či dokonce mírně vyšší úroveň investičních nákladů, než je u mokré fermentace.

b) Provozní náklady

Příjmy z provozu BPS jsou tvořeny především poplatkem za využití/zpracování bioodpadů, prodejem elektřiny a prodejem tepla. Ceny za využití/zpracování bioodpadů mnohdy velmi kolísají v závislosti na aktuální situaci na trhu (např. u jatečních odpadů), mnohdy je velmi obtížné jejich cenu stanovit. V tomto případě se doporučuje provést reálné vyzkoušení zpracování bioodpadů v procesu stanovení efektivity jejich zpracování, ekonomické výtěžnosti a započtení s tím souvisejících nákladů. U prodeje elektřiny je třeba uvážit možnosti uplatnění tzv. garantované výkupní ceny či režimu tzv. zelených bonusů dle platné legislativy. Ceny jsou ročně upravovány Energetickým regulačním úřadem. V případě výroby tepla je také možné požádat o podporu tzv. kombinované výroby u Ministerstva průmyslu a obchodu. U výstupního digestátu není bohužel v současnosti většinou reálné počítat s příjmem a většinou se jedná o nákladovou položku.

Provozní náklady bioplynové stanice jsou tvořeny především:

- Náklady na obsluhu zařízení, jedná se většinou o vedoucího bioplynové stanice, administrativní sílu a pomocného/manipulačního dělníka. Důležité je nezapomenout na potřebu manipulace s materiálem ve stanici a s tím spojené požadavky na pracovní sílu.
- Náklady na servis kogeneračních jednotek, zde je třeba uvážit variantu tzv. full servisu s předplácením generální opravy, jehož cena se většinou pohybuje kolem 0,3 – 0,4 Kč/kWh.
- Náklady na servis a údržbu technologie bioplynové stanice, jedná se o opravy mechanických pohyblivých částí, jako jsou dopravníky, čerpadla, míchadla apod., které podléhají opotřebení. Tyto náklady by měly být uvažovány podle typu technologie a její složitosti v minimální výši několika desítek tisíc Kč/rok.
- Náklady na separaci digestátu, které zahrnují jeho odvodnění. V případě použití odstředivek může být spotřeba flokulantu výrazně vyšší než na ČOV a náklady se mohou pohybovat až v prvních stovkách tisíc korun za rok.
- Náklady na uplatnění digestátu. V současnosti se bohužel jedná většinou o nákladovou položku, a to i přesto, že je provedena registrace digestátu jako hnojiva. Odběratel hnojiv často požaduje hrazení nákladů spojených s dopravou a aplikací hnojiva. V případě nakládání s výstupem jako s odpadem je nutné počítat s poplatky za zpracování např. na kompostárnách apod.
- Náklady na monitoring provozu zařízení zahrnují především monitoring podle zákona o odpadech, zákona o ovzduší a veterinárního zákona v případě zpracování vedlejších živočišných produktů. Zejména poslední zmíněný je finančně poměrně náročný, a to pro rozsah a četnost.
- Náklady na odbornou pomoc při řízení provozu stanice zahrnují činnost odborných poradenských firem, zejména v případě příjmu problematických bioodpadů (např. jateční odpady apod.) je toto velmi vhodné.
- Náklady na manipulaci s odpady v areálu, jedná se o převoz mezi stanicí a vyhrazenými skladovacími kapacitami apod.
- Další náklady, jako jsou např. nájmy, odpisy apod.

Proti klasické zemědělské BPS jsou nutné významně zvýšené náklady na provoz zařízení vyplývající především z větší komplikovanosti provozu a přísnějších legislativních podmínek provozu.

c) Optimalizace procesu

Optimalizace procesu při provozu BPS obecně představuje velmi široký pojem. Do této oblasti lze zahrnout jak faktory provozní, tak i organizační a administrativní.

V oblasti provozní se optimalizace procesu týká především základních provozních parametrů, které mohou být u každé BPS jiné. Důležité je sledování především sušiny, obsahu amoniakálního dusíku, CHSK, pH ve fermentorech a průběžné sledování množství a kvality bioplynu. Opatrně přistupovat ke každému vstupnímu odpadu, který by mohl působit technologické problémy např. vlivem vysokého obsahu síry, nerozpuštěných látek, při náznacích kontaminace toxickými kovy apod. Lze tak za příznivých podmínek vhodnou optimalizací vstupních materiálů dosáhnout vyššího zatížení reaktorů a tím i vyšší produkci bioplynu, úspory provozních nákladů lze docílit např. optimalizací míchání. Praktické příklady poukazují na zvýšení produkce bioplynu až o 10 % dosažené správným řízením procesu.

Z hlediska organizačního jsou zásadními efektivní příjem vstupních bioodpadů a následné využití strojů pro jejich zpracování či odvoz digestátu, včetně vytěžování svozových prostředků a volby svozových tras. Zejména u příjmu kuchyňských odpadů se mnohdy jedná o dopravu malých množství v řádu desítek kg na velké vzdálenosti, u separovaného BRKO pak o velký podíl manipulace s odpady při jejich naložení. Důslednou kontrolou bioodpadů na vstupu lze vyloučit mnohdy problematické materiály a předejít havarijním situacím.

U administrativní činnosti by měla optimalizace provozu směřovat k využití moderních řídicích systémů, které dovedou vytvářet např. automaticky generované provozní deníky, zasílat důležité informace o provozu prostřednictvím internetu a mobilních sítí. Zcela zásadní je pak při zpracování tříděného BRKO od občanů práce s veřejností, kterou je nutné vést ke kázni při sběru a třídění. Zlepšená kvalita bioodpadu na vstupu do zařízení prodlouží životnost všech komponent na BPS, přinese lepší kvalitu výstupního materiálu a sníží nároky na obsluhu zařízení. Největší problémy jsou zaznamenány především s podílem inertních materiálů, plastů, kovů apod. v separovaném BRKO.

d) Podmínky financování z OPŽP

Prioritní osa 4 – ZKVALITNĚNÍ NAKLÁDÁNÍ S ODPADY A ODSTRAŇOVÁNÍ STARÝCH EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ

Oblast podpory 4.1 – Zkvalitnění nakládání s odpady

V rámci financování projektů z Operačního programu Životní prostředí se nabízí několik možností, které se liší dle možné výše poskytované veřejné podpory a podle typu projektu (žadatele). Podmínky financování jsou vymezeny základními dokumenty, jako je např. Implementační dokument, Závazné pokyny pro žadatele a příjemce, směrnice o předkládání žádostí a poskytování podpory a její přílohy.

Poskytnutí veřejné podpory je možné pouze podnikům (právníkům osobám), nikoliv jednotlivcům. Za podnik se považuje jakýkoliv subjekt „vyvíjející ekonomické aktivity a vstupující do hospodářské soutěže, a to i tehdy, když nevytváří zisky. Definice podniku v sobě zahrnuje soukromý (podnikatelské subjekty) i veřejný sektor (obce, města), ziskové i neziskové organizace, zájmová sdružení a výzkumná střediska, ve všech případech, kdy tyto subjekty vyvíjejí ekonomické aktivity a vstupují do hospodářské soutěže.

Znaky veřejné podpory

Jednotlivé definiční znaky veřejné podpory jsou tyto:

- poskytnutí podpory státem (veřejnými institucemi) nebo ze státních (veřejných) prostředků
- zvýhodnění určitého podniku (podniků) či odvětví výroby
- hrozba narušení či přímé narušení soutěže na vnitřním trhu EU
- možné ovlivnění obchodu mezi členskými státy EU

O projekt podléhající podmínkám veřejné podpory se jedná v případech, kdy jsou splněny všechny čtyři výše uvedené znaky.

V rámci Operačního programu Životní prostředí jsou v případě bioplynových stanic využívány následující dva „druhy“ poskytnutí podpory (dotace):

- podpora de minimis
- veřejná podpora – regionální podpora a podpora pro malé a střední podniky

d.1) Podpora (pravidlo) de minimis

Poskytování této podpory vychází z nařízení Komise (ES) č. 1998/2006 z 15. 12. 2006, o použití článků 87 a 88 smlouvy na podporu de minimis.

Poskytování této podpory má minimální dopad na obchod mezi členskými státy, a proto je tato podpora legislativně vyňata mimo rámec veřejné podpory. Pravidlo „de minimis“ nastavuje horní hranici podpory, kterou lze udělit jednomu podniku po dobu tří po sobě následujících let od data prvního poskytnutí. V režimu „de minimis“ lze financovat projekty až do výše 90 % způsobilých nákladů při zachování maximální možné výše podpory 200 000 Euro na jednoho žadatele za tři roky.

d.2) Veřejná podpora (regionální podpora a podpora pro malé a střední podniky)

Poskytování této podpory se v případě zařízení ke zpracování bioodpadů na bioplynových stanicích v prioritní ose 4 řídí nařízením Komise (ES) č. 1628/2006 ze dne 24. 10. 2006.

Právní rámec pro regionální podporu umožňuje podporu veškerých podniků ve vybraných regionech, viz následující tabulka:

Regiony NUTS II	Strop regionální investiční podpory (platí pro velké podniky)	
	1. 1. 2007 – 31. 12. 2010	1. 1. 2011 - 31. 12. 2013
Regiony způsobilé pro podporu podle čl. 87, odst. 3a smlouvy ES pro období 1. 1. 2007 – 31. 12. 2013		
CZ02 Střední Čechy	40 %	40 %
CZ03 Jihozápad	36 %	30 %
CZ04 Severozápad	40 %	40 %
CZ05 Severovýchod	40 %	40 %
CZ06 Jihovýchod	40 %	40 %
CZ07 Střední Morava	40 %	40 %
CZ08 Moravskoslezsko	40 %	40 %

V případě podpory poskytnuté malým a středním podnikům lze níže uvedené limity zvýšit o 20 % u podpory pro malé podniky a o 10 % u podpory poskytnuté středně velkým podnikům.

d.2.1) Malé podniky

Malé podniky jsou definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 50 osob a jejich roční obrat, případně celková roční bilanční suma, nepřevyšuje 10 milionů eur.

d.2.2) Střední podniky

Střední podniky jsou definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 250 osob a jejich roční obrat je do 50 milionů eur, případně celková roční bilanční suma nepřevyšuje 43 milionů eur.

Také je potřeba mít zejména na paměti, že:

Platby příjemcům probíhají i na základě neuhrazených faktur, pokud si příjemce podpory stanoví dostatečně dlouhou dobu splatnosti (cca 60 dní), obdrží peníze ze SFŽP dříve, než musí zaplatit zhotoviteli stavby.

Předkladatel projektu předkládá žádost o poskytnutí podpory zprostředkujícímu subjektu.

Příjemce zajišťuje:

- zpracování žádostí o poskytnutí pomoci zahrnující identifikaci a přípravu projektu včetně finančního plánu,
- přípravu zadávací dokumentace projektu,
- v úzké koordinaci se zprostředkujícím subjektem zadávání veřejných zakázek a podpis příslušných smluvních dokumentů s dodavateli,
- řádnou realizaci projektu dle smluv uzavřených s vybranými dodavateli,
- ověřování a proplácení ověřených faktur dodavatelům,
- fungující oddělený účetní systém projektu ve smyslu zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů,
- vnitřní finanční kontrolu a zajištění provedení nezávislého výročního auditu organizace, a to po celou dobu implementace projektu,
- podávání pravidelných zpráv zprostředkujícímu subjektu o postupu projektu a případně příležitostných zpráv během přípravy,
- zpracování a předávání podkladů pro monitorování zprostředkujícímu subjektu,
- neprodlené informování zprostředkujícího subjektu o všech podstatných změnách a skutečnostech, které mají vliv nebo souvislost s plněním závazků ze smlouvy či rozhodnutí,
- regionální a místní publicitu a informační tabule na místě staveb ve smyslu příslušných pravidel EU, viz čl. 69 nařízení a kapitola II, čl. 8 implementačního nařízení.

Příjemce odpovídá za to, že výdaje projektů požadované k proplacení v rámci OPŽP jsou uznatelné a že při realizaci projektu budou dodrženy podmínky rozhodnutí o poskytnutí dotace a smlouvy se SFŽP.

Příjemci musejí zajistit vedení dokumentace o projektech, která je dostatečnou pomůckou pro audit zaměřený na finanční toky.

6 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD PROJEKTU VYSOKÉ MÝTO

Projekt Integrovaný systém pro nakládání s bioodpady Vysoké Mýto zahrnoval stavbu fermentační stanice Vysoké Mýto umístěné při ČOV a vybudování systému sběru BRKO ve městě. Cílem bylo vytvořit ucelený systém nakládání s biologicky rozložitelnými odpady ve městě, jejich využití ke kombinované výrobě elektrické energie a tepla umožňující odstavení stávající uhelné kotelny v areálu ČOV. Investorem projektu je město Vysoké Mýto, projekt o celkových nákladech cca 72 mil. Kč vč. DPH byl podpořen v rámci Operačního programu Infrastruktura částkou ve výši cca 58 mil. Kč vč. DPH.

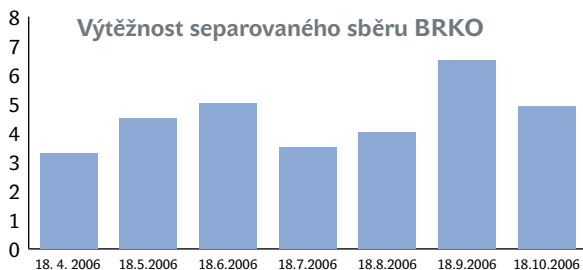
Harmonogram projektu

2004	záměr projektu, studie proveditelnosti, EIA, zpracování projektu pro ÚR
2005	vydání ÚR na stavbu, žádost o dotaci z OPI, schválení žádosti o dotaci, výběrové řízení na dodavatele dokumentace pro SP
2006	zpracování dokumentace pro SP, vydání stavebního povolení, výběrové řízení na dodavatele stavby
2007	realizace stavby
2008	dokončení realizace, zkušební provoz, kolaudace stavby

Popis projektu

Již v roce 2006 byl ve městě Vysoké Mýto zahájen pilotní sběr BRKO ve třech vybraných částech města, které reprezentovaly sídlištní zástavbu i rodinné domky. Do projektu bylo zapojeno 455 obyvatel v rodinných domcích a 1 412 obyvatel v sídlištní zástavbě. Obsah sběrných nádob compostainerů byl odvážen do kompostárny. Nádoby byly sváženy v intervalu 1x za 14 dní s tím, že byla sledována výtěžnost sběru a kvalita sebraného bioodpadu. Zkušební období bylo zvoleno tak, aby pokrylo vegetační sezónu v rozmezí března–listopadu.

Z hlediska časového průběhu pilotního pokusu jsou jeho výsledky následující:



Obr. 10: Graf výtěžnosti pilotního separovaného sběru BRKO Vysoké Mýto

V návaznosti na podporu v rámci integrovaného systému pro nakládání s BRO bylo v pilotním pokusu pokračováno i nadále a celý systém následně přešel do běžné provozní fáze. Ke konci roku 2007 bylo ve městě umístěno 107 ks sběrných nádob compostainerů na sídlištích a 272 ks u rodinných domků, kde se systém vcelku osvědčil. Celkový přehled o výtěžnosti systému sběru BRKO za celé období je patrný z následujícího grafu.



Obr. 11: Graf výtěžnosti separovaného sběru BRKO Vysoké Mýto

Celkem bylo tedy v období 4/2006 – 8/2008 sebráno ve městě Vysoké Mýto 310,34 t bioodpadu za rok.

Kvalita separovaného bioodpadu je pro přímé zpracování v bioplynové stanici zatím určitým problémem, z hlediska zjištěných skutečností z dosavadního průběhu sběru BRKO lze konstatovat následující závěry:

- Kvalita BRKO na sídlištích je obecně velmi nízká, slabý je i zájem obyvatel o třídění a tomu odpovídá velmi nízká výtěžnost. V bioodpadu je podíl nežádoucích příměsí, včetně klasického komunálního odpadu, což brání využití v bioplynové stanici.
- Kvalita BRKO v rodinných domcích je podstatně lepší, vysoký je i zájem obyvatel. Bioodpad je však pro účely zpracování v bioplynové stanici negativně ovlivněn především podílem dřevní hmoty o velikosti, kterou není možné zpracovat, a také podílem inertního materiálu pocházejícího z kořenových balů rostlin apod. Podíl nežádoucích příměsí, jako je plast apod., je poměrně nízký.
- Výtěžnost sběru bioodpadu je u rodinných domků 225 kg/osobu a rok, což je ve srovnání s uváděnými výtěžnostmi z Rakouska či Německa 60 – 120 kg/osobu/rok vysoká hodnota. V zahraničí jsou však v uvedeném průměru zahrnuty i výsledky sběru na sídlištích. Pokud toto zahrneme, činí průměrná výtěžnost cca 70 kg/osobu/rok, což mírně překonává zahraniční zkušenosti. Lze předpokládat, že se bude do budoucna výtěžnost zvyšovat s ohledem na rostoucí povědomí občanů, a to zejména na sídlištích. Nosnou je však produkce především v rodinných domcích.

Fermentační stanice Vysoké Mýto byla vybudována v období roku 2007–2008 generálním dodavatelem stavby VCES, a.s. Zkušební provoz stavby probíhal od prosince 2007 do srpna 2008. Stanice je určena pro zpracování široké škály bioodpadů charakterů kalů z ČOV, jatečních odpadů, odpadů z kuchyní a jídelen, travních a zemědělských odpadů a separovaného bioodpadu od obyvatel. Množství zpracovaných bioodpadů je projektem stanoveno na 4 650 t za rok.

Stanice se skládá z hlavní provozní budovy, ve které se nachází dvojice příjmových objektů. První oddělený příjmový objekt slouží k příjmu, drcení a hygienizaci odpadů v souladu s nařízením EP č. 1774/2002 a je vybaven podzemní jímkou o objemu 25 m³, dvojicí drtičů a pasterizační jednotkou s kapacitou 30 m³ za den. Vnitřní prostor místnosti je odsáván na biofiltr. Ve vedlejší místnosti se nachází příjem ostatních surovin s podzemní jímkou o objemu 45 m³ s řezacím čerpadlem. Místnost je rovněž ventilována na společný biofiltr. V patrové části budovy leží administrativní zázemí stanice.

Fermentace je prováděna ve fermentoru o objemu 1000 m³ a v sériově zapojené vyhnívací nádrži o objemu 1000 m³, z toho cca 400 m³ tvoří plynová část. Bioplyn je spalován v osazených kogeneračních jednotkách o el. výkonu 2 x 160 kW. Výstup bioplynové stanice je zpracován na odstředivce, kde se odděluje pevný digestát a kapalná fáze (fugát). Pevný digestát je dopravníkem odváděn do zastřešeného přístřešku pro kontejner. Fugát je přepouštěn do skladovací nádrže k následnému využití jako hnojiva, resp. byl čištěn v ČOV. Pevný digestát je odvážen ke zpracování do kompostárny.

Součástí stavby je rovněž zastřešený silážní žlab, mostová váha, komunikace a zpevněné plochy, oplocení a havarijní fléra pro likvidaci přebytečného bioplynu.

Podíl zpracovaných bioodpadů je v rámci zkušebního provozu stanice v roce patrný z následujícího grafu:



Obr. 12: Surovinová skladba BPS Vysoké Mýto v rámci zkušebního provozu

V rámci zkušebního provozu stanice se projevovaly zejména problémy se zabezpečením drcení suroviny na velikost částic 12 mm a se zpracováním separovaného BRKO od obyvatel, a to s ohledem na jeho složení a obsah nežádoucích příměsí.

Provozní problémy se postupně řeší a v roce 2009 se předpokládá dosažení projektované kapacity zařízení.

V srpnu 2009 vydal:

Státní fond životního prostředí ČR
Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4
tel.: 267 994 300, fax.: 272 936 597
www.sfzp.cz