

MĚSTSKÁ BIORAFINERIE



koncept čisté mobility a udržitelného rozvoje pro SMART CITY

**AIVO
TEC**
Na Sádkách 2798
767 01 Kroměříž
IČ 24172138

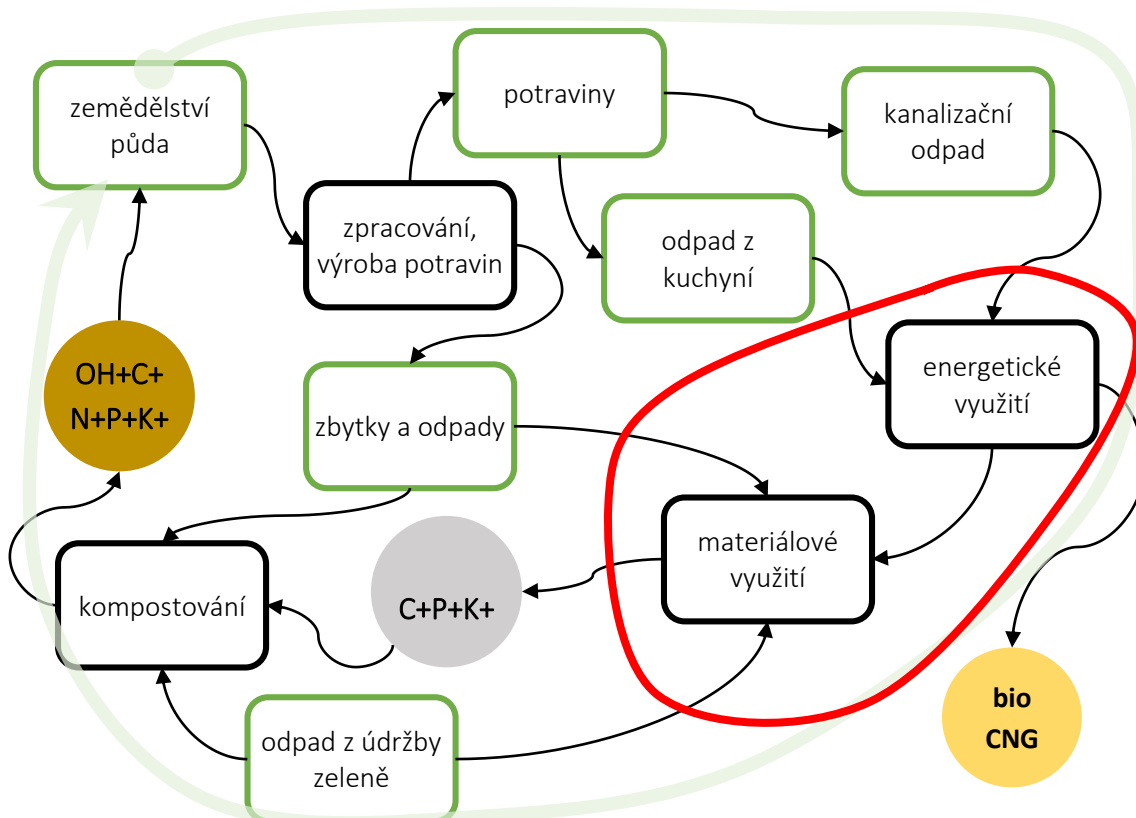
Jan Káňa

© AIVOTEC s.r.o., CZ

Chráněno patenty PV 2015-433 Intenzifikované kalové hospodářství čistírny odpadních vod, P 305890 Zařízení ke zpracování organického materiálu biologického původu s využitím karbonizace, P 305722 Rozšířená bioplynová stanice.

Řešení se týká systému a technologií pro efektivní využití energetického a materiálového potenciálu bioodpadů. Současně představuje důležité prvky konceptu Smart City - čistá mobilita a environmentálně udržitelný rozvoj.

KOLOBĚH ORGANICKÉ HMOTY – OBĚHOVÉ BIOHOSPODÁŘSTVÍ 21+



Městská biorafinerie je technologicky doplněná čistírna odpadních vod nebo nové zařízení, které na čistírnu odpadních vod navazuje.

Zdrojem energie pro lidi je potrava, pro jejíž výrobu je klíčová půda.

Ze zpracování zemědělských komodit vznikají potraviny a odpad. Další část potravin se mění na odpad při přípravě jídla. Nevyužitá část pak odchází kanalizací na čistírny odpadních vod, které jsou významným prvkem systému – změně se na Městskou biorafinerii¹. Spolu s kalem z čištění se zde energeticky využije bioodpad z kuchyní a jídelen, a to anaerobní fermentací na bioplyn.

Bioplyn, resp. v něm obsažený metan, je stlačován a jako palivo **bioCNG** využit například pro pohon městské hromadné dopravy.

Zbytek bioodpadů po fermentaci je následně materiálově využit, zejména jako zdroj fosforu, draslíku a dalších cenných látek. Zpracovávají se společně s odpadní biomasou z výroby potravin a údržby

¹ Jde o existující infrastrukturu, kterou lze technologicky upravit a doplnit. Není to ale podmínkou.

zeleně termickým procesem, takže spolu s cennými prvky dochází k fixaci uhlíku do stabilní formy (tzv. **biouhel**). Zde dochází k **odstranění CO₂ – CCS**.

Uhlík s fosforem, draslíkem a dalšími prvky se přidá k bioodpadům, vhodným pro kompostování. Posledním produktem koloběhu bioodpadů je **kompost**, přesněji kompozice stabilizované organické hmoty a hnojiv, obsahující stabilní a funkční biouhel.

Čistírny odpadních vod představují prvek infrastruktury, který je optimální technologickou součástí pro oběhové biohospodářství. Mluvíme o čistírnách s anaerobním stupněm, které jsou ve větších městech. Téměř všechny takové v ČR jsou ale technologicky zastaralé a neefektivní.

Primární kal z čištění vod je na větších čistírnách stabilizován ve fermentačních nádržích bez přístupu vzduchu, přičemž se vyvíjí bioplyn. Ten je zpravidla spalován v motoru kogenerační jednotky, vyrábějící elektrickou energii a teplo. Bioplyn je produktem fermentačních mikroorganismů, odbourávajících organické látky v kalu.

Problémem je malá efektivita odbourání organických látek, a tedy množství získaného bioplynu, protože velká část organických látek je vázaná a fermentačním mikroorganismům nepřístupná. Uvádí se, že 70% kalu představují organické látky, efektivita jejich odbourání však nepřesahuje 50%, většinou je to ale o dost méně. **Stabilizovaný kal se díky tomu obtížně odvodňuje**.

Má-li se typická čistírna odpadních vod změnit na městskou biorafinerii, je nutné ji zásadně technologicky změnit.

TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ MĚSTSKÉ BIORAFINERIE

Koncept

Řešení stojí na postupném energetickém a materiálovém využití bioodpadů různých typů.

Bioodpady vstupují z více zdrojů a dělí se na dvě základní skupiny – **mokrě** a **suché**.

Mokrě mají víc tzv. labilních látek a jsou vhodné pro fermentaci na bioplyn. Sem patří zejména kaly z odpadních vod a odpady z jídla (gastroodpad z kuchyně, jídelny a i výroby)².

Suché mají naopak více pevné biomasy (suchá stébla, dřevo a podobně).

V prvním kroku se získá bioplyn z anaerobní fermentace, který se upraví na kvalitu zemního plynu a použije jako palivo pro autobusy. V dalším kroku se zbytek z fermentace vysuší a za vysoké teploty společně se suchou biomasou přemění na uhlík a důležité prvky (fosfor a draslík).

Získaný materiál se pak společně s ostatní zbylou odpadní biomasou zkompostuje. Výsledkem je ideální substrát, který vrací zbytek energie a látek zpět do půdy. Tuto energii a živiny využijí zpětně rostliny.

Trvale udržitelné zajištění potravy.

Technologie

jsou koncipovány a uspořádány pro maximální efektivitu navrženého konceptu .

Základem funkčnosti je dostatek energie pro zajištění provozu. Městská biorafinerie podle tohoto konceptu je **energeticky přebytková**.

Klíčovým prvkem technologického získání maxima energie v bioplynu je zvýšení efektivity odbourání organických látek a vyšších výtěžků bioplynu. Tím je tzv. **lyzace³ parní expanzí** (technologie P-EX) před anaerobní stabilizací. Se zvýšením efektivity anaerobní stabilizace se snižuje množství finálního kalu.

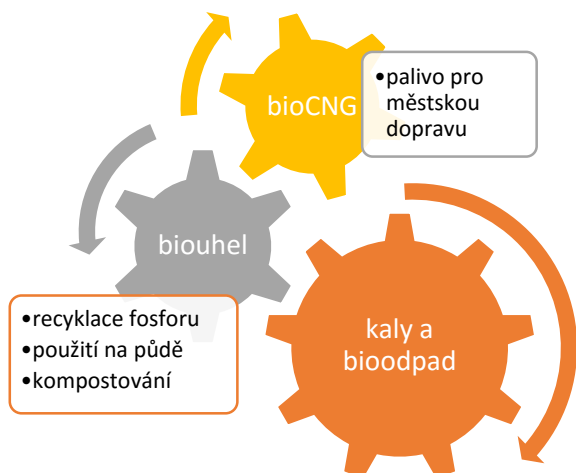
Bioplyn se asi z 20% použije pro potřeby technologie, 80% je pak k dispozici jako palivo pro městskou dopravu.

² Domácí drtiče kuchyňského odpadu pro americkém vzoru jsou geniální řešení...

³ S využitím efektu odpaření vody, tedy zvětšením objemu, se rozruší buněčný obal a v něm obsažené „krmivo“ pro bakterie se jim „vylije do talíře“

Dalším prvkem technologie je termická konverze (karbonizace). Proces je velmi podobný tradiční výrobě dřevěného uhlí. Zbytek z výroby bioplynu společně se suchou biomasou jsou ohřaty bez přístupu vzduchu. Přitom vzniká „dřevoplyn“, který se spaluje, a spaliny jsou teplem energií pro vlastní proces. Zbývající teplo zase biomasu před ohřevem suší. Výsledkem je zuhelnatělá biomasa, které se říká **biouhel**⁴ (biochar). Je tvořena uhlíkem a všemi původními složkami (fosfor, vápník, draslík apod.).

Posledním navazujícím krokem je **kompostování**. Další biologicky rozložitelné odpady se rozdrtí a smísí s **biouhlem**, tedy produktem termické konverze. Výsledkem je zmíněný substrát, obsahující především organickou hmotu, dusík, stabilní uhlík, fosfor, draslík, vápník a další prvky zásadní pro růst rostlin. Tak lze nahradit většinu minerálních hnojiv.



Biouhel, uložený do půdy, představuje sekvestraci oxidu uhličitého, když ho nejprve rostlina rozložila na kyslík, uvolněný do vzduchu a uhlík, ze kterého staví své tělo. Je-li po ukončení života zbytek rostliny termicky přeměněn na stabilní uhlík, nedojde nejméně po desítky let k jeho oxidaci (a tedy zpětnému vzniku oxidu uhličitého). **CCS**

EFEKTY ŘEŠENÍ

EkoMOBILITA

Využití bio metanu v městské dopravě postačí pro pohon 150 autobusů celý rok. Dojde k částečnému omezení závislosti na dovozu pohonných hmot. Navíc - náhrada bude z obnovitelného zdroje, tudíž uspoří emise CO₂.

Kvalitní životní prostředí

Pokud se obyvatelé zapojí do třídění bioodpadu z domácností – a to musí, aby to celé mohlo fungovat, pak začnou chápat i význam přírodního prostředí a jeho hodnotu. Příspěvek bude mít globální význam a v lokálním prostředí se projeví také.

Trvale udržitelné zajištění potravy

To je vlastně základ celého řešení. Bez uplatnění všech zbytků a recyklovaných materiálů tam, odkud vzešly, nejde o oběhové bio-hospodářství.

V zásadě každé město má možnost nastavit systém oběhového bio-hospodářství. I když ne vždy s ideální efektivitou, vždy alespoň nějak. A to je dobrý začátek...

⁴ www.biouhel.cz

BILANCE POTENCIÁLU PRO MĚSTO BRNO⁵

Produkce odpadu na obyvatele a rok v ČR je přibližně 300 kg, vytrídí se z toho asi 50 kg. Ve zbytkovém odpadu je asi polovina biologicky rozložitelných složek. Jeden obyvateľ tak vyprodukuje ročně asi 100 kg bioodpadu, tedy asi 30 kg organické sušiny.

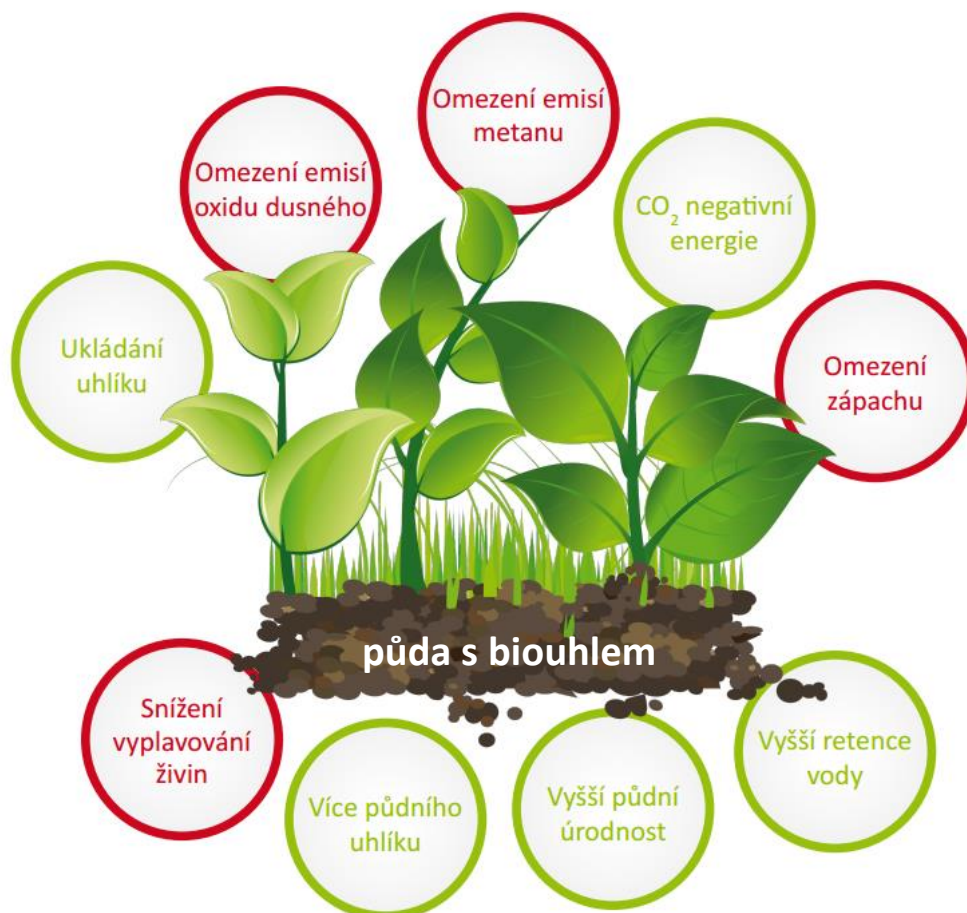
Na kanalizační stoky, odvádějící splašky na ČOV Brno – Modřice, je napojeno asi 420 tisíc obyvatel. Celková produkce kalů je zde 12 tisíc tun sušiny.

Celková produkce biologicky rozložitelné sušiny na obyvatele v Brně je asi 60 kg. Z toho lze teoreticky získat 20 m³ metanu. Pokud by každý Brňák vytrídil veškerý bioodpad a ten skončil v Městské biorafinerii, bude z něj a kalů z odpadních vod vyrobeno přibližně 8,4 mil. m³ metanu. Pokud se takto vytrídí alespoň polovina, bio metan postačí pro provoz 150 městských autobusů na celý rok.

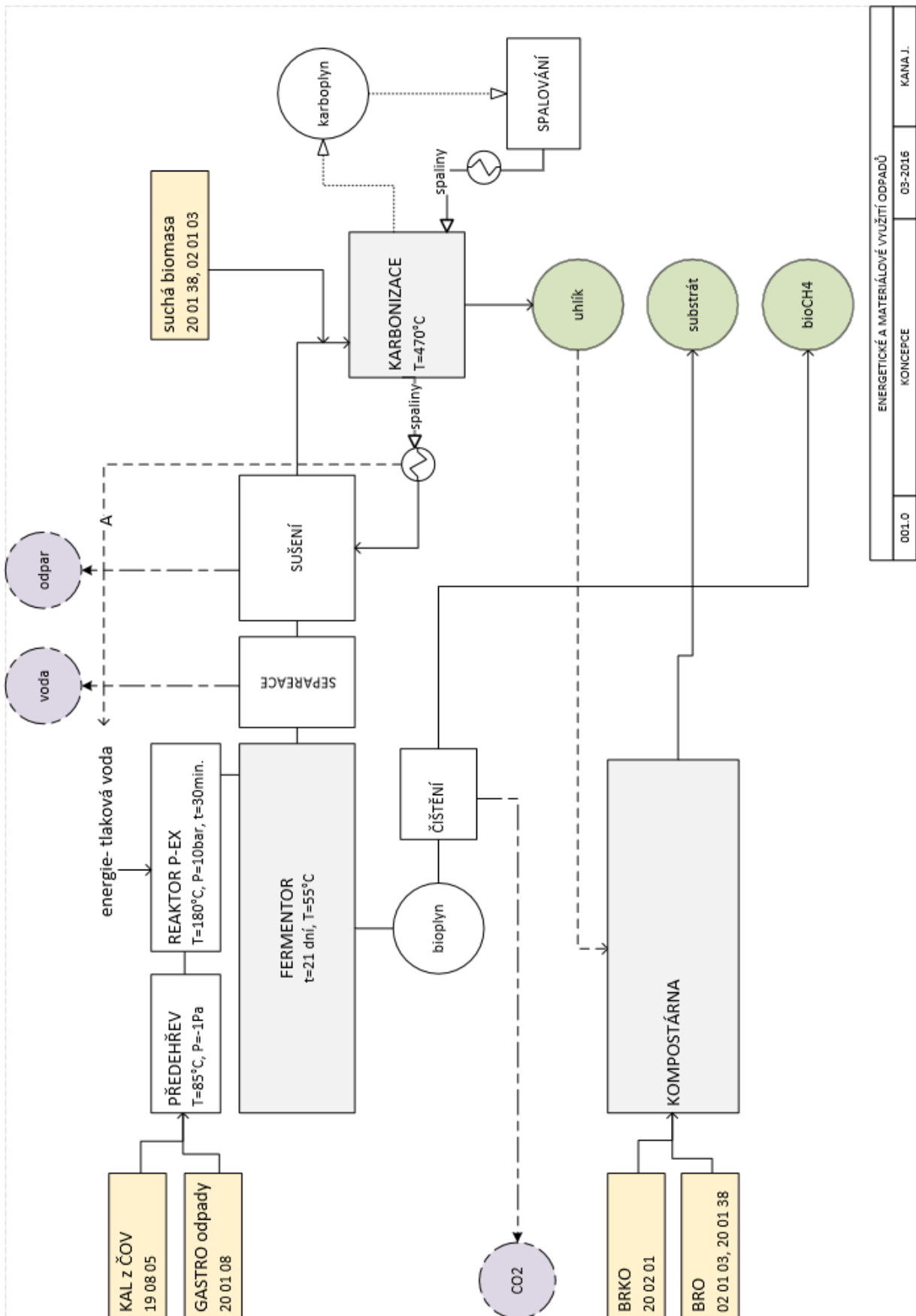
Po fermentaci na bioplyn zůstane asi 12.000 tun sušiny nerozložené biomasy, ze kterých se následným pracováním získá asi 4.000 tun biouhlu. Ten bude obsahovat třeba

- 2.000 tun stabilního uhlíku
- 200 tun fosforu
- 220 tun vápníku
- 30 tun hořčíku
- 10 tun fosforu.

Přidáním těchto 4.000 tun biouhlu k další biomase, vhodné pro kompostování, vznikne až 40.000 tun kvalitní organické hmoty, obsahující vše potřebné pro zdravý růst potravin v bio kvalitě. Při aplikační dávce 30 tun na hektar je možno doplnit organickou hmotu a živiny až na 1.300 hektarech. Při doplnění každý šestý rok jde o téměř 8.000 hektarů.



⁵ Projekt, formulovaný ing. Novotným (RENARDS) je diskutován v rámci koncepce Smart City města Brna



| | | | |
|-------|--|--|--|
| 001.0 | | ENERGETICKÉ A MATERIÁLOVÉ VYUŽITÍ ODPADŮ | |
| | | KONCEPCE | |
| | | 03-2016 | |
| | | KANA J. | |

Reference



Zařízení pro parní expanzi, kapacita 2 t/h, výrobce PHARMIX s.r.o.



Zařízení pro karbonizaci biomasy na biouhel, kapacita 0,5 t/h, dodavatel AIVOTEK s.r.o.



Zařízení pro čištění bioplynu na biomatan, výrobce GAS TECHNIK



Sušárna kalů a digestátů, výrobce TARPO s.r.o.