



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

SITA CZ



TECHNOLOGIE A NÁSTROJE OCHRANY PROSTŘEDÍ

VII.6 – ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ODPADŮ

Zdeněk Horsák

SITA CZ

zdenek.horsak@sita.cz

RECETOX, Masarykova Univerzita Brno

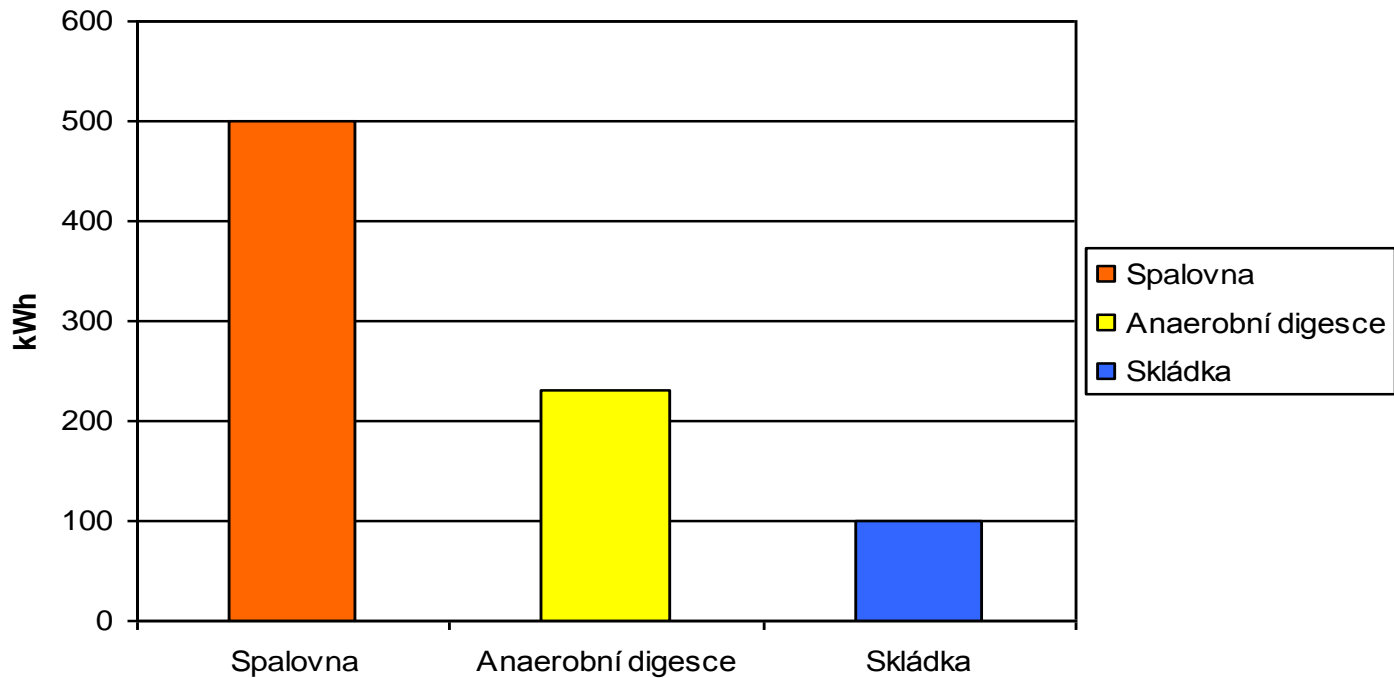
<http://recetox.muni.cz>

SITA CZ a.s.

www.sita.cz

- 1) Spalování odpadů
- 2) Technologie pro využití biologicky rozložitelných odpadů (BRO)

Produkce elektrické energie na 1 tunu odpadu



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Hlavní technologické postupy

- spalování
- spalování s využitím energie
- spoluspalování
- specializované tepelné zpracování

Cílem je termické zneškodnění odpadů tak, aby došlo k minimální produkci emisí/odpadních vod a objem výstupů ve formě pevné frakce byl co nejmenší. Zároveň aby došlo k maximálnímu energetickému využití odpadů.

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Tento způsob odstraňování odpadů je vhodný prakticky pro všechny druhy odpadů (všech skupenství) mimo odpadů výbušnin a odpadů radioaktivních. Především se hodí pro odstraňování odpadů s určitým energetickým potenciálem – toto však není podmínkou.

Pro efektivitu procesu je výhodné připravit tzv. spalovací menu, které zajistí rovnoměrné chemické zatížení spalovacího procesu a konstantní výhřevnost – drcení a míšení odpadů.

Jedná se o velice bezpečný způsob odstraňování odpadů, jehož proces je prakticky nepřetržitě monitorován především z hlediska vlivu na ovzduší; jedná se o proces, při kterém dochází k redukci množství odpadů v průměru o cca. 80 - 90%.

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spalovna odpadů

je technická jednotka určená k tepelnému zpracování odpadů – spalováním s využitím nebo bez využití vzniklého tepla.

Proces spalování odpadů probíhá buď:

- přímým oxidačním spalováním
- pyrolýzním zplyňováním (bez vzduchu) s dopálením vzniklých plynných látek
- plazmovým hořákem (teploty vyšší než 4000°C)

Spalovaný odpad nebo z něj vzniklé spaliny prochází při vlastním spalovacím procesu teplotou minimálně 850°C případně 1100 °C (v odpadu je více než 1% chloru).

Podmínka – doba zdržení spalin na těchto teplotách min. 2 s za posledním přívodem kyslíku.

Zařízení musí být vybavena kontinuální systém měření emisí.

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spalovny odpadů (zvláště velké nebo velké zdroje znečišťování ovzduší)

a) dle určení:

-na komunální odpad

-na nebezpečný odpad

-jiného než nebezpečného a komunálního odpadu (např. krematoria, vojenský materiál, laboratorní, kaly)

b) dle provedení spalovací pece:

-komorové (pevný / pohyblivý rošt)

-rotační

-fluidní

c) dle provozu:

-s kontinuálním provozem

-s diskontinuálním provozem

d) dle kapacity zařízení:

-do 3 t/den

-do 10 t/den

-nad 50 t/den

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Komorové spalovací pece



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Rotační spalovací pec



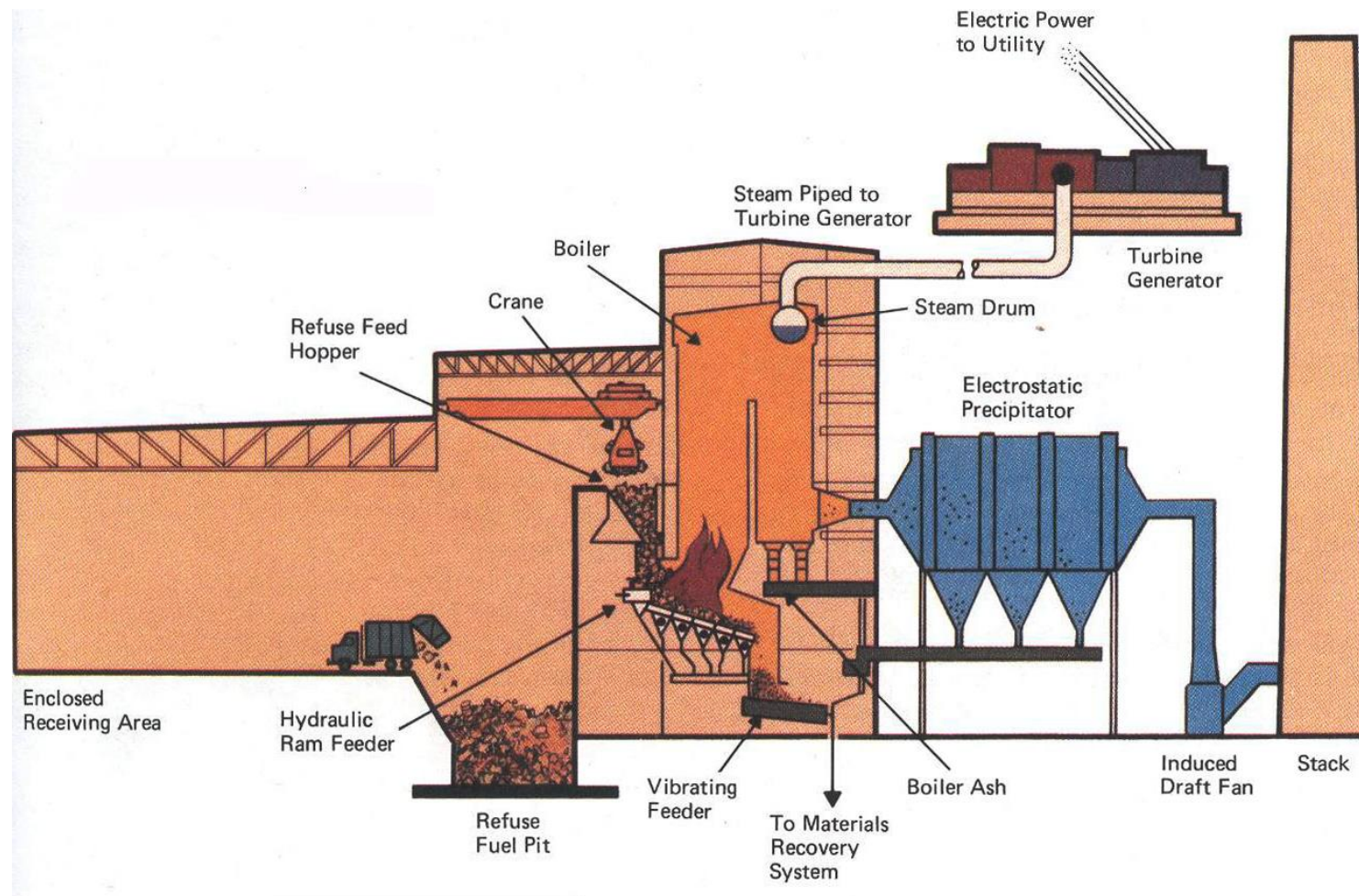
1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Fluidní spalovací pec



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Komorová spalovna z roštem pro TKO



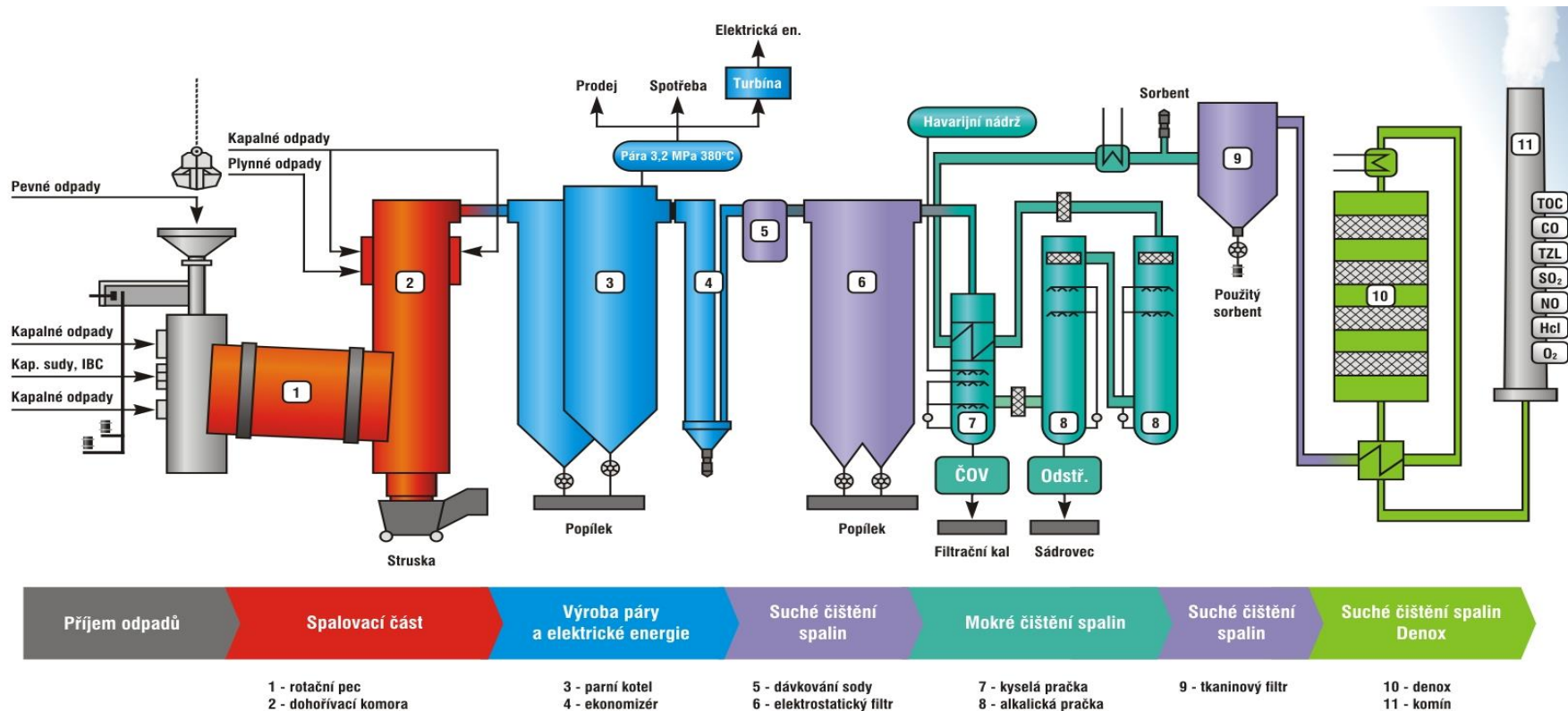
1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Hlavní technologické části zařízení spalovny

- příprava odpadu (optimální homogenní směs – menu)
- spalovací pec (komorová, rotační, fluidní , odstředivá , jiná) – primární technologie vlastního termického procesu,
- dospalovací komora spalinových plynů – sekundární technologie vlastního termického procesu,
- technologie čištění spalin,
- technologie pro kontinuální měření emisí
- energetické centrum pro využití tepla

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Přehledné schéma technologie spalovny



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Zjišťování emisí – emisní limity

-kontinuální měření:

CO, NO_x, TZL, TOC a referenční údaje – na některých spalovnách SO₂, HCl, výjimečně HF

-jednorázové měření zjišťuje hodnoty, které nejsou měřeny kontinuálně (TK, PCDD/DF, HCl, HF, SO₂ akreditovanou laboratoří

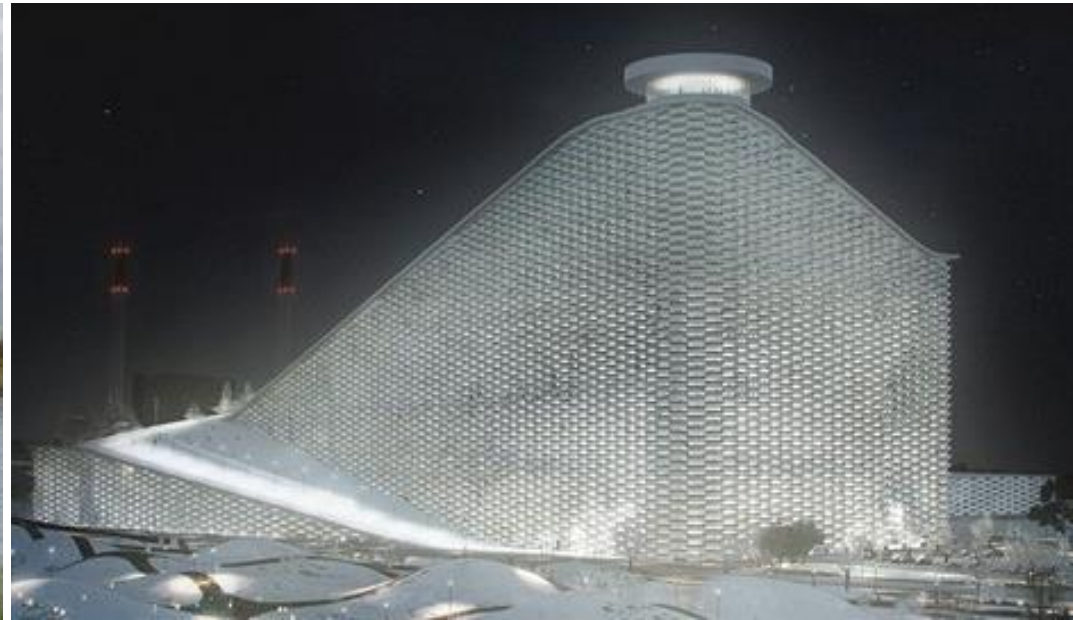
Emise	Denní limit	Půlhodinový limit	
		100 %	97 %
TZL	10 mg/m ³	30 mg/m ³	10 mg/m ³
TOC	10 mg/m ³	20 mg/m ³	10 mg/m ³
HCl	10 mg/m ³	60 mg/m ³	10 mg/m ³
HF	1 mg/m ³	4 mg/m ³	2 mg/m ³
SO ₂	50 mg/m ³	200 mg/m ³	50 mg/m ³
NO ₂	400 mg/m ³	-	-

Emise	Denní limit	Půlhodinový limit
	97 %	100 %
CO	50 mg/m ³	100 mg/m ³

Emise	Limit
Cd, Tl	0,05 mg/m ³
Hg	0,05 mg/m ³
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0,5 mg/m ³
Dioxiny a furany	0,1 ngTE/m ³

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spalovna TKO v Kodani



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spalovna TKO ve Vídni



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spalovna nebezpečných odpadů SITA CZ v Ostravě



1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Speciální způsoby spalování

Mobilní a modulární spalovny a zařízení na vypalování kontaminovaných zemin – sanace lagun rafinérských zbytků, malá zařízení ve střediscích sezónních sportů.

Pyrolizní zplyňování bez přístupu vzduchu – klesá stabilita vysokomolekulárních látek na nízkomolekulární (karbonizační pevný zbytek, kondenzát, pyrolizní plyn)

„Mokrý“ spalování kyslíkem nebo vzduchem za vysokého tlaku a teploty – technologie používané k oxidaci kalů z ČOV (USA), možné je i použití pro jiné průmyslové a nebezpečné odpady.

Spalování s aditivy – relativně jednoduchý způsob umožňující provozování spalovny účinností zachytu spalin, které již neodpovídá současným předpisům.

Spalování v plazmových zařízeních – může mít význam pro některé speciální případy (likvidace bojových plynů, PCBs, odpadních HCX...).

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spoluspalování odpadů v cementárenských pecích

- vysoká účinnost spalování za vysoké teploty a dlouhé doby zdržení
- zachycení popelovin ve slinku a jejich následné vázání v betonu
- protiproudý pohyb suroviny a spalin – malá možnost vzniku PCDDs/Fs rekombinací z radikálů a z volného chlóru v pásmu s teplotou asi 900 °C
- vhodné pro zneškodňování odpadních rozpouštědel, zbytků barev a pigmentů, pneumatik...
- žádná reálná možnost zachycení Hg
- únik toxických látek a částečně i Cd (při nedostatečné účinnosti zachycení cementového prachu)

1. SPALOVÁNÍ ODPADŮ

Spoluspalování v jiných technologiích (elektrárny, teplárny)

- velmi problematické, zařízení nejsou primárně určena k odstraňování odpadů
- nutné technické a stavební úpravy technologie (dávkování, čišťení emisí)
- nezbytná pečlivá předúprava alternativního paliva (certifikace paliva na výrobek)
- výhřevnost odpadu musí být vyšší než 20 MJ/kg a obsah chlóru pod 1%hm
- zvýšená nároky na homogenitu a chemickou stálost paliva

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

BRO – definice dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech

-§33a, písm. a) – **biologicky rozložitelný odpad**: jakýkoliv odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu

-§33a, písm. b) – **biologický odpad**: biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a veřejné zeleně, potravinářský a kuchyňský odpad z domácností, restaurací, stravovacích nebo maloobchodních zařízení a srovnatelný odpad ze zařízení potravinářského průmyslu

Základní rozdělení biologicky rozložitelného odpadu

(z hlediska původu, možnosti zpracování, požadavků legislativy)

-zelený odpad (BRO rostlinného původu, snadno rozložitelný)

-živočišný odpad (VPŽP – BRO živočišného původu)

-kaly (kaly z primární výroby, kaly z komunálních ČOV)

-dřevní odpad (rostlé dřevo, obalové dřevo, odpad z dřevařské výroby)

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Potenciál využití BRO (v milionech tun/rok)

Současné využití okolo 20%

	2010	2020	2030
EU 15	83,3	83,7	84,7
Nové země EU 12	16	16,2	17,5
EU 27	99,3	99,8	102,1

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Aerobní vyhnívání (kompostování)

- nejstarší technologie, biologické rozkládání odpadů za přístupu kyslíku
- zelený odpad, odvodněné kaly z biologických čistíren OV nebo kalů z papírenského, potravinářského průmyslu a biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)

Cílem je konečné odbourání původních organických substancí a jejich transformace na stabilní humusové látky využitelné v zemědělských a lesních provozech

Typy kompostáren – halová, boxová, krechtová, kontejnerová, tunelová, vaková, žlabová

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Technologický postup

Po odstranění nežádoucích příměsí (kamenivo, kovy, plasty, sklo) je pomocí speciálního drtiče vstupní surovina přepracována na homogenizovanou směs. Následně je dávkována směs do boxů, krechtů, nádrží, kontejnerů... podle typu kompostárny. Výstup po dodatečném zrání na volné ploše je upraven na sítu na požadovanou frakci a kvalitu k dalšímu využití.



2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Anaerobní vyhnívání (digesce, fermentace)

- biochemický proces tvorby bioplynu bez přítomnosti kyslíku
- vhodné pro všechny odpady živočišného nebo rostlinného původu mimo zbytků těl zvířat a tkání

Cílem je maximální využití biodpadu k produkci bioplynu a jeho následné využití (teplo, elektrická energie).

Typy technologií – suchá (výstupem je digestát), mokrá (výstupem je fugát), výstupy vhodné pro aplikaci na zemědělskou půdu nebo další zpracování v kompostárně

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Technologický postup

Po odstranění nežádoucích příměsí (kamenivo, kovy, plasty, sklo) je pomocí speciálního mlýnu vstupní surovina přepracována na homogenizovanou směs bez přidání dodatečné vody (suchá), s přidáním vhodné kapalně odpadní vody (mokrá). Následně je dávkována směs do vyhnívací nádrže. Bioplyn je jímán v plynojemu k dalšímu energetickému využití



2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Výnos bioplynu z tuny biomasy

Biomasa	MWh	Biomasa	MWh
Kejda	0,10	Travní siláž	0,75
Kaly z ČOV	0,12	Kukuřiční siláž	1,00
Lihovarské výpalky	0,24	Žitná siláž	1,00
Bramborové slupky	0,30	Odpady z jatek	1,10
Slepičí hnůj	0,32	Tuk z odlučovačů	1,32
Cukrová řepa	0,36	Zbytky jídel	1,50
Komunální bioodpady	0,46	Řepkové pokrutiny	3,16
Mléko	0,48	Odpad z pekárny	3,76
Zelená řezanka	0,70	Starý tuk	5,00

2. TECHNOLOGIE PRO VYUŽITÍ BRO

Další technologie

- komunitní (domácí) kompostování
- příprava štěrky k energetickým účelům
- vermikompostace za využití kalifornského červa (žížala)
- tlaková hydrolýza (živočišný odpad)
- speciální výroba hnojiv (většinou jednodruhové odpady)
- výroba bioethanolu