

# Energetické zplyňování a jeho cesta k vyšší účinnosti a energetickému využití odpadů

Technické systémy použitelné pro energetické využití odpadů, přehled vývojových trendů a jejich cesta k dosažení vyšší energetické účinnosti

**Mgr. Radovan Šejvl**

Dle aktuálního plánu odpadového hospodářství má v ČR materiálové využití odpadů přednost před využitím energetickým. To je sice logické a správné, ale natolik technicky obtížné, že je v praxi nerealizovatelné, proto skládkujeme tolik i vytríděných odpadů. **V přepočteném energetickém ekvivalentu ročně skládkujeme přibližně 2,5 mil. tuny hnědého uhlí.** Dle názoru mnoha odborníků si tímto enormním skládkováním zakládáme na velké budoucí problémy, protože skládky jsou z ekologického hlediska jen velkou časovanou bombou, z krajinářského hlediska navíc nevzhlednou. Moje práce čtivou popularizační formou přináší ucelený přehled stávajících i nově vyvíjených technických systémů pro energetické využití odpadů a přehled vývojových projektů směřujících k decentralizovanému, ekologicky šetrnému a energeticky vysoce účinnému využití odpadů ve formě tolik ceněné elektrické energie i tepla. Pokračováním mojí práce bylo uspořádání odborného semináře, jehož příspěvky jen dokreslují fakt, že zařízení pro energetické využití odpadů nejsou žádným strašákem, ale nezbytným zakončením životního cyklu každého materiálního výrobku, který se dříve či později stane nepotřebným odpadem, jenž je možné energeticky využít, tak jak je to naprosto běžné v zahraničí.

Práce je určena pro širokou veřejnost, energetické a environmentální poradce, učitele i žáky všech typů škol, kteří hledají informace o energetickém využití odpadů a chtějí vědět víc.

„Publikace byla zpracována za finanční podpory státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2009 – část A – Program EFEKT“



## Stručný obsah a úvod do problematiky energetického využití odpadů

---

V úvodní části najdete něco z historie ukládání odpadů i malé zamyšlení nad tím, jakým způsobem vzniká odpad, komu patří a jak byla jeho likvidace zajištěna v dávné i nedávné historii, dále následuje stručné zmapování současného stavu v ČR, definice našich závazků vůči EU ohledně skládkování i popis stávajících zařízení na energetické využití odpadů - EVO s výhledem do budoucna.

Těžištěm celé práce jsou perspektivní technické systémy pracující na principu energetického zplyňování a pyrolýzy, které mají v naší zemi mnohaletou tradici, (Karbonizační plynárna v Praze, Tlaková plynárna Litvínov, Užín a Vřesová) , které jsou založené na zplyňování uhlí a výrobě syntézního plynu. Dalším historickým pramenem jsou předválečné aplikace pro pohon motorových vozidel na dřevní plyn. Vývoj stacionárních aplikací pro energetické využití biomasy – dřevní plyn pokračuje na mnoha místech u nás i ve světě.

S trochou nadsázky je odpady možné také považovat za OZE, protože se obnovují velice rychle, v každém případě technické systémy pro energetické zplyňování představují velikou technologickou výzvu pro energetické využití odpadů. Hlavním důvodem je jejich konstrukční uspořádání, kdy systézní plyn vyrobený pomocí termického rozkladu prochází vrstvou žhavého uhlí, kde dochází k odbourání většiny škodlivých látek. Kromě oxidačních reakcí charakteristických pro spalování zde probíhá také celá řada redukčních reakcí, které jsou velice důležité pro rozklad nebezpečných škodlivých látek. **Zařízení pro energetické zplyňování jsou tak předurčena k efektivním ekologicky šetrným způsobům likvidace odpadů, protože mohou spolehlivě energeticky využívat i jiné palivové zdroje a nadsítné frakce z mechanicko – biologické úpravy odpadů (MBU), které vlivem obsahu chloru způsobují v klasických kotlích provozní problémy.**

Technické systémy pro energetické zplyňování odpadů a druhotných surovin zejména kvůli své vysoké energetické účinnosti, představují důležitý článek našeho „energetického mixu“, ze kterého se skládají zdroje naší elektrizační soustavy. Tyto malé průmyslové a komunální energetické systémy jsou použitelné na lokální úrovni, které jsou navrženy pro energetické využití desítek až stovek kg odpadů, eliminují svozové náklady a hlavně umožňují instalaci tam, kde je celoročně využitelné produkované teplo. Tím se zvyšuje celková energetická účinnost právě o hodnotu využitého tepla, což je u velkých systémů v letním období problematické. Jak ukazují uvedené zahraniční projekty, nebo i projekt společného zplyňování uhlí a odpadních plastů ve zpracovatelském závodě Sokolovské uhelné, a. s., v elektrárně Vřesová, jsou tyto systémy aplikovatelné ve výkonovém měřítku v řádech desítek MW.

Aby byl přehled celého oboru pokud možno co nejkompaktnější, publikace mapuje nejen stávající aplikace, ale také instalace z různých důvodů zaniklé. Hlavním cílem tohoto projektu je ukázat nový vývojový směr technických systémů pracujících na principu energetického zplyňování. Že jde z energetického, ale i environmentálního hlediska o perspektivní vývojový směr, dokazují projekty v oblasti průmyslového výzkumu podpořené z prostředků MPO zahajované v roce 2008, které jsou v práci podchyceny. Práce se také dotýká nepochopitelných legislativních bariér, které způsobují že je materiál (odpad) s vysokou energetickou výhřevností většinou ukládaný do skládek místo toho, aby se stal vyhledávanou energetickou surovinou.

## Trocha historie nikoho nezabije

---

Odpad provází lidstvo od samého počátku vzniku lidské civilizace. Dokud lidé žili kočovným způsobem života, žádný problém s odpady a s odpadní vodou nebyl. To, co nemohli nebo nechtěli spotřebovat, nechali ležet na místě a odešli dál. Většina používaných věcí byla přírodního původu, takže se buď rychle rozložila, nebo se prostě vrátila do koloběhu přírody.

Problémy s odpady nastaly, až když začali lidé žít na stejném místě. S rostoucí koncentrací lidí vzrostla i koncentrace odpadů, které se nestihly rozložit a hromadily se kolem. Odpadní vody z obydlí, odpady z chlévů nebo z rozvíjejících se řemeslných dílen končily buď na ulicích, nebo v řekách. Z našeho pohledu asi byla sídla velmi špinavá, s vodou k pití znečištěnou splašky a odpady z dílen. V tomto ohledu se "proslavily" hlavně koželužny a barvírny látek, využívající zkvašenou moč. Důsledky v podobě různých nemocí na sebe nenechaly dlouho čekat.

Přesto však nacházíme na Blízkém východě zbytky dvoupatrových domů z doby přibližně před sedmi tisíci lety, které měly vyřešen odtok odpadní vody z koupelen a vybudovanou spádovou rouru pro dopravu odpadů z kuchyně. V některých oblastech tehdejšího světa se tedy o čistotu měst starali, a to velmi pokročilým způsobem.

Starý Jeruzalém měl v biblické době skládku v údolí Kidron a vybudovaný kanalizační systém. Kompostovatelné odpady byly používány pro zemědělské účely. Spalitelné odpady končily v nepřetržitě udržovaném ohni. O spalování odpadů je zmínka i v Bibli (3. kniha Mojžíšova, kapitola 4, verš 11/12): „Kůži z býčka spolu s hlavou a s vnitřnostmi odvézt mimo stanoviště a spálit na ohni.“

## Odpadové hospodářství v antice a Starém Římě

---

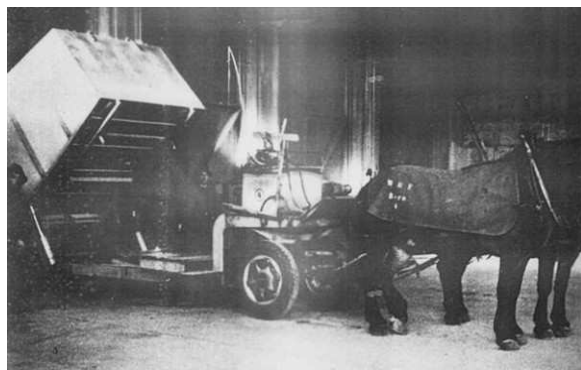
Řecko a Řím velmi dbaly na hygienu svých měst. Využívaly vodovody a kanalizaci a stavěly veřejné lázně. Občanské domy nebyly na kanalizaci napojeny – otroci odnášeli odpady a fekálie v hliněných vázách (vasa obsconea) a vyprazdňovali je do veřejných kanálů, které museli čistit váleční zajatci.

Se zánikem Římské říše zanikly na dlouhou dobu i nároky na pravidelné čištění měst. Od středověku až po 19. století končily opět veškeré odpady (včetně produktů lidského metabolismu) v nedlážděných ulicích, objevovaly se však opakované snahy tuto neradostnou situaci změnit.

Jisté zlepšení nastalo se zaváděním dlažby, nicméně problém čištění měst se tím nevyřešil. Střídavě se o čištění staraly státní instituce (policie) nebo majitelé domů. Ve Vídni, Berlíně a Bernu byly k čištění ulic nuceny lehké ženy, protože právě ony ulice nejvíce potřebovaly. Rovněž vězňové čistili ulice měst. V Bernu až do počátku minulého století. Vězni z vězení Witzwil ručně třídili odpad.

Rozrůstající se města měla s odpady stále větší potíže, hlavně se zhoršovala hygienická situace. V polovině 19. století vypukla epidemie cholery. Vědci, kteří hledali její příčinu, upozornili na souvislost mezi hygienou a úmrtností. Vznikl ústřední statistický úřad, který provedl hygienické průzkumy v padesáti britských městech. Výsledek byl katastrofální. Tehdejší hygienické nároky splňovalo jen jedno město, v sedmi městech byla hygienická situace snesitelná a ve zbývajících 42 neúnosná.

Koncentrace lidí ve městech přinesla počátkem 19. století zlom, který se stal mezníkem v dějinách odpadového hospodářství: začalo budování efektivního systému nakládání s odpady. Pevné odpady byly odváženy na skládky a pro splašky se začaly budovat centrální kanalizace.



*Snímky zachycují vykládku odpadů do bunkrů z povozů tažených koňmi.  
Ke třídění odpadů byli využíváni vězni.*

Pevných odpadů však stále přibývalo a už kolem roku 1870 nastaly první problémy s kapacitou skládek. Logickým řešením bylo spalování odpadů, které radikálně zmenšuje jeho objem. Zpočátku byl odpad lopatami pohazován na spalovací rošt. První velké spalovny však vznikly zanedlouho – v letech 1876/77 začaly pracovat v Leedsu, Manchesteru a Birminghamu. V roce 1892 bylo v Británii už na padesát spalovacích zařízení.

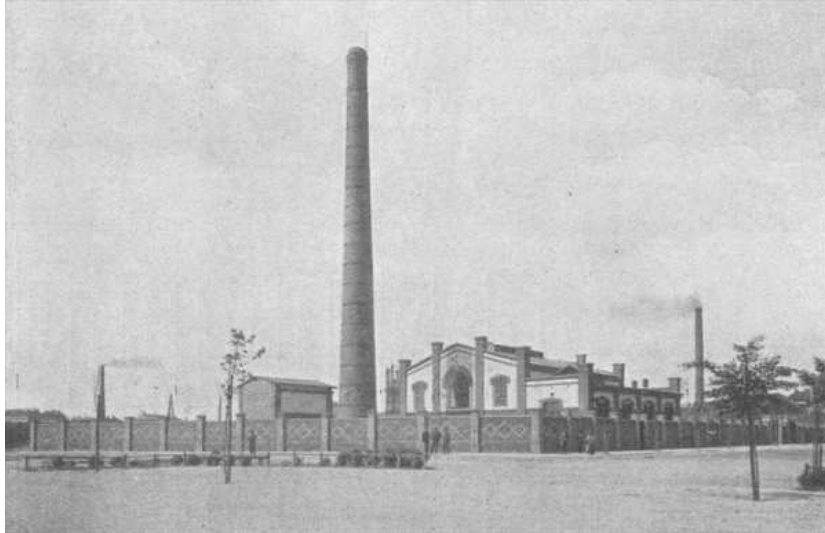
Rozvoj spalovacích zařízení nastal také v Německu, kde byly spalovny budovány vesměs německými firmami. Ve Švýcarsku byla zprovozněna první spalovna v roce 1904 v Curychu. Spalovna měla dvanáct roštových spalovacích jednotek a každá spálila 11 tun odpadu za den.

První spalovna u nás byla v provozu v Brně od roku 1905 a sloužila svému účelu až do roku 1941. Na konci druhé světové války byla její budova vybombardována.

Byla to vůbec první spalovna na území Rakousko-Uherské monarchie, která již v té době využívala spalování odpadu k výrobě elektrické energie.

Na počátku 20. století mělo město Brno 115.000 obyvatel a podobně jako většina velkých měst starého kontinentu i Anglie se potýkalo s problémem odpadů z domácností, tržišť a ulic. Na předměstí vybíhaly některé ulice takřka do středu skládek, které byly ohniskem všech možných nálezů (úplavice, tyfus).

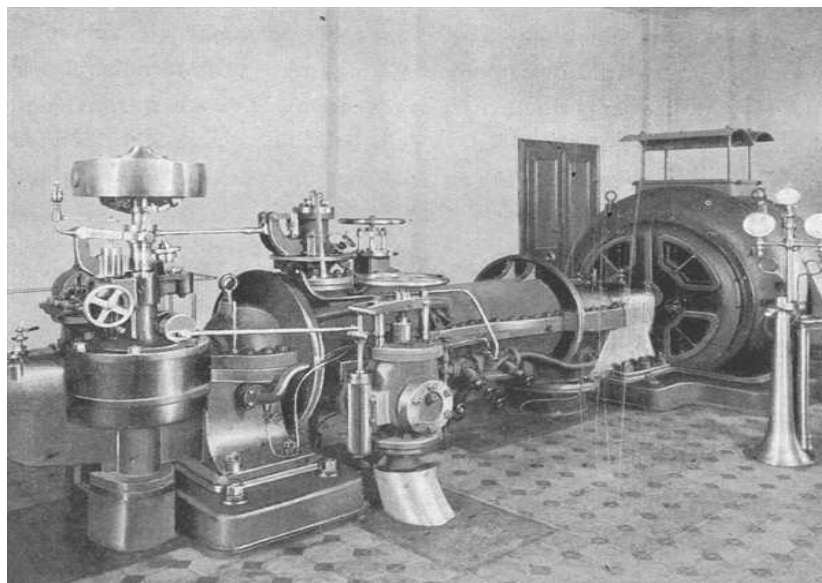
Radní města Brna na počátku 20. století rozhodli, že jediným řešením je svoz a spalování odpadů. Před zahájením práce na projektu bylo nutné vyřešit otázku, jestli městské odpady samy hoří. Ověření provedl v roce 1900 prof. Max Hönig (radní města Brna). Rozbor odpadu dělal tak, že odpad z města přesíval přes síto a rozdělil ho na dvě složky. První měla kousky menší než 7 mm, což byl hlavně popel a prach. Druhá složka měla kousky větší než 7 mm, a šlo tedy o různé jiné odpady. Popela a prachu bylo v odpadech více než tři čtvrtiny. To bylo způsobeno typem vytápění – na počátku století prakticky všechny domácnosti k vaření i vytápění používaly kamna na dřevo a uhlí. Proto bylo málo i větších odpadů – všechno, co hořelo, skončilo v kamnech.



V Brně byl použit systém firmy ALFONS CUSTODIS z Vídně, zavedený také ve Frankfurtu nad Mohanem, Dortmundu a Hannoveru. Spalovací pec měla sedm spalovacích komor ve spojení s BABCOCK-WILCOXOVÝM parním kotlem, za ním byla zařazena PARSONOVA turbína s turbogenerátorem na střídavý proud.

Odpad nejdříve procházel dvěma rotujícími válci, které ho rozmačkávaly a drtily větší kusy – hliněné hrnce, sklo, kovové kusy apod. Takto upravený odpad se skladoval v zásobníku, který pojal až dvoudenní zásobu odpadu. Odtud se ručně pomocí lopat odpad přesouval na podavač umístěný nad jednotlivými spalovacími komorami. Škvára se odstraňovala z pecí dveřmi za pomoci železných tyčí.

Spalovací proces trval 45 minut při dávkování odpadu v intervalech po 10 minutách o hmotnosti 60 až 80 kg. Objem odpadu se spálením zmenšil na polovinu. Škvára se vyvážela kolejovými vozíky do chladicí věže, pak se drtila a prosívala přes síta. Získaný štěrk se prodával stavitelům a betonářům. Celá soustava byla schopna zpracovat 2000 kg škváry/hod.



V roce 1920 byl při „smetárně“ (tak se říkalo spalovně v Brně) podnik pro výrobu popelobetonových křížových tvárnic. Vyráběly se ručně ze tříděné škváry, cementu, cemolitu a vody. V roce 1921 byl provoz zrušen. Pro vysoké výrobní náklady a omezené upotřebení se staly tvárnice neprodejnými.

Největším problémem smetárny byl dovoz smetí. Původně byly v každém domě plechové hranaté kbelíky, které zřizenci vysypávali do plechových vozů opatřených zvláštním vyklápěcím zařízením. Městem také projížděly otevřené vozy, ke kterým hospodyně na zazvonění popeláře přinášely smetí.

V roce 1929 byly zakoupeny čtyři parní vozy ŠKODA-SENTINEL, kterými se přiváželo smetí ve výměnných kovových kbelících. Odpady se svážely také vozy s koňským potahem. Už na počátku minulého století byly problémy s tříděním odpadů. Ve zprávě podniku Městská plynárna, elektrárna, smetárna z roku 1936 se uvádí:

„Jest podivuhodné, jak nesevdomití jsou někteří obyvatelé města, kteří odkládají do smetí nevybuchlé náboje, čímž ohrožují dělníky smetárny na životech, zařízení smetárny pak ohrožují demolicí výbuchem. Dosud, bohudík, byly opatrností dělníků tyto výbušniny vždycky včas ze smetí odstraněny a vojenskými orgány zneškodněny.“

Městská spalovna sloužila do roku 1941, kdy byl její provoz ukončen. V posledních dnech druhé světové války byla spalovna včetně blízké plynárny a elektrárny vybombardována, většina speciálních vozů na odvoz odpadků zničena nebo těžce poškozena. Již tehdy se ale v Brně uvažovalo o vybudování spalovny nové. Tyto úvahy se ale protáhly na několik desítek let. Mezitím se naše země stala jednou z velmocí ve skládkování odpadů.



*Městská spalovna Brno – zničená za II. světové války.*

*Zdrojem veškerých uvedených černobílých fotografií i historických informací je informační server: [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz)*

## CO JE TO ODPAD? Legislativní pohled – může být sláma odpadem?

---

Z pohledu práva odpad přesně definuje zákon č. 106/2005 Sb. o odpadech, kde jsou uvedeny i příslušné definice a povinnosti týkající se odpadů v České republice. Odpad je movitá věc, které se člověk zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.

Základní dělení odpadu podle skupenství hmoty – na kapalné a pevné.

Dále členění podle původu odpadu: Odpady vznikající z těžby, Průmyslový odpad, Zemědělské a komunální odpady. Tolik strohá definice zákona. Z pohledu definice zákona se tedy odpadem může stát např. řepková sláma vypadávací ze sklízecího mechanismu na poli. Z pozice zdravého rozumu je to sice pořád sláma, ne tak z pohledu úředníka. Po oddělení od zrna se sláma automaticky stává odpadem, se kterým je nutné náležitě nakládat. V případě, že se někdo rozhodne slámu spalovat, (rozumějte – energeticky využívat), může se dostat do konfliktu se zákonem. Na semináři: **ENERGETIKA A BIOMASA 2009 na ČVUT Praha** dne 20. 2. 2009 vystoupila ředitelka Žlutické teplárenské, a. s. a všechny přítomné informovala, že musela krajskému úřadu doložit, že sláma vypadávací ze sklízecího mechanismu a dřevní štěpka není v Karlovarském kraji odpadem, ale surovinou, kterou Žlutická teplárenská, a. s. využívá jako ekologický zdroj energie používaný k vytápění dominantní části města Žlutice v centrální kotelně na biomasu, a tudíž nejde o spalovnu odpadů, ve které musí vzhledem k energetickému využití „odpadů“, kterým se dle znění zákona sláma po oddělení od zbytku rostliny a klasu stává, vybudován další stupeň čištění a kontinuální měření veškerých škodlivin za několik milionů.

## NERUDOVSKÁ OTÁZKA: KAM S NÍM?

---

Existují dva základní způsoby, jak naložit s odpadem:

- **Uložení na skládku odpadů (skládkování)**, který je z hlediska ekologického, krajinářského, ale také ekonomického považováno za NEJMÉNĚ VHODNÝ způsob. I když se dnes již skládky kontrolují, aby na ně nepřišel odpad, který je nebezpečný, dochází často k jejich požárům, a tak k následnému ohrožení ovzduší škodlivými emisemi.
- **Opětovné materiálové znovuvyužití (recyklace)** je efektivnější způsob nakládání s odpady než prosté ukládání na skládku a lze jej rozdělit na dvě základní skupiny: kompostování a recyklace.
- **Energetické využití odpadů** je v současnosti nejefektivnější způsob využití odpadů a vývoj nových technologií se stal celosvětovým trendem pro hledání náhradních a netradičních zdrojů energií.

Podle zákona o odpadech se za energetické využívání považuje jen spalování takových odpadů, které hoří samy, tj. nepotřebují ke svému hoření podpůrné palivo (kromě krátkého stadia zapalování). Druhou podmínkou je, aby se vznikající teplo použilo pro potřebu vlastní nebo dalších osob. Pokud tyto dvě základní podmínky nejsou splněny, nedá se mluvit o energetickém využívání odpadů.

Používané zbytkové komunální odpady hoří samy velmi dobře a vznikající energie je využívána – například pro dodávku tepla do okolní zástavby. Správně bychom proto neměli mluvit „spalovna odpadů“, ale o „zařízeních na energetické využívání odpadů“.

## Hoří, má panenka

Název kapitoly jsem si vypůjčil z jednoho staršího filmu. Ukrajina je velká země. Zjištění počtu tamních skládek a množství spáleného komunálního odpadu jde nad rámec této práce. Podle sdělení jednoho z účastníků odborného semináře **ODPADY 2009 a jak dál? „Odpad je energie“** pořádaném 27. května 2009 v Brně, 99 % ukrajinských skládek trvale hoří. Nehoří pouze jediná, která byla vybudována podle standardu EU. Jak to vypadá, když u nás zahoří skládka, je možné zjistit nahlédnutím do zpravodajského archivu. V květnu 2009 u nás hořela jedna skládka. Jak ukazují další úryvky ze zpravodajských článků, nešlo bohužel o požár první a patrně ani poslední.

### Požár skládky u Benátek nad Jizerou (1. května 2009)

*Rozsáhlý požár dnes okolo poledne zachvátil skládku komunálního odpadu v průmyslové zóně u Benátek nad Jizerou. Ze skládky jde hustý černý kouř, lidé v okolních obcích již byli varováni, aby neotvírali okna, řekla mluvčí středočeských hasičů Lenka Kostková.*

"Nikdo zatím pořádně neví, co tam vlastně hoří. Jsou tam nějaké sudy, ale neví se, co v nich je. Na místo jede naše chemická laboratoř Kamenice, aby posoudili případná rizika," řekla mluvčí s tím, že oheň zatím likviduje šest hasičských jednotek.

Podle druhého mluvčího středočeských hasičů Ladislava Křivana hoří plocha o rozloze zhruba 100x100 metrů. "Je teď momentálně hrozně těžké určit, jak dlouho se bude ten požár likvidovat. Museli bychom znát lépe tu skládku, ale zatím nemáme představu, jak moc je to prohořelé do hloubky. Odhaduji, že hasit se bude minimálně do večera, možná taky až do rána," řekl Křivan.



*Požár skládky u Benátek nad Jizerou*

### Hořel sklad pneumatik určených k recyklaci (19. dubna 2009)

*Hořel sklad pneumatik určených k recyklaci ve Vřesové na Sokolovsku. Na místo se sjeli hasiči z širokého okolí, hustý černý dým je vidět z velké vzdálenosti. Při cestě k požáru se převrátil jeden z hasičských vozů. Při nehodě se zranili dva hasiči. Na místě je deset cisteren a čtyři jednotky hasičů.*

"Požár asi nezpůsobí velkou škodu, protože jde o použité pneumatiky, ale pneumatiky se hasí špatně," řekl mluvčí krajských hasičů František Petr.





## Na Tachovsku hoří už druhý den skládka (29. září 2008)

### Na Tachovsku hoří už druhý den skládka

*Od nedělního odpoledne hoří skládka komunálního odpadu u Černošína na Tachovsku. Na místě zasahovalo osm hasičských jednotek. Povolána byla i laboratoř z Třemošné, neboť se hasiči obávali, že by mohlo dojít k úniku škodlivin do ovzduší. Dohašovat se bude nejméně do úterý.*



*Majitel se ve spolupráci s hasiči snaží skládku rozhrnovat*

## Hasiči bojují v Tušimicích s požárem skládky (14. července 2005)

*Skládku v Tušimicích na Chomutovsku zachvátil ve čtvrtek odpoledne mohutný požár. Likviduje ho devět hasičských jednotek. Nikdo nebyl zraněn. Požár je patrný z dalekého okolí. Příčinu vznícení budou vyšetřovatelé zjišťovat po uhašení ohně, řekl operační důstojník chomutovských hasičů.*

"Hoří komunální odpad. Původní rozsah požáru byl asi 200 metrů na 200 metrů, nyní už hoří na podstatně menším prostoru. Škody nejsou prakticky žádné, veškeré úvahy o možné příčině by byly spekulací," uvedl operační důstojník.

Na Chomutovsko vyjžděli hasiči v krátké době už ke druhému požáru skládky. Ve středu hořel odpad na skládce ve Vysoké Peci, která patří městu Jirkov.

Pravděpodobnou příčinou vznícení byl podle mluvčího ústeckých krajských hasičů Radovana Hříbala zápar, tedy samovznícení.



*Černý dým stoupající ze skládky v Tušimicích*

## Hasiči už dva dny bojují s požárem skládky (25. května 2003)

*Už druhým dnem pokračuje likvidace požáru skládky v Božičanech na Karlovarsku. Podle hasičů se sice podařilo požár už dnes ráno lokalizovat, úplná likvidace se ale může protáhnout až do pondělka. Na řízené skládce komunálního odpadu, která patří Nové Roli, ale leží na území obce Božičany, začalo hořet v sobotu odpoledne.*

"Hasiči přijali hlášení kolem 17. hodiny. Do likvidace požáru se zapojilo postupně devět hasičských sborů. Rozsahem nasazené techniky a počtu lidí jde o největší letošní požár v kraji," uvedl mluvčí krajských hasičů Vladimír Meluzín. Hašení skládky komplikoval fakt, že ložiska požáru byla poměrně hluboko. Hašení navíc komplikoval hustý kouř, který se ze skládky plně pneumatik, plastů a dalšího odpadu šířil. Naštěstí byly ale povětrnostní podmínky příznivé a vítr směřoval dým nad dolové území. "Informování ale byli starostové okolních obcí, kteří byli připraveni v případě potřeby informovat obyvatele o tom, jak se kouřím bránit," uvedl Meluzín.

### Náklady na zásah budou vysoké

Padesátka hasičů se snažila požár lokalizovat dvanáct hodin. "Nebylo možné zásah přerušit, protože hrozilo, že by se znovu



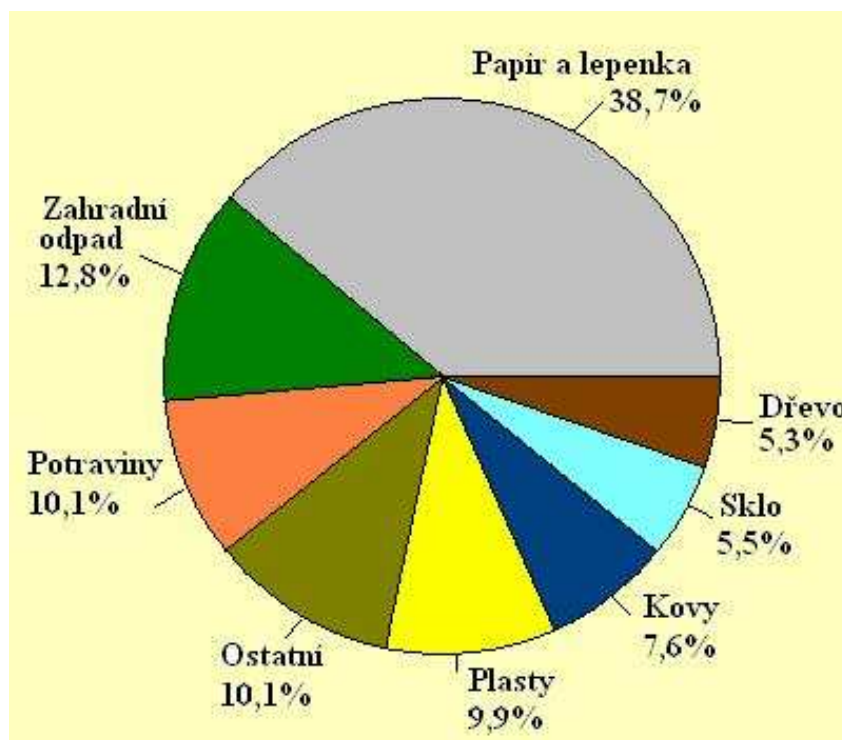
*Hasiči z devíti jednotek o víkendu likvidovali rozsáhlý požár skládky odpadu v Božičanech na Karlovarsku.*

začal rozšiřovat. Bylo proto nutné na místo vozit nejen vodu, ale i kompresor na přípravu plynových masek nebo naftu pro cisterny, které na místě zasahovaly," doplnil Meluzín s tím, že hašení stále pokračuje. "Je možné, že se konečná likvidace protáhne až do večera nebo i do zítřka," dodal. Příčinou požáru mohla být jak nedbalost, tak úmyslné založení. V každém případě bude zřejmě škoda mizivá, protože šlo o skládku. Náklady na zřejmě největší zásah hasičů za letošní rok budou ale dosti vysoké.

Zajímavé je, že většina článků škody způsobené požárem označuje za minimální. Co na to odbor ochrany ovzduší? Má pro nás životní prostředí ještě nějakou cenu? Při pohledu na hustý dým stoupající z hořících skládek jsem trochu v rozpacích. Pamatuji se na požár pneumatik v Uherském Brodě, protože z úst reportérů jsem na vlastní uši slyšel, že žádné nebezpečí nehrozí. Nebo je požár skládky pneumatik menší ekologickou katastrofou než požár skládky odpadů?

## Složení komunálního odpadu

Vzhledem k uvedenému dělení odpadů podle původu je komunální odpad nejsložitější, a proto je také nejobtížněji využitelný. Z toho důvodu je třeba maximálně snižovat jeho objem na skládce tříděním v domácnostech nebo ve sběrných dvorech. Separovaný sběr umožní snížit množství odpadů, které nejsou biologicky odbouratelné anebo jinak využitelné (recyklovatelné). Mezi biologicky odbouratelné patří zahradní odpad, potraviny, papír a lepenka a také dřevo. Materiály, které nelze kompostovat, jsou zejména: sklo, kovy, plasty (včetně pryže). Tyto materiály lze úspěšně recyklovat různými způsoby.



Typická skladba komunálního odpadu

Na semináři Českého svazu zaměstnavatelů v energetice pořádaném v rámci doprovodného programu Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně dne 18.9.2008 v přednášce *Programy podpory rozvoje obnovitelných zdrojů energie a úspor energie z evropských prostředků* z úst náměstkyně ministra životního prostředí **Ing. Rut Bízkové zaznělo, že skládkování odpadů v podobné míře lze najít pouze ve třech zemích světa: ČR, SR a Litvě – z tohoto pohledu se tedy řadíme mezi tři „velmoci“**, které si do budoucna zakládají na velké problémy. Pamatuji si na LP Karla Plíhala, které jsem v roce 1988 poslouchal ze Svobodné Evropy – zpívalo se tam o tom, jak ta naše jachta pluje ztěžka na konci té flotily, a ozvalo se i radostné zavísknutí – **neboj, budem zase v čele, až se vítr obrátí**. Jenom jsem si dlouho myslel, že tím tehdy Karel Plíhal myslel něco jiného než naše dnešní odpadové hospodářství.

Na moji otázku, proč je tak obtížné v ČR realizovat novou spalovnu a proč se spalovny nestaví ve větším měřítku tak jako jinde ve světě, Ing. Bízková odpověděla, že podpora z veřejných zdrojů (dotace) je rozdělována v souladu s plánem odpadového hospodářství ČR, který preferuje materiálové (surovinové) využití komunálního odpadu před energetickým.

Na to ve svém příspěvku *Legislativní rámec programu na podporu OZE a úspor energie* reagoval Ing. František Plechač – dřívější mnohaletý ředitel Státní energetické inspekce – slovy: „To je sice hezké, nedá se s tím polemizovat, ale bohužel materiálové využití odpadů v ČR ani jinde ve světě nefunguje.“ Na odborném semináři **ODPADY 2009 a jak dál? „Odpad je energie“** pořádaném 27.května 2009 v Brně, jeden z diskutujících prohlásil, **že v komunálním odpadu žádné využitelné suroviny nejsou.**

Z úst Ing. Františka Plecháče dále zaznělo, že v ČR do skládek v přepočteném energetickém ekvivalentu hnědého uhlí ročně ukládáme přibližně 2,5 mil. tun hnědého uhlí, což je sice jen 5 % roční těžby, ale pořád je to energetický ekvivalent dvou a půl milionů tun hnědého uhlí, ovšem s nesrovnatelnou objemovou hmotností. Jak takové novodobé „energetické úložiště“ novodobého uhlí vypadá, demonstruje snímek.



**Takže to vlastně zase není tak zlé – ze státních prostředků připravujeme nová ložiska nových obnovitelných zdrojů energie.** Z dalších, teprve budoucích státních dotací na vyšší využití OZE, pak možná zase budeme v následujících letech odlesňovat, otevírat a těžit naše novodobé odpadkové hory, které v našich luzích hojně zakládáme. Dle názoru mnoha odborníků jsou naše skládky jen časovanou bombou, protože v jejich tělesech probíhají těžko předvídatelné chemické reakce, závislé na koncentraci jednotlivých prvků v komunálním odpadu uložených. Je tedy jen otázkou času, kdy se takto zakonzervované skládky protrhnou a nebezpečné látky se prostřednictvím průsaků budou šířit dál. Z těchto důvodů se již v některých zemích skládky otevírají, těží a energeticky využívají. **Bohužel za mnohem větších investic a námahy, než kdyby se jejich obsah energeticky využíval rovnou.**

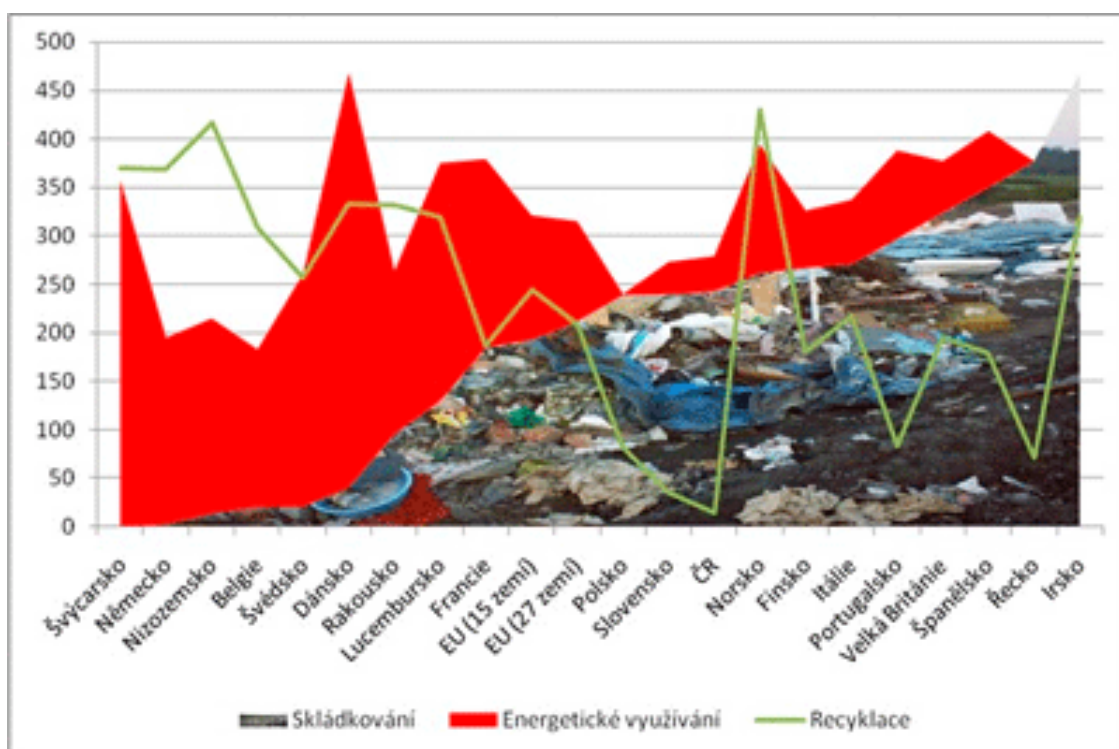
## Co mají společného ČR, Švýcarsko a další státy Evropy?

Švýcarsko představuje moderní infrastrukturu s integrovaným energetickým využíváním odpadů a disponuje (minimálně v Evropě) nejvyspělejším systémem odpadového hospodářství. Cca 45 % komunálních odpadů se využívá materiálově cca 55 % komunálních odpadů energeticky.



Od 1.1.2000 je zákonem zakázáno skládkování komunálního odpadu. Veškerý komunální odpad musí být buďto látkově nebo energeticky využit. Energetické využívání odpadů zajišťuje ve Švýcarsku celkem 31 zařízení na vysoké technické úrovni, která jsou k dispozici pro 7,4 mil. obyvatel žijících v 26 kantonech.

Ve srovnání se Švýcarskem tedy prohráváme 31:3, do výsledkové listiny stačí dosadit počet spaloven. Bilance bude neradostná. Naše barvy hájí Praha, Brno a Liberec. V Brně navíc probíhá dlouhodobá odstávka způsobená modernizací. Spalovna však bude mít po ukončení odstávky nižší výkon.



Jak jsme na tom ve srovnání s okolím, ukazuje tento graf. Podobná situace jako ve Švýcarsku (zákaz skládkování komunálního odpadu), je také ve Francii a v SRN, kde se připravuje výstavba desítek zařízení k energetickému využívání odpadů. S komunálními odpady si každá země musí poradit sama. Řešení jsou různá. Obecně se však dá říci, že rozvinuté země, k nimž bychom se chtěli přiblížit, odpady recyklují, zbytek energeticky využívají a skládkují minimálně.

Jak je vidět z výše uvedeného grafu, v Německu a Švýcarsku se téměř neskládkuje, protože odpady se energeticky využívají. V Holandsku, Rakousku, Belgii a Dánsku jde na skládky minimum odpadů. Ze "starých" zemí EU se hodně skládkuje v Norsku a Finsku, které mají řídké osídlení. Ve Velké Británii bylo historicky vybudováno velké množství skládek, avšak s novou evropskou legislativou se situace mění a ve výstavbě je několik spaloven. Podle oficiálního sdělení je třeba ve Velké Británii vystavět během příštích 10 let 50 nových spaloven odpadů. Jinak můžeme velký podíl skládkování pozorovat zejména u "nových" evropských zemí.

## ČESKÁ REPUBLIKA jako ráj SKLÁDEK?

---

V České republice většina zbytkových odpadů končí na skládce, protože pro ně není další využití. Skládky zabírají významné části krajiny. Většina skládek v ČR je odplyněných a již při samotné konstrukci se počítá s jímáním skládkových plynů, ale ze svrchních vrstev plyn pochopitelně uniká do ovzduší metan, který je pro atmosféru škodlivější než oxid uhličitý. **„Procentuální podíl skládkovaných komunálních odpadů stoupá. Téměř veškeré směsné komunální odpady jsou skládkovány.**

## POŽADAVKY EVROPSKÉ UNIE

---

Evropská unie požaduje po svých členských státech, aby skládkování odpadů radikálně omezily a posléze vůbec nepraktikovaly. Ukládá nám to evropská směrnice 99/31/ES, za jejíž neplnění nám hrozí kromě mezinárodní ostudy také velké finanční postihy.

EU stanovuje termíny týkající se redukování množství odpadu určeného ke skládkování:

V roce 2010 o 25 % méně biologicky rozložitelných odpadů než v roce 1995

V roce 2013 o 50 % méně biologicky rozložitelných odpadů než v roce 1995

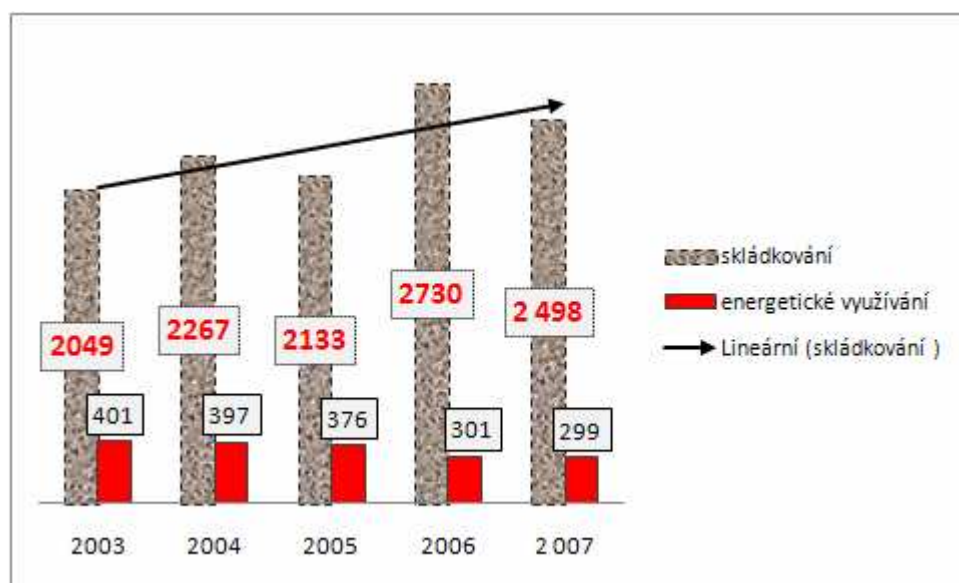
V roce 2020 o 65 % méně biologicky rozložitelných odpadů než v roce 1995

### Česká republika tyto požadavky neplní.

Plán snížení hmotnostního podílu komunálních odpadů ukládaných na skládky o 20 % do roku 2010 ve srovnání s rokem 2000 a s výhledem dalšího postupného snižování není plněn. Z výsledků není patrný žádný trend ke snižování skládkování komunálních odpadů. Na regionální úrovni nejsou doposud vytvářeny integrované systémy nakládání s odpady a zajišťovány dostatečné technologické kapacity pro plnění všech cílů POH ČR."

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí ČR. Druhá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 97/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za roky 2005 – 2006.

## Vývoj produkce komunálního odpadu (t/rok), Zdroj: Český statistický úřad, 2008



**NEEXISTUJE ŽÁDNÝ ROZUMNÝ DŮVOD, PROČ BYCHOM NEMĚLI VYUŽÍVAT OBNOVITELNOU ENERGII, KTERÁ JE OBSAŽENA VE ZBYTKOVÉM, JINAK NEVYUŽITELNÉM KOMUNÁLNÍM ODPADU.**

**Podle propočtů však v zařízeních na EVO v ČR chybí kapacita cca 1.000.000 tun ročně.**

Postavit v ČR novou spalovnu bylo doposud nadlidským úkolem. Diskuse o tom, jestli odpad patří mezi OZE nebo ne, utnul lakonický příspěvek jednoho z účastníků odborného semináře: „Odpad mezi zdroje OZE patří, protože se obnovuje velice rychle.“ (*Stanovisko MŽP k dané problematice jsme se nepokoušeli získat.*) Za pozitivní zprávu je možné považovat, že se odpad v pojetí MŽP stává energetickou surovinou, kterou je možné efektivně a ekologicky využívat.

Současná situace v ČR je s EU nesrovnatelná. V Evropě existuje řada zákonů, které nařizují, jak má odpadové hospodářství vypadat, třídí se využitelné složky odpadů a v provozu je přes 300 zařízení na energetické využívání komunálního odpadu. V ČR jsou zatím v provozu tři taková zařízení.

### Novodobý mezník v historii energetického využití odpadů v ČR

ČT 24 odvysílala 17.3.09 televizní šot z Moravskoslezského kraje, který se týkal plánované výstavby zařízení na energetické využívání odpadů v Karviné. Pořad byl odvysílán v souvislosti s tiskovou konferencí, kde byly kromě jiného využity informační materiály z projektu „Odpad je energie“. Ministerstvo životního prostředí se ústy Daniela Vondrouše vyjádřilo v tom smyslu, že v letošním roce počítá se změnou POH ČR tak, aby bylo umožněno financování spaloven s podporou z OPŽP. K tomu však budou stanoveny přísné podmínky týkající se třídění odpadů. Ministerstvo se dále netají svou sympatií k podpoře mechanicko-biologické úpravy odpadů (MBU), které chce rovněž z OP ŽP podporovat.

Na záznam televizního vysílání se můžete podívat zde: ČT 24, Zprávy z regionů, 17. 3. 2009.

Postoj MŽP se tedy začíná pozvolna měnit, což je patrné z různých příspěvků pracovníků MŽP, kteří už **připouštějí, že komunální odpad v sobě nese značné množství energie. Jejich podpora technologie MBU je však velice diskutabilní.**

**Podle údajů CEWEP (Konfederace evropských zařízení pro energetické využívání odpadů) za rok 2006 vyrobila zařízení na energetické využívání odpadů v Evropě přes 23 mld. kWh elektrické energie a přes 58 mld. kWh tepla. Toto množství stačí pro zásobování 7 mil. domácností elektrinou a přes 13 mil. domácností teplem.**

V Čechách byla postavena první spalovna v roce 1905 v Brně a byla provozována do roku 1941. V Praze byla postavena spalovna v třicátých letech minulého století ve Vysočanech a spalovala odpady do šedesátých let minulého století. Později sloužila jak teplárna. Zbourána byla na počátku 21. století.

V polovině 80. let minulého století začala výstavba první spalovny v Brně. V roce 1998 byla zprovozněna Malešická spalovna v Praze v roce 1999 spalovna v Liberci. Tato zařízení používají jako palivo zbytek komunálního odpadu, který zůstane po vytrídění recyklovatelných složek. Vyrábějí z něj elektrickou energii a teplo.



*Uznaná hierarchie nakládání s odpady dle rámcové směrnice EU o odpadech schválené 17.6.2008*

Tabulka: Bilance směsného komunálního odpadu ve vztahu ke Směrnici 99/31/ES (t/rok)

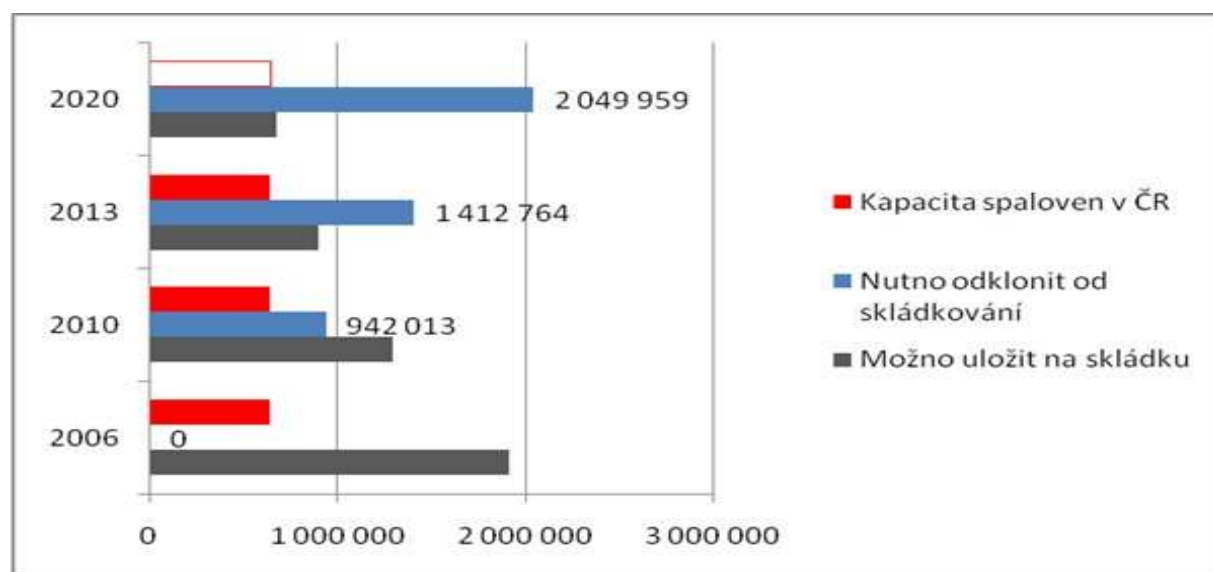
Základní bilance	2006	2010	2013	2020
Produkce SKO*	2 208 034	2 243 465	2 318 923	2 726 380
Nutno odklonit od skládkování		942 013	1 412 764	2 049 959
Možno uložit na skládku	1 920 990	1 301 452	906 159	676 421

\*po vyřídění materiálů ve využitelných složkách a bioodpadu.

Z uvedené bilance vyplývá, že po separaci a materiálovém využití odpovídajícího množství využitelných složek komunálního odpadu dle POH a závazků ČR vůči EU nebude možno v roce 2010 v souladu se závazky Směrnice č. 99/31/ES uložit do skládek ca 900 tis. tun komunálního odpadu. Jediným řešením pro tento odpad je jeho energetické využití v zařízeních EVO. Současná kapacita výše uvedených tří zařízení v ČR však pro toto množství nestačí.

V příštím roce 2011 je dle našeho závazku vůči EU nutné ze skládek odklonit cca 900 000 tun odpadů a v roce 2013 již přibližně 1 500 000 tun. Přesnější propočty obsahuje následující graf.

Zdroj: Informační server: [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz)



**Jak dál?** Cestou je výstavba velkých moderních spaloven, nebo omezení produkce odpadů.

V červnu 2008 novelizovaná EU směrnice o odpadech klasifikuje spalování odpadů s minimální energetickou účinností 65 % jako zařízení k využívání odpadů. Nedosáhne-li zařízení této hodnoty, bude klasifikováno jako opatření k odstraňování odpadu. Všechna tři česká zařízení splňují požadavek této minimální energetické účinnosti.



## Stávající zařízení pro energetické využití odpadů v ČR

---

První moderní zařízení na energetické využívání odpadů bylo budováno od osmdesátých let minulého století v Brně. Zařízení v Praze se stavělo velmi dlouho, ještě v období socialistického Československa, a bylo zprovozněno až v letech 1996–1998. Na podzim 1999 bylo uvedeno do provozu nové zařízení na EVO v Liberci, které snese nejpřísnější měřítka ohledně koncepce, architektonického zpracování a v neposlední řadě ohledně instalovaného technologického řetězce.



Spalovna ZEVO v Praze-Malešicích má kapacitu 310. 000 tun odpadu za rok. <http://www.psas.cz/>



Spalovna odpadů v Liberci má kapacitu 96. 000 tun za rok. <http://www.termizo.cz/>

## **Brno je Zlatá loď, za děvčaty z Brna chod'** – zpíval Ivan Mládek ve své písni.

Svého času jsem chodil do Brna na střední školu, každý týden byl komín budované spalovny o kousek delší a stavba takového kolosu stále diskutovanější (v rozpočtu už nezbyl peníz na druhý stupeň čištění spalin, ten se dokončoval o několik roků později).

Brněnská spalovna byla uvedena do provozu v roce 1989. Od ledna do června se postupně se spouštěly všechny tři kotle. Z důvodů napojení spalovny do systému CZT se kladl velký důraz na spolehlivost a provozuschopnost celého zdroje, proto byl třetí kotel vyprojektovaný a postavený jako studená rezerva. Každý kotel by mohl teoreticky spálit 120.000 tun odpadů ročně. Také v Praze mají 4 kotle, roční kapacita se kalkuluje s plným výkonem pouze kotlů tří.



*Spalovna a komunální odpady (SAKO) v Brně měla kapacitu 240. 000 tun odpadu za rok. <http://www.sako.cz/>*

Jaké bylo ale překvapení všech, když nebylo co pálit. Průměrné dlouhodobé využití představovalo jen 100.000 tun. Za dob největší slávy (to bylo v roce 1997), kdy se odpad svážel z širokého okolí a dokonce i z Prahy, se v Brně spálilo 174 000 tun odpadu. V létě běžel jeden kotel, v zimě dva, což představovalo průměrné celoroční vytížení pro 1,5 kotle.

Čas železnou oponou trhnul a dotazy lidí byly stále hlasitější: „Jak je to možné?“ ptala se odborná i laická veřejnost a protože spalovna se stavěla i plánovala v době, kdy za vším stála viditelná ruka jedné strany, nebylo těžké najít viníka. V Brně kolovala historka o tom, jak byla dimenzovaná brněnská spalovna podle množství odpadu, který se tehdy ukládal na skládku. Decimálku tam tehdy neměli, a tak vzali za vděk počtem přijíždějících popelářských vozů a jejich tonáží. To, jak moc jsou vozy plné, je možné jen domýšlet, zejména s přihlédnutím k tomu, že jejich osádka vykazovala jen příjezd. Jedna čárka za příjezd auta na skládku se prý dala koupit za láhev rumu pro vrátného.

Tahle historka by se jen těžko dostala na stránky téhle práce, nebýt toho, že jsem ji ve stejné podobě znovu slyšel v roce 2008 z úst doc. Ing. Skály – vedoucího Energetického ústavu VUT Brno v jeho přednášce o energetickém využití odpadů přednesené v rámci cyklu celoživotního vzdělávání v energetice. Jak to bylo doopravdy jsem se v duchu doporučení Ivana Mládka dozvěděl od RNDr. Jany Suzové, která ve spalovně v Brně zastává funkci environmentální specialistky.

„**Problém** toho, že spalovna dlouhodobě spalovala jen cca 100 000 tun odpadu ročně, byl **především legislativní**, nebylo uznáno energetické využití za využití, bylo to tzv. zneškodňování (dnes odstraňování) a při tomto způsobu nakládání s odpady bylo skládkování levnější, proto tok odpadů byl přeměrován na skládky. Další důvod byl ve zpřísnění emisních limitů na NOx. My jsme se bláhově domnívali, že výběr dodavatele rekonstrukce bude probíhat rychle (ne 4 roky), a tak jsme nechali vybudovat zařízení na čištění spalin pro NOx pro jeden provozovaný kotel - metoda selektivní nekatalytické redukce pomocí močoviny za 7 milionů korun - věděli jsme, že během několika málo let (předpoklad 2 roky) se vyhodí a že dodavatel nové technologie si dodá vlastní systém čištění. Proto jsme byli nuceni následně odpady odmítat, neboť jsme nemohli najet druhý kotel souběžně.“

Spalovna v současné době (2009) prochází nákladnou rekonstrukcí, kdy jsou modernizovány pouze dva kotle. Bude mít kapacitu **220.000 tun** spáleného odpadu za rok (což představuje 14 t/h spáleného odpadu na jednom kotli)

„Město **Brno vyprodukuje 100 000 tun směsných** komunálních odpadů za rok, ale do komunálních odpadů dále patří i jiné spalitelné složky jako velkoobjemové odpady, papír, plasty, dřevo, spalitelné biodegradabilní odpady apod., které jsou znečištěné a materiálově nevyužitelné. Pak máme povoleno spalovat celou řadu odpadů, které svým charakterem jsou podobné odpadům komunálním. Mimo to je zde celá řada spádových obcí, které mají problém s plněním svých plánů "POH" a logicky budou mít tendenci přeměrovat své odpady ze skládek k energetickému využití, když konečně MŽP pod tlakem EU legislativy tento způsob využití uznalo. Samozřejmě to však novou kapacitu nenaplní (cca 2/3 kapacity). Dle plánu odpadového hospodářství JMK však máme plnit funkci krajského zařízení a dnes kraj i my zjišťujeme, že budeme malí. Aktuální teoretické číslo na množství odpadů k energetickému využití ze strany obcí a svozových společností Jihomoravského kraje včetně města Brna je **350.000 t/rok**,“ uvádí RNDr. Jana Suzová.

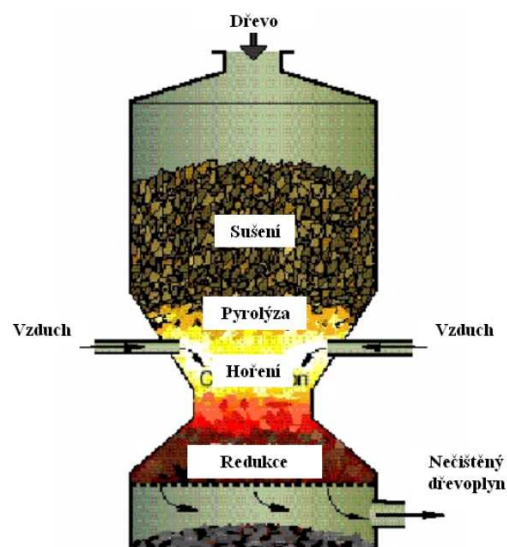
Od prvních plánů na rekonstrukci k realizaci uplynula raději nedefinovaná „trocha“ času (bylo to téměř 10 let) a odpadů mají v Brně a přilehlých okresech zase o „něco“ víc. Mohou tedy v klidu postavit ještě jednu úplně stejnou spalovnu, aby popelářské vlaky, které mají opodstatnění jen u velice dlouhých vzdáleností, měly kam smetí přivážet. Není ale jednodušší novou spalovnu postavit tam, kde již díky vysoké hustotě zalidnění odpad v dostatečném množství mají? Při pohledu na rozložení velkých sídel v ČR mne napadají: Ostrava, Olomouc, Plzeň, České Budějovice, Karlovy Vary, Jihlava i Hradec Králové. Velká města si mohou hodit korunou. Kdo začne dřív, vyhrává. Malá zařízení pracující na lokální úrovni v řádu stovek kg hodinově, o kterých bude na v následujících kapitolách řeč, pomohou v daném místě, ale vzhledem k množství odpadů, které máme k dispozici, situaci nevyřeší. Za rozumný kompromis proto považuji kombinaci obou systémů. Titulek z článku Lidových novin hlásá: **Odpad se bude svážet i vlakem**. V úvahu prý připadá zapojení střední Moravy. V Německu jsou údajně speciální popelářské vlakové linky dlouhé až 140 km. Na osmi nádražích mají překladiště, kde odpad slisují do kontejnerů a naloží na vagony. Vlaky pak míří rovnou do schwandorské spalovny. Německé zkušenosti se prý budou hodit. Tolik k článku Miloše Šenkýře [Odpad se bude svážet i vlakem, který je uveden v příloze](#).

## Úvod k energetickému zplyňování a dřevní plyn

Historické aplikace pro pohon vozidel na dřevní plyn jsou jedním z nejstarších technických pramenů aplikace energetického zplyňování pro energetické využití odpadů zplyňováním. V milířích pro výrobu dřevěného uhlí se zplyňování používalo mnohem dřív, ale dřevní plyn nebyl konečným produktem, ale odpadem. Technické systémy pro energetické zplyňování biomasy sehraji v naší elektrizační soustavě stejně důležitou roli jako bioplyn a syntézní plyn, nebo energoplyn vyrobený z odpadů. Na rozdíl od bioplynu, jehož instalace je možné u nás i v zahraničí počítat na stovky a elektrický instalovaný výkon na tisíce MWel, dřevní plyn, syntézní plyn nebo energoplyn se stále řadí k vývojovým technologiím.

V uplynulých letech se v naší zemi pro vývoj agregátů na energetické zplyňování biomasy udělalo mnohé, usilovně se pracuje i v zahraničí. Existuje zde celá řada různých subjektů, které pracují nekoordinovaně, neboť si vzájemně konkurují. Někteří se již rozhodli ke komerčním realizacím, jiní se k tomu teprve chystají. Mnozí si uvědomují hloubku a složitost celého procesu energetického zplyňování a hledají cestu ke spolupráci jak mezi sebou, tak i s vědeckovýzkumnou základnou.

Všechny historické aplikace používané doposud k pohonu motorových vozidel, jakož i většina pokusů o energetické využití dřevního plynu, vycházejí z původního souproudeho zplyňovače typu IMBERT a jeho dalších modifikací. Natřásání celého generátoru při provozu ve vozidlech zabezpečovalo sesuv paliva do žárového pásma. Při použití tohoto typu generátoru ve stacionárních aplikacích však ve zúženém prostoru mnohdy vznikala klenba, kterou bylo nutné rozrušovat pomocí různých mechanismů.



## Přehled stávajících a vyvíjených aplikací na energetické využití biomasy zplyňováním

Podrobný popis většiny z nich včetně řady fotografií autentických aplikací a rozhovorů s tvůrci agregátů je obsažen v obsáhlé práci „Technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy - Elektřina s vůni dřeva“ (volně ke stažení na <http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace/2188>). Publikace populární formou přístupnou širšímu okruhu čtenářů s malým filosofickým zamyšlením

nad spotřebou energie vůbec popisuje veškeré technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy, které jsou seřazeny vzestupně dle energetické účinnosti. Vítězně z celé práce vychází decentralizované energetické zplyňování s výrobou elektrické energie a tepla, kterému je věnována významná část práce. Na kapitulu „Dřevní plyn“ navazuje oddíl s podrobnějším popisem technického principu energetického zplyňování a rozsáhlý oddíl „Dřevní plyn v rukou vědeckovýzkumných institucí“. Celá práce tímto podává ucelený přehled o tomto novém formujícím se segmentu „malé“ komunální energetiky, do které patří i technický systémy pro energetické využití odpadů.

## **Energetické zplyňování a jeho cesta k energetickému využití odpadů**

---

Při energetickém zplyňování kromě oxidačních reakcí charakteristických pro spalování probíhá také celá řada redukčních reakcí, které jsou velice důležité pro rozklad nebezpečných škodlivých látek. Zařízení pro energetické zplyňování jsou tak předurčena k efektivním, ekologicky šetrným způsobům likvidace odpadů, což dokládá celá řada prací Ústavu chemických procesů AV ČR, který se problematikou společného zplyňování biomasy a odpadních plastů dlouhodobě zabývá. Že jde o perspektivní vývojový směr, dokazují projekty v oblasti průmyslového výzkumu a vývoje podpořené z prostředků MPO, jejichž průřezový přehled na moje práce přináší.

Částečně byl přehled technických systémů pro energetické využití odpadů; prezentován na odborném semináři: **Technické systémy pro energetické zplyňování biomasy** u hotelu ANNAHOF v roce 2008. Program semináře, seznam účastníků, fotodokumentaci, kompletní sborník příspěvků i závěrečnou zprávu najdete na [www.energis24.cz](http://www.energis24.cz). Cílem tohoto semináře bylo seznat všechny subjekty zabývající se problematikou energetického zplyňování, ať již vědeckovýzkumné instituce, malé i velké soukromé subjekty, nebo potenciální uživatele. Všichni získali prostor pro vzájemnou komunikaci, výměnu zkušeností i navázání spolupráce. Program odborného semináře naznačil, že v oblasti energetického zplyňování se nejedná jen o energetické využití biomasy, ale tento obor zasahuje i do energetického využití odpadů. Tím mne program inspiroval nejen k napsání této práce, ale i k uspořádání semináře zaměřeného na EVO zplyňováním.

Vzrůstající palčivost problému nakládání s komunálním odpadem a stále snižující se dostupnost biomasy – to jsou aktuální problémy, které naše země intenzivně řeší. V přeneseném slova smyslu lze za obnovitelné zdroje energie považovat i odpad, protože se obnovuje velice rychle. Každým rokem na území ČR „vypěstujeme“ tolik odpadků, že jejich energetický ekvivalent představuje přibližně 5 % roční těžby hnědého uhlí.

Při energetickém zplyňování kromě oxidačních reakcí charakteristických pro spalování probíhá také celá řada redukčních reakcí, které jsou velice důležité pro rozklad nebezpečných škodlivých látek. Není tedy nic jednoduššího než spojení problematiky energetického zplyňování biomasy i odpadů, protože zařízení pro energetické zplyňování jsou konstrukčně předurčena k efektivním ekologicky šetrným způsobům likvidace odpadů. Podobné je to u pyrolýzy – tedy zařízení pracujících, bez přístupu vzduchu, jejichž vývojové i stávající aplikace moje práce také popisuje. V následujících odstavcích proto přináším ucelený chronologicky řazený přehled technických systémů pracujících na principu energetického zplyňování a pyrolýzy použitelných pro energetické využití odpadů.

ATEKO, a. s. (dříve Výzkumný ústav potravinářské, chemické a chladicí techniky v rámci Cheposu) se zabýval problematikou zplyňování tuhých paliv již několik desítek let. Do konce 60. let tomu tak bylo v souvislosti s výstavbou tlakových plynáren (Úžin - Rusko, Vřesová) vybavených generátory se sesuvným ložem. V 70. a 80. letech byl vyvíjen proces tlakového fluidního zplyňování uhlí určený pro paroplynový cyklus výroby elektrické energie. V letech 90. byl vývoj zastaven a pozornost se obrátila k vývoji menších zařízení, která by zplyňovala alternativní suroviny - fytomasa a komunální odpad.



ATEKO, a. s. se dnes profiluje jako výrobní a dodavatelská firma nabízející komplexní dodávky investičních celků formou "na klíč" v oborech chemický, strojírenský a potravinářský průmysl, chlazení, energetika a ochrana životního prostředí.

Jak je podrobněji uvedeno v mojí práci Technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy – Elektřina s vůní dřeva, V letech 1994 – 1995 ve svých prostorách postavili prototypové zařízení BIOFLUID. Zkoušky probíhaly **ve spojení s kogenerační jednotkou TEDOM – MT 22.** Na sklonku minulého století firma ATEKO, a.s. fluidní zplyňovač dodala pro podnik Povodí Odry ve Skotnici na Přiborsku.

Demonstrační jednotka ve Skotnici poskytla provozní zkušenosti pro stavbu větších jednotek (v řádu několika MW tepelných) s možností použití daleko náročnějších surovin, jako jsou tříděné odpady a komunální odpad (zplyňování takových surovin bylo ve Skotnici úspěšně vyzkoušeno).

Ať se již jedná o ÚCHP AV ČR Praha, VUT FSI Brno, nebo Ústav fyziky plazmatu AV ČR, něco mají výše uvedené vědecko-výzkumné základny společného i s firmou ATEKO – všechny subjekty se zabývají principem fluidního zplyňování a všechny jejich školní demonstrační aparáty dodala právě firma ATEKO, která se také vývojem zabývá, i když na dodávce zařízení pro ÚCHP-AVČR se podílelo více subjektů.

V prostorách Ústavu fyziky plazmatu AV ČR je instalováno experimentální a vývojové pracoviště, kam firma ATEKO dodala svůj agregát. Technologie je postavena na zplyňování nebezpečných odpadů (včetně radioaktivních) plazmou, která dosahuje teploty až 20.000 °C. Kromě zplyňování odpadu byla vyzkoušena také biomasa.

Na základě těchto instalací ATEKO připravuje projekt zplyňování odpadů plazmou s několikanásobně větším výkonem v zahraničí. Další zkoušky a ověřování principů budou probíhat a částečně již probíhají na jejich instalaci na VUT v Brně. Následující stránky věnují popisu instalace již demontované technologie v cementárně PRACOVICE, který je zpracovaný s použitím výrazné části materiálu někdejšího pracovníka Ateka Martina Dittricha. Jeho podrobnější popis **technologie Biofluid ATEKO** najdete na informačním serveru: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) Prezentace dalšího bývalého pracovníka Ateka: **Zplyňování odpadů v cementárně Prachovice**, přednesená na semináři v Jihlavě z úst Jana Najsera najdete na [www.energis24.cz](http://www.energis24.cz) a v *elektronické příloze*.

## Na začátku bylo slovo - vybudování prvního zařízení na EVO zplyňováním

---

Záměr vybudovat v Cementárnách a vápenkách Prachovice zařízení na zplyňování odpadu vznikl v první polovině roku 1999 při diskusích mezi zástupci úpravy odpadu KAPO, s.r.o. Třemošnice, CEVA a ATEKO, a.s. Do konce roku byly provedeny výpočty materiálové a tepelné bilance zařízení a stanoveny velikosti jednotlivých aparátů, což umožnilo stanovit velikost a cenu zařízení a posoudit očekávanou ekonomiku procesu.

Ve spolupráci s Energetickým ústavem Strojní fakulty VUT Brno a KAPO Třemošnice, s.r.o. byly zpracovány podklady pro zařazení do programu CENTRA, financovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. V závěru r. 1999 byla mezi ATEKO, a.s. a MPO ČR uzavřena smlouva o uzavření budoucí smlouvy. (**Projekt RIV/60108991: /01:ZPLYNTTS**, na který navázal projektu FB-C3/66 - Vývoj technologie a zařízení pro výrobu energoplynu zplyňováním tříděného odpadu 2000-2001, MPO/FB.)

Množství odpadu v posledních letech v evropských zemích prudce vzrůstá. Česká republika se přibližuje vyspělým západním zemím. Více než 90 % odpadu je skládkováno. Přesto, že se zabezpečení skládek proti pronikání kontaminantů do spodních vod trvale zlepšuje a že na řadě skládek dochází k využití vznikajícího bioplynu k výrobě elektrické energie, jsou na celém světě hledány nové způsoby využití energie obsažené v komunálním i průmyslovém odpadu. Jednou z možností využití tříděného odpadu je jeho zplynění a použití vyrobeného plynu jako náhradního paliva za ušlechtilá paliva - zemní plyn a topné oleje - pro otop kotelen, vápenek, cementářských pecí apod.

Použití vybrané části komunálního odpadu nebo pneumatik pro otop rotačních cementářských pecí je již u nás i ve světě běžné. Pro náhradu části ušlechtilých paliv se používají především plasty, PET-lahve, drcené kůže, papír, dřevo, dřevěné piliny a textil. Palivo je spalováno přímo v hořáku osazeném na rotační peci. Ve vápenkách toto není přímé z důvodu snížení kvality produkovaného vápna (zhoršení jeho bělosti), **proto je třeba nejprve energii obsaženou v odpadu transformovat do generátorového (syntézního) plynu, který lze poté použít pro náhradu části zemního plynu používaného dosud pro otop** pecí. Použití generátorového plynu má nesporné ekonomické výhody a návratnost investice do instalování zplyňovacího zařízení je do tří let (v závislosti na instalovaném výkonu – i 1 rok).

Pro Cementárnu a vápenku Prachovice, byl stanoven požadovaný tepelný výkon zařízení  $2,6 \text{ MW}_{te}$  čemuž odpovídá 0,7 - 0,8 t/h tříděného komunálního odpadu. Práce na řešení projektu probíhaly po dvou paralelních liniích.

Na strojní fakultě VUT v Brně bylo v roce 2000 vybudováno experimentální zařízení pro zplyňování biomasy.



Na tomto zařízení se prováděly experimenty s různými druhy vybrané části komunálního odpadu a stanovovaly se základní charakteristiky procesu. Vyhodnocovaly se materiálová, tepelná a prvková bilance, ekvivalentní zplyňovací poměr, složení a výhřevnost vyrobeného plynu, obsah a složení dehtů atd.

Posouzení přesnosti jednotlivých bilancí mělo ukázat, zda jsou naměřené hodnoty pro inženýrské výpočty použitelné a zda se mohou stát podkladem pro úpravy technologického režimu demonstračního zařízení v Prachovicích.

Druhou linií řešení projektu byla výstavba demonstračního zařízení v Prachovicích o výkonu cca 30x větším než je výkon experimentálního zařízení v Brně a jeho ověření při experimentálním provozu. Schéma demonstračního zařízení v Prachovicích je na následujícím obrázku. Tuhá topná směs je přivážena nákladními automobily a sypána do vstupní násypky N01 vybavené dopravním šnekem. Odtud jde přes korečkový elevátor a pásový dopravník do sila, které představuje 24hodinovou zásobu suroviny. Odtud postupuje odpad dalším korečkovým elevátorem a pásovým dopravníkem do horního zásobníku H06 opatřeného na vstupu výstupu plynotěsnými šoupátky. Horní zásobník je dimenzován na cca 2 hod. provozu, spodní na 1 hod. provozu a oba zabezpečují kontinuální dopravu paliva do šneku N08 a dále do reaktoru S09. V reaktoru probíhá zplynění suroviny při teplotě cca 800 °C. Reaktor S09 je na spodku vybaven systémem vyhrnování nezplynělých zbytků a popele z roštu a šoupátky pro jejich vypouštění ze zařízení. Vyrobený plyn je odprašován v cyklónu U10 a odloučený prachový polokoks je re cirkulován šnekem Z11 zpět do reaktoru.

Vzduch je stlačován dmychadlem L16 a ve výměníku E15 je předehříván plynem na teplotu cca 500 °C s níž vstupuje pod rošt reaktoru S09. Plyn se přitom ochladí na ca 600 °C a s touto teplotou je veden do hořáků šachtových vápenek. Přebytek plynu se spaluje na polním hořáku.

Vápenka Prachovice, vyrábějící vápenný hydrát v množství přesahující 100.000 t ročně, provozuje 4 šachtové pece vytápěné zemním plynem systémem ejekčních injektorových hořáků. Roční náklady na zemní plyn v cenách roku 2002 přesahují 25 mil. Kč. Instalované zplyňovací zařízení zpracovalo 700 kg/h odpadů a vyrobilo energoplyn odpovídající tepelnému výkonu 2,6 MW. Pro spalování



energoplynu, který má oproti zemnímu plynu výrazně nižší výhřevnost - pouze okolo 6 - 7 MJ/Nm<sup>3</sup>, byly vyvinuty speciální hořáky, které u dvou pecí nahradily polovinu původních hořáků. První testy s výpalem vápna nepotvrdily obavy týkající se nižší "ostrosti" plamene a tudíž zhoršené kvality produktu.

Zkušební provoz zplyňovací jednotky ověřil jednak provoz zplyňovacího reaktoru ve vazbě na provoz vápenkářských pecí (jejich provozní podtlak se pohybuje okolo 3 kPa) a současně dořešil některé problémy spojené se zplyňováním odpadu (proměnné složení suroviny, podíl plastů v surovině, zanášení reaktoru a výměnných ploch). Výsledkem zkušebního provozu bylo předání zařízení do trvalého provozu spolu se zpracováním provozního předpisu a způsobu optimálního řízení zplyňovacího režimu.

Surovina je přivážena během jedné směny nákladními auty a dopravena do hlavního zásobníku paliva (sila). Silo je dimenzováno na 24 hodin nepřetržitého provozu (cca 180 m<sup>3</sup>).

V reaktoru se surovina zplyňuje vzduchem stlačovaným dmychadlem a přehřátým vyrobeným plynem na cca 500 °C. Vzduch vstupuje do reaktoru spodem, vytváří se surovinou fluidní vrstvu a při teplotě cca 750 °C dochází ke zplynění suroviny. Úlet z reaktoru je odlučován v cyklonu a vrácen zpět do reaktoru. Popelové aglomeráty tvořené pískem, kameny atd. se spolu s nezplyněným nedopalem vypouštějí ze spodní části reaktoru do popelníku.

Odprášený plyn se chladí ve výměníku a s teplotou 550 °C jde jako palivo do pece. Zbytkový úlet projde spolu s plynem hořákem a je dopálen v peci. Celá technologie je řízena počítačem. Na obrazovce řídicího počítače jsou zobrazovány měřené technologické hodnoty, funkce regulačních ventilů a pohonů technologických zařízení s možností jejich ovládní. Popel z kontejneru (obsahuje max. 20 % spalitelného podílu) je odvážen a zpracováván v cementárně.

Celý proces je výjimečný tím, že řeší současně dva palčivé problémy. Jednak likviduje odpad, jenž nám v posledních letech působí stále více starostí, a současně vyrábí plyn, který je schopen nahradit stále dražší a v zásobách se tenčící zemní plyn. To jsou i důvody, proč je celý projekt ekonomicky velice zajímavý a má velkou šanci stát se perspektivním dodavatelským programem. O tom svědčí i zvýšený zájem o výsledky zkušebního provozu jak ze strany majitele Cementárny Prachovice a.s., švýcarské firmy "HOLCIM", Financiere Glaris, AG, tak i od představitelů dalších firem zabývajících se cementářskými a vápenickými aktivitami.

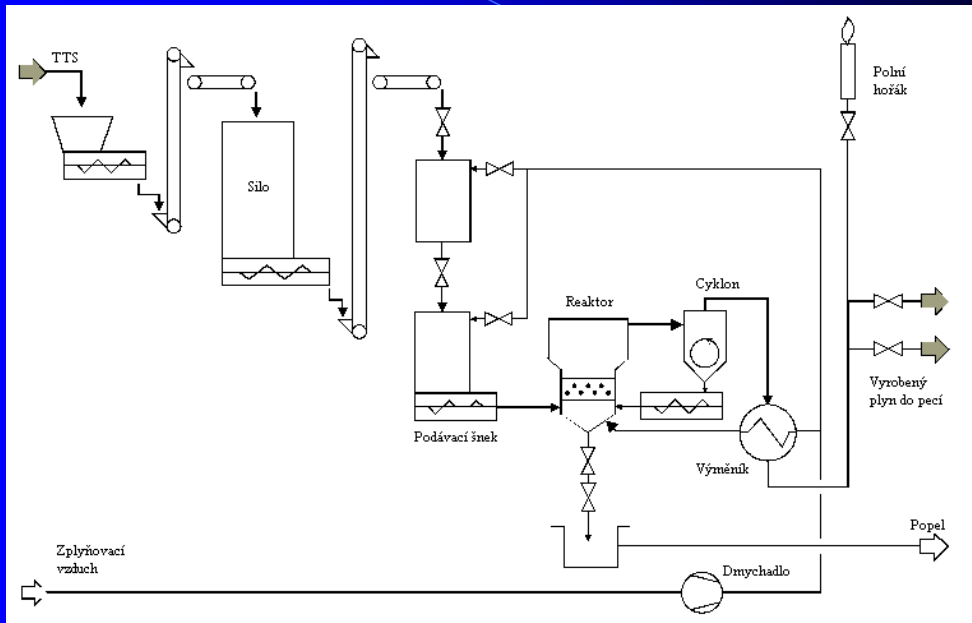
Unikátní zařízení, které zplyňováním průmyslového odpadu vyrábí energoplyn pro náhradu zemního plynu k otopu vápenkářských pecí, bylo testováno v rámci zkušebního provozu v akciové společnosti Vápenka Prachovice. Vápenku od poloviny minulého roku vlastní belgická společnost Carmeuse patřící k největším světovým firmám, které se zabývají vápenickými aktivitami.

Zplyňovat lze různá paliva - uhlí, biomasu, vybrané část komunálního odpadu, plasty i odpadní kaly. Technologie Biofluid je schopna zpracovávat všechna tato paliva.



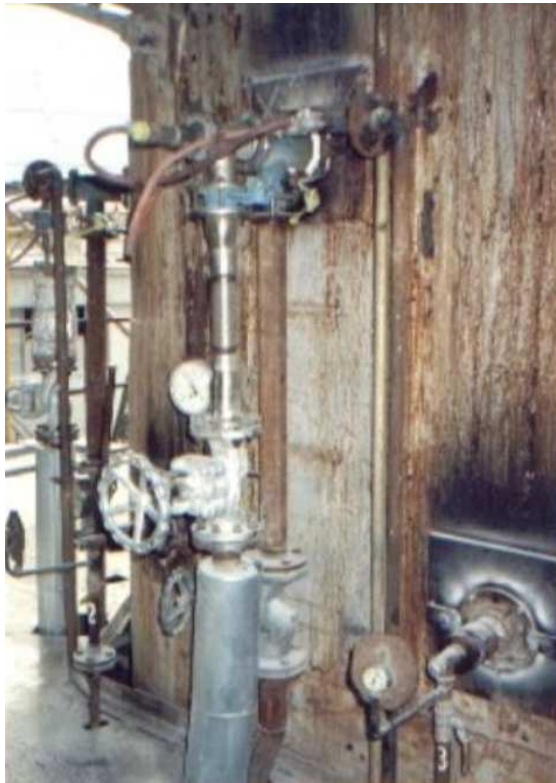
Letecký pohled z komína cementárny a vápenky na dnes již neexistující zařízení ATEKO

## Schéma pilotní jednotky ATEKO v Prachovicích



VŠB - Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum





*Osazení vápenkářské šachtové pece hořákem na směsné palivo a seřizování ostrosti plamene hořáku na směsné palivo osazeného na šachtové peci*

Tolik z materiálu Martina Ditricha: Popis technologie Biofluid, Ateko, a.s. umístěného na <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/popis-technologie-biofluid-ateko-a-s>.

**Dále z komentářů na tomtéž serveru vybírám:**

Zařízení pro zplyňování odpadu v Prachovicích o výkonu  $2,6 \text{ MW}_{\text{te}}$  představovalo ve své době jedno z několika mála kusů ve světě realizovaných zařízení podobného typu. Při jeho vývoji se podařilo vyřešit problém zplyňování negranulovaného, pouze drceného odpadu, to vede k možnosti výrazných úspor.

Zplyňování negranulované suroviny si vyžádalo vyřešit problém odstraňování nezplyněných zbytků ze spodku reaktoru. Tento problém se podařilo vyřešit (po několika neúspěšných modifikacích) beze zbytku, způsobem popsáním v přihlášce vynálezu PV 2001-1066.

Vyřešení tohoto problému, který umožňuje bezporuchový provoz reaktoru při surovině měnící své vlastnosti ve velmi širokých mezích, považujeme za jeden z nejvýznamnějších výsledků dosažených při řešení projektu.

Dlouhodobý provoz (řádově stovky hodin) je prozatím omezen zanášením přehříváče vzduchu prachem. Pro kontinuální provoz je nainstalován systém automatického čištění výměníku za provozu a multicyklón.

Při měření na experimentálním zařízení na VUT Brno byl shromážděn velký objem poznatků, umožňujících provádět návrhové výpočty nových zařízení s minimálním rizikem.

Technické parametry uvedené v zadání projektu tj. termickou účinnost, měrnou spotřebu paliva a tepelný výkon zařízení v Prachovicích splňuje. "Scaling up" 5 až 10 x se jeví jako reálný s minimálním rizikem.

**Ekonomické hodnocení provedené nezávislou rakouskou firmou potvrdilo, že cena vyrobeného energoplynu je téměř poloviční oproti zemnímu plynu.**

**Technické zhodnocení je vyjádřeno větou: Po realizaci optimalizačních úprav je zplyňovací zařízení schopno stabilního provozu s dobrou použitelností.**

**A jak je tomu dnes?**

**jsem, se zeptal přímo u někdejšího provozovatele demonstrační jednotky**



**Andrea Krajniaková**  
Mluvčí / Spokesperson  
+421 903 457 445

Tovární 296  
538 04 Prachovice  
Česká Republika  
Telefon +420 469 810 207  
Fax +420 469 810 221

- Proč není toto vysoce efektivní zařízení ve Vašem závodě provozováno?
- Jaké máte zkušenosti s provozováním (poruchovost, legislativní návaznost, a pod.)?
- Co bylo hlavním důvodem k jeho odstavení?
- Je zařízení ve Vašem areálu stále fyzicky přítomné?
- Pokud ano, uvažujete o jeho zprovoznění?
- Uvažujete o instalaci nového podobného zařízení?
- Prosím o případné sdělení dalších okolností vztahujících se k danému agregátu.

**Bohužel, email, fax i telefonát do cementárny zůstaly bez odezvy.**

## Co na to dnes dodavatel původní technologie?

Stejně otázky jsem položil i v Ateku. Odpovídali Ing. Karel Dedek – ředitel pro rozvoj a strategii a Ing. Miloš Jelínek, CSc. – hlavní procesní inženýr.

- **Jaké máte zkušenosti s provozováním Vašeho agregátu (poruchovost, legislativní návaznost apod.)?** Naše zařízení bylo provozuschopné. V průběhu zkušebního provozu bylo vyřešeno několik technických detailů vedoucích ke zlepšení funkce celého zařízení. Konstrukční úpravy doznal hořák i tepelný výměník. Veškeré provedené zásahy však bylo možné považovat za řešitelné detaily spojené s najížděním úplně nové technologie.
- **Proč není toto vysoce efektivní zařízení již provozováno?** Celá cementárna byla prodána zahraničním vlastníkům, kteří vápenku, kde bylo zařízení instalováno, odprodali dalšímu subjektu, který později výrobu vápna v Prachovicích úplně zrušil.
- **Snažil se někdo nové zařízení udržet v provozu?** V době nejasností okolo provozování vápenky Ateko celé zařízení koupilo zpět a pokoušelo se ho provozovat ve vlastní režii. Po úplném zrušení výroby vápna, které zajišťovalo nezbytnou technologickou návaznost, bylo zařízení odstaveno.
- **Uvažovalo se s přemístěním zařízení na jiné místo?** To vzhledem k velkému objemu některých komponentů sestavených přímo na místě nebylo možné. Některé komponenty pochopitelně bylo možné převézt, Ateko v tomto duchu provádělo aktivní obchodní politiku, ale jiného zákazníka, který by byl ochoten zařízení provozovat, se nám nepodařilo najít.
- **Jak si to vysvětlujete, pokud šlo o tak perspektivní technologii?** Zpracování odpadů v naší zemi nemá na různých ustláno. Tuhé ledy pukají jen pozvolna a o energetickém využití odpadů se mluví jen nesměle a krátce.
- **Je zařízení ve vápence nebo ve Vašem areálu stále fyzicky přítomné?** Vzhledem k postupujícímu času bylo v roce 2008 zařízení demontováno a jeho významná část sešrotována. Některé menší součásti jsou uloženy v našem závodě.
- **Pokračujete na vývoji daného zařízení?** To je otázka nabídky a poptávky. V případě poptávky umíme zařízení nabídnout a dodat.
- **Dobrá, ale to není houska na krámě, ale technologický celek, který se neprodává jako kusový výrobek. Nebylo by vhodnější aktivněji nabídnout agregát zákazníkům?** „No to je dobrý nápad, my je obešleme dopisem,“ zaznělo z úst Ing. Dedka takovým zvláštním způsobem. Po chvíli vyšlo najevo, že Ateko do aktivní obchodní politiky vložilo značnou část finančních prostředků.
- **Co je tedy příčinou neúspěchu tak inovativního a nadčasového výrobku?** Příliš předběhl svoji dobu – objevil se v době, kdy bylo energetické využívání odpadů nemyslitelné. Každý, kdo se o to pokusil, byl na místo společenského ocenění v přeneseném slova smyslu umístěn na černou listinu a kamenován.

- **To je snad příliš silné tvrzení, vždyť se již o energetickém využití odpadů hodně mluví.** No právě jenom mluví – nebo snad víte o nějakém zařízení na energetické využití odpadů, které se připravuje k realizaci? Za posledních 15 let firma HOVAL a SCHISTEL v ČR postavila 35 malých průmyslových spaloven o tepelném výkonu v řádu několik MW. Spalovna v Jaroměři pracovala na energetickém využití odpadů z nedaleké koželužny. Její výkon byl 3 tuny páry/hod, která roztáčela i parní turbínu. Její pořadové číslo bylo 35. Byl jsem u její výstavby, dodává Ing. Jelínek. Víte, kolik z těch spaloven dnes funguje? Ani jediná.

*Poznámka autora: Stali jsme se světovou velmocí v separaci a třídění a odpadů, podle aktuálního plánu odpadového hospodářství třídíme 20% a předpokládá se třídění až 50% odpadů. Problém je, že většinu toho co vytřídíme zase uložíme do skládek.*

*Někdejší neradostnou situaci dokresluje níže přiložený článek Konec spaloven v Čechách, který je umístěný v elektronické příloze*

- **Dobrá, nebylo to jednoduché, ale důkazem změny postoje našich úřadů je existence odborného informačního serveru ODPAD JE ENERGIE. Energetické využití odpadů má tedy před sebou velkou budoucnost.** To je sice pěkné, ale v legislativní džungli, která kolem energetického využití odpadů v ČR přetrvává, je naprosto běžné, že se setkáváme s řadou protichůdných vyjádření jednotlivých složek státní správy. Odpadové hospodářství podléhá různým politickým a lobbyistickým tlakům a každého půl roku je všechno jinak. Díky tomu není jasně definované tržní prostředí. Cesta do praxe od přijetí nějakého zákona je přes řadu prováděcích vyhlášek velice dlouhá a komplikovaná a může být každého půl roku jiná, proto se nemůžeme investorům divit, že se podnikání v energetickém využití odpadů oblohou vyhýbají. Vezměte si jenom emisní limity. Proč jsou u jednotlivých komodit různé? Jednou jde o palivo, jindy o odpad, ale přitom složení je stejné.

*Nutno podotknout, že i pan Smelík ze společnosti AROW Line, která se zabývá pyrolýzou (Viz. info na str. 38) má při jednání s úřady podobnou zkušenost. Energetické zplyňování ani pyrolýzu naše legislativa doposud nezná a vše hodnotí měřítkem pro spalování. Proto se v naší zemi formují různé profesní uskupení, která se snaží být partnery státní správy a všem poskytovat aktuální technické informace.*

- **Vycházejme tedy z toho, že legislativa už zná pojem energetické zplyňování a preferuje energetické využívání odpadů před jejich zahrabáváním do země tak jako všude ve světě.** No, vize je to pěkná, ale napřed bude nutné narovnat pokřivené způsoby státní dotací. Skládkování u nás pořád vyjde na několik set korun za tunu, spalovny si účtují 1500 – 2000 Kč za tunu. Tak jak funguje neviditelná ruka trhu? Kolik dotací dostávají skládky? Podívejte se do sousedního Německa, které zrušilo veškeré dotace, a vše se řídí cenou. Jedna tuna uložena na skládce stojí v přepočtu cca 4000 Kč.
- **Ano, je to tak. nedávno jsem fotil v jednom dotříd'ovacím středisku vybudovaném za finančního přispění EU a ptal se, kterým směrem odjíždí konkrétní kontejner, který obsahoval sedací soupravu z některého obývacího křesla, když vím, že spalovna v Brně je z důvodu rekonstrukce odstavená. „No na skládku přeci,“ udivila mne odpověď, „my do Brna nic nevozíme – máme vlastní skládku, kde nás jedna tuna vyjde na 470 Kč a**

brněnská spalovna chce cca 1700-1800 Kč, igelit bere Silon a ostatní plasty Cementárna v Mokrém.“ – Aha. Tak to je ta neviditelná ruka trhu. Opravdu funguje, pomyslel jsem si. Jednou ale i u nás budou platit obdobná pravidla jako v EU, kde podle nové směrnice nesmí do země nic, co obsahuje více než 5 % uhlíku, a výkupní ceny za elektrickou energii vyrobenou z druhotných surovin budou vyšší. Pokud budou jen na úrovni ceny skládkového plynu a bioplynu, bude to oproti současným 0,45Kč/ kWh více než desetinásobné zvýhodnění, což teprve kdyby dostaly podobný rozvojový stimul jako u FV elektráren. To by bylo najedou spaloven.

- **Pokračujete na vývoji Vašeho zařízení? Umíte ho dnes nabídnout a dodat případným zájemcům?** Otázka dalšího vývoje zařízení pro energetické využití odpadů o výkonu v řádu 3 – 5 MW je v naší společnosti aktuálně otevřená a zvažujeme další pokračování ve vývoji. Ateko nejen v této oblasti hledá partnera pro výrobu a další spolupráci, proto uvítáme, když se naše poptávka i vaším prostřednictvím dostane dát.
- **Děkuji za rozhovor.**

V Hradci Králové dne 29.10.2009 Radovan Šejvl



*Alternativní palivo z vyseparovaných plastů připravené pro Cementárnu a vápenku Mokrý*

## Pyrolýza – úvodní představení

---

**Pyrolýza** (řecky pýr = oheň, lysis = rozpuštění) je fyzikálně-chemický děj, řadící se do relativně široké skupiny termických procesů. Termickými procesy jsou v praxi míněny technologie, které působí na odpad teplotou, jež přesahuje mez jeho chemické stability. Tato obecná definice zahrnuje velmi široké rozmezí teplot používaných v jednotlivých technologiích (300 – 2000 °C), přičemž není brána v úvahu chemická povaha probíhajících dějů. Z tohoto důvodu mohou být termické procesy dále děleny do dvou kategorií, a to na:

1. procesy oxidativní - v reakčním prostoru je obsah kyslíku stechiometrický nebo vyšší vzhledem ke zpracovávanému materiálu (nizkoteplotní a vysokoteplotní spalování),
2. procesy reduktivní - v reakčním prostoru je obsah kyslíku nulový nebo substechiometrický (pyrolýza a zplyňování).

K tomuto rozdělení je však třeba dodat, že některé, zejména zplyňovací procesy nepoužívají jako oxidační médium molekulární kyslík, ale jiné oxidanty, především  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ .

Pyrolýzou je míněn termický rozklad organických materiálů za nepřístupu médií obsahujících kyslík. Podstatou pyrolýzy je ohřev materiálu nad mez termické stability přítomných organických sloučenin, což vede k jejich štěpení až na stále nízkomolekulární produkty a tuhý zbytek. Z technologického hlediska pyrolýzu dále dělíme dle dosahované teploty na:

1. nizkoteplotní (< 500°C),
2. středněteplotní (500 - 800°C),
3. vysokoteplotní (> 800°C).

V závislosti na dosažené teplotě lze při pyrolytickém procesu pozorovat řadu dějů, které je možné pro jednoduchost rozdělit do tří teplotních intervalů. V oblasti teplot do 200 °C dochází k sušení a tvorbě vodní páry fyzikálním odštěpením vody. Tyto procesy jsou silně endotermické. V rozmezí teplot 200 až 500 °C následuje oblast tzv. suché destilace. Zde nastává ve značné míře odštěpení bočních řetězců z vysokomolekulárních organických látek a přeměna makromolekulárních struktur na plynné a kapalně organické produkty a pevný uhlík. Ve fázi tvorby plynu v oblasti teplot 500 až 1200 °C jsou produkty vzniklé suchou destilací dále štěpeny a transformovány. Přitom jak z pevného uhlíku, tak i z kapalných organických látek vznikají stabilní plyny, jako je  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  a  $\text{CH}_4$ .

Většina v současné době provozovaných pyrolýzních systémů je založena na termickém rozkladu odpadu v rotační peci vytápěné zevně spalovacími plyny, které vznikají z následného spalování pyrolýzních plynů v tzv. termoreaktoru. Pyrolýzní jednotky bývají vhodné pro šaržovitý provoz pro odpad, který nemá příliš vysoký obsah škodlivin a nemá tendenci ke spékání. Zbytek energie ze spálení plynů, která se nespoteřebuje na ohřev vsázky, se využívá v kotlích na odpadní teplo k výrobě páry nebo teplé užitkové vody. Jiný, modernější přístup, který je uvažován mimo jiné v rámci této práce, předpokládá využití pyrolýzního plynu jako chemické suroviny nebo jako topného plynu např. pro motory kogeneračních jednotek.



Dříve relativně skeptický pohled na možnosti materiálového a energetického využití pyrolýzních produktů se v posledních letech dosti podstatně mění. Příkladem může být velký rozvoj technologií zpracovávajících převážně odpadní biomasu v USA. Rozvíjí se mimo jiné zpracování odpadního dřeva a dalších dříve sládkovaných substrátů, čímž se rozšiřuje rozsah užitých zdrojů. Stoupá též zájem o energetické využívání chlévské mrvy a kejdy, protože se zpřísnují předpisy zajišťující ochranu zemského povrchu a spodních vod před znečištěním. Technologie, které na základě rychlé pyrolýzy vyrábějí vysoce kvalitní pyrolýzní olej (většinou z dřevních pilin), se už dostaly v posledních letech na komerční úroveň. Ačkoli hlavní upotřebení kvalitního dřevního oleje je v oblasti biochemie, probíhá výzkum jeho užití i jako náhradního paliva, např. po úpravě pro pohon pomaloběžných lodních a podobných velkoobsahových diesellových motorů nebo spalovacích turbin. Některé společnosti dodávají na trh malé agregáty na využívání zplyňované práškové biomasy s výkonem 12 až 400 kW určené především pro rozvojové země. Několik výrobců dodává malé spalovací turbíny s výkony o rozsahu 30 až 75 kW. Tyto mikroturbíny jsou miniaturními spalovacími turbinami, jejichž rychloběžná rotační součást se pohybuje na vzduchových ložiskách.

Po stručném vymezení pojmu pyrolýzy, které s využitím informačních pramenů WIKIPEDIE v mnohem obsáhlejší podobě na informačním serveru: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) publikoval Marek Straf, se již pustíme do přehledu jednotlivých vývojových a demonstračních projektů, které se v ČR nacházejí. Na odborném semináři **Technické systémy pro energetické využití odpadů zplyňováním** v prosinci 2009 v Jihlavě jsem se setkal se zajímavým názorem, že **pyrolýza patří k materiálovému využití odpadů**. I takový úhel pohledu je možný. V každém případě se jedná o materiálově energetické využití, proto v několika následujících odstavcích přináším ucelený chronologický přehled technických systémů pracujících na principu rozpuštění ohněm – Pyrolýzy.



**Dne 18. 11. 2002 byl na serveru [www.odpady.ihned.cz](http://www.odpady.ihned.cz) uveřejněný článek Petra Braunera: **Nové technologie pro zpracování odpadů**, ze kterého vybírám:**

„Ryze česká společnost TRANS – EKO, spol. s r. o., poskytuje služby v oblasti odpadového hospodářství a ekologie. Hlavním oborem činnosti je zneškodňování průmyslových odpadů kategorie N a velkoobjemového odpadu kategorie O.

V roce 2001 byla zahájena příprava nových projektů, zaměřených na lepší využití odpadů a omezení jejich skládkování v souladu s trendy EU. Jedná se o mobilní plazmotronovou jednotku na zpracování toxických a nebezpečných odpadů a o pyrolýzní úpravu komunálního odpadu, která umožňuje využití vznikajícího bioplynu v závislosti na dalších zařízeních na výrobu tepla nebo elektrické energie. Partnerem projektů jsou výzkumné ústavy a výrobní závody v Ruské federaci.

Nové technologie se objevují i v tak zdánlivě obyčejné činnosti, jakou je zneškodňování odpadů. Od nejstaršího, dosud nejvíce využívaného skládkování, přes různé verze spalování až po využití biotechnologií dospěl vývoj k dalším způsobům, které využívají přednosti uvedených způsobů a doplňují je o nové poznatky vědy a techniky. Tak dochází nejen k bezpečnému zneškodnění odpadů, ale rovněž se tak získává v nich ukrytá energie za podstatně vyšší účinnosti a menších provozních nákladů.

Mezi tyto nové postupy patří obě metody, které přináší společnost Trans-eko. Jsou zaměřeny na bezpečnou likvidaci odpadů bez nároků na finančně náročnou nutnost čištění spalin nebo problematické uložení nezpracovaných zbytků. Výhodou je maximální výtěžnost energie obsažené v odpadu a jejího dalšího využití. Mezi společné výhody obou metod patří relativně nízké pořizovací náklady, malé nároky na stavební úpravy a jednoduchá konstrukce. Další, neméně zajímavou skutečností jsou výstupy obou technologií. Hlavním produktem u pyrolýzní úpravy je bioplyn,

kteří lze dále využívat např. na ohřev vody, vytápění budov či výrobu elektrické energie. Tuhý zpracovaný zbytek je možno v závislosti na zpracovávaných materiálech využít jako hnojivo, přísadu stavebních materiálů nebo v případě vzniku polokoksu jako alternativní palivo s výhřevností až 17 GJ/tun.



Výstupní plyny neobsahují škodlivé látky a nároky na čištění jsou proto v porovnání s klasickými metodami termické likvidace odpadů podstatně nižší.

Další výhodou je modulární uspořádání obou technologií, což umožňuje volit velikost zpracovatelských celků podle potřeb zákazníka a rozšiřování kapacity podle aktuální potřeby“.

*Tolik Petr Brauner a TRANS – EKO,  
spol. s r. o., Uherský Brod*

Ještě v květnu 2005 jsem si z internetových stránek společnosti Trans - Eko stáhnul popis jejich projektu s použitou fotografií. Dnes už jejich stránky neexistují a telefonní čísla společnosti jsou hluchá, na záznamník mobilního telefonu nikdo neodpovídá.

Podle pracovníka místně příslušné ČIŽP, který zařízení povoloval, společnost nedoložila potřebná povolení ani měření a o povolení k provozu vůbec nepožádala.

- **Jaké ČIŽP požadovala doklady?**
- **Co vedlo k odstavení uvedené technologie v Uherském Brodě?**
- **Existuje souvislost s článkem, který vyšel v časopise Odpadové hospodářství ?**

### **Konec spaloven v Čechách?**

Co nelze Ministerstvu životního prostředí pod vedením minulého ministra upřít, je, že nás, kteří se musíme a chceme aktivně zabývat životním prostředím, zavalilo hromadou právních předpisů v rámci často citované legislativní smršti. Posledními a právě ne příliš podařenými předpisy je pět nařízení vlády a čtyři vyhlášky Ministerstva životního prostředí, které upravují nový zákon o ochraně ovzduší.

Sice nejsem právě odborníkem přes ochranu tohoto fenoménu, ale od specialisty, který se tímto problémem zabývá dnes a denně a který nechce být pocho-pitelně jmenován, jsem se dozvěděl, mimo jiné, dvě podstatné věci. Jednak, že tak komplikovaný a rozporuplný výklad zákona jsme již dlouho neměli a jednak, že to prakticky znamená konec většiny spaloven v Čechách.

Zastánci „nulového odpadu“ a prosazovatelé „zeleného zrcadla“ z oblastí našich nestátních ekologických iniciativ sice mohou jásat, ale právě poslední týdny ukázaly, že je nutno počítat, ať chceme nebo ne, s různými výjimečnými, nouzovými či krizovými situacemi, jejichž důsledkem je m.j. vznik neočekávaného množství odpadů po hříchu nepříznivých vlastností.

Co jen spalitelného odpadu bylo po záplavách odvezeno na skládky, kde se budou desítky let pomalu rozkládat a hnit, místo toho, aby se využilo jeho energetického potenciálu.

Nejsem propagátorem spaloven a nejsem placen žádnou lobbistickou skupinou. Laický rozum mně však říká a poslední vývoj událostí mi dává za pravdu, že termické zpracování ve formě energetického využití odpadů při dodržení příslušných emisních limitů má své místo v systému nakládání s odpady. Nezanedbatelné je i vytvoření určité kapacitní rezervy právě pro takoveto neočekávané situace. Nemyslím to tak, že by najednou měly v každém kraji vyrůst kapacity na termické zpracování odpadů, které by neměly po převážnou dobu své existence co zpracovávat, ale tak, že by při návrhu jakéhokoli zařízení na využití odpadů mělo být vzato i toto hledisko v úvahu.



*Ing. Tomáš Řezníček  
úvodní sloupek  
šéfredaktora časopisu  
Odpadové forum 10/2002*

## **Blýská se již v oblasti energetického využití odpadů na lepší časy?**

**ČR 7 - Rádio Praha letos v létě uveřejnil tuto krátkou zprávu:**

(Zdroj: [www.radio.cz/cz/zpravy/116341](http://www.radio.cz/cz/zpravy/116341))



### **Vysoká škola v Ostravě vyvinula zařízení, které z odpadu vyrábí elektřinu**

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava vyvinula speciální zařízení na zpracování odpadu. Ze starých pneumatik nebo plastů, které by skončily na skládce, umí vyrobit elektřinu a teplo. Takzvaná pyrolýzní jednotka je v Česku unikátem patentovaným Evropskou unií i Spojenými státy. V budoucnu by ji mohly využívat například malé obce jako místní zdroj elektřiny či vytápění. ČTK to řekl vedoucí projektu a profesor VŠB-TUO Václav Roubíček.

V měsíčníku Odpady ze dne 17.6.2008 uveřejnila Jarmila Šťastná článek:

## **PYROLÝZNÍ JEDNOTKA PRO PLASTY UŽ NENÍ JEN TEORIÍ**

# ODPADY

*Celý článek je umístěn v elektronické příloze. Z jeho textu vybírám:*

„Pyrolýzní zpracování organické hmoty představuje dosud málo využívanou metodu pro zhodnocování tříděných odpadů. Energetický potenciál ukrytý v odpadech dnes vysoce převyšuje potenciál biomasy. Za rok vzniká v Evropě 15 mil. tun odpadních plastů a 2,8 mil. tun odpadních pneumatik. Jejich zpracování zpět na produkty by proto mohlo být zajímavé.

Klastr Envicrack sdružuje více než dvě desítky firem zejména ze severní Moravy, ale i Polska a Slovenska. Významným členem klastru je VŠB - Technická univerzita v Ostravě. Aktivní členové klastru vyvíjejí společně s VŠB již několik let technologii pro zpracování odpadů prostřednictvím pyrolýzy s následnou výrobou elektrické energie a tepla. Manažer klastru Mgr. Petr Nemeth říká: »Pyrolýzní jednotka, která je ve stadiu testování prototypu, by mohla do značné míry řešit problém odpadních plastů i vysloužilých pneumatik. Jedná se o progresivní způsob získávání energie, přičemž nemalou výhodou je možnost zpracovávat celou řadu organických odpadů, také dřevní štěpku, seno, tříděný odpad, pneumatiky, nemocniční odpady, koks nebo kaly. Uvažujeme také o kopyrolýze fosilních paliv, která nejsou vhodná pro energetické účely a kterých jsou dostatečné zásoby.“

První funkční prototyp zařízení byl vyroben v roce 2003 pod názvem Pyrotronic. Prošel několika vývojovými modifikacemi a úpravami a nyní je ve zkušebním provozu. Investorem zařízení je společnost Arrow line, jeden ze členů klastru.

Samotný princip pyrolýzy byl znám již koncem 18. století a je používán například u výroby dřevěného uhlí nebo při koksování. **Produktem pyrolýzního rozkladu organických látek je vždy plyn, kapalná fáze a tuhý uhlíkatý zbytek, které jsou všechny surovinami pro další zpracování nebo využití.** Poměr jednotlivých fází závisí na složení zpracovávaných materiálů a dá se do jisté míry ovlivnit samotným procesem (regulace teploty a tlaku v čase).

Primární je výroba pyrolýzního plynu s využitím v energetice. Kapalným produktem je olej zpracovávaný v chemickém průmyslu a tuhý zbytek (pyrolýzní koks). Ing. Roman Smelík, technický ředitel Arrow Line, připomíná: »Saze jsou velmi žádaný technický materiál, využívaný při výrobě pneumatik. Výroba sazí je vysoce energeticky náročná. Proto se také tuna prodává za 30-150 tisíc Kč. Pyrolýza nabízí možnost je z pneumatik dostat zpět«.

Podle propočtů je pyrolýza exotermní proces, který může dodávat energii. Ačkoliv jde o exotermní proces, aktivační energie rozkladu je vysoká, proto je nutné tuto energii dodávat. Rozkladem vznikají plynné látky a proces pak může probíhat samovolně. Energie potřebná pro nastartování procesu pyrolýzy byla u pneumatik 1,77 MJ/kg, u plastů 4,67 MJ/kg. Z toho plyne, že výhřevnost je dostatečná pro ohřev pyrolýzní jednotky tak, aby ztráty a spotřeba pece nebyly vyšší než energie získaná z produktů. Ing. Zuzana Míkulová z VŠB testovala na zařízení Pyrotronic zpracování odpadních plastů (etikety, víčka, objem PET do 30 %) a odpadních pneumatik. **Kapalná fáze obsahovala na sto druhů různých zkondenzovaných uhlovodíků.** Plynná fáze, která je z hlediska dalšího zpracování nejzajímavější, měla v případě pneumatik výhřevnost přes 26 MJ/m<sup>3</sup>, u plastů to bylo 23 MJ/m<sup>3</sup>.

Z hlediska environmentálního i technologického je nejvhodnější pyrolýza samotných pneumatik. Jak zjistili odborníci z katedry ochrany životního prostředí v průmyslu VŠB, lze ji provádět za nižší

reakční teploty (480 - 520 °C), s kratší dobou zdržení, vyšším výnosem oleje a vyšším výnosem aromatických chemikálií - zvyšuje se oktanová hodnota oleje. Jeho výhřevnost dosahuje 44 MJ/kg a má vysoký obsah uhlíku (86-88 %). Dají se z něj po rozdestilování na frakce vyrábět další výrobky: »pyronafta«, rozpouštědla, mazadla, změkčovadla.

**Stále je co řešit.** Při pyrolýze mohou vznikat organické sloučeniny, které mohou být nepříjemné nebo i nebezpečné lidem a životnímu prostředí. Nejproblematičtější jsou plynné produkty, někdy nebezpečné, někdy »pouze« zapáchající. Aby byl omezen špatný vliv pyrolýzní jednotky na okolí, je nutné zajistit těsnost systému. Z tohoto hlediska je nejlepší kontinuální automatizované zařízení s utěsněnými vstupy a výstupy a podtlakovým procesem.

»Při navrhování zařízení a jeho zabezpečení se není čím řídit,« poznamenává Ing. Smelik, »nebyl nalezen dokument popisující nejlepší dostupné techniky pro pyrolýzní jednotky. Nejsou ani uvedeny mezi vyjmenovanými zdroji podle NV č. 615/2006, o stanovení emisních limitů stacionárních zdrojů. Lze se poněkud opřít o BAT pro koksovny.«

Potíže však nejsou jen při hledání BAT technologií. »Problémy jsme měli i na úřadech,« pokračuje Smelik. »Pro potřeby povolování je nutné definovat zařízení. **Úředníci považují i pyrolýzu za spalování, technologie je pak obtížně schvalitelná, protože na ni kladou nároky jako na spalovnu.**«

Technologie není určená pro PET, pro které je dostatečný odbyt jinde. Navíc materiál PET způsobuje v pyrolýzní jednotce technické problémy.

„Prof. Ing. Václav Roubíček, CSc., se problematikou ko-pyrolýzy plastů a uhlí i samotné pyrolýzy zabýval mnoho let »Při prvních pokusech s uhlím jsme zkoušeli, jestli to vůbec jde,« vzpomíná. »Teď už bude záležet na tom, co budeme chtít získat. Cílem pyrolýzy není jen vyrobit metan. Když použijeme hnědé uhlí, budeme z něj získávat směs oxidu uhelnatého a vodíku, tedy syntézní plyn. Odtud vede cesta k průmyslové výrobě vodíku. Považuji pyrolýzu za velmi nadějný proces, který ještě bude mít velký vývoj.“

„Jednou z jeho nejčastěji zmiňovaných publikací je kniha s názvem Uhlí – zdroje, procesy užití. Knihu napsal s kolegou, pražským akademikem Jaromírem Buchtelem, již před několika lety a poslední události jen potvrzují, že jsme se v knize nemýlili. Předpověděli jsme růst zájmu o takové procesy, jakým je například kopyrolýza. Ta nyní přichází ke slovu zejména v souvislosti se zpracováním odpadů. Kniha byla určena velmi úzkému spektru odborníků a dnes je prakticky vyprodána. V současné době pracuji s týmem lidí na VŠB-TU právě na využití kopyrolýzy.

Jde o nadějnou metodu, jak získat z odpadů energii nebo chemickou surovinu a přitom se ještě chovat šetrně k přírodě. Nejhorší způsob hospodaření s odpady je totiž ten, který používáme nyní. Tedy skládkování. Takový systém není udržitelný. Odpady je třeba využívat a to, co využít nejde, ekologicky zlikvidovat. Což znamená spálit. Spálit odpad za použití co nejmodernějších technologií je mnohem lepší než ho nechat ležet.

Zdroj: <http://vaclavroubicek.kunor.cz/Z-TISKU/Pyrolyzni-jednotka-pro-plasty-uz-neni-jen-teorii.html>

## Představení společnosti Arrow line, a.s. a klastru ENVICRACK

---



<http://www.arrowline.cz>

Arrow line, a.s. se zabývá od roku 2001 aplikovaným **výzkumem oblasti využití biomasy, tříděných odpadů a dřevní štěpky v procesu pyrolýzy**. Za tímto účelem bylo založeno družstvo **ENVICRACK** - klastr výzkumných, realizačních a konstrukčních firem a subjektů společně s budoucími uživateli technologie.

➤ **likvidace nebezpečných odpadů pomocí pyrolýzy**

Během dosavadního vývoje byla v popředí výzkumu likvidace nebezpečných odpadů pomocí pyrolýzy a dále využití pyrolytických plynů pro ohřev médií. Čištění plynů pro využití v kogeneračních jednotkách bylo řešeno pouze okrajově v laboratorních podmínkách.

➤ **využití ojetých pneumatik pomocí pyrolýzy**

V r. 2003 byly provedeny pokusy s využitím ojetých pneumatik pomocí pyrolýzy. Výsledkem pyrolýzy byl pyrolytický plyn a olej, který svým složením připomíná surovou složku vznikající při destilaci ropy.

➤ **program MPO FI - IM/037 "Výroba aktivního uhlíku v procesu pyrolýzy"**

V r. 2004 společnost prováděla výzkumné, projektové a konstrukční práce pro firmu Agroeko, spol. s r.o. v rámci programu MPO FI - IM/037 "Výroba aktivního uhlíku v procesu pyrolýzy." Výsledky byly obhájeny s **kladným hodnocením Ministerstva průmyslu a obchodu**. Zkušenosti získané v tomto výzkumu potvrdily správný směr a postup k realizaci výroby pyrolytického koksu a koksárenského plynu v rámci klastru.

➤ **zkoušky plynového generátoru pro atomizaci**

Během 1. pololetí r. 2005 proběhly zkoušky pilotního plynového generátoru, který ve spojení s pyrolýzní komorou bude sloužit k atomizaci dlouhých uhlovodíkových řetězců.

➤ **experimentální ověření projektu ENVICRACK**

Koncem r. 2005 proběhly zkoušky se spalováním plynu v kogenerační jednotce. Byl experimentálně ověřen projekt nazvaný ENVICRACK.

➤ **realizace pyrolýzní jednotky PYROTRONIC**

Ve spolupráci s Vysokou školou báňskou - Technickou univerzitou Ostrava realizovala společnost Arrow line, a.s. laboratorní pyrolýzní jednotku pod názvem PYROTRONIC. Proběhla na ní řada testů a měření s různými druhy paliv – od biomasy po plasty, pneumatiky a jiné hmoty, které jsou dnes pouze obtížným odpadem. Jejím postavením si konstruktéři ověřili správnost cesty a mohli zvolit optimální řešení pro konstrukci výkonnější jednotky.

Samotného mne překvapila mohutnost šnekového dopravníku, šnekové převodovky a elektrického pohonu u tak malého laboratorního zařízení. Podle vyjádření konstruktérů to považovali za menší zlo, než postavit poddimenzované poruchové zařízení. Po zjištění skutečných tlakových poměrů však při výstavbě mnohem výkonnějšího zařízení bylo použito méně robustních komponentů.



*Laboratorní pyrolýzní jednotka pod názvem PYROTRONIC.*

➤ **PYROMATIC**

V letech 2008 – 2009 pokračují práce na výrobě, montáži a zprovoznění větší, průmyslové aplikace pod názvem PYROMATIC, která je postavena v Ostravě – Vítkovicích. Místní ji také ve svém žargonu přezdívají ostravský GOLEM.



*Poloprovozní jednotka PYROMATIC*

Průmyslová aplikace pod názvem PYROMATIC byla projektována na 50 – 100 kg tříděného odpadu za hodinu. Spolehlivě však zvládá zpracovávat 150 kg hodinově. Následující připravovaná aplikace je projektována na energetické využití 500 kg vesměs plastového tříděného odpadu.



*Pohled horní část pásového dopravníku a násypku na odpadní materiál*

Pohled na horní část dopravníku nad násypkou paliva. Po naplnění (nakrmení Golema) je násypka hermeticky uzavřena a propláchnuta inertním plynem argonem, aby byl vytlačen zbytkový kyslík. Pro potřeby laboratorních zkoušek se zatím používá argon. K průmyslovému použití je však nutné najít levnější řešení. V den méj návštěvy po dopravníku paliva putovaly vysloužilé platební karty.





*Materiál určený k pyrolyzování - nadrcené plastové karty*

Ostravský Golem pochopitelně umí konzumovat mnohem větší kusy nejrůznějších „potravin“ o rozměrech 1 – 3 cm ale takto „přežvýkané“ mu je dodává firma zabezpečující likvidaci platebních karet. Pořídil jsem detailní snímek, z něhož je patrné, že z takto upravených platebních karet se již nic vybrat nedá, přesto poskytují kvalitní ENERGOPLYN.



*Poloprovozní jednotka PYROMATIC*

Při troše fantazie potrubní systémy vzdáleně připomínají legendárního Golema z filmu Pekařův císař a Císařův pekař, přikovaného v císařské pekárně. V nitru toho ostravského také hoří pořádně silný oheň o teplotě přes 1400 °C. Vyrobený energoplyn je složený z oxidu uhelnatého, vodíku a dalších plynných sloučenin.

Na vývoji pyrolýzy v Ostravě pracují téměř 10 let. Za tuto dobu se podařilo v praxi ověřit veškeré předpokládané závěry a připravit plán pro další vývoj. V návaznosti na získání dalších prostředků na vývoj bude postavena průmyslově použitelná aplikace o příkonu 500 kg tříděných odpadů hodinově. Stávající instalace, která je osazena řadou nejrůznějších čidel včetně kontinuální analýzy spalin i vyrobeného energoplynu, bude osazena kogenerační jednotkou pro společnou výrobu elektrické energie a tepla a bude sloužit jako testovací jednotka pro zkoušky složení a frakce nejrůznějších tříděných odpadů.

Na návštěvu stávající prototypové instalace se již dnes sjíždějí delegace z celého světa, jen o pár dnů jsem se minul s návštěvou z Ekvádoru i Vietnamu, která stávající aplikaci velice příznivě hodnotila. Při vakuové pyrolýze vzniká dominantní část plynných látek, ale také významný podíl kapalné frakce, která je složená až z dvou set různých uhlovodíků. Vzhledem k tomu, že jde o různě natrhané frakce nejrůznějších řetězců, které spolu vzájemně reagují a kondenzují, nelze kapalnou frakci považovat za palivo, protože její nestálost a těkavost je oproti hodnotě definující palivo dvojnásobná. Jedinou možností je tedy využití pro další rafinérské chemické zpracování, což s sebou přináší nemalé komplikace. Vývojovou devizou a unikátní myšlenkou ostravské firmy je modulové uspořádání celé pyrolýzní jednotky tak, aby nevznikala žádná kapalná ani pevná fáze, ale jen čistý energoplyn použitelný v kogenerační jednotce. Čištění energoplynu se již podobá rafinérskému způsobu, kdy je pro vykondenzování škodlivých látek ochlazován na nízkou teplotu a uvažuje se dokonce i o jeho vymrazování.

Závěrečné poděkování patří doktorandům VŠB-TU Ostrava: Ing. Veronice Sassmanové a Ing. Jaroslavu Frantíkovi, kteří na vývoji agregátu pracují a ochotně zodpovídali mé všetečné otázky. Jak mi sdělil technický ředitel ARROW LINE Ing. Radovan Smelik, v Ostravě mají připraveno několik dalších vývojových projektů, nezbývá než přát mnoho šťastných dní při jejich realizování.

# ELIAV, a.s.

Společnost ELIAV, a.s., provádí ekologickou likvidaci autovraků. Při této činnosti se vytváří velké množství odpadů, jako jsou pneumatiky, plasty, molitan, atd., které je možné ještě dále zužitkovat ekologicky i energeticky vhodnou formou.

Je tedy přirozené, že v prostorách společnosti ELIAV, a.s., které jsou ve Velké Dobré poblíž Kladna, bude za finanční spolupráce se společností Agmece LT, s.r.o., uvedeno do provozu zařízení na energetické zhodnocování výše uvedených odpadů.

V principu se jedná o zařízení pracující na principu vakuové pyrolýzy. V temperované retortě bez přístupu vzduchu a za sníženého tlaku se zplyňují látky obsahující uhlovodíky. Odborně technickým pracovníkem v této oblasti je Ing. Jiří Herrmann, který již řadu let působí jako zástupce výrobce tohoto zařízení, americké firmy Ambient Energy, LLC, a je zároveň i mandatářem společnosti AGMECO LT, s.r.o.

Investice vložená společností AGMECO LT, s.r.o, do malé pyrolýzní jednotky s výkonem cca 250 kg druhotných surovin za hodinu, by se měla nejpozději do pěti let vrátit.

Ing. Jiří Herrmann technologii vakuové pyrolýzy přednáší veřejnosti. Jeho prezentaci obsahující řadu snímků z instalací po celém světě najdete v elektronické příloze. V příloze rovněž najdete jeho příspěvek do sborníku z mezinárodní konference Energetika a biomasa uspořádané 18.-19.2.2009 v prostorách strojí fakulty ČVUT v Praze, kde rovněž přednášel. Na obou akcích se setkal s obrovským zájmem o prezentované technologie, což bylo jednou z hlavních motivací pro to, aby se první malá demonstrační jednotka do ČR dovezla. Touto metodou je totiž možno kromě výše uvedených druhotných surovin ještě zpracovávat biomasu, hnůj, odpady z ČOV, část městských odpadů, likvidovat staré ekologické zátěže apod., a to vše bez ekologické zátěže okolí.

Kromě rutinního provozu, spočívajícího ve zpracování druhotných surovin vytvářených při ekologické likvidaci autogramů, bude tato první jednotka sloužit pro otestování různých druhů vsázky, lépe řečeno ověřování dodavatelem prezentovaných parametrů produktů a jejich dalšího energetického využití v kogeneračních jednotkách apod.

Na dalších stránkách s použitím firemních materiálů přináším popis funkce první demonstrační jednotky instalované v druhé polovině roku 2009. V elektronické příloze rovněž najdete podrobnější technické podklady s podrobným rozbohem syntézního pyro-plynu, vyrobeného z různé vsázky odpadů pryže (pneu) a plastů (směs plastů bez PVC).



## DEMONSTRAČNÍ A TESTOVACÍ PYROLÝZNÍ JEDNOTKA

Zplyňovací jednotka pro termální depolymeraci uhlíkatých látek bez přístupu kyslíku.

Model: SOG 77-177

Výrobce: Southern Cogen Systems Pvt.Ltd. Chennai, India

Dodavatel: Ambient Energy, LLC, Bellingham, WA, USA

Dovozce: společnost AGMECO LT,s.r.o. Türkova 828, 149 00 Praha 4 - Chodov

Kontakt: Ing. Karel Prokeš, email: prokes@agmecolt.cz , tel.:296 371 731, 777 745 290

Ing. Jiří Herrmann: herrmann@ambientnrg.com, tel.:311 514 084, 603 110 059

Budoucí umístění zařízení:

prostory společnosti ELIAV, a.s., Lesní 322, 273 61 Velká Dobrá (u Kladna)

(ELIAV je společnost zabývající se Ekologickou Likvidací AutoVraků)



*Snímek zachycuje obdobnou jednotku od uvedeného výrobce Southern Cogen Systems Pvt.Ltd. (SCOGEN) ve zkušebním provozu u výrobce.*

Zařízení bylo primárně zakoupeno za účelem zpracování druhotných surovin (odpadů) vznikajících při ekologické likvidaci autovraků a jako demonstrační jednotka pro různé zájemce, kterým se bude předvádět zpracování různé vsázky a testování rozsah použitelnosti v procesu vzniklých produktů. Dalším záměrem je demonstrace energetického využití výstupních surovin na přidružené kogenerační jednotce firmy TEDOM, a.s. Hořovice.

Zařízení: Model: SOG 77-177

Jmenovitý výkon 250 kg/hod vsázky (odpadu)

Produkty: a) plyn:

Množství: 15 – 80 váhových % ze vsázky (závisí na druhu vsázky)

Výhřevnost 19 MJ/m<sup>3</sup> př. pro biomasu o vlhkosti cca 20 %

47,52 MJ/m<sup>3</sup> př. pro pryž

60,0 MJ/m<sup>3</sup> př. pro směs plastů (polyolefiny např. PE, PP, PS)

b) olej:

Množství: 5 – 55 váhových % ze vsázky (závisí na druhu vsázky)

Výhřevnost: 43,27 MJ/kg př. pro pneumatiky

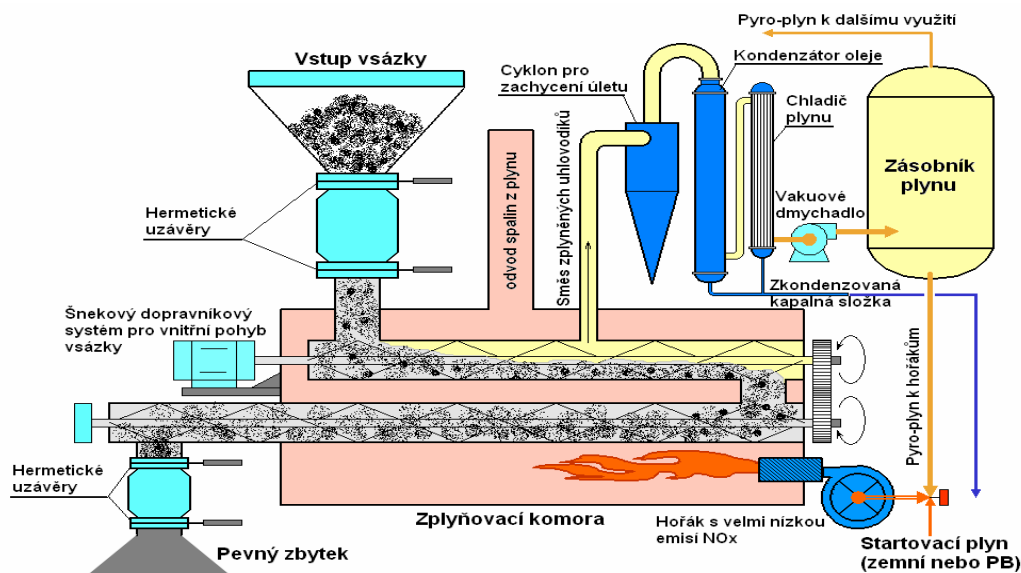
c) uhlík

Množství: 5 – 35 váhových % z vsázky (závisí na druhu vsázky)

Výhřevnost: 27,91 MJ/kg př. pro odpadové pneu

forma - retortové saze vhodné pro gumárenství nebo jako surovina pro výrobu aktivního uhlí pro filtrace kouřových plynů, odpadních vod

d) ocel z kordů: do 5 váhových % ze vsázky ojetých pneumatik



## Vakuová pyrolýza různých druhů odpadů

Vakuovou pyrolýzu, tedy termální de-polymeraci v bezkyslíkovém prostředí a za sníženého tlaku, je nutno se zřetelem na vznikající produkty zařadit jako materiálově-energetické využití odpadu.

Většina odpadů obsahujících uhlovodíky je vhodná, ne-li přímo předurčená k pyrolytickému (materiálově-energetickému) zpracování. Tabulka dokladuje vznik jednotlivých produktů v závislosti na některých druzích vsázky.

Produkty	Vsázka - odpad			
	Přezový odpad (pneumatiky)	Polyolefiny	Směs plastů	Biomasa
ELTO (#2)	✓	✓		
LTO (#4)	✓			
Bionafta				✓
Topný plyn	*	✓	✓	✓
Uhlík	✓	✓	✓	✓
Ocel	✓			

## VYUŽITELNÉ MATERIÁLY Z TYPICKÉ OJETÉ PNEUMATIKY



### Popis procesu vakuové pyrolýzy odpadních pneumatik

Tento recyklační proces probíhá v několika následujících etapách. Zavážecí mechanismus pro vsázku tvoří speciálně navržený dopravník, pro vsázku s jemnou frakcí o velikosti částic cca 50 mm, umístěný nad násypkou se dvěma kruhovými šoupaty, která tvoří hermetický uzávěr (airlock) zabráňující přístupu vzduchu do reakční komory (retorty).

Na začátku procesu prochází systém automaticky fází předčištění. Komora je vyčištěna od vzduchu parou a obsah kyslíku je monitorován, aby bylo dosaženo bezpečných provozních podmínek. Komora je vybavena automatickými pojistnými ventily, které, když tlak uvnitř komory dosáhne nežádoucích hodnot, jsou aktivovány, otevřou se a vypustí přebytečné plyny do hořáku oxidizéru (fléry), kde přebytečné plyny vyhoří. Kyslíkový monitorovací systém řídí tento proces. Komora je navržena tak,

aby žádné neupravené plyny nemohly uniknout do atmosféry. Po ukončení předčišťovacího procesu se automaticky zažehnou patentované vysoce účinné hořáky se super nízkou emisní hodnotou NO<sub>x</sub> a čistící ventil se zavře. Množství paliva pro hořáky je určeno navrženou retortou a kapacitou. V okamžiku ukončení čistícího procesu se také spustí vakuová dmyhadla a šoupátkový systém je uzpůsoben tomu, aby v retortě udržel požadovaný podtlak po celou dobu procesu. Dosažení provozní teploty a zavezení první vsázky zabere cca 15 – 20 min po ukončení čistícího procesu. Jakmile drť z pneu projde vstupními uzávěry, vstoupí do retorty k postupnému zpracování. Retorta je hermeticky uzavřená komora (izolovaná zevnitř i z venku) s konstantním podtlakem od -50 do -200 mm vodního sloupce, vybavená šnekovými dopravníky, které posunují pryžovou drť v bezkyslíkovém prostředí. Hořáky se super nízkými emisemi NO<sub>x</sub> (super nízkých emisí je dosaženo díky ACTI patentovanému systému recirkulace spalin) pracují trvale v rozmezí od minimální teploty 340 °C do maximální 510 °C tak, že jejich spaliny probíhají od prostoru komory oddělenými topnými hady a jsou poté odváděny do společného výfuku vybaveného tepelným výměníkem.

Když je veškerá pryžová drť zplyněna v retortě, uhlíkový zbytek se usadí a šnekové dopravníky reverzním chodem vyprázdní uhlík do hermeticky uzavřeného kontejneru. Vyprázdňovací šnekový dopravník je hermeticky uzavřený a vodou chlazený. Těsnící uzávěry jsou navrženy s dlouhodobou odolností proti netěsnosti. Jelikož se jedná o dynamický systém, šnekové dopravníky pohybují vsázkou po celý čas procesu. To zajistí úplné zplynění vsázky. Systém nepotřebuje být ochlazován pro vyprázdňování. Teplota uhlíku se sníží z cca 450 °C na méně než 260 °C, což zabrání jeho oxidaci. Cyklus se opakuje automaticky, jak dopravník plní komoru, zatímco se udržuje stálá teplota.

Zplyňování a kondenzace obvykle počíná 10 až 15 min poté, kdy systém dosáhl provozní teploty. Vznikající plyn odchází skrz separátor mechanických nečistot (cyklon) do Venturiho separátoru osazeného dvěma sadami olejových vstřikovacích trysek instalovaných pro odstranění určitého procenta nežádoucí těžké frakce. Jedna sada trysek vstřikuje kolmo k proudu plynu a druhá podél obrysové linie Venturiho pračky. Plyny s vyššími uhlovodíkovými řetězci kondenzují při vyšších teplotách přilnou k částicím tekutého oleje a z kondensují. Zbylé plyny přicházejí do kondenzační věže, kde se zkapalňují. Nezkapalněné plyny putují nyní do dalšího tepelného výměníku ke konečné separaci kapalné a plynné fáze. Hořáky se přiškrcují, když teplota dosáhla 510 °C. Šoupátka se automaticky nastavují, když se zvyšuje nebo snižuje průtok během procesu. Konečný produkovaný plyn má výhřevnost cca 48 MJ/m<sup>3</sup>. Část vyrobeného plynu je použita jako palivo v procesu, čímž snižuje náklady na energii z veřejných sítí. Vyprodukovaný topný olej sestává z olejových ekvivalentů přibližujících se svými vlastnostmi motorové naftě a lehkým topným olejům, které svými užitnými vlastnostmi dokonce převyšují.

Dalším krokem procesního cyklu je dočištění komory. Pára dodávaná malým parním vyvíječem je vstřikována ze spodku reaktoru a všechny plyny jsou vytlačeny ven do bezpečnostního oxidizéru, kde shoří, a tím je komora připravena na další cyklus. Monitorovací systém sleduje po dobu dočištění přítomnost plynu v reaktoru, dokud není dosaženo bezpečné úrovně. Celková reakční doba procesu je funkcí množství vsázky zpracovávané v reaktoru.

Posledním krokem procesu je úprava uhlíku magnetickou separací pro odstranění oceli z kordů pneumatik, mletí a peletizace a balení. Zařízení osahuje také možnost parní aktivace uhlíku a výrobu aktivního uhlí pro čištění odpadních vod, plynů apod. Aktivní uhlí vyrobené z pneumatik má mnohem lepší účinnost při zachycování rtuťových par díky cca 2% obsahu síry než běžné druhy aktivního uhlí. Pyrolýzní retorty jsou konstruovány v různých velikostech od největších, s výkonem cca 3 tuny odpadu za hodinu, po malé, využívané zejména k transformaci nemocničních odpadů, biomasy, kalů z papíren, lakoven apod. Vyšších výkonů je možno dosáhnout kombinací více retort.

**Pyrolýzní plyn** vzniká jako nezkondenzovaný zbytek uhlovodíkových par a plynů vzniklých zplyněním v bezkyslíkové retortě. Plyn je vypírán před a v průběhu kondenzace, zbavován zbytků síry a ochlazován na okolní teplotu. V případě zpracování pneumatik je většinou využíván pro ohřev retort jako palivo nízkoemisních hořáků.

**Složení pyrolýzního plynu z pyrolýzy pneumatik (objemová %):**

H<sub>2</sub> 12 %  
CO<sub>2</sub> 5 %  
O<sub>2</sub> 3,4 %  
N<sub>2</sub> 10,7 %  
CO 2,6 %  
metan 32 %  
etan 7 %  
etylény 9 %  
propan 2,5 %  
propylén 7,6 %  
ostatní 8,2 %

Hustota:

1,2 kg/m<sup>3</sup>

Výhřevnost: 47,5 MJ/m<sup>3</sup>



*Ukázka hoření pyrolýzního plynu vyrobeného na testovacím zařízení firmy ACTI v L.A.*

**Pyrolýzní olej** vzniká kondenzací retortových plynů ve formě tzv. crude oil (syncrude), neboli surový olej, který je možno rozdělit podle hustoty na lehký, střední a těžký. Frakční destilací na rektifikační koloně lze získat dvě frakce olejů označovaných jako #2 a #4, nebo také extra lehký topný olej (ELTO) a lehký topný olej (LTO). Oleje, které jsou srovnatelné s motorovou naftou, jsou velice žádanou surovinou, která může nahradit ropné produkty.

**Fyzikální a chemické vlastnosti pyrolytických olejů:**

#2 LTO hustota: 829,4 kg/m<sup>3</sup>

výhřevnost: 43,27 MJ/kg

#4 LTO hustota: 861,5 kg/m<sup>3</sup>

výhřevnost: 42,89 MJ/kg

obsah síry: 0,4 %

popeloviny: 0,1 %

bod vzplanutí (Pensky-Martens flash point): 37,78 °C

*Snímek zachycuje vzorek pyrolytického oleje.*





Jiné, efektivnější využití vyprodukovaných pyrolýzních olejů než ke spalování:

**Lehká frakce „light naphtha“ (cca 20 %) IBP(bod varu) <160 °C  
a „heavy naphtha“ (cca 6,8 %) IBP 160 – 204 °C**

Má vyšší cetanové číslo než ropná nafta, doporučuje se přidávat v množství cca 2 % do běžné „diesel“ nafty a benzinu „natural“ pro zvýšení jejich cetanového a oktanového čísla. Tato frakce může obsahovat až **15 % dl-limonenu**, který je cenou a drahou surovinou pro farmaceutický průmysl a výrobu parfumerie.

**Střední frakce (cca 30,7 %) IBP 204 – 350 °C**

Vysoce aromatická frakce výborně srovnatelná s komerčním změkčovacím olejem SUNDEX 790 (IBP 344 °C). Může jej plně nahradit při výrobě gumárenských směsí. Pryž vyrobená s touto náhradou je plně srovnatelná s pryží vyrobenou s komerčním změkčovadlem SUNDEX co do tvrdosti Shore A, pevnosti v tahu, prodloužení i modulu 3000. Těžší část střední frakce (IBP>240 °C) je více než srovnatelná se změkčovadlem DUTREX R729.

**Těžká frakce (cca 42,5 %) IBP > 350 °C;  $\rho = 948,1 \text{ kg/m}^3$**

Svými vlastnostmi velice vhodná pro výrobu „elektroového koku“. Obsah síry a kovové složky ve vsázce mají důležitý vliv na kvalitu koku. Obsah toluenu je příliš nízký, aby mohl ovlivnit kvalitu koku. Pyrolýzní olej má většinou stejný obsah uhlíku jako obvyklá ropná surovina. Tento vysoký obsah uhlíku determinuje vysoký podíl a lepší kvalitu koku. Obsah popelovin a síry řadí koks vyrobený z těžké frakce pyrolytického oleje mezi nejlepší druhy grafitických koksárenských surovin.

**Pevný zbytek** z retorty ve formě uhlíkových sazí je po magnetické separaci oceli z kordů pneumatik a mletí a případné pelletizaci znovu využitelným materiálem v gumárenském průmyslu. Další možností je provedení parní aktivace sazí za účelem výroby aktivního uhlí, které je žádanou a drahou dovozovou surovinou.

### **Saze pro gumárenský průmysl**

Vlastnosti:

C (čistý uhlík) 85-88 %

těkavé látky 1,7 % max.

vlhkost 1,5 %

S (síra) 1,5-2,0 %

Jedná se o saze vyrobené vakuovou pyrolýzou ojetých pneu.



Pro aplikaci v gumárenském průmyslu je možné zařadit pyrolytické saze do skupiny poloztužujících (semi-reinforcing) sazí, které se svými vlastnostmi pohybují v pásmu mezi retortovými a termickými. Pyrolytické saze je vhodné používat zejména v oblasti TECHNICKÉ PRYŽE, pro technologii zpracování EXTRUZÍ a LISOVÁNÍM. Doporučuje se kombinovat ztužující saze se sazemí pyrolytickými za účelem zlepšení zpracování, zejména u extruze (snížení namáhání stroje a spotřeby energie, snížení tvorby frikčního tepla, které má vliv na bezpečnost proti navulkanizování zpracovávaných směsí) a dále pak za účelem snížení výsledné ceny směsi.

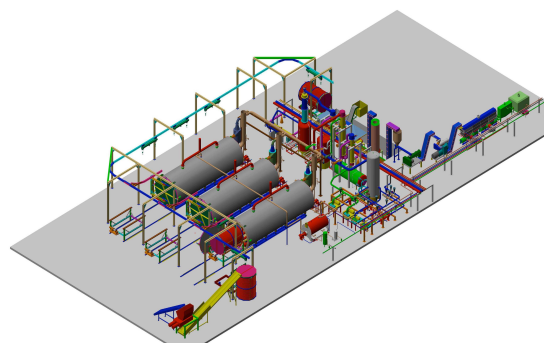
**Aktivní uhlí** vyrobené aktivací (nejlépe parní), která zvětší absorpční povrch z cca 50 m<sup>2</sup>/g na cca 1000 m<sup>2</sup>/g. Aktivní uhlí má velký význam při filtraci spalin z tepláren a elektráren, při filtraci průmyslových odpadních vod atd.

Aktivní uhlí - vlastnosti:

jódová adsorpce 1187 mg/g	pH 5,5	povrch 950-1000 m <sup>2</sup> /g
popel 8-10 %	sypná hmotnost 477 kg/m <sup>3</sup>	

Díky obsahu cca 2 % síry, která se přidává do pryže jako vulkanizační činidlo, bylo zjištěno, že aktivní uhlí vyrobené z pyrolytických sazí má mnohem vyšší účinnost při vázání rtuťových par ze spalin než ostatní běžné druhy aktivního uhlí.

Další energetické využití odpadů (druhotných surovin) je podle tabulky uvedené na str. 47 závislé na druhu odpadu a ve většině případů je využíváno pro výrobu pyrolýzního plynu, jako palivo pro generátory elektrické energie nebo kogeneraci. Generátory mohou být poháněny pístovými motory nebo plynovými spalovacími turbínami. V případě, že není dostatečné využití odpadního tepla ze spalovacích turbín, je vhodné použít paroplynový cyklus s další výrobou elektrické energie z odpadního tepla. Největší dodávané zařízení umí vyrobit ze vsázky biomasy nebo odpadů v množství 3 t/hod až 4,2MW elektrické energie za hodinu.



Pyrolýzní retorty jsou konstruovány v různých velikostech od největších s výkonem cca 3tpryžového odpadu za hodinu po malé, využívané zejména k transformaci nemocničních odpadů, biomasy, kalů z papíren, lakoven apod.

Vakuová pyrolýza se dále používá nebo se zkoumá její použití v několika zemích na různých kontinentech. Možnosti jejího použití jsou např. při těžbě a následné úpravě ropných písků v Albertě (Kanada), ale i pro odstraňování starých zátěží od kyselých hudronů (acid sludge), pozůstatků rafinování ropy apod.

V dohledné době si každý zájemce může tuto první demonstrační jednotku o výkonu 250 kg/hod prohlédnout i u nás. Na moji otázku, zda bylo těžké získat povolení pro dovoz, instalaci a provozování u nás doposud neznámého zařízení, jsem k mému velkému překvapení dostal odpověď, že se jednalo o běžný postup na stavebním odboru v daném místě, kde se žádalo o povolení změny užívání daných prostor s malými stavebními úpravami. Dotčené orgány, požárníci, hygiena neměli se souhlasem rovněž žádné problémy s tím, že po instalaci a zprovoznění jednotky si orgány hygienické služby provedou vlastní měření. Ke schválení pyrolýzy jako takové již došlo v devadesátých letech:

„Rozhodnutí MŽP č.j.520/1300/95“ (Schválení dovozu a provozu vakuové pyrolýzy)

„Rozhodnutí ČIŽP č.j.90/ZP/00/0456/Bo/95“ (Schválení provozu pyrolýzy na území ČR)



Hlavním informačním výstupem celé práce zaměřené na energetické využití odpadů i odborných tematicky podobně laděných seminářů je informace, že u nás již existují demonstrační i prototypové jednotky, které se v ČR vyvíjejí nebo jsou importovány a jsou v lokálním měřítku použitelné pro energetické využití vesměs plastových nebo pryžových odpadů. Výhodou těchto komunálních systémů pro energetické využití odpadů je, že odpadají velké svozové vzdálenosti, bez nutnosti budování překladišť a vypravování speciálních odpadkových vlaků tak jak to dělají v Německu a uvažují o tom v Brně. Nevýhodou je doposud vysoká pořizovací cena. Výhodou daleko nižší spotřeba spalovacího vzduchu a nulová spotřeba kyslíku, tedy pokud má pro nás tento plyn nějakou cenu.

## Představení společnosti TEMEX a jejich projektů v oblasti zplyňování

---



<http://www.temex.cz>

Společnost působí na trhu od roku 1991 a je ryze českou soukromou společností, která je tvořena čtyřmi nosnými pilíři, a to divizemi Automatizace, Vzduchotechnika, Stroje a Prodej. Temex zaměstnává více než 100 odborníků různých oblastí.

Úzká specializace, vlastní vývoj a intenzivní používání získaných znalostí a zkušeností otevřely dveře nejen na trhy evropské, ale i v Severní a Střední Americe, Africe a Asii.

Díky zkušeným expertům a získanému know-how se Temex pouští i do vývoje složitých celků, m.j. také do energetického využití biomasy a posléze do energetického využití odpadů ve formě kontaminované biomasy. Jako první psal o snaze Temexu energeticky využívat biomasu Ing. František Sýkora v článku **Zkapalňování dřeva, slámy nebo pěstovaných energetických rostlin pyrolýzní technologií**, který byl publikován v časopise Alternativní energie č. 3 v roce 2001. Tehdejší úvahy směřovaly hlavně k aplikacím technologie holandské firmy BTG. [Celý článek najdete v elektronické příloze.](#)

Po náhlém úmrtí Ing. Františka Sýkory došlo k utlumení aktivity v tomto oboru. Vzárustající palčivost limitovaných zásob fosilních paliv a snaha o nalezení alternativního zdroje energetické energie přispěla k obnovení aktivit v této oblasti. V období kolem let 2003 – 2004 po celé řadě patentových řešerší a pátrání po použitelné technologii ve světě došlo k prohloubení spolupráce s Výzkumným energetickým centrem při VŠ Báňské TU v Ostravě. Celé řešení problematiky energetického zplyňování je možné rozdělit do několika základních etap, které se mírně prolínají a jsou podpořeny získáním dalších dotací z jiných zdrojů a v neposlední řadě značným vkladem vlastních finančních prostředků.

V rámci první etapy vývoje spolu s VŠB – TU Ostrava, Výzkumným energetickým centrem, byly společně získány granty:

- **Projekt: Kogenerace se zplyňováním biomasy**

číslo projektu: FT-TA2/061, doba řešení: 2005-2009. Tento projekt položil základy systematického vývoje energetického zplyňování biomasy.

- **Projekt: Kogenerovaná výroba elektrické energie a tepla zplyňováním biomasy**

číslo projektu: FT-TA3/122, doba řešení: 2006-2010. Jeho konečným cílem je vybudovaná a ověřená demonstrační jednotka kombinované výroby elektrické energie a tepla z biomasy s elektrickým výkonem 200-300 kW<sub>e</sub>. Temex s VŠB jsou spoluřešitelé, přičemž Temex se výrazně podílí hlavně na dodávce řídicího systému.

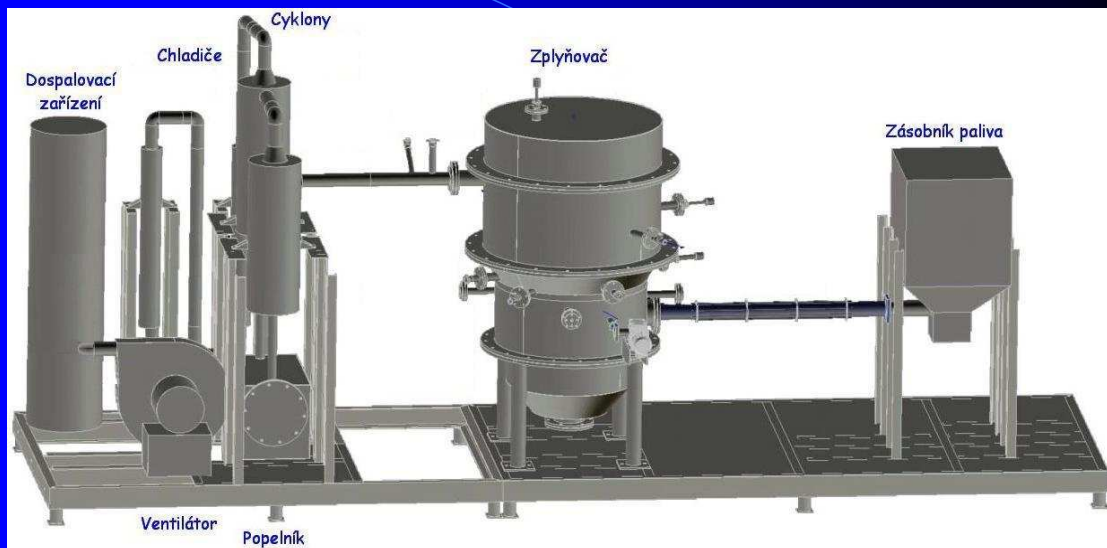
- Posledním samostatným vývojovým projektem zahajovaným v roce 2008 je:

**Výzkum energetického využívání kontaminované biomasy**

číslo projektu: FI-IM5/078 – TEMEX, doba řešení: 2008-2010.

Následující snímky a počítačový 3D model zachycují výsledek první vývojové etapy, která je umístěná v laboratořích Výzkumného energetického centra, VŠB – TU Ostrava.

## Popis experimentálního zařízení



Technologické schéma zplyňovací jednotky

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum



Zplyňovací reaktor

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum



Významným parametrem ovlivňujícím funkčnost a spolehlivost provozu celého zařízení je kvalita a čistota dřevního plynu. Nečistoty v něm obsažené poškozují motor i jeho olejovou náplň, proto mezi velice důležité komponenty celého systému patří filtrace dřevního plynu. Níže uvedené snímky zachycují filtrační jednotku pracující na bázi teflonových patron pulzně očišťovaných stlačeným dusíkem. Zmíněná technologie byla postavena ve spolupráci se specializovanou firmou ZVZ Milevsko a testována na instalaci firmy BOSS engineering v Louce na jižní Moravě. Dusík použitý k očišťování filtračních patron však snižoval výhřevnost dřevního plynu a zvyšoval náklady na provoz. Samotné teflonové patrony představovaly také značné finanční náklady, proto bylo od zkoušené koncepce ustoupeno.



*Instalace suché filtrace plynu v Louce*

V rámci druhé etapy spolupráce Výzkumného energetického centra, VŠB – TU Ostrava byl navržen, vyroben a odzkoušen nový způsob vysokoteplotní suché filtrace vyhřívané na 850 °C a pracující na principu meandrování plynu ve vsázce dolomitického vápence. Laboratorní testy ukazují, že právě tento princip bude použitelný při energetickém zplyňování kontaminované biomasy, které řeší zatím poslední, třetí vývojová etapa. Je totiž použitelný k odstraňování nečistot vzniklých při zplyňování kontaminované biomasy. Vzhledem k dosavadním zkušenostem ze zplyňování biomasy a úspěchům dosaženým při filtraci a čištění dřevního plynu je pilotní jednotka pro energetické využití kontaminované biomasy navržena na energetické využití drcených lakovaných okenních ráků a nábytku. Doposud postavené zplyňovací reaktory se vyznačují spodním plněním paliva prostřednictvím šnekových dopravníků, které je vůči generátorům se sesuvným ložem přesnější a umožňuje lepší řízení celého procesu. Frakce drcených okenních ráků dodávaná společností zajišťující likvidaci odpadů však neumožňuje použití šnekových dopravníků a vynutila si změnu koncepce podávání paliva prostřednictvím hydraulického pístu. To je u energetického zplyňování

novinkou, jak však ukazují první výsledky, zvolené dávkování paliva je ještě přesnější, navíc dochází k jeho částečnému slisování, což se snížením objemu spalovacího vzduchu pozitivně projevuje na složení dřevního plynu. Změna zrnitosti paliva si rovněž vynutila modifikaci roštu i celého žárového pásma, které je opatřeno keramickou vyzdívkou. Součástí vývoje třetí vývojové etapy, která je instalována v Ostravě Kunčicích, je i kogenerační jednotka s pístovým spalovacím motorem.

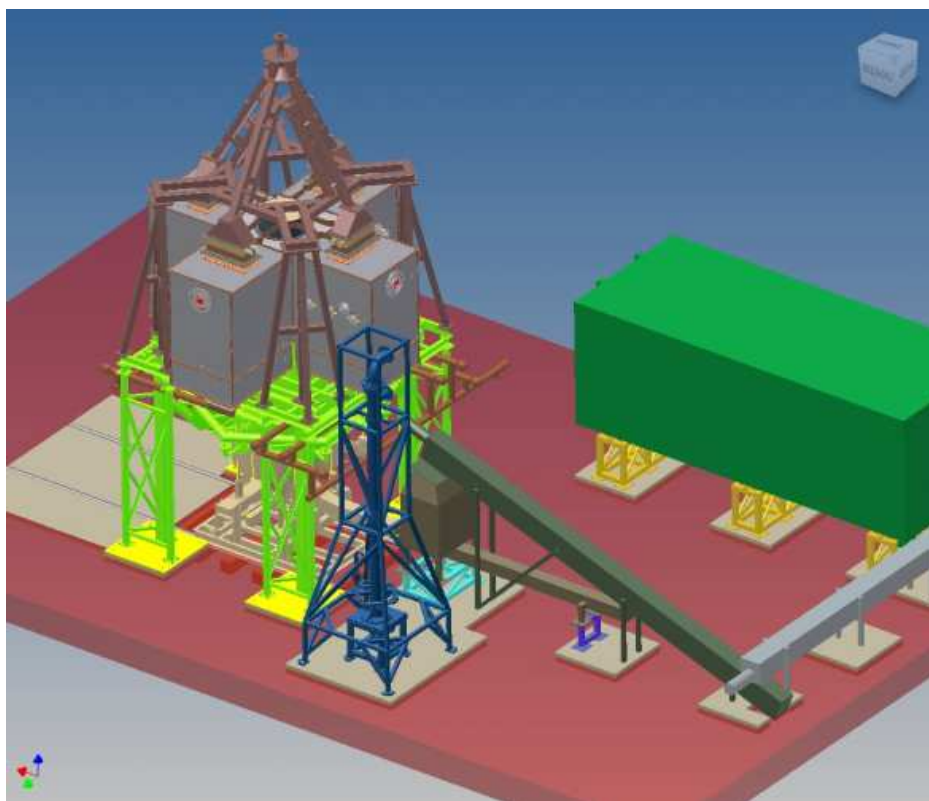
Počítačová animace znázorňuje demonstrační jednotku pro energetické využití kontaminované biomasy pracující na alternativní palivo, dále AP. **Výzkumný projekt FI-IM5/078, doba řešení: 2008-2010.** Ve spodní části je patrný kanál pro přívod paliva do zplyňovacího reaktoru spodem, nahore baterie z horkých filtrů se vsázkou dolomitického vápence pro filtraci dřevního plynu, které se tak poprvé stávají součástí celého reaktoru.

### Seznam odpadů vhodných pro přípravu AP

- 02 01 07 odpady z lesnictví
- 03 01 01 odpadní kůra a korek
- 03 01 05 piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevovláknité desky a dýhy
- 03 03 01 odpadní kůra a dřevo
- 15 01 03 dřevěné obaly
- 20 01 38 dřevo
- 20 03 07 objemný odpad (nábytek apod.)



*Pohled na celkové prostorové uspořádání se zásobníkem paliva vpravo a dopravníkem paliva*





Snímek zachycuje dílenskou sestavu víka tepelného výměníku pro ohřev dolomitových vysokoteplotních filtrů a 4 obdélníková hrdla (příruby) pro výstup dřevního plynu z dolomitových reaktorů, na která bude navazovat spojovací potrubí patrné z předchozího snímku. Právě spojovací potrubí dává celé instalaci impozantní výšku a tvar odpalovací kosmického střediska jako v Bajkonuru.

Nadějné výsledky zkušebního provozu, předchozí ověřovací jednotky naznačují, že instalace, dolomitového reaktoru jako součást generátoru plynu umožní dobrý přestup tepla a tím i dostatečnou funkci dolomitového reaktoru, který je důležitý pro snížení obsahu chloru, křemíku i dalších nežádoucích látek. Důraz je také kladen na přípravu paliva a nový systém podávání paliva do zplyňovacího reaktoru.

Zařízení pro energetické využití kontaminované biomasy je konstruované pro:

- dřevěný nábytek, rámy oken, dveře
- impregnované dřevo
- železniční pražce, telefonní stožáry
- demoliční dřevo, zaplavené dřevo
- lakované dřevo
- překližka, laminátované dřevo
- dřevotřísky

Voda	do 15 %
Popel	do 5 %
Výhřevnost	min. 12 MJ/kg
Síra	do 0,1 %
Chlór	do 0,1%

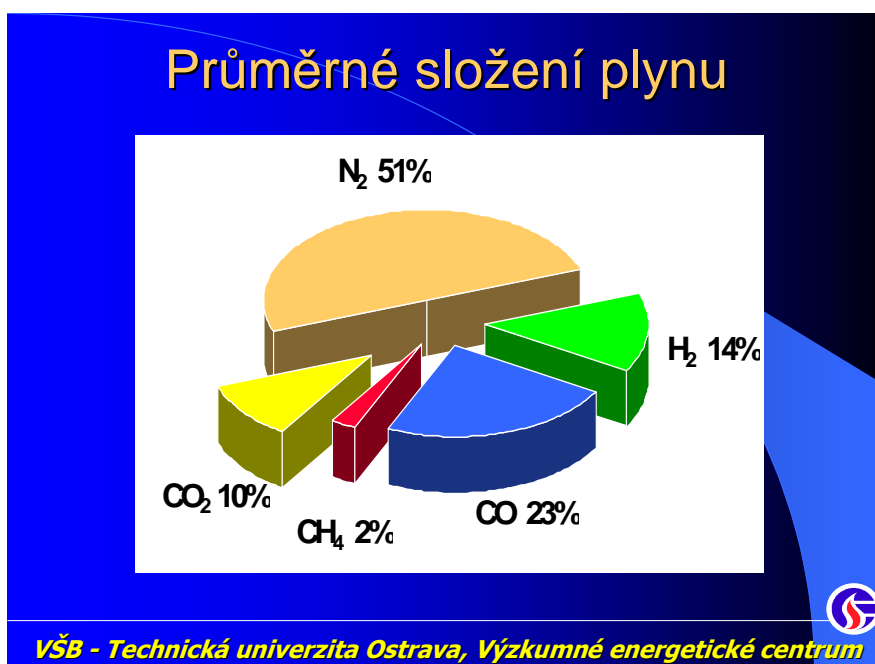
Tabulka uvádí základní parametry použitelného alternativního paliva.



Tabulka uvádí složení dřevního plynu v závislosti a teplotě – Zdroj VŠB TU – Ostrava, VEC

Teplota v generátoru, °C	900 °C	1000 °C	1050 °C
sloučenina	Obsah v plynu, %		
CO <sub>2</sub>	10,73	12,72	15,75
H <sub>2</sub>	14,77	11,64	9,13
CO	23,37	20,08	15,28
CH <sub>4</sub>	3,70	3,76	0,98
N <sub>2</sub>	49,11	50,29	62,17
Ar**	0,61	0,56	0,56
etan	0,01	0,03	0,00
etylen	0,50	0,96	0,06
acetylen	0,31	0,42	0,26
propan	0,00	0,00	0,00
propen	0,00	0,01	0,00
butany	0,00	0,00	0,00
1,3-butadien	0,00	0,00	0,01
propin	0,00	0,00	0,01
1-buten-3-in	0,00	0,00	0,00
cyklopentadien	0,00	0,00	0,00
benzen	0,08	0,09	0,15
toluen	0,01	0,00	0,01
ostatní	0,00	0,00	0,01
Qs, MJ/m <sup>3</sup>	7,89	6,07	3,31

Dřevní plyn je směsí mnoha uhlovodíků s relativně nízkou výhřevností kolem 4 – 6 MJ.



Za nízkou výhřevnost může zejména dusík, který se do dřevního plynu dostává ze spalovacího vzduchu, proto se některé firmy snaží o zplyňování vodní parou nebo čistým kyslíkem. Tyto systémy popisuje moje dřívější práce **Technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy - Elektřina s vůní dřeva** (ke stažení) <http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace/2188>, ve které je energetickému zplyňování a dřevnímu plynu věnovaný samostatný oddíl. Jak je patrné z koláčového grafu, významnou spalitelnou složku v dřevním plynu představuje oxid uhelnatý a vodík. Oproti jiným plynům se tedy dřevní plyn pomaleji zapaluje a hoří tzv. dlouhým plamenem, což je dáno jeho nízkou výhřevností. To s sebou pochopitelně nese podstatné snížení výkonu spalovacího motoru konstruovaného na výhřevnější paliva. S touto skutečností se různé subjekty vyrovnávají různým způsobem.

## Různé modifikace motorů pro energetické využití energeticky chudých plynů

V Teplicích používají externí dmyhadlo, protože turbodmyhadlo se vlivem kondenzace pevných částí z dřevního plynu ukázalo jako nepoužitelné. U firmy EOZ, s.r.o. v Kopřivné, viz následující snímek, používají celou palivovou cestu v podtlaku a rovnoměrné zásobování jednotlivých spalovacích válců motoru řeší stejnou délkou nasávacího potrubí (laděné sání).



*Laděné sání na instalaci firmy EOZ, s.r.o. v Kopřivné*

Výrobce kogeneračních jednotek TEDOM na instalaci firmy BOSS engineering zase testuje použití turbodmyhadla. Pro zlepšení zápalu dřevního plynu také někteří používají elektronické vícenásobné zapalování. Zajímavou koncepcí rovněž představuje použití vznětového motoru s vysokým kompresním poměrem (20-23), kdy je zápal směsi řešený vstříknutím malé dávky řepkového oleje (5-8 %), což postačuje k výraznému zvýšení výhřevnosti dřevního plynu a tím i výkonu motoru. Experimenty s tímto způsobem zážehu paliva probíhají na několika místech v ČR. Jeden z prvních motorů pracující na dřevní plyn s inicializačním vstřikem bionafty dodala firma DSK, s.r.o. na instalaci pro firmu TUMA, s.r.o. do Pořešína. TEMEX na své poslední instalaci použil v ČR doposud zcela unikátní koncepcí pomaloběžného motoru s extrémně velkým objemem válců. Tím se motor přizpůsobuje specifickým vlastnostem dřevního plynu. Z hlediska moderní konstrukce spalovacích motorů se tímto počinem TEMEX posunul o několik desetiletí zpět, ale teprve čas a dlouhodobé provozní testy ukáží, jestli to byl správný směr, který povede k prodloužení servisních intervalů a snížení servisních nákladů.

## Představení DSK a jejich technologického centra energetického strojírenství



[www.dsk-czech.eu](http://www.dsk-czech.eu)



Společnost DSK byla založena v roce 1992. Prvotní zaměření společnosti spočívalo v dodávkách náhradních dílů důlnímu průmyslu. Výrobní spektrum bylo později rozšířeno o vývoj a výrobu automatizovaných jednoúčelových technologií.

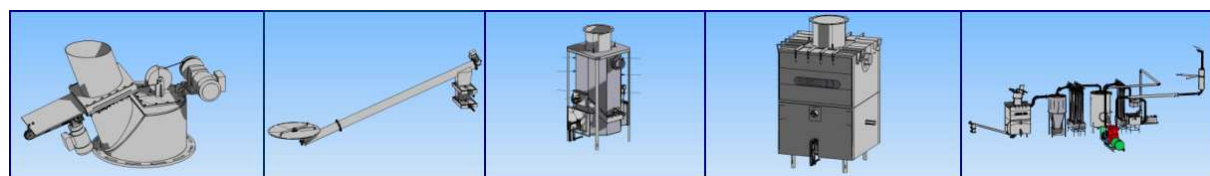
S rozvojem společnosti došlo k zásadnímu strategickému rozhodnutí vstoupit na trh energetických technologií, tedy do oblasti vývoje zplyňovacích systémů.

Vzhledem k zájmu o energetické využití dřevotřískových odřezků se společnost DSK v roce 2004 začala zajímat o nákup agregátu na energetické využití biomasy prostřednictvím zplyňování, což vyústilo v pozdější založení specializovaného výzkumného a vývojového centra: Technologického centra energetického strojírenství – TCES.

## TCES - DSK

**T**echnologické **C**entrum **E**nergetického **S**trojírenství

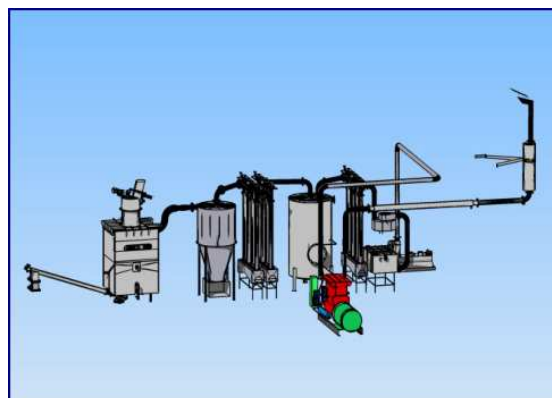
Počáteční aktivita v tomto oboru se nesla v duchu spolupráce s firmou BOSS engineering a panem Jiřím Surým, který v Teplicích několik roků žil a pracoval v pozici hlavního konstruktéra. Samotné počátky této činnosti jsou popsány na str. 89 – 91 v již citované práci: **Technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy - Elektřina s vůní dřeva, která je k dispozici v elektronické příloze** nebo ke stažení na <http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace/2188>. Tehdejší „teplická vývojová etapa“ byla postavena na vylepšování dílčích částí technologie zplyňování v sesuvném loži postaveném podle dokumentace pana Surého. První zkušenosti DSK čerpalo při servisování a udržování některých dřívějších instalací, na kterých se pan Surý rovněž podílel. Konstrukčních úprav doznala plnicí hlava, vynášení popela i samotný opláštěný vyvíječ dřevního plynu.





### Skutečné provedení a technologické schéma

- 1 - zplyňovací generátor typu „Imbert“
- 2 - hrubý odlučovač prachových částic (horký cyklon)
- 3 - první chladič plynu
- 4 - vodní pračka plynu
- 5 - druhý chladič plynu
- 6 - odlučovač kapek
- 7 - jemný filtr na odstraňování prachových částic z prací vody



Na zplyňovací generátor navazuje poměrně rozsáhlá čisticí trať, ve které jsou zakomponovány mimo několika chladičů také horký cyklon a vodní pračka plynu. Plyn o teplotě 400-500 °C nejdříve vstupuje do cyklonu, kde dojde k odloučení těžších tuhých částic a zároveň se ochladí na 170-190 °C. Poté plyn vstupuje do soustavy chladičů trubkové konstrukce vybavených automatickým odstraňováním úsad a kondenzovaných látek, kde se ochladí na 65-75 °C. Za těmito chladiči následuje vodní pračka, kde je stoupající plyn ochlazován vodou rozprašovanou tryskami na teplotu 35-38 °C a zároveň dochází k vyprání určitého množství znečišťujících látek do prací vody. Před motorem jsou v systému zařazeny chladiče, odstředivka a jemný filtr pro odstranění dalších nečistot. Plyn má na vstupu do motoru teplotu cca 20 °C. Jako palivo byl pro potřeby testů svého času používán materiál získaný při výrobě nábytku (dřevotříska).

Stejný materiál (dovezený z Teplic) byl testován na zařízení firmy BOSS engineering umístěném v obci Louka. Tamní zařízení se oproti jiným vyznačuje některými inovacemi. Především je to použití keramické vyzdívky v prostoru oxidační zóny, která zvyšuje jak odolnost generátoru vůči tepelnému namáhání, tak má pozitivní vliv na snižování obsahu dehtu ve výstupním plynu. Rovněž byly prodlouženy centrální a horní část generátoru, čímž se zvýšilo množství tepla, které výstupní plyn předává zplyňovanému materiálu, což vylepšuje energetickou bilanci systému. Pro čištění výstupního plynu o teplotě 250-300 °C se používá horký multicyklon a následně prací a chladicí zařízení. Plyn je poté veden do spalovacího motoru o výkonu 100 kWe. **Podrobným porovnáním hodnot dřevního plynu uvedených i dalších zařízení se zabývá příspěvek VŠCHT Praha přednesený na konferenci Energetika a Biomasa - ČVUT Praha 2009, který je v příloze.**

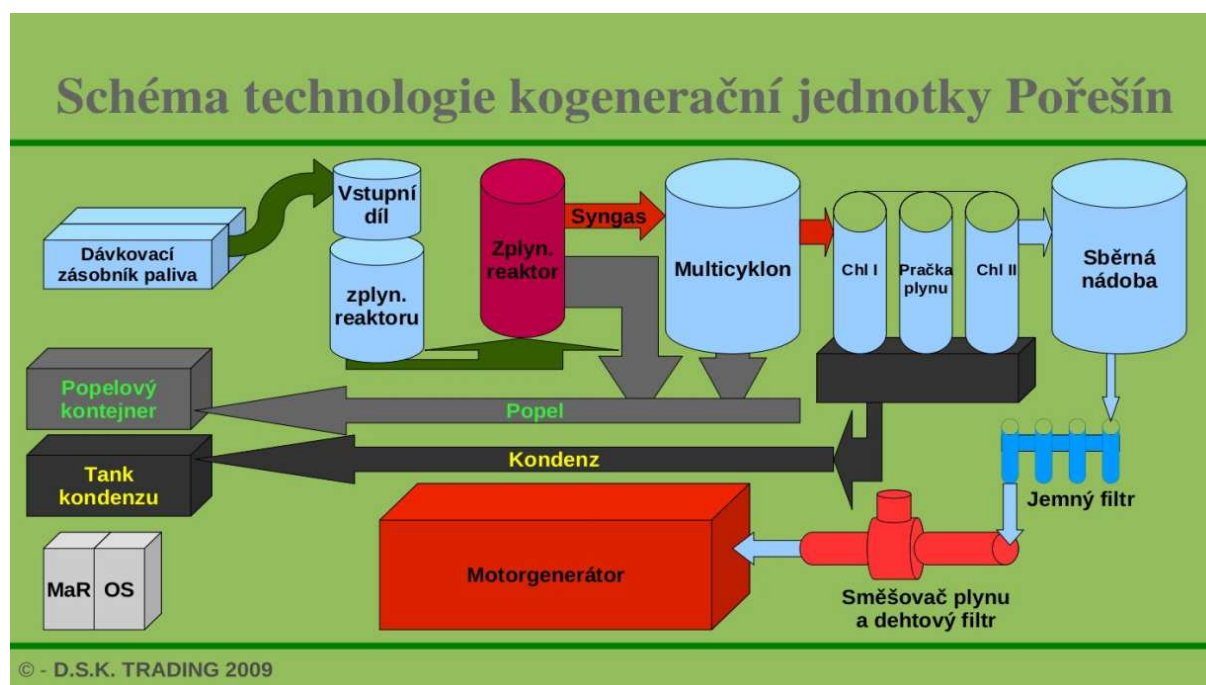


*Pracovníci VŠCHT Praha při odběru vzorků dřevního plynu z dřevotřísky v Teplicích*

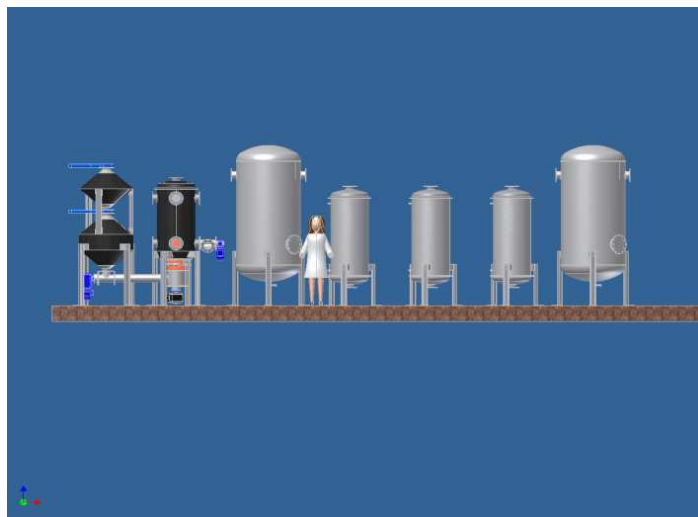
Z realizovaného měření je k dispozici souhrnná zpráva: **Vlastnosti plynu a obsah dehtu v plynu z DSK ,generátoru,** která byla vypracována v rámci řešení projektu TANDEM FT-TA3/112. Ta uvádí, že plyn vyrobený z dřevotřísky obsahuje značný podíl amoniaku (ten se uvolňuje z močovino-formaldehydového pojiva používaného při výrobě. Zpráva z ledna 2008 tento problém považuje za řešitelný, ale doporučuje do okruhů vodní pračky vložit i olejovou filtrační lázeň.

Vzhledem k profesionálnímu přístupu a dobrému technickému zázemí uvedené zařízení svého času patřilo mezi nejlépe zpracované a realizované projekty v ČR, zvolená koncepce ale dosahovala svých limitů, emise NOx při měření některých vzorků byly příliš vysoké a zařízení bylo z pohledu provozovatele velice těžko ovladatelné. Z mnoha dalších důvodů bylo v polovině roku 2009 celé zařízení demontováno. K tomuto mezníku se váže i odchod hlavního konstruktéra pana Surého, který své myšlenky odešel realizovat do jiného subjektu.

V Teplicích následně vyrostlo zařízení nové koncepce, které se vyznačuje dávkováním homogenizovaného paliva (PELETKY) do mezizásobníku, protože časté otevírání násypky paliva (dříve každých cca 5 – 7 minut) výrazně snižovalo kvalitu dřevního plynu (dnes jednou za 4 hodiny). Celé zařízení se na rozdíl od dřívější podtlakové aplikace posunulo do mírného přetlaku a je vybaveno akumulacním zásobníkem dřevního plynu. Pračka dřevního plynu je také nově vícestupňová a některé sprchovací lázně jsou vybavené blíže nespecifikovanou chemikálií. Současné zařízení v Teplicích je postaveno dle uvedeného technologického schématu.



*Aktuální instalace (2009) v DSK, foto z firemních podkladů*



Počítačová animace a detail mezizásobníku paliva s dvojitou uzávěrou a vyvíječem dřevního plynu plněným šnekovým dopravníkem zespoda. Dle firemních materiálů již DSK tuto koncepci uvedla na trh a fotografie pochází z instalace firmy Tůma v Kaplicích.

DSK se pochopitelně také zabývá energetickým využitím kontaminované biomasy a jak je bohužel v téhle zemi zvykem, vede administrativní válku s řehtajícím úředním šimlem.

Ve své přednášce Možnosti průmyslového využití nízkoteplotního zplynování biomasy v praxi přednesené v rámci projektu pořádaného Technologickým centrem AV ČR dne **12.11.2009 ve Znojmě technický ředitel DSK Pan Jiří Vacek uvedl:** „Vzhledem k tomu, že dodavatel odřezků nábytkových desek určených pro styk s potravinami je nadnárodní koncern IKEA, nashromáždil jsem značný štos fascikulů protokolů, certifikátů a podrobných rozborů s jasným závěrem – tento materiál je možné termicky likvidovat (spalovat) v běžných topeništích bez dalších přídatných zařízení nutných k filtraci spalin, protože materiál neobsahuje žádné škodlivé látky a ani žádné škodliviny při jeho spalování nevznikají. **Jednoznačně se vyjádřil celý svět, bohužel to nikdo neřekl odboru ochrany ovzduší v Ústeckém kraji**“. **Proto se rozhořel administrativní boj a soudní spor s ČIŽP.**

Kateřina Jack sice momentálně ve straně Zelených není aktivní, ale jak je patrné z dalších odstavců, názory na to, co je nebo není biomasa, se na MŽP stále různí, proto se souhlasem jednatele DSK, s.r.o. Stanislava Permana uvádím jeho korespondenci s MŽP týkající se vymezení pojmu BIOMASA.

## Korespondence mezi DSK a MŽP vedoucí k vymezení pojmu BIOMASA

---

Po dlouhém vývoji se v Technologickém centru energetického strojírenství TCES-DSK dostaly do fáze, kdy místně příslušný orgán ČIŽP požádaly o povolení provozu agregátu na energetické využití dřevotřísky zplyňováním. Dřevotříska sice neobsahuje halogenované uhlovodíky ani těžké kovy, avšak ČIŽP požaduje řadu nákladných měření, kterými chce doložit, co je obsaženo ve spalinách.

### Email z 1. 12. 2006 čas 15.37 předmět: Dotaz k vyhlášce 482/2005

Dobrý den.

K Vašemu dotazu uvádím, že uvedené lze zařadit do skupiny 2):

h) použité dřevo, použité výrobky vyrobené ze dřeva a dřevěných materiálů, dřevěné obaly, při splnění ostatních požadavků, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty z jeho zpracování toho vyplývá, že když s tím nemají problém orgány ochrany ovzduší, tak je to automaticky v kate-gorii 2.

S pozdravem, Jaroslav Kubín



### Další email ze dne 9. ledna 2007 čas 12.36

Vážený pane,

odpovídám na Vaše dotazy týkající se povolení k provozu pro zařízení na výrobu elektrické energie, které využívá pyrolyzní zplyňování dřevotřísky.

Dřevotříska je v **novele** vyhlášky č. 482/2005 zařazena mezi druhy biomasy na něž se vztahuje podpora a to pod písmenem h) tedy: *použité dřevo, použité výrobky vyrobené ze dřeva a dřevěných materiálů, dřevěné obaly, při splnění ostatních požadavků, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty z jeho zpracování.* Dřevotříska tedy patří mezi biomasu skupiny 2, ale je nutné zmínit, že toto označení se vztahuje **pouze** k účelům této vyhlášky, tedy k podpoře obnovitelných zdrojů energie.

Podle vyjádření odboru odpadů zákon č. 185/2001 Sb. "zákon o odpadech" termín biomasa nedefinuje. Dřevotřískové desky jsou uvedeny v Katalogu odpadů (vyhláška č. 381/2001 Sb.) pod dvěma čísly. Pokud platí, že používaná dřevotříska neobsahuje halogenované uhlovodíky ani těžké kovy, je uvedena v Katalogu odpadů pod katalogovým číslem 030105. Z hlediska odpadového hospodářství je souhlas s provozem zařízení na spalování odpadů vydáván na základě §14 zákona o odpadech, nicméně podle našich kolegů z odboru odpadů chybí k posouzení celé věci z jejich pohledu dostatek informací.

Pro povolování projektů podobných Vašemu je většinou stěžejní zejména posouzení z hlediska požadavků na ochranu ovzduší. Rozhodující je z tohoto pohledu opět přítomnost halogenovaných uhlovodíků a těžkých kovů ve vstupním materiálu a také emisní limity.

Na základě výše uvedeného Vám nelze než doporučit, aby jste se v případě, že budete s ČIŽP nadále ve sporu, obrátil přímo na odbor ochrany ovzduší MŽP se žádostí o posouzení **konkrétních výhrad ČIŽP.** Kontakt na ředitele odboru ochrany ovzduší MŽP Ing. Kužela.

S pozdravem - Jan Švec - oddělení OZE, MŽP

**Dle výše uvedeného doporučení následuje již hlavičkový dopis Stanislava Permana na MŽP:**



Adresát: Ing. Jan Kužel  
Věc: žádost o vyjádření

V Teplicích dne 5.10.2007

Ing. Jan Kužel  
ředitel odboru ochrany ovzduší  
Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65  
100 10 PRAHA 10

Vážený pane,

obracíme se na Vás s dotazem na výklad definice biomasy dle Zákona o ochraně ovzduší a dle Nařízení vlády 352 /2002 Sb. Dle § 2 odst. f) n.v. 352/2002 Sb se rozumí „*biomasou - rostlinný materiál, ..... ze zpracování dřeva s výjimkou dřevního odpadu, který obsahuje halogenové organické sloučeniny nebo těžké kovy v důsledku ošetření látkami na ochranu dřeva nebo nátěrovými hmotami* .....“

Je dřevní odpad – konkrétně dřevotříska, která je zařazená dle kat. odpadů do kat. 030105 tedy tzv. bezpečný odpad O, který neobsahuje halogenové organické sloučeniny nebo těžké kovy v důsledku ošetření látkami na ochranu dřeva nebo nátěrovými hmotami, považována dle výše uvedeného Zákona o ochraně ovzduší a dle Nařízení vlády 352 /2002 Sb. za biomasu?

Pouze pro informaci uvádím, že Vaše MŽP vydalo vyhlášku č. 482/2005 kde je výslovně dřevotříska (opět která neobsahuje halogenové organické sloučeniny nebo těžké kovy v důsledku ošetření látkami na ochranu dřeva nebo nátěrovými hmotami) jednoznačně zařazena mezi biomasu, a to i v novele této vyhlášky.

Z důvodu sjednocení si názorů na definici biomasy Vás dále žádáme o potvrzení zda je Váš výklad, resp. odpověď na náš dotaz, též závazný pro nižší instituce životního prostředí v jednotlivých regionech ČR zejména ČIŽP, Krajské úřady životního prostředí popřípadě hygieny atd.

Předem děkuji za Vaší odpověď.  
za IMOLA, s. r. o  
Stanislav Perman – jednatel společnosti

IMOLA s.r.o., Benešovo nám. 776/13 Teplice v Č., IČ: 25 41 56 46  
tel. 417 531 420 fax. 417 531 418 e-mail: imola@seznam.cz  
zapsaná v obchodním rejstříku Krajského soudu v Ústí nad Labem, oddíl C vložka 16735

**Místo odpovědi následoval soudní spor. Proč?** ČIŽP dřevotřísku určenou pro styk s potravinami (kuchyňské desky) neuznala jako biomasu, u které stačí měřit TZL, NO<sub>x</sub> a CO<sub>2</sub>, a nařídila nákladná měření těžkých kovů a dioxinů. Navíc společnosti udělila pokutu ve výši 100.000 Kč za to, že se rozhodla dřevotřísku energeticky využívat. Společnost pokutu nezaplatila a proti jejímu udělení se odvolala. Sice shromáždila řadu certifikátů a testů, že materiál neobsahuje halogenové organické sloučeniny nebo těžké kovy a je možné ho spalovat v klasických oxidačních kotlích bez dalšího

stupně čištění, leč státní orgán je státní orgán, odvolání zamítnul a následoval soud, protože ČIŽP materiál označila za odpad. Výrobce uvedeného materiálu si následně opatřil posudek, který vyloučil nebezpečné vlastnosti odpadu, a dřevotříska se dnes vesele materiálově využívá. **Jak?** No přece v kompostárně u Bíliny. Pět tun tohoto ideálně vysušeného a vysoce komprimovaného a výhřevného paliva tak již bez dalšího energetického užitku postupně tlí v kompostu. **Výhoda?** Nebylo nutné realizovat nákladné testy ani měření toho, co by se mohlo náhodou uvolnit. **Možná se uvolní nějaký ten metan. Případně těžké kovy už nevdají.** Bez toho, aby bylo nutné instalovat nákladné měřicí přístroje a provádět drahá měření jako u spaloven, energetické využití v zařízeních, která jsou k tomu po technické stránce jak ušitá, není možné. Ve spalovnách musíte zaplatit za „likvidaci“ asi 1.700 – 2.000 Kč za tunu, v tomto případě tržba za prodej zelené energie mohla přinášet zisk. Je snad proto tak málo spaloven? Cena za EVO by potom možná mohla klesnout. **Vyrobeným kompostem si bez problémů můžete posypat vaše záhony.**

Tento administrativní souboj pouze odebírá energii potřebnou pro další vývoj. Přesto firma DSK zahájila komerční dodávky. Jak je uvedeno v předchozích pasážích, instalace pro firmu TŮMA v Pořešíně, je osazena vzduchem chlazeným motorem Tatra. Vznětový motor KJ pracuje v duálním režimu, kdy je startovaný naftou a dále pak spotřebovává asi 5 % řepkového oleje, který funguje jako iniciátor hoření a zlepšuje spalování dřevního plynu. Tepelná energie bloku motoru je vzduchem transportovaná k sušení dřeva pro výrobu dřevěných pelet.



*První kogenerační jednotka s motorem TATRA v ČR instalovaná u firmy TŮMA*

## **Zplyňování biomasy a tříděného tuhého odpadu s výrobou elektrické energie pomocí turbosoustrojí – Představení vývojového projektu: FI – IM5/159**

---

Jak je patrné z předchozích kapitol, ATEKO v Hradci Králové se zabývá zplyňováním biomasy a čištěním produkovaného plynu již delší čas. Dílčí část svého vývoje realizuje ve spolupráci s VUT v Brně, kde byl v roce 2000 spuštěn atmosférický fluidní generátor Biofluid 100. V průběhu dalších let došlo k nainstalování systému čištění produkovaného plynu katalytickým způsobem na principu horkého čištění se vsázkou dolomitického vápence. Pokusy rovněž probíhaly s použitím zinkových a dalších kovových katalyzátorů. V roce 2006 byla připojena i kogenerační jednotka TEDOM MT 22 se spalovacím motorem. Využití produkovaného plynu ve spalovacím motoru má však obecně velké úskalí v čistotě plynu. Za hlavní zdroj znečištění dřevního plynu na VUT považují dehty, které způsobují zanášení a následnou destrukci motoru. Kromě těchto látek mohou způsobovat problémy i sloučeniny síry, chloru či čpavek. Je tedy nezbytně nutné plyn čistit, což přináší jednak technické problémy, ale zejména značné ekonomické náklady. Dle názoru VUT i ATEKA taková technologie se pak může jen velmi složitě prosadit na energetickém trhu. **Aktuální poznatky s čištěním dřevního plynu a provozováním KJ na dřevní plyn vyrobený v generátorech typu IMBETR přináší příspěvek VŠCHT prezentovaný na konferenci Energetika a biomasa na ČVUT v Praze roce 2009, který je také obsažen v elektronické příloze.**

Představený projekt: **Zplyňování biomasy a tříděného tuhého odpadu s výrobou elektrické energie pomocí turbosoustrojí** je koncipovaný s cílem vyhnout se všem těmto problémům, které řeší řada renomovaných vývojových pracovišť a spousta menších nadšenců již řadu let. Na základě svých bohatých zkušeností ATEKO přichází s úplně novým přístupem k řešení problému kogenerační výroby elektrické energie a tepla při využívání energetického zplyňování. Ve spolupráci s dalšími subjekty z průmyslové i akademické oblasti byl v roce 2008 zahájen výzkumný projekt FI –IM5/159: Zplyňování biomasy a tříděného tuhého odpadu s výrobou elektrické energie pomocí turbosoustrojí.

Cílem projektu je návrh a instalace koncepčně zcela nové kogenerační jednotky. Na místo spalovacího motoru bude využito jednohřídelového turbosoustrojí NETZ, které dodává firma PBS Velká Bíteš ve spolupráci s firmou UNIS Brno. Na základě provedených rešerší a na základě konzultací řešitelského týmu byla navržena základní koncepce navrhované technologie:

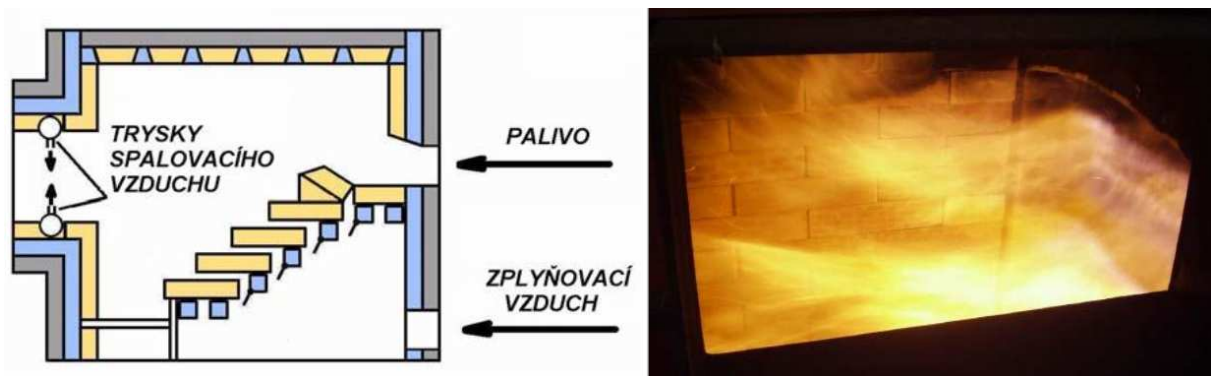
- Zplyňovací generátor (vhodný typ dle požadovaného výkonu)
- Spalovací komora pro spálení plynu spojená s výměníkem tepla spaliny-vzduch
- Jednohřídelové turbosoustrojí NETZ

Podobný princip, o kterém informuji na str. 59 – 60 dřívější práce: Technické systémy pro energetické využití biomasy, představila britská firma TALBOTTS, která použila horkovzdušnou, vysoce expanzivní turbínu z První brněnské strojírny Velká Bíteš. Cenová hladina zahraničního výrobku o elektrickém instalovaném výkonu 100 kW však z ekonomických důvodů znemožňuje instalaci v ČR.

## Technický popis systému s výrobou elektřiny pomocí turbosoustrojí

Do zplyňovacího generátoru bude dávkováno pevné palivo. Vzniklý plyn bude odváděn do spalovací komory, kde se smísí se spalovacím vzduchem a dojde k jeho vyhoření. Do spalovací komory bude také nainstalován výměník spaliny-vzduch. V něm dojde k předání tepla do vzduchového okruhu. Vzduch proudící přes výměník bude nejprve stlačen kompresorem, po ohřátí bude přiveden do turbíny. Vzduch na výstupu z turbíny bude mít stále ještě vysokou teplotu, proto bude použit jako zplyňovací a spalovací vzduch. Zbývající vzduch bude zaveden ve vhodném místě do spalin. Tím se zajistí 100% regenerace zbytkového tepla. Odpadá tak nákladné čištění plynu od prachu a dehtu, neboť turbína přichází do styku jen s čistým vzduchem. Proto není nutné sledovat jako hlavní kritérium při volbě zplyňovací technologie obsah dehtů, prachu či jiných nečistot. Samozřejmě, nelze tento fakt zcela opomenout, protože může docházet k zanášení teplosměnných ploch a ke snížení jejich účinnosti či úplné destrukci. Hlavním kritériem pro volbu vhodného zplyňovacího zařízení tak je požadovaný tepelný výkon, dále pak jednoduchost a cena zařízení.

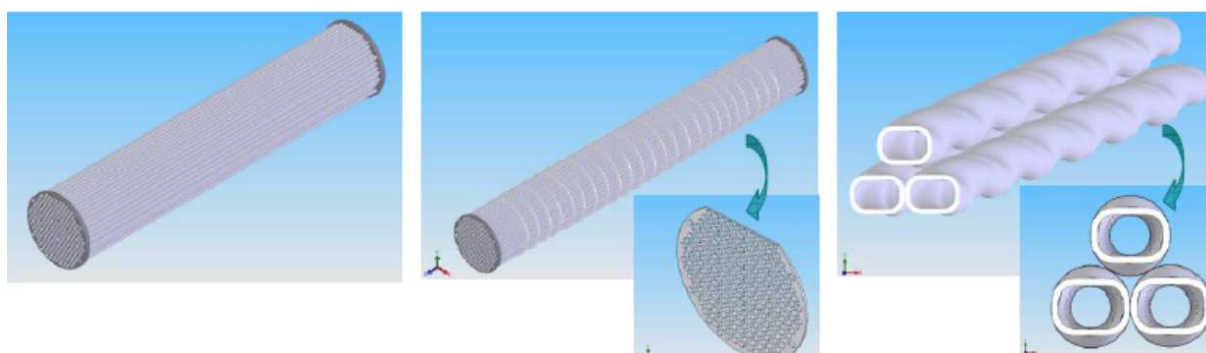
Pro menší výkony byla na základě rešerše zvolena koncepce se zařazením zplyňovací komory od firmy Gemos – dle uvedeného schématu. Zplyňovací komora je vybavena uloženým šikmým či vodorovným roštem, který zajišťuje posun paliva v komoře. Pod rošt je přiváděn primární zplyňovací vzduch, který zajišťuje částečnou oxidaci paliva. Ta uvolní teplo potřebné pro nastartování pyrolyzních a zplyňovacích reakcí. Vzniklý plyn opouští komoru výstupní hrdlem či hořákem, kde dochází k jeho mísení se spalovacím vzduchem a probíhá jeho spalování. Jednotka se vyznačuje vysokou účinností, nízkými hodnotami produkovaných emisí, vysokou univerzálností využívaných paliv (vlhkost, obsah popele) a velkým výkonovým rozsahem. V teoretické rovině je uvažováno i o zařazení ORC technologie za plynovou turbínu pro jednotky větších výkonů.



*Schéma zplyňovací komory GEMOS a spalování plynu v hrdle komory*

## BILANČNÍ VÝPOČTY A NÁVRH VÝMĚNÍKU TEPLA

Bilanční výpočet se odvíjí od parametrů turbosoustrojí. Pro jmenovitý výkon turbíny 80,86 kWel je požadována dodávka 3707 kg/h vzduchu o teplotě 850 °C. V softwaru Microsoft Excel bylo vytvořen výpočtový program, ve kterém je možno optimalizovat provozní podmínky cyklu a stanovit požadované parametry se snahou o dosažení maximální elektrické účinnosti. Na základě doposud vypočtených údajů vychází elektrická účinnost v rozmezí 22-23 % při spotřebě cca 90 kg paliva hodinově. Celková účinnost se pohybuje okolo 75 %. Při tomto nastavení však vychází malý teplotní rozdíl mezi spaliny a vzduchem ve výměníku tepla, což má za následek enormní nárůst rozměrů výměníku. Bude pravděpodobně nutné zvýšit vstupní teplotu spalin do výměníku nad 1000 °C, což je nutné zkontrolovat s potenciálními dodavateli, neboť lze očekávat problémy s dostupností cenově přijatelných konstrukčních materiálů.



### Pracovní návrhy jednotlivých variant výměníků tepla

- výměník tepla s přímými trubkami
- prvotní zjištění potřebné velikosti
- výměník tepla s přepážkami
- zvýšení součinitele přestupu tepla, kolmé příčné obtékání, zmenšení velikosti
- výměník tepla se šroubovitě zkroucenými trubkami (twisted tube)

### Výhody a nevýhody technologie

#### Výhody:

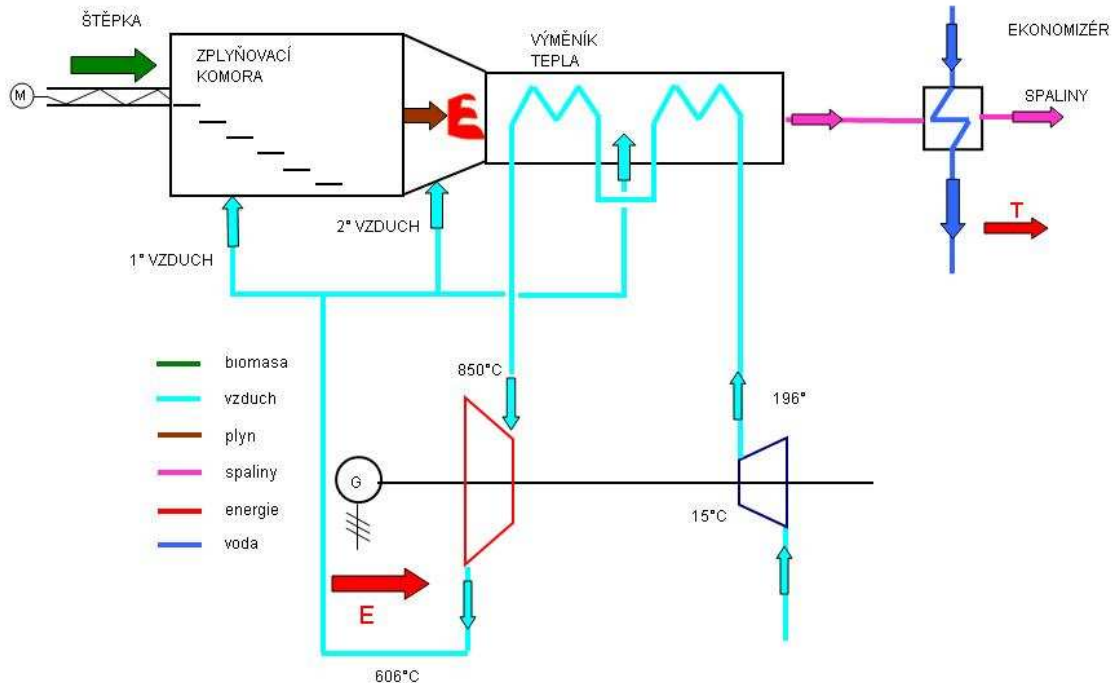
- Odpadá nutnost čištění energoplynu
- Umožňuje stavbu malých kogeneračních centrální na biomasu
- Obecně oproti parním oběhům – podstatně jednodušší technologie
- Spalováním plynu je lépe říditelný proces z hlediska emisí



#### Nevýhody:

- Vysoká teplota ve výměníku a z toho plynoucí materiálová náročnost

Na konci roku 2009 probíhalo konstruování a vyhledávání použitelných materiálů. Prozatím provedený výpočet vychází z teoretických základů a je nutné ho verifikovat měřeními na porovnatelné jednotce od firmy GEMOS. V první polovině roku 2009 byl proveden bilanční výpočet. Následoval návrh výměníku spaliny-vzduch.



*Schéma navrhovaného zařízení se zplyňovací jednotkou GEMOS*

Návrh a realizace výměníku tepla bude klíčovým a kritickým bodem celé technologie. Vzhledem k vysokým požadavkům na teplotu vstupujícího vzduchu do turbíny (850 °C) bude výměník teplotně velmi exponován. Teplota spalin bude muset být větší než 1000 °C.

Z hlediska účinnosti oběhu je sice optimální teplota spalin na vstupu do výměníku okolo 950 °C, ale při této teplotě je  $\Delta t$  pouze 100 °C, což má za následek neúnosně velké rozměry výměníku. Proto musí být teplota spalin přes 1000 °C. Tento fakt způsobí velké problémy z hlediska volby materiálu. Této problematice bude třeba věnovat značnou pozornost. Druhou, neméně důležitou otázkou, je volba samotné koncepce a konstrukčního provedení výměníku tepla. Prozatím se jako nejvhodnější jeví použití trubkového výměníku se zavedením spalin dovnitř trubek.

Vývojový projekt se zabývá návrhem a postavením prototypového zařízení, které koncepčně představuje návrh nové technologie využívající zplyňování biomasy a odpadů ke kogeneraci. Z prozatím zjištěných poznatků v rámci rešeršních a výpočtových studií byla stanovena základní koncepční schémata pro návrh pilotní jednotky. Následovat bude ověření stanovených veličin a konkrétní konstrukční návrhy jednotlivých zařízení tak, aby v prvním pololetí roku 2010 mohl být postaven prototyp jednotky a ve druhém pololetí roku 2010 spuštěn zkušební provoz pilotní jednotky. Jak jsem se od představitelů ATEKA dozvěděl, prototypová jednotka bude umístěná na ekologické skládce v Lánech u Prahy. To je sice od dodavatelského závodu trochu z ruky, ale bez administrativních bariér, se kterými se většina subjektů zabývajících se energetickým využitím odpadů potýká.

## Energetické zplyňování u vyšších výkonů – Güssing

V již citovaném příspěvku konference Energetika a biomasa na ČVUT v Praze 2009 Ing. Lisý uvádí že zplyňování dřeva, dřevního odpadu, popř. komunálního odpadu v pevném nebo fluidním loži je v současnosti de facto zvládnutá technologie: „Z celé řady průmyslových aplikací stojí za zmínku např. atmosférický fluidní zplyňovač s cirkulujícím fluidním ložem (CFB reaktor) v rakouském Güssingu, který zplyňuje dřevní štěpky a produkovaný plyn je zde zaveden do spalovacího motoru o výkonu 2 MWe.



Podrobnější info o technickém principu použitém v Güssingu a složení dřevního plynu najdete v již citované práci Technické systémy pro výrobu elektrické energie z biomasy. Ústav chemických procesů ÚCHP – AV ČR ve spolupráci s TU Vídeň sice pro Güssing prováděl řadu testů pro společné zplyňování plastů a biomasy, v komerčním provozu zařízení pracuje výhradně na dřevní štěpku s vlhkostí do 20 %.

Podstatně větší technický problém představuje zplyňování slámy a dalších zemědělských odpadních produktů, které většinou obsahují větší podíl dusíku, síry, chlóru a alkálií. Zplyňování tzv. „bylinné biomasy“ je na počátku vývoje a výzkumu. Intenzivní úsilí vkládané do tohoto výzkumu je ale naprosto oprávněné, protože traviny a stébelniny představují velký objem potenciálního paliva a jejich podíl v dodávkách biopaliv bude neustále narůstat. Zplyňovací technologie přinášejí některé výhody. Spalování produkovaného plynu je lépe říditelný proces než spalování tuhé biomasy, čímž se zmenšuje tvorba škodlivých emisí.

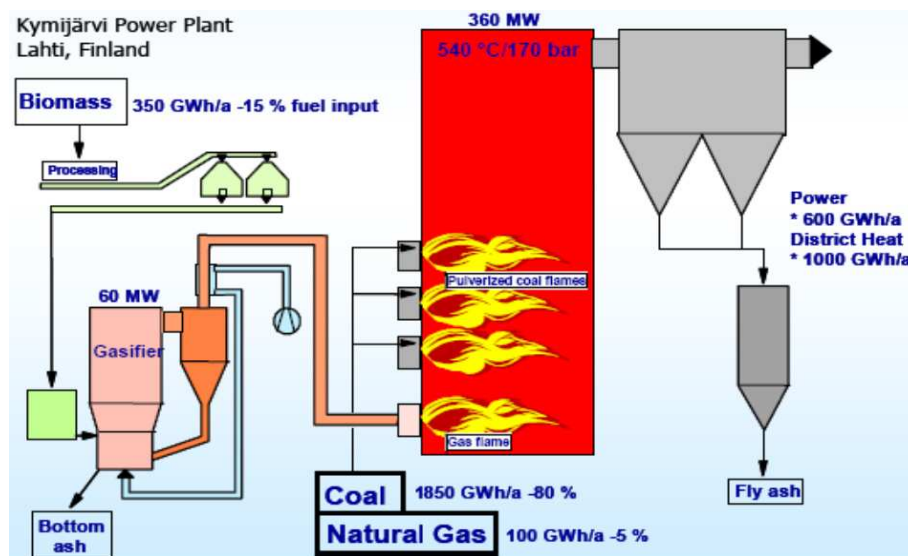
Využitím plynu v plynových turbínách a paroplynových cyklech dosahujeme vyšší účinnost při výrobě elektrické energie. Nově se prosazující technologie tlakového zplyňování produkují plyn bohatý na vodík, čímž vzrůstají možnosti využití synplynu v palivových člancích, ačkoliv prozatím se tyto aplikace nacházejí ve fázi počátečního výzkumu. V neposlední řadě patří mezi pozitivní přínosy zplyňování možnost stavby menších kogeneračních jednotek s výkony v desítkách či stovkách kilowatt pracujících decentralizovaně s možností využití vyrobeného tepla.

## Projekty EVO zplyňováním ve světě – Lahti

Ve finském Lahti je od roku 1998 v provozu CFB reaktor od firmy Foster Wheeler (Kymijärvi Project) s výkonem 60 MWt, kteřý zplyňuje jak dřevní biomasu, tak komunální odpad. Produkovaný plyn je zde spalován v kotli na práškové uhlí, který byl zapojen v klasickém R-C cyklu. Elektrický výkon turbíny je 49 MWe.



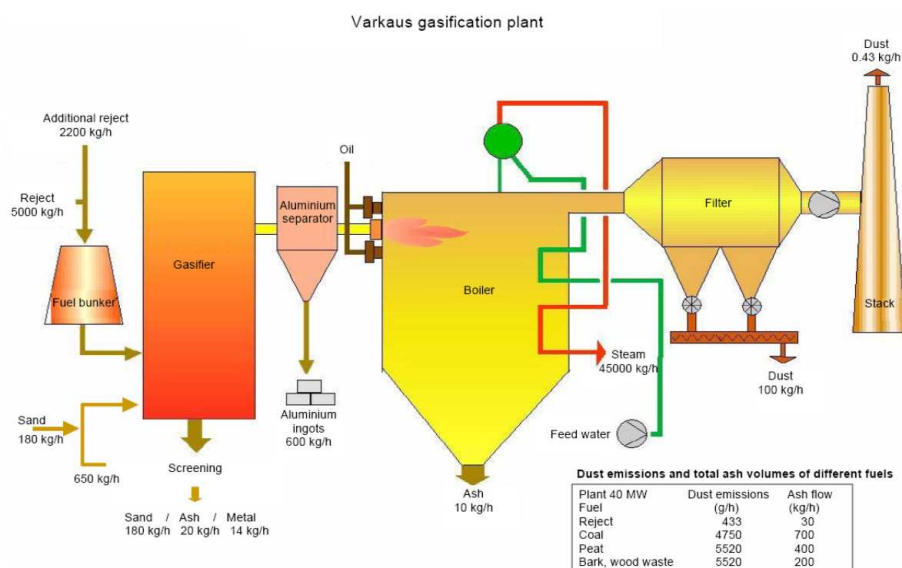
- Typ zplyňovače: cirkulující fluidní vrstva
- Výkon z biomasy: 20 MWe, 25MWt
- Palivo: kůra a dřevní štěpka, tříděný odpad
- Elektrická účinnost: 35 %
- Celková účinnost:
- Dodavatelé: Carbona, VTT, TKK, CERTH
- Využití plynu: spoluspalování s uhlím a využití tepla pro generování páry pro parní turbínu
- Cena: € 12 mil, dotace EU € 3 mil





## Projekty EVO zplyňováním ve světě – Varkaus

- Varkaus, Finsko, 2001
- Typ zplyňovače: cirkulující fluidní vrstva
- Výkon z biomasy: 20 MWe, 25MWt
- Palivo: kůra a dřevní štěpka, tříděný odpad, výkon v palivu 60 MW
- Elektrická účinnost: 35 %
- Celková účinnost: 75 %
- Dodavatelé: Foster Wheeler Oy
- Využití plynu: spoluspalování plynu s topným olejem a využití tepla pro generování páry pro parní turbínu
- Cena: \$ 10 mil



Dle informací Doc. Skály z energetického ústavu VUT v Brně ve světě pracuje cca 600 velkých zařízení pro energetické využití odpadů, z toho v Evropě 400 a v zemích EU 227. Z toho 222 roštových, 2 fluidní a 3 zplyňovací. V jeho přednášce jsem zaznamenal ještě jednu souvislost. Čím rozvinutější společnost, tím výhřevnější odpad. Použité snímky a schémata zahraničních aplikací pocházejí z loňské prezentace Ing. Marka Baláše.

Na letošním ročníku specializovaného semináře **Technické systémy pro EVO zplyňováním** v Jihlavě podobných systémů již prezentoval mnohem víc. Všechny přednášky najdete na [www.energis24.cz](http://www.energis24.cz) i v elektronické příloze této práce.

kontakt: [balas.m@fme.vutbr.cz](mailto:balas.m@fme.vutbr.cz)

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství



## Plazmové technologie – speciální zařízení pro nebezpečný a radioaktivní odpad



V prostorách Ústavu fyziky plazmatu AV ČR je instalováno experimentální a vývojové pracoviště, kam firma ATEKO dodala svůj agregát. Technologie je postavena na zplyňování nebezpečných odpadů (včetně radioaktivních) plazmou, která dosahuje teploty až 20.000 °C.



*Plazmový reaktor v Ústavu fyziky plazmatu AV ČR*

Plazmová technologie má v likvidaci nebezpečných odpadů také své nezastupitelné místo, ale vzhledem k používané teplotě, již není možné mluvit o EVO, protože přivedená energie je vyšší a zařízení jsou určena pro likvidaci jinak obtížně likvidovaných nebezpečných odpadů.

Svého času o výstavbě spalovny odpadů využívající plazmového zdroje uvažovala i Mladá Boleslav. Nasazení plazmové technologie pro likvidaci komunálního odpadu by bylo pověstným střílením kanónem na vrabce, proto je upuštění od původního záměru pochopitelné.

Zdroj: Informační server: [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz)

## Plazma – popis technologie pro EVO

---

Pevné, pastovité nebo tekuté odpady jsou speciálním zařízením dávkovány do prostoru plazmového reaktoru, kde nastává účinkem vysokovýkonného plazmového hořáku rychlá destrukce škodlivin obsažených v odpadu. Plazmový hořák pracuje na principu elektrického oblouku a je napájen stejnosměrným proudem. Plazmových hořáků může být instalováno více – např. hlavní a podpůrný hořák. Instalovaný výkon hořáku se může pohybovat kolem 1.500 kW, což umožňuje představu o vysoké „energetické hustotě“ procesu a o vysoké energetické náročnosti plazmové technologie na zpracování relativně malého množství odpadů.

Samotná plazma je ionizovaný vodivý plyn o teplotě 4.000–5.000 °C (jsou dosahovány i teploty 20.000 °C). Jedná se o energeticky velice náročný proces. Ve světě pracují relativně malá zařízení pro likvidaci odpadů (cca 0,1–1,0 t/h), protože vzhledem k přísunu energie, která je větší než energie získaná, o energetickém využití odpadů nemůže být ani řeč. Z tohoto důvodu jsou tato zařízení předurčena pro likvidaci nebezpečných odpadů, což přesahuje rozsah této práce.

Anorganické podíly odpadu vytvářejí strusku v tekutém stavu (teplota může dosáhnout hodnot vysoko přes 1.500°C), která je ze spodní části reaktoru odpouštěna a po ochladnutí tvoří inertní zbytkový materiál se skelnou strukturou (vitifikace). Tento materiál je vhodný k dalšímu použití či ke konečnému uložení na skládku. Organické podíly odpadu jsou pyrolyticky rozloženy na jednotlivé elementy. Tento procesní krok nastává v redukčním prostředí a vzniklý pyrolytický či také syntézní plyn může být pomocí kyslíku či směsi vzduchu a kyslíku v oxidační části plazmového reaktoru oxidován.

Takto upravené spaliny jsou o teplotě přes 1.000 °C v následně zařazeném kotli využity k výrobě páry, která v kogeneračním procesu produkuje energii. Vystupující plyn je průchodem kotlem ochlazen na teplotu kolem 200 °C a posléze podroben několikanásobnému standardnímu komplexnímu čištění. (Např. omezování emisí tuhého úletu, anorganických kyselin, těžkých kovů a aerosolů.) Výstupní emisní hodnoty dosahují zlomků zákonných emisních limitů.

## Představení Sokolovské uhelné

---

V následujících řádcích se přeneseme k našemu největšímu zařízení pro energetické zplyňování uhlí, které je technicky připravené k náhradě části fosilního paliva za alternativní palivo vyrobené z odpadů.



[www.suas.cz](http://www.suas.cz)

První písemné zmínky o těžbě uhlí na Sokolovsku pocházejí z roku 1760. Rozmach dobývání však nastal až po výstavbě páteční železnice v roce 1871. V roce 1945 bylo na Sokolovsku v provozu celkem 39 hlubinných dolů a 15 malolomů. Z hlediska technologického vedly poválečné změny především k postupnému přechodu na velkolomovou těžbu a v šedesátých letech i k výstavbě moderní zpracovatelské části ve Vřesové. Poslední důl, Marie v Královském Poříčí, ukončil činnost v roce 1991.



V roce 1994 pak Fond národního majetku spojením Palivového kombinátu Vřesová, Hnědouhelných dolů Březová a Rekultivací Sokolov založil společnost Sokolovská uhelná. O deset let později došlo k její privatizaci a vzniku následnické organizace Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s. Ta v současné době povrchově těží hnědé uhlí, čímž navazuje na bohatou historickou tradici dobývání a zušlechťování hnědého uhlí na Sokolovsku.

Sokolovská uhelná je nejmenší hnědouhelnou těžební společností v České republice a zároveň největším podnikatelským subjektem v Karlovarském kraji. V evropském měřítku patří spíše k malým firmám. Ročně vytěží kolem 10 milionů tun hnědého uhlí. Hlavními výrobky společnosti jsou energetická energie a teplo, energetické uhlí, hnědouhelné brikety a karbochemické produkty vznikající při tlakovém zplynění uhlí.

Z celkového objemu hnědého uhlí přibližně 60 % směřuje k tuzemským i zahraničním zákazníkům. Nejvýznamnějším partnerem v této oblasti je elektrárenská společnost ČEZ. V menším objemu pak část produkce uhlí míří také na Slovensko, do Polska nebo Maďarska. Zbylou část firma zušlechťuje v rámci vlastních kapacit. Vyrobí tak ročně kolem 3.500 GWh elektrické energie a 2.300 TJ tepla, kterými zásobuje Karlovy Vary i další města v regionu. Sokolovská uhelná je s produkcí 150 tisíc tun ročně také jediným výrobcem briket v ČR.

Společnost těží uhlí přibližně v centru trojice největších západočeských lázní a tedy i v centru Karlovarského kraje. Tuto skutečnost úzkostlivě respektuje jednak vzhledem k eventuelnímu ovlivnění lázeňských termálních pramenů především Karlových Varů, jednak koncepční práce při zahlazování důsledků své činnosti. Společnost dlouhodobě investuje do modernizace a ekologizace svých těžebních a zejména zpracovatelských procesů a její úspěchy v této oblasti jsou oceňovány regionálními, státními i zahraničními institucemi. Podnik se také věnuje rekultivaci pozemků dotčených povrchovou těžbou a zpracování a likvidaci odpadů.

## Historie energetického zplyňování hnědého uhlí ve Vřesové

Od roku 1969 provozuje Sokolovská uhelná, a. s. tlakovou plynárnu, která je součástí komplexu technologií založených na zpracování hnědého uhlí z vlastních lomů. Jednotlivé technologie byly uváděny do provozu postupně od poloviny šedesátých let. Vyráběný syntézní plyn byl jako svítiplyn z Vřesové dodáváný do celostátní sítě. Vřesová byla až do ukončení dodávky svítiplynu do celostátní sítě v roce 1996 největším výrobcem tohoto média v České republice s instalovaným výkonem 240 tis. m<sup>3</sup>(n) surového plynu hodinově.

Na počátku sedmdesátých let přijala tehdejší vláda usnesení o plošné gazifikaci státu zemním plynem dodávaným z Ruska tranzitním plynovodem. V návaznosti na toto opatření byly provedeny potřebné studijní a projektové práce na přípravě konverze výroby zpracovatelského závodu ve Vřesové. Příprava konverze byla vedena směrem k využití plynu z tlakového zplynění jako syntézního plynu pro další chemické výroby (např. výroba metanolu). Po roce 1989 se tato cesta z řady důvodů ukázala jako neperspektivní a bylo přijato rozhodnutí o zásadní změně výrobního programu. Řešení vyústilo v dostavbu paroplynového zařízení o celkovém elektrickém výkonu 400 MW.



## Elektrárna Vřesová – rozhodnutí o výstavbě

V roce 1993 byla zahájena a v roce 1996 plně dokončena výstavba dvou bloků paroplynové elektrárny, která využívá jako základní palivo plyn vyrobený tlakovým zplyněním hnědého uhlí. Paroplynová elektrárna ve Vřesové má špičkovou dynamiku provozu. V případě potřeby odpojení od rozvodné soustavy lze okamžitě snížit skokově výkon o 200 MW. Díky tomu dokáže stabilizovat rozvodnou energetickou síť.

Z hlediska pozice na energetickém trhu je Sokolovská uhelná největším nezávislým výrobcem elektrické energie. Její význam spočívá především v dodávkách špičkové silové energie pro vyrovnávání energetické přenosové soustavy. Významnou měrou se v této oblasti odrazila především výstavba vlastní paroplynové elektrárny ve Vřesové v roce 1995, která dodnes patří k nejmodernějším špičkovým zdrojům svého druhu v Evropě.

Ukončením výstavby paroplynové elektrárny, která výrobou „špičkové“ elektřiny vhodně doplňuje jadernou energetiku v ČR, došlo k diversifikaci výroby. Tržby za uhlí a elektrickou energii jsou vyrovnané, což umožňuje zvládat výkyvy na trhu energií.

## Uhlí je také biomasa, ale z geologického hlediska o trochu starší a dehet je v jeho molekule trochu prorostlejší – aneb podstata energetického zplyňování uhlí

---

Zplynění uhlí řadíme mezi zušlechťující procesy, které převádějí pevné uhlíkaté palivo na vyšší formu, tj. na plynné palivo. Je to v podstatě polykomponentní mnohastupňový proces, kde dominantní úlohu má heterogenní reakce probíhající za teplot vyšších než 600 °C mezi pevnou (zplynovanou) substancí a plynným (zplyňujícím) médiem, která je doprovázená homogenní reakcí v plynné a kapalně fázi, resp. heterogenními reakcemi mezi kapalnými, pevnými a plynnými látkami. Zplyňovacím médiem je převážně volný kyslík (čistý O<sub>2</sub> nebo vzduch), nebo vázaný kyslík (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) nebo směs těchto látek.

Probíhá-li zplynění pevných paliv za normálního tlaku, výsledným produktem je hořlavý plyn obsahující převážně oxid uhelnatý, oxid uhličitý a vodík. Probíhá-li zplynění za zvýšeného tlaku, potom vedle uvedených komponent je v plynu obsažen ve významném množství methan. Tím získávaný plyn dosahuje podstatně vyšší výhřevnosti a tím stoupá i ekonomická účinnost při jeho rozvodu a použití.

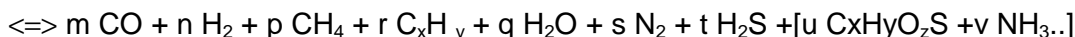
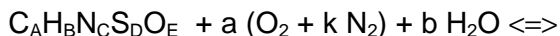
## Trocha chemie nikoho nezabije, kdo se bojí, ten to přeskočí

---

Jednotlivé hlavní reakce probíhající při zplynění pevných paliv jsou znázorněny v tabulce. Převážná většina reakcí, jak je zřejmé z uvedeného přehledu, je exotermní povahy, mimo reakce uhlíku s oxidem uhličitým a vodní parou.

C	+	O <sub>2</sub>	=	CO <sub>2</sub>	+398,6 kJ/mol
2C	+	O <sub>2</sub>		2 CO	+ 246,4 kJ/mol
C	+	CO <sub>2</sub>		2 CO	- 174,8 kJ/mol
C	+	H <sub>2</sub> O		CO + H <sub>2</sub>	- 120,7 kJ/mol
CO	+	H <sub>2</sub> O		CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>	+ 46,9 kJ/mol
C	+	2 H <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>	+ 75,4 kJ/mol
CO	+	3 H <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O	+ 204,3 kJ/mol
CO <sub>2</sub>	+	4 H <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O	+ 116,3 kJ/mol

Celý proces lze pak sumárně vyjádřit rovnicí



Ekonomika procesu je dána zejména poměrem

$$\frac{m + n + p + r}{a + b}$$

Hnědé uhlí těžené ve vlastních lomech akciové společnosti Sokolovská uhelná se po rozdrčení předsouší a třídí. Odtříděná jemná frakce (podsítné) je spalována v klasické teplárně, která byla uvedena do provozu v roce 1966. Hrubá frakce tvoří vsázku pro tlakovou plynárnu. Uhlí je za tlaku 2,7 MPa zplyňováno kyslíkoparní směsí v generátorech se sesuvným ložem (Lurgi). Vyrobený surový plyn je čištěn vypírkou podchlazeným metanolem v zařízení RECTIZOL. Vyčištěný syntézní plyn (energoplyn) je základním palivem pro paroplynovou elektrárnu. Technologie výroby energoplynu se od dřívější výroby svítiplynu odlišuje především menší vypírkou oxidu uhličitého. Takto získaný plyn má oproti svítiplynu menší obsah hořlavých složek, menší výhřevnost a nižší Wobbeho číslo.

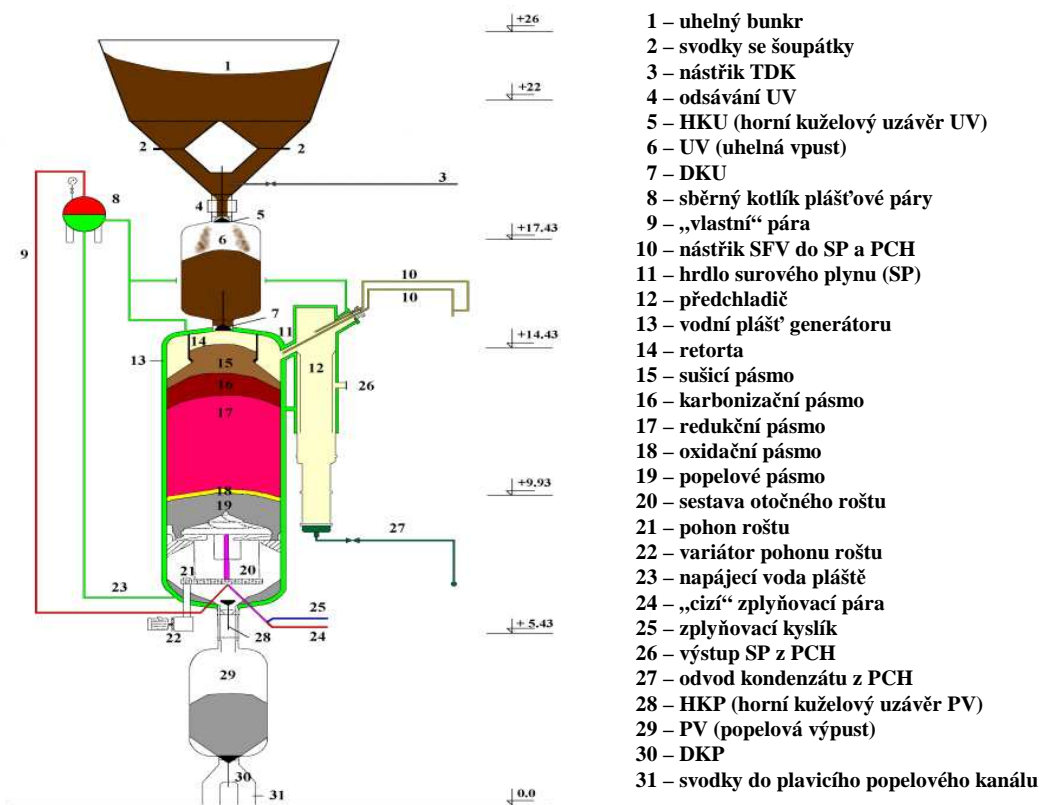
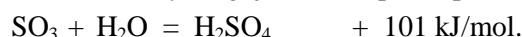


Schéma s popisem tlakového generátoru LURGI

Surový plyn vyrobený tlakovým zplyněním hnědého uhlí se skládá z vodíku, metanu a CO jako hořlavých složek, z vody a oxidu uhličitého jako inertních podílů a ze sirovodíku, sirouhlíku, amoniaku, benzinů, dehtů, fenolů. Poslední skupina jsou látky korozivní, jedovaté a jinak škodlivé, které jsou odstraňovány v čistících technologiích. Po primárním ochlazení zkondenzují vodní a dehtovité podíly. Dehty jsou prodávány jako surovina pro další chemické zpracování, část dehtů je využívána jako energetické palivo v několika teplárnách. Z vodní fáze je destilací získán amoniak, extrakcí butylacetátem fenoly a odpadní vody jsou biologicky čistěny v dvoustupňové kyslíkové aktivaci. Vyčištěná voda je používána v technologii, popř. je po dalším dočištění čiřením používána pro doplňování chladicích okruhů. Selektivní vypírku RECTIZOL jsou z plynu odstraněny benziny, veškerý sirovodík, některé organické sloučeniny a také zbytky popelovin, které by mohly v dalším procesu působit abrazivně. Protože vyrobený plyn je používán jako palivo pro plynové turbíny, ponechává se v něm většina oxidu uhličitého, který jednak koná mechanickou práci v plynové turbíně a jednak jeho obsah (jako inertu) působí příznivě na tvorbu oxidů dusíku při spalování v plynové turbíně. Odsířením expanzních plynů ze selektivní vypírky je získávána kyselina sírová (95 % hm.). Odsíření je založeno na katalytické oxidaci sirovodíku na oxid sírový a na následné kondenzaci na kyselinu sírovou.



Uvolňující se reakční teplo zde zvýší teplotu procházejícího plynu a procesní plyn se po výstupu z reaktoru ochlazuje, přičemž oxid sírový reaguje s vodní parou podle rovnice



V další části je prováděna kondenzace 92-97 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. K její výrobě tedy není nutné jiných pomocných produktů ani technologií. Procesní plyn zbavený zbytků kapiček kyseliny sírové je dále ohřát smícháním s horkým vzduchem na cca 120 °C a s touto teplotou je vypouštěn do vnějšího ovzduší. Energie získaná při ochlazení procesních proudů plynů je využívána k výrobě syté páry o tlaku 3,9 MPa, resp. k přehřevu vzduchu pro spalovací proces.

Tlak vyčištěného plynu za čistícím zařízením 2,1-2,5 MPa umožňuje použití plynu v plynové turbíně bez dodatečné komprese, **plyn je po vyčištění prakticky bez síry a neobsahuje žádné dusíkaté látky**, čímž se stává ekologickým palivem.

Tolik vybírám z informačních materiálů Sokolovské uhelné. S oblibou říkávám, že elektřina kope a chemie smrdí. V tomto oddíle se snoubí obě veličiny, opravdový zájemce další podrobnosti najde [v příspěvku do sborníku konference APROCHEM 2008](#), který je umístěn v elektronické příloze a obsahuje i podrobnější popis technologie paroplynové elektrárny. Mnoho dalších podrobností také najdete v přednášce [Spoluzplyňování tuhých odpadů s uhlím a zplyňování kapalných odpadů v technologiích SUAS](#) prezentované na semináři: **Technické systémy pro EVO v Jihlavě**, která je také v elektronické příloze. Podstatou celé problematiky energetického zplyňování a jeho ekologického a environmentálního přínosu je to, že se na rozdíl od klasického spalování, kdy se škodlivé látky naředí spalovacím vzduchem, veškeré škodliviny se vyperou „z trochy“ syntézního plynu a není nutné stavět další odsířovací továrny, které svým objemem mnohdy převyšují původní elektrárny. Na komíně Vřesové už se vůbec neměří síra. Není co měřit.

Emise oxidu siřičitého jsou dány pouze zbytkovým obsahem sirovodíku v energoplynu po vypírce Rectizol. Koncentrace za provozu činí řádově jednotky mg/l sirovodíku.



Emise oxidu dusíku jsou dány především mechanismem vzniku NOx. Při spalování vznikají oxidy dusíku dvěma cestami:

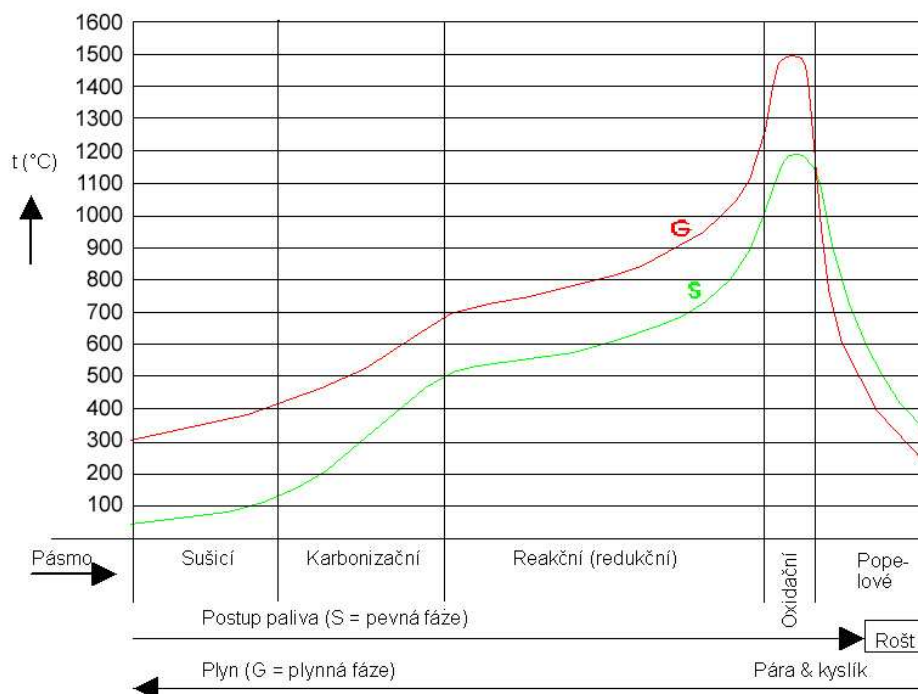
- reakcí vzdušného dusíku s kyslíkem při spalování za vysokých teplot,
- spalováním dusíkatých sloučenin obsažených v palivu.

Z dusíkatých látek, které jsou obsaženy v uhlí, vzniká v procesu tlakového zplynění z největší části amoniak, který se odstraní v čistících procesech. Plyné palivo tedy neobsahuje dusíkaté sloučeniny a oxidy dusíku vznikají pouze oxidací vzdušného dusíku. Množství tohoto NOx, který nazýváme také termický Nox, je exponenciálně závislé na adiabatické stochiometrické teplotě spalování  $T_{st}$ . Tuto teplotu můžeme snížit přívodem chladicí (inertní) látky do reakční zóny nebo do čela plamene. Ve Vřesové je použito nástřiku vodní páry do čela plamene. Stejně by bylo možno použít vodu, dusík, oxid uhličitý, atd. Oxid uhličitý, který je obsažen v energoplynu, je tedy velmi výhodný pro snížení emisí NOx.

Limitní (a garantovaná) hodnota obsahu oxidu dusíku je 45 ppm při 15 % kyslíku ve spalínách, což s velkou rezervou vyhovuje jak normám ochrany ovzduší, tak i odhadům imisí založených na rozptylových studiích.

Zplynění hnědého uhlí v tlakové plynárně a výroba elektřiny v paroplynové elektrárně ve Vřesové ukazují zajímavý a ve světě ojedinělý příklad spojení klasické uhelné technologie s moderní výrobou elektrické energie. Vznikla tak účinná jednotka, která umožnila využít pro výrobu ekologické, čisté elektrické energie a tepla hnědého uhlí a je použitelná pro energetické využití odpadů.

### *Průběh teplot v generátoru LURGI*



Jak je patrné z průběhu teplot, v generátoru LURGI, na rozdíl od klasického spalování, kde probíhají pouze oxidační reakce, se energetické zplyňování se vyznačuje silně redukčním prostředím, ve kterém se efektivně likvidují celé řetězce nejrůznějších škodlivin, což uvedenou technologií předurčuje k energetickému využití odpadů.

## Jak vypadá reálné energetické využití odpadů ve Vřesové?

**Na semaforu příjezdové rampy pro navážení odpadů sice svítí zelená, ale žádné auto nepřijíždí. Proč? Naše ani evropská legislativa nezná pojem energetického zplyňování a veškeré snahy o takové pokusy řadí do kategorie spaloven odpadů, které podléhají zákonu o odpadech, jenž předepisuje, co všechno je nutné ve spalinách měřit. Kdo zaplatí zbytečné a velice nákladné měření? Z tohoto důvodu v ČR žádné nové spalovny nestaví.**

Ve stavebně dokončené a připravené technologii SUAS by bylo možné ročně zpracovat asi 150.000 tun náhradního paliva vyrobeného zpracováním tříděných komunálních odpadů, což představuje asi 10 % vsázky uhlí. Legislativně to není možné. Ing. Petr Mika, Ph.D ze SUAS proto zveřejnil velice zajímavou [korespondenci mezi SUAS a MŽP](#). Pro technika znalého dané problematiky je to k popukání, *počíst si můžete v elektronické příloze.*

A tak technicky připravený investor, který provozuje v Evropě unikátní technologii v ČR neúčinnější paroplynové elektrárny, čeká a lopatky jeho rypadel se zakusují stále hlouběji do Sokolovské hnědouhelné pánve a naše odpadkové hory se vrší. Vše je připraveno k tomu, aby významnou část paliva nahradila vybraná část komunálního odpadu, ale nenahraditelná fosilní paliva dále nenávratně mizí v kotlích elektráren.



Jak mne informoval specialista technického útvaru Sokolovské uhelné Ing. Zdeněk Bučko, granulované certifikované palivo RDF je vyrobeno z různých odpadních plastů, PET lahví a pryží

vesměs z automobilů. Takové palivo musí projít certifikací, což je složitá, nicméně zvládnutelná procedura. Palivo vyrobené z odpadů jako mávnutím kouzelného proutku přestává být legislativně odpadem a stává se alternativním palivem. Proti tomu pochopitelně protestují zástupci spaloven, protože žádný z provozovatelů energetických zdrojů nepostaví účinnou filtraci na celý objem spalin, když použije jen 10 % alternativního paliva z odpadů. Deset takových spaloven pustí do ovzduší tolik emisí, kolik by vylétlo při spálení 100 % smetí, ale vzhledem k desetiprocentnímu podílu budou natolik naředěné, že celý zdroj vyhoví daným emisním limitům, nehledě k tomu, že vlivem jiného chemismu paliva dochází k chlorové korozi, která výrazně zkracuje životnost kotlů. To se nelíbí provozovatelům stávajících spaloven, kteří museli investovat do nákladných technologií. *Podrobněji v příloze: [Zpráva STEO – Sdružení provozovatelů k MBU](#)*. Pověstným mávnutím kouzelného legislativního proutku se certifikované palivo vymaňuje z kompetencí zákona o odpadech a spadá pod kompetenci zákona o ochraně ovzduší, jehož limitům na měření oxidů dusíku, oxidů síry a tuhých znečišťujících látek s přehledem vyhovuje. Možná to někomu připadá jako obcházení mezerou v zákonech. Možná by novelizaci potřeboval zákon o odpadech, aby zaznamenal, že energetické zplyňování je moderní, ekologicky šetrnou formou použitelnou pro energetické využití odpadů.

## Energetické využití vedlejších kapalných produktů tlakové plynárny ve Vřesové

---



### Začlenění hořákového generátoru SIEMENS pro zplyňování kapalných odpadů

---

Po zvážení níže uvedených hlavních faktorů spojených s produkcí vedlejších kapalných látek začala ve vedení SUAS převažovat myšlenka na jejich vlastní zpracování:

a) realizační cena při prodeji - nedosahovala a ani v současnosti stále nedosahuje ceny ekvivalentu elektrické energie, který je možné jejich využitím získat (velmi zhruba: 10 t dehtu = 26,7 tis. m<sup>3</sup> energoplynu = až 75 kWh)

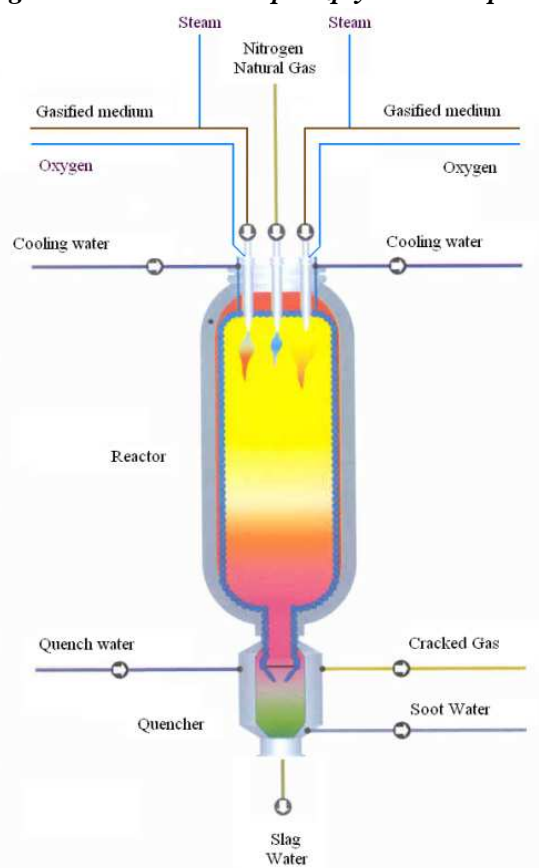
b) stále větší legislativní tlak na chemikálie uváděné na trh: mívá se integrovaný systém registrace, evaluace a autorizace chemikálií (REACH) navržený Evropskou komisí. K vlastnímu využití vedlejších kapalných produktů bylo zvoleno jejich zplynění kyslíkoparní směsí v hořákovém generátoru SIEMENS.

SUAS trvala na spolupráci s Future Energy z toho důvodu, že tato firma má bohaté zkušenosti s technologickým řešením parciální oxidace (štěpení) produktů podobných kapalným látkám produkovaným v tlakové plynárně ve Vřesové.

V reaktoru dojde k rozštěpení média rozprášeného v hořáku pomocí kyslíku a vodní páry při velmi vysoké reakční teplotě (u ústí hořáku > 2000 °C, jinak v reaktoru 1400-1500 °C) za vzniku syntézního plynu obsahujícího jako hlavní složky H<sub>2</sub>, CO a CO<sub>2</sub>.

Hlavním palivem je hnědouhelný generátorový dehet. Další tři kapalné látky jsou do zplyňovacího procesu přiváděny jednotlivě jako sekundární palivo druhým napájecím systémem. Jádrem zplyňovacího zařízení je reaktor s integrovanými konstrukčními jednotkami. Je to tlaková nádoba s dvojitou stěnou, jejíž vnější stěna je konstruována jako tlaková. Vnitřní plášť je proti podmínkám v reaktoru chráněn vyzdívkou. Prostor mezi vnitřním pláštěm a tlakovým pláštěm je vyplněn napájecí vodou a spolu parním bubnem tvoří parní systém (vyvíječ páry) s přirozeným oběhem k odvedení zbytkového tepla procházejícího vyzdívkou. Parní buben slouží i pro oddělování fází voda-pára a jako zásobník napájecí vody pro chladicí plášť. K udržení kvality vody v parním bubnu je měřena její elektrická vodivost a stanovený obsah solí je udržován stálým opouštěním vody.

#### ***Hořákový generátor SIEMENS pro zplyňování kapalných odpadů***



Zplyňované látky jsou přiváděny do reakčního prostoru paralelně s kyslíkem a vodní parou. Před ústím hořáku dochází k promísení reakčních složek. Uprostřed hlavy reaktoru je umístěn pilotní hořák, který je provozován na zemní plyn. Hořáky, do kterých jsou přiváděny zplyňované kapalné suroviny, jsou okolo pilotního hořáku uspořádány tak, aby reaktor byl tepelně symetricky zatěžován. Hořáky jsou čtyři: tři na dehet a čtvrtý na sekundární palivo. Pilotní hořák obsahuje kontrolní zařízení zápalu a monitorování plamene a slouží hořákům zplyňovaných látek jako zápalný a ochranný hořák. Zapaluje se jiskrou vysokého napětí při tlaku v reaktoru 0,4 MPa a při redukční atmosféře. Pro kontrolu plamene hlavního hořáku v reakčním prostoru je na jeho hlavě umístěno čidlo chráněné křemennou trubicí proplachovanou dusíkem. Pro měření teploty v prostoru reaktoru slouží dvě infračervená měřicí čidla chráněná rovněž křemennými trubicemi proplachovanými dusíkem. Hořák je s ohledem na shora uvedenou vysokou teplotu chlazen vodou.

Kyslík ke zplyňování je dodáván kyslíkárnou Linde Vřesová s parametry 3,2 MPa a čistotou 99,5 % obj. Přívod k hořákům je vybaven měřením průtoku, regulací množství a řídí se vypočtenou hodnotou  $\lambda$ . Zadávaná hodnota  $\lambda$  byla pro každou komponentu (dehet, fenolový koncentrát, surový benzin, organické látky) stanovena tak, aby za zplyňovacích podmínek byla dodržena přibližně rovnovážná teplota 1300-1400 °C. Zadání je možné rovněž operativně přes obslužný pult systému řízení procesu.

Změnou zadávacích parametrů a povoleného zadávacího rozmezí **vzniká možnost zplyňovat jako druhotné palivo také jiné než shora uvedené.**

Nejkritičtější událostí při provozu hořákového generátoru je náhlý a totální výpadek paliva; bezpečnostním zařízením musí být zaručeno, že reakční doba tohoto zařízení bude vždy menší než tolerance chyb technologického systému. Na základě známého geometrického objemu reaktoru se pro výpadek při maximální provozní zátěži dospělo k době zpoždění ochranného vypnutí dodávky kyslíku 2,6 s jako k nejvyšší mezi, při níž lze ještě totální výpadek zvládnout bez ohrožení života obsluhy a vzniku materiálních škod v důsledku průniku kyslíku do navazující technologie. Pravděpodobnost vzniku této události je ovšem odhadována jako nepatrná.

Jak již bylo v textu této informace naznačeno, hořákový generátor instalovaný na tlakové plynárně ve Vřesové je schopen zpracovávat alternativní kapalná paliva (jako sekundární) jejich zplyněním v objemu do 3 t/h. K tomu, aby bylo možné uvažovat o využití tohoto zařízení také k likvidaci odpadů, je nezbytné splnění následujících podmínek:

- stabilizace procesu v době trvání garancí
- zvládnutí variant technologického procesu
- konzistence uvažovaných kapalných látek (zejm. kinematická viskozita) zhruba shodná s látkami, pro něž byly konstruovány sekundární hořáky
- alternativní kapalné látky nesmějí obsahovat abrazivní částice a případně obsažené popeloviny nesmějí mít chemický vliv na vyzdívkou použitou v reaktoru.

Realizací popsaného projektu směřuje tlaková plynárna SUAS ve Vřesové k integrálnímu zpracovávání paliv zplyňovacími procesy a rozhodně má v tomto ohledu velkou budoucnost.



... Služby a produkty  
pro lepší  
životní prostředí

[www.dekonta.cz](http://www.dekonta.cz)

**DEKONTA, a.s. je renomovanou společností poskytující služby v oblasti ochrany životního prostředí.** Byla založena v roce 1992 jako firma specializovaná na oblast biologického čištění kontaminovaných zemín. Zaměstnává 120 kvalifikovaných pracovníků. Ročně zpracovává statisíce tun nebezpečných odpadů a řeší stovky ekologických projektů. Disponuje rozsáhlým materiálním a technickým zázemím, které zahrnuje komplex technologických zařízení pro sanaci kontaminovaných lokalit fyzikálními, chemickými a biologickými postupy, havarijní skupinu vybavenou speciální výjezdovou a zásahovou technikou, 20 biodegradačních středisek, 3 chemické, mikrobiologické a výzkumné laboratoře, provozně-technické centrum s dílnami, garážemi a skladovým hospodářstvím, dopravní prostředky – osobní, terénní, nákladní, kontejnerová auta, zásahová vozidla, autocisterny. Vybavení pro terénní průzkum - vrtné soupravy, odběrová zařízení, vybavené kanceláře v ČR i zahraničí, rozsáhlé HW a SW vybavení pro sběr, uchovávání a vyhodnocování dat, matematické modelování a vizualizaci výstupů řešených projektů.

V roce 2007 společnost přistoupila k programu RESPONSIBLE CARE – Odpovědné podnikání v chemii a má právo užívat prestižní logo Responsible care.

Pracoviště společnosti se nacházejí v Praze a všech významných průmyslových centrech České republiky. Zahraniční aktivity zajišťuje DEKONTA prostřednictvím dceřiných a partnerských firem v Rusku, Polsku, Srbsku a Černé Hoře, Slovensku, Rumunsku a Turecku. Kromě jiných aktivit je společnost Dekonta zapojena do řady výzkumných projektů a to jak národního, tak evropského charakteru. Na národní úrovni je společnost aktivním řešitelem projektů programu výzkumu a vývoje. Jedním z takových projektů je i výzkumný projekt, který se zabývá energetickým využitím odpadních plastů č. 1H-PK2/28, řešený v rámci programu POKROK na MPO ČR. Jedná se o projekt „**Výzkum progresivních postupů přepracování odpadů na druhotné zdroje energie**“, jehož cílem je mimo jiné najít vhodné postupy pro energetické zhodnocení odpadních plastů produkovaných na území ČR v rámci komunálního sběru.

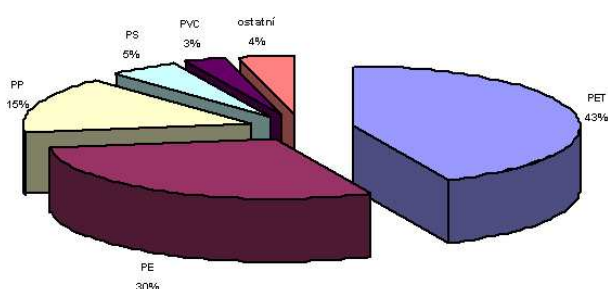
Jedním z výstupů tohoto projektu je pokusná spalovací jednotka, která je postavena v areálu společnosti VÚAnCh, a.s. v Litvínově, která je spolupříjemcem vývojového projektu a realizátorem spalovací pece.

## Představení výzkumného projektu 1H-PK2/28: „Výzkum progresivních postupů přepracování odpadů na druhotné zdroje energie“

Vzhledem ke své profesní činnosti se firma každodenně setkává s velkým množstvím nerecyklovatelných, ale z komunálního odpadu vytríděných plastových obalů a směsných plastů vznikajících v průmyslu a službách, které, přestože jsou dispozici jako vyseparovaný materiál, většinou končí na skládkách. V roce 2008 bylo v ČR v rámci sběru vytríděných složek komunálního odpadu shromážděno asi 210.000 t směsných plastů. Na provozovaných přebíracích linkách se daří asi polovinu z tohoto množství separovat jako druhotnou surovinu určenou k dalšímu materiálovému využití (zejména PET obaly). Přes regionálně i časově proměnlivou kvalitu směsných plastových odpadů je možné označit za jejich hlavní složky zejména polyethylen (PE), polypropylen (PP), polystyren (PS), polyethylentereftalát (PET) a polyvinylchlorid (PVC). Ostatní polymery se vyskytují v menší míře. Výzkumný projekt byl tedy zaměřený právě na tuto vysoce výhřevnou část odpadů.

### Odpadní komunální plasty v ČR:

**sběr vytríděných složek komunálního odpadu: 210.000 t plastů / rok**



**cca 50 % k materiálové recyklaci (třídící linky)**  
**cca 50 % zbývající podíl (převážně skládkování)**  
**cca 105.000 t odpadních plastů / rok**

Prioritním faktorem, který brání intenzivnějšímu využívání směsných odpadních plastů jako alternativního paliva v energeticky náročných provozech (cementárny, hutě, elektrárny apod.), je vysoký (resp. proměnlivý) obsah některých škodlivých látek (zejména pak chlóru) a s tím související ekologické i technologické problémy. Předmětem výzkumu proto bylo porovnání různých přístupů směřujících k dosažení větší míry energetického využívání směsných odpadních plastů v ČR.

Jedním z cílů výzkumu progresivních postupů přepracování odpadů na druhotné zdroje energie bylo nalezení a porovnání alternativních technologických postupů přepracování vybraných typů problémových průmyslových a komunálních odpadů na druhotné zdroje energie. Věcnou náplní jednoho ze dvou tematických okruhů proto bylo studium vlastností směsných plastových odpadů a jejich vliv na spalovací zařízení.

V rámci výzkum spalovacích procesů byla velká pozornost věnována možnostem eliminace vzniku dioxinů při hoření plastů a účinného odstraňování dioxinů ze vznikajících spalin.

Jako zdroj komunálních směsných plastů pro provádění výzkumných a ověřovacích aktivit s reálnými vzorky byl v rámci projektu použit materiál odebíraný z třídící linky, do které se sváží plastový odpad ze Středočeského kraje, a to jak z měst, tak i z vesnic. Z přiváženého materiálu se zde ručně vytřídí PET, HDPE (např. použité obaly z drogistického zboží) a PE fólie. Zbytek, který představuje cca 35 až 45 % z celkového množství směsného plastového materiálu zpracovávaného na třídící lince, je označován jako tuhé alternativní palivo (TAP), nicméně k jeho energetickému využívání prakticky nedochází, ale je skládkován. Z provedených analýz vyplynulo, že průměrná hodnota obsahu spalitelného chlóru v TAP se pohybuje v rozmezí od 1,3 do 2,2 %. Maximální zjištěná koncentrace spalitelného chlóru byla 3,3 % a minimální koncentrace pak 0,8 %. Právě chlóru způsobuje tolik obávanou chlorovou korozi teplosměných ploch, která snižuje životnost kotlů.

Výzkumná práce se dále věnuje různým fyzikálním postupům rozduřování (plavení, odstředování) apod., které spolehlivě snižují koncentraci Cl v přepracovaném směsném plastovém odpadu hluboko pod úroveň 0,5 %, která je obvykle vyžadována odběrateli obdobných alternativních paliv (např. cementárny). Technologická zařízení vhodná pro separaci PVC jsou dnes na trhu dostupná, ale plastový odpad je nejprve nutné náležitě připravit. Je třeba vzít v úvahu, že náklady na přípravu mohou převýšit náklady na separaci.

V případě plavení je nutné brát na zřetel, že vodu použitou jako rozduřovací médium bude zapotřebí čistit, protože do ní budou přecházet organické i anorganické nečistoty uvolňující se ze zpracovávaných plastů. Proces mokrého rozduřování negativně ovlivňuje přítomnost papíru ve zpracovávaném materiálu. Mokřý papír přechází do těžkého podílu zvyšuje tak jeho hmotnostní výnos. Separovaný plast je zapotřebí před další manipulací odvodnit. Také tato operace je zdrojem dalších investičních a provozních nákladů.

## **Výzkumný projekt DEKONTY se zabýval energetickým zplyňováním:**

### **➤ Zplyňování vzduchem**

Pilotní testy zplyňování plastových odpadů za přístupu vzduchu byly provedeny na fluidním reaktoru pro zplyňování vzduchem Biofluid 100 v Brně (obrázek vlevo dole). Spotřeba plastového odpadu v průběhu zkoušek byla  $12 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , provozní teplota reaktoru  $730\text{-}760 \text{ }^\circ\text{C}$  a spotřeba vzduchu  $29 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ . Produkovaný plyn obsahoval 63,6 %  $\text{N}_2$ , 10,8 %  $\text{CO}_2$ , 8,5 %  $\text{CO}$ , 4,8 %  $\text{H}_2$ , 4,3 %  $\text{CH}_4$ , 4,0 % ethylenu a cca 4,0 % ostatních složek. Jeho výhřevnost byla asi  $7 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-3}$ . Plyn obsahoval relativně vysoký obsah prachových částic (průměrná zaznamenaná koncentrace byla cca  $5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a dehtu (průměrná koncentrace byla  $18 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).





### ➤ Zplyňování v kyslíkové atmosféře

Na rozdíl od předchozího procesu se v tomto případě ke zplyňovanému materiálu přivádí určité množství kyslíku, avšak v množství výrazně menším, než by odpovídalo stechiometrickým poměrům při oxidačním hoření odpadu. Výstupním produktem je energeticky bohatý plyn bez obsahu dioxinů a struska neobsahující těžké kovy ve vyluhovatelné formě. V návaznosti na úspěšně realizované laboratorní zkoušky bylo uskutečněno poloprovozní ověření na pilotní jednotce ve výzkumném středisku společnosti Sumitomo Metals v Japonsku. Zpracovávalo bylo  $19 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$  plastového odpadu, provozní teplota reaktoru dosahovala  $1050\text{-}1240 \text{ }^\circ\text{C}$ , spotřeba kyslíku byla  $66,3 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ . Jako přídatné palivo byl použit koks a zemní plyn. Účinnost systému zplyňování vyjádřená jako poměr výhřevnosti produkovaného plynu k výhřevnosti vstupního odpadu dosahovala 78 %. Plyn obsahoval 39,0 %  $\text{CO}$ , 13,9 %  $\text{H}_2$ , 30,3 %  $\text{CO}_2$  a 16,8 %  $\text{N}_2$ . **Výhřevnost byla asi  $8 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-3}$ .**

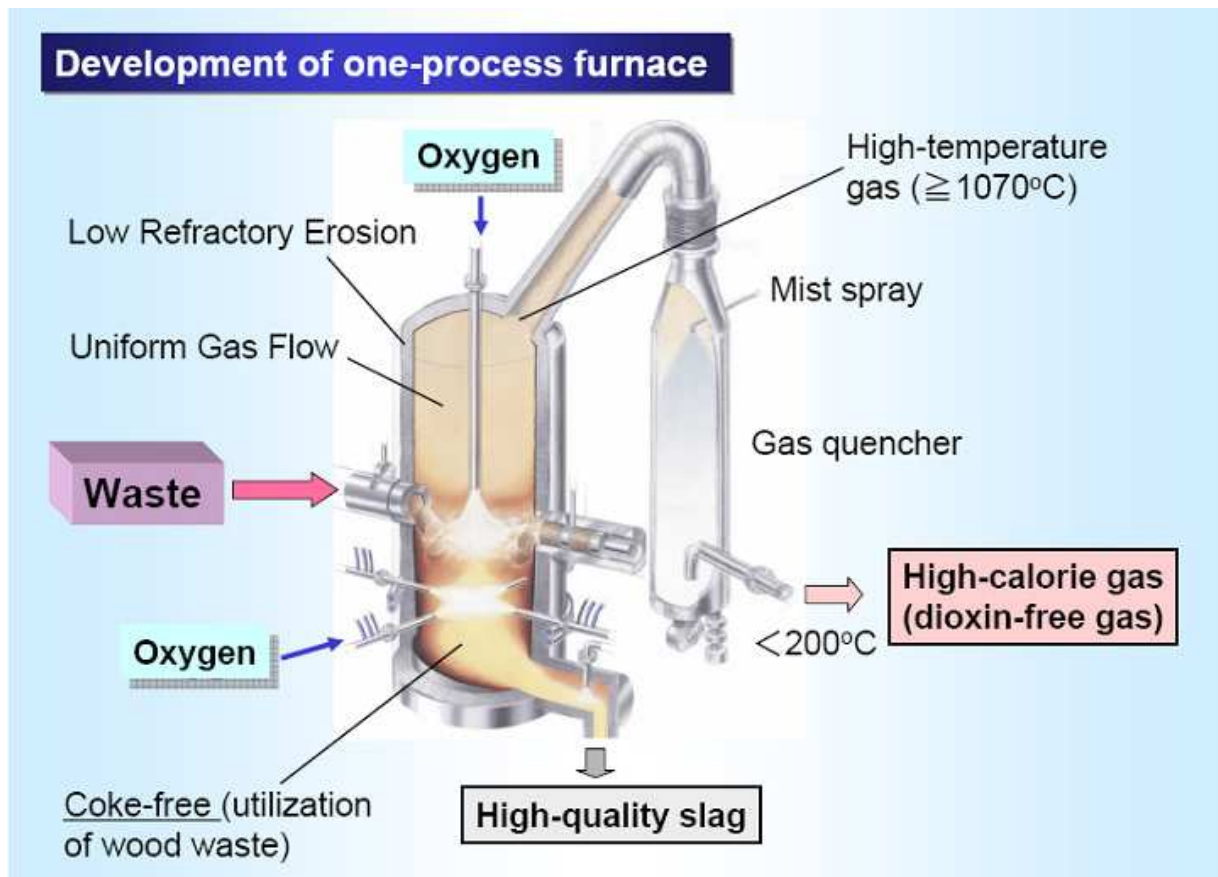


### **Souhrnné vyhodnocení zkoušek zplyňování směsných plastových odpadů**

Provedené laboratorní a poloprovozní zkoušky prokázaly, že zplyňování plastových odpadů je technicky možné. Technologické zařízení pro zplyňování ve vzduchu je výrazně jednodušší než zařízení pro zplyňování v kyslíku. Hlavní nevýhody studovaných procesů lze shrnout takto:

- V případě zplyňování vzduchem vznikal plyn obsahující vysoké koncentrace dehtu ( $1 - 5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a prachových částic ( $0,5 - 3 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

- Technologie zplyňování vzduchem vykazovala značnou provozní nestabilitu (kolísání provozních parametrů).
- Technologie zplyňování kyslíkem je značně investičně i provozně náročná.
- Při zplyňování kyslíkem je spotřebováváno značné množství přídavného paliva.



## Možnosti spalování odpadních plastů

V rámci řešeného projektu byla Výzkumným ústavem anorganické chemie vybudována pilotní jednotka pro studium vlivu různých technologických parametrů na spalování odpadních plastů a tvorbu spalin. Pilotní jednotka se nachází v areálu a.s. Unipetrol. Spalovací jednotka má tyto hlavní části: hlavní hořák se systémem dávkování mletého plastového paliva, spalovací pec, ve které dochází k vyhoření paliva, a systém čištění spalin. Na modelové jednotce byly studovány jak vztahy mezi složením spalované směsi a obsahem škodlivých látek ve spalinách, tak i vliv způsobu chlazení spalin a jejich sorpční rafinace na kvalitu emisí.

Vzhledem k tomu, že za jeden z nejzávažnějších problémů spojených se spalováním odpadů je považována tvorba dioxinů (PCDD/F), byla této problematice v rámci realizovaných zkoušek věnována velká pozornost.

PCDD/F jsou toxické sloučeniny, které vznikají mimo jiné v důsledku spalování látek v přítomnosti chloru. Vzhledem k tomu, že směsné odpadní plasty obsahují určitý podíl PVC či přísady a zbytky katalyzátorů na bázi chloru, lze při jejich spalování tvorbu PCDD/F předpokládat.



Tvorba dioxinů je pozorovaná ve dvou teplotních oblastech: vysokoteplotní (500-800 °C) a nízkoteplotní (200-400, resp. 600 °C). Nejvýznamnější podíl na celkových emisích PCDD/F ze spalovacích procesů je připisován nízkoteplotním syntézám. Nízkoteplotní tvorba PCDD/F probíhá na povrchu pevných částic a za přítomnosti katalyzátorů v oblastech mezi 200-400 (600) °C. Tyto teploty ve spalovacích zařízeních odpovídají oblastem zpracování a čištění spalin. Podle zdroje uhlíku jsou rozeznávány dvě nízkoteplotní syntézy PCDD/F – de novo syntéza a syntéza z prekurzorů. Při de novo syntéze dioxiny vznikají oxidativním rozkladem a souběžné chlorinace makromolekulárního uhlíku (tedy chemicky nepodobné látky), který je přítomen na polétavém popílku. Při prekurzorové syntéze se na vzniku dioxinů podílejí podobné prekurzory jako v případě homogenní syntézy. Prekurzory, zejména chlorfenoly a chlorované fenoly, jsou adsorbovány na povrch pevných emisí, kde podléhají následným kondenzačním a chlorinačním reakcím, které mohou vést až k tvorbě PCDD/F. Na průběhu obou nízkoteplotních syntéz dioxinů se významnou měrou podílejí zejména přechodné kovy. Kovy jsou součástí aditiv plastů a během hoření přecházejí do popele a polétavého popílku, kde mohou katalyzovat nízkoteplotní syntézy dioxinů.

## Vliv složení paliva na obsah polutantů ve spalinách

---

Byla provedena řada zkoušek, v rámci kterých byla spalována směs plastů různého složení: (i) 100 % PE, (ii) 95 % PE + 5 % PVC, (iii) 90 % PE + 10 % PS, (iv) 85 % PE + 10 % PS + 5 % PVC, (v) 80 % PE + 10 % PS + 10 % PET a (vi) 75 % PE + 10 % PS + 10 % PET + 5 % PVC. Z výsledků zkoušek vyplynulo, že korelace mezi obsahem PVC ve spalované směsi a množstvím vznikajících dioxinů není příliš významná. **Byl však jednoznačně prokázán zásadní vliv přítomnosti PET na koncentraci PCDD/F ve spalinách.** Koncentrace dioxinů ve spalinách při zpracování vzorku obsahujícího 10 % PET dosáhla hodnoty asi 210 ng.m<sup>-3</sup>, zatímco v ostatních případech se tato koncentrace pohybovala v úrovních kolem 10 ng.m<sup>-3</sup>.

### Vliv způsobu chlazení na kvalitu spalin

Porovnáváno bylo přímé chlazení a chlazení nepřímé – v chladiči pro experimenty bylo použito palivo, při kterém byla v předchozích pokusech zaznamenána nejvýraznější tvorba polutantů, tzn. směs PE, PVC, PS a PET. Při zkoušce, kdy bylo použito přímé chlazení spalin, bylo zaznamenáno výrazně vyšší množství PCDD/F ve spalinách než v testu s nepřímým chlazením spalin.

### Vliv integrace vysokoteplotního adsorbéru na čistotu spalin

V rámci dalších zkoušek byl testován vliv zařazení vysokoteplotního adsorbéru na výstupu spalin z pece na čistotu spalin. Výsledky prokázaly, že zařazení vysokoteplotního adsorbéru s náplní CaO vede ke snížení koncentrace PCDD/F ve spalinách. Podobný trend se potvrdil i u koncentrace PAU a PCB.

### Souhrnné vyhodnocení zkoušek spalování směsných plastových odpadů

- Nebyl prokázán zásadní vztah mezi obsahem chloru v palivu (obsažen ve formě PVC) a obsahem PCDD/F ve spalinách.
- Vznik dioxinů významně ovlivňuje přítomnost PET ve spalovaném substrátu.
- Byl pozorován pozitivní vliv rostoucí teploty na složení spalin.
- Byl prokázán negativní vliv rychlého a přímého chlazení spalin.
- Pozitivně se projevilo zařazení vysokoteplotního adsorbéru na výstupu spalin z pece.
- Prokázání souvislosti mezi obsahem tuhých znečišťujících látek a PCDD/F ve spalinách.

Cílem prezentovaného projektu byl výzkum a porovnání alternativních technologických postupů umožňujících energetické využití směsných plastových odpadů obsahujících PVC. Na základě závěrů z realizace široké škály laboratorních, pilotních a provozních zkoušek se jako nejvýhodnější postup jeví spalování a zplyňování. S ohledem na vysoké náklady související s přepravou plastových odpadů doporučujeme vybudovat síť „waste-to-energy“ zařízení, která by zahrnovala stávající spalovny komunálního odpadu (Praha, Brno, Liberec), zařízení určené pro zplyňování uhlí ve Vřesové a malé spalovací jednotky konstruované speciálně pro účely energetického využití plastových odpadů. Technicko-ekonomická studie takové jednotky byla v rámci řešení předmětného výzkumného úkolu připravena.

## Mýty, báje, české pověsti a skryté souvislosti v oblasti EVO – MBU

---

Ze stanoviska našich i zahraničních členů sdružení provozovatelů technologií pro ekologické využití odpadů [STEO](#), které najdete v elektronické příloze, vybírám:

České Ministerstvo životního prostředí se při prosazování mechanicko-biologické úpravy dovolává toho, že tyto technologie jsou provozovány v Rakousku a Německu. Dosavadní zkušenosti jsou zde však velmi problematické a MBÚ je charakterizována jako „chybná cesta v německém odpadovém hospodářství“. Citace z hodnotící zprávy Odborné rady pro otázky životního prostředí německé spolkové vlády - Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) z roku 2008 uvádí:

„Mechanicko-biologická úprava odpadů se etablovala jako doplněk ke spalování odpadů, potýká se ale nadále s problémy s dodržováním rámcových podmínek pro bezpečné odstraňování odpadů, s dodržováním právních požadavků a hospodárnosti. **Další výstavbu těchto zařízení vzhledem k těmto otevřeným otázkám nelze doporučit.** Příležitosti spočívají v dalším vývoji tohoto postupu při oddělování jednotlivých látkových toků před recyklací a jako technologie určená na vývoz.“

Nízké investiční náklady a nízká minimální prosazovaná množství dělají tuto technologii zajímavou jako exportní artikl. V zemích, které dosud volně skládkují velká množství odpadů, má tato technologie, která nesplňuje bezezbytku náročná německá kritéria, svůj smysl jako počáteční krok v odpadovém hospodářství orientovaném na budoucnost.

Zařízení na mechanicko-biologickou úpravu komunálního (MBÚ) odpadu byla vyvíjena v minulých letech zejména v Rakousku a Německu v souvislosti s úplným zákazem skládkování neupraveného směsného komunálního odpadu (Rakousko od 1.1.2004, Německo od 1.6.2005). Měla vést k překlenutí nedostatku zpracovatelských kapacit a zároveň zachovat alespoň část odpadů pro skládkování zejména tam, kde obce vlastnily skládku. Zákaz skládkování pro ně logicky představoval ztrátu příjmů.

Tzv. metoda MBÚ není dosud uspokojivě vyřešena v části energetického využití vzniklého materiálu tzv. lehké frakce, která je v praxi primárně určena pro spoluspalování s výrobou energie. Odbyt lehké frakce je problémem. Výsledkem jsou dnes již miliony tun různě skladovaných balíků obsahujících tento výhřevný odpad, který nemůže nalézt svého odběratele. Důvody jsou technické i ekonomické.

Informační server [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz) v sekci k MBU dále uvádí:

V případě spoluspalování deseti procent alternativního paliva tedy celkové emise vlivem naředění spalin vyjdou, ale pokud to udělá 10 elektráren, emise se sečtou jako při spálení 100 % smetí bez náležité filtrace spalin, protože v klasických elektrárenských kotlích je nutné počítat s obdobnými emisemi jako u spalování odpadu bez čištění spalin. Tedy spoluspalující elektrárenská jednotka se stane „maskovanou spalovnou“ bez patřičné ochrany životního prostředí. Mají-li zařízení MBÚ sloužit jako plnohodnotný nástroj odpadového hospodářství, musí se alespoň přibližovat úrovni ochrany životního prostředí vysoce vyvinutých zařízení na energetické využívání odpadu.

- Procesní plyny vznikající při procesu MBÚ musí být čištěny.
- Odpadní vody vznikající při procesu MBÚ musí být zpracovány.
- Výstupem z procesu MBÚ musí být alternativní či náhradní palivo.

Informační server dále uvádí, že v SRN je v současné době (2009) různým způsobem bez užitku skladováno již několik milionů tun alternativního paliva. V tomto případě se nejedná o produkt, jehož znakem je pozitivní cena, kterou kupující zaplatí. Alternativní palivo vyrobené procesem MBÚ zůstává odpadem, za jehož odběr musí výrobce zaplatit. Znamená to, že se v případě odběru alternativního paliva jedná o zpracovatelskou službu odběratele vůči výrobcí. Tomuto odhadnutému množství vyrobeného náhradního paliva není k dispozici kapacita na straně odběratelů. Odhaduje se, že je možné ročně v Německu zpracovat cca. 1,0 mil. tun náhradního paliva vyrobeného procesy MBÚ. Důvody tohoto zpracovatelského deficitu je třeba hledat v nerovnováze nabídky náhradního paliva a poptávky po něm. Méně informovaný čtenář by se dle tohoto informačního serveru mohl domnívat, že si v Německu zakládají na pěkně ožehavý problém - KAM s alternativním palivem a zpráva STEO se jen snaží naše orgány varovat před stejně chybnou cestou. Nebo se jedná o něčí zájmy a jde o konkurenční boj o EVO? Možná jenom informační server nechtěl citovat článek:

### **Trend v oblasti náhradních paliv**

V Německu je v současné době ve fázi plánování více než 40 projektů elektráren na náhradní paliva, které investoři zahajují vlivem avizovanému převisu výhřevných frakcí alternativního paliva vyrobeného z odpadů. V letech 2011-12 budou tyto nové elektrárny potřebovat až 6 milionů tun náhradních paliv ročně, podle prognóz však bude v té době k dispozici jen 4,5 mil. tun náhradních paliv vhodných pro elektrárny, tedy ani všechny plánované projekty nebude možné realizovat.

*časopis Odpadové forum č. 5 v roce 2008*

Názor si tedy musí udělat každý sám.

### **Zplyňování biomasy a tříděného tuhého komunálního odpadu**

Z počtu realizovaných spaloven je patrné, že klasické termické technologie v celosvětovém měřítku vyhrávají. Proč? Je to tím, že jsou levnější, nebo známější?

### **Environmentální hledisko energetického zplyňování**

*V elektronické příloze uvádím článek: [Vývoj a využívání zplyňování ve světě](#). Jeho autorem je Ing. Pavel Slouka, CSc., který se více než 20 let věnoval výzkumu zplyňování uhlí a později i biomasy. Od roku 2000 pracuje v divizi Energoprojektu ÚJV Řež. Ve svém materiálu uvádí: „Z energetického hlediska technologii zplyňování uhlí dominuje podstatně vyšší účinnost. **Z environmentálního hlediska je podstatně jednodušší a účinnější škodlivé látky odstranit v průběhu zplyňování uhlí nebo z plynu a ne až ze spalin, které jsou rozředěny spalovacím vzduchem.**“*

Z tohoto úhlu pohledu je pro mne jen obtížně pochopitelné, proč se tyto moderní environmentální technologie setkávají s odporem odborné a někdy i laické veřejnosti. Je to jen neznalost, která neomlouvá, nebo snaha o udržení pozic ze strachu před účinnější a efektivnější konkurencí? Kdo ví.

Faktem je, že také v USA úspěšně pracuje řada zplyňovacích elektráren. V posledních letech nabývá na významu také společné zplyňování uhlí, biomasy a odpadních plastů. Většinu evropských aplikací ve své přednášce [Systémy pro zplyňování odpadů v zahraničí](#) na semináři v Jihlavě prezentoval Ing. Baláš, jehož příspěvek najdete v elektronické příloze.

Při pohledu na názvy některých níže uvedených kapitol, které z již hojně citovaného a jinak velice kvalitního informačního serveru: [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz) přebírám v plném znění mi některé informace připadají zavádějící až matoucí. Nebo šlo jen o neznalost oboru energetického zplyňování? Názor si musí udělat každý sám.

## **Mýty, báje, české pověsti a souvislosti v oblasti EVO – pyrolýza a zplyňování**

---

### TECHNOLOGICKÉ ŠÍLENSTVÍ

Ke konci minulého století musely být v Evropě hledány funkční koncepty odpadového hospodářství. Právě v době hledání takových konceptů byla dosud ověřená technologie energetického využívání zpochybňována, což vedlo k hledání alternativních technologií. Tyto alternativní technologie byly vyvíjeny a následně neúspěšně uváděny do provozu. Tuto dobu lze pro množství zbytečně vynaložených prostředků nazvat jako dobu technologického šílenství. Kolem alternativních procesů tzv. „technologického šílenství“ (zplyňovací procesy – např. Thermoselect, Siemens Schwelbrennverfahren, plazmové technologie) nastal později z důvodů praktické neproveditelnosti relativní klid a evropská zařízení na energetické využívání komunálního odpadu jsou veskrze vybavena osvědčenými roštovými ohništi s vysokým stupněm procesní inovace

### PYROLÝZNÍ A ZPLYŇOVACÍ TECHNOLOGIE

Konvenční, klasické, vysoce technicky vyvinuté spalovací roštové systémy byly v době tzv. "technologického šílenství" označovány ze strany protagonistů alternativních technologií přívlastkem zastaralé. Dokonce byly z některých veřejných obchodních soutěží vyloučeny. Tzv. alternativních technologií bylo vyvíjeno několik. Ani jedna vývojová aktivita nepřinesla novou myšlenku – všechny používaly známé procesy v různých aplikačních variantách.

Jako příklad lze uvést technologie společností Siemens a Thermoselect. Tyto vybrané technologie jsou pro alternativní procesy typické a dostatečně reprezentativní k vytvoření názoru na jejich praktickou použitelnost.

Jak společnost Siemens, tak i společnost Thermoselect si daly za cíl své technologie tržně uplatnit a používaly patřičně agresivní marketingové metody. Slibovaly nulové zatížení životního prostředí, úplné využití zbytkového odpadu a to vše za výrazně nižší cenu, než je běžná u klasických termických procesů. Společnost Thermoselect dokonce propagovala ze začátku své reklamní kampaně provoz bez komína (!).

Vystřízlivění přišlo s uváděním těchto technologií do provozu. Ani jedno z těchto zařízení se přes řadu technicky a finančně náročných úprav nepovedlo přivést do provozuschopného režimu.

## SIEMENS – HISTORIE

Společnost Siemens vyvinula v německém Ulmu – Wieblingenu v roce 1988 pokusné poloprovozní zařízení o kapacitě 200 kg komunálního odpadu/h pro technologii nazývanou Schwelbrennverfahren (pyrolýzně – spalovací proces).

Zakázku na instalaci Schwelbrennverfahren udělil společnosti Siemens německý Fürth, kde se v roce 1995 začalo uvádět do provozu zařízení s kapacitou 100.000 t TKO/rok. Nicméně zařízení nedosáhlo určeného provozního standardu. V průběhu zprovoznění byly do okolí uvolněny procesní plyny a zařízení bylo posléze odstaveno. Společnost Siemens v roce 1998 zastavila po cca 10 letech s konečnou platností další vývoj technologie Schwelbrennverfahren. V roce 1999 bylo zařízení demontováno.

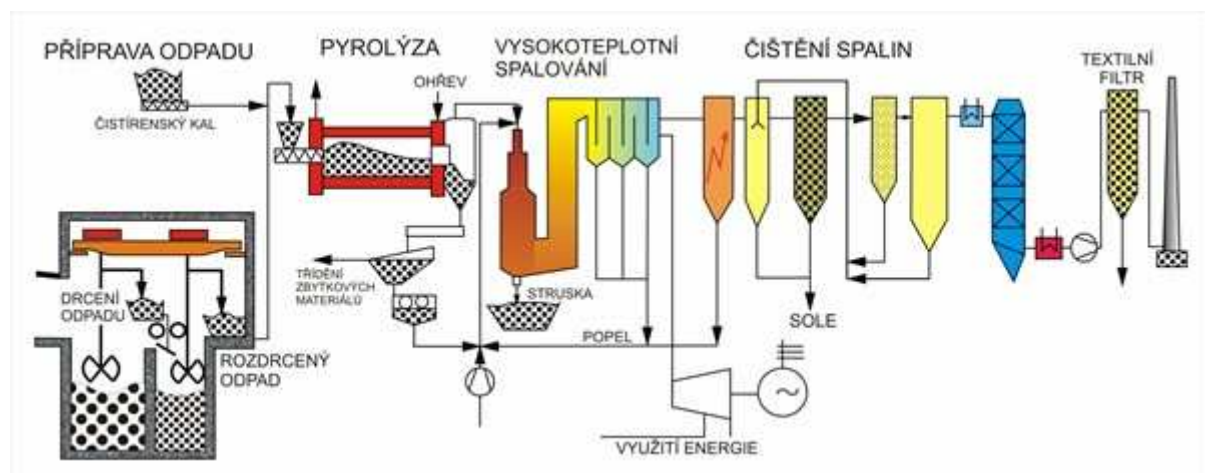
**Investice ve výši 130 mil. Euro (cca 4 mld. Kč) byla vynaložena zbytečně.**

## SIEMENS - TECHNOLOGIE

SBV technologie se vyznačuje následnými procesními kroky:

- Drcení odpadu
- Pyrolýza celkového množství odpadu při 450 °C.
- Třídění zbytkového materiálu z procesu pyrolýzy na hrubou frakci > 5mm (železné a neželezné kovy – k recyklaci, inertní podíly – sklo, keramika - k recyklaci nebo na skládku).
- Mletí jemné frakce.
- Spalování pyrolytického plynu spolu s rozemletou jemnou frakcí při 1200 °C-1300 °C
- Odtah tekuté strusky.
- Výroba páry ve spalínovém kotli.
- Čištění spalin.

## SIEMENS - SCHÉMA



Tolik již zmíněný informační server o světoznámém nadnárodním koncernu SIEMENS.

<http://www.odpadjeenergie.cz/jine-zpusoby/pyrolyza-a-plazma/siemens-historie.aspx>



## Zařízení na EVO zplyňováním SIEMENS – jak je to doopravdy?

---

Z vlastní zkušenosti vím, že čím je společnost větší, tím je na první pohled jakoby zkosnatější a nehodlá pronikat do nových oborů, kde by ji mohl čekat nějaký nepředvídatelný technický problém. Možná ze strachu z neúspěchu nebo z negativní reklamy, která, jak je vidět na uvedeném serveru, stále působí. Přesto a právě proto jsem z uvedeného zdroje použil pár kapitol a svůj dotaz oficiálně zaslal do společnosti SIEMENS. Jak jsem se později dozvěděl, můj dopis vzbudil náležité pozdvižení a putoval ze dveří do dveří jako horký brambor, možná proto SIEMENS nevydal oficiální stanovisko.

Jaké bylo moje překvapení, když jsem se následně dozvěděl, že za odstavením německé spalovny stojí rozpad SSSR, pád berlínské zdi a odchod spřátelených amerických vojsk. Nevěříte? Pak čtěte dál. Každý kotel je konstruovaný na dané palivo, stejně tomu bylo i u pyrolýzně-spalovací technologie SIEMENS, která byla koncipovaná na komunální odpad bez předtřídění, což samo o sobě považuji za technický unikát hodný pozornosti, protože žádná z dříve prezentovaných v ČR vyvíjených nebo instalovaných technologií není použitelná pro komunální odpad a vždy pracuje jen s jeho vybranou částí. Právě proto se celé zařízení společnosti SIEMENS konstruované na celou škálu komunálního odpadu, který v sobě obsahuje celou Mendělejevovu periodickou tabulku prvků, viz *koláčový graf o složení komunálního odpadu na str. 11*, jeví jako složité a tím i finančně nákladné. Přesto smekám před týmem techniků, který celé zařízení zkonstruoval a uvedl do provozu. Proč tedy zařízení nefunguje? Důvod hledejme v rozpadu SSSR s následným odchodem americké armády a v likvidaci jejích hmotných pozůstatků zanechaných na území NSR. Likvidace velkého množství plátěných, z vnitřní strany pogumovaných armádních vaků na uskladnění pitné vody způsobila havárii spalovny. Úklid po mnohaleté přátelské návštěvě cizích vojsk z hlediska hostitelské země je plně opodstatněný. Z hlediska provozovatele spalovny jde bohužel o hrubou technologickou nekázeň rovnající se technologickému šílenství, z tohoto úhlu pohledu je tedy možné nadpis jednoho z odstavců na již citovaném serveru považovat za opodstatněný, neboť šlo o diletantství. Na místo směsného komunálního odpadu, který v sobě přes kusy hlíny, různé plasty, vybité baretie, sklo, kovy a bakterie ve zbytcích potravin obsahuje naprosto vše, tedy včetně nehořlavých a provzdušněných částí vsázky, se do technologického procesu dostala vsázka homogenní pogumované textilie, která nemohla způsobit nic jiného než destrukci spojenou s únikem procesních plynů vedoucí až k trvalému odstavení spalovny s její následnou likvidací.

**Z technologického hlediska jde o trestuhodnou provozní nekázeň s následnou zmařenou investicí ve výši 130 mil. Euro (cca 4 mld. Kč) a poškozením dobrého jména celého oboru. Um techniků ze společnosti SIEMENS dokazuje replika jejich demontované pyrolýzní spalovací technologie úspěšně pracující v Japonsku.**

## Úvod k závěru – v jednoho boha věřiti budeš nebo novodobá inkvizice?

---

Technologie plazmového zplyňování je na informačním serveru: **Odpad je energie** zařazena do stejného pytle s pyrolýzou a NBU, a v duchu inkvizičních čarodějnických procesů vedených neomylnou rukou mocných je pejorativně označena za tzv. alternativní technologie. V terminologii zeleného šílencství, kterým se patrně v duchu inkvizitorů odvracejí od jediného a správného boha velkých spaloven s klasickým roštem, za což jim náleží patřičné vyobcování z lůna neomylné matky církve.

### Náboženský ekumenismus platné Státní energetické koncepce ČR a pantheismus

Platná energetická koncepce ČR používá pojem „energetického mixu“, kdy v elektrizační soustavě mají své místo veškeré energetické, dokonce i ty ještě neobjevené energetické zdroje, které vedle sebe bok po boku do jedné přenosové soustavy dodávají elektřinu vyrobenou ve vodních, větrných, tepelných, jaderných, fotovoltaických, plynových i bioplynových elektrárnách. Do stejné přenosové soustavy tedy pracují zdroje na bázi druhotných surovin i zařízení pro EVO, což v symbolickém pojetí pantheismu dává právo na existenci veškerým energetickým zdrojům, protože každý má své místo na slunci.

### Malé filozofické zamyšlení nad smyslem třídění odpadů

---

Ano, naše země se řadí mezi světové velmoci ve třídění odpadů. Třídíme asi 20 % odpadů a podle aktuálního plánu odpadového hospodářství by to mělo být až 50 %. Ale proč, když posléze vytríděný odpad většinou sypeme na jednu hromadu a zahrabáváme zeminou? Tohle nám spolehlivě vynese úplně jiné, ne tolik lichotivé prvenství. Při sbírání podkladů pro psaní téhle práce jsem potkával řadu odborníků, kteří se problematice odpadů věnují mnohem déle než já. Z jejich úst unisono zaznívá, že na každém setkání odborníků se už téměř deset let diskutuje o tom, že na plánu našeho odpadového hospodářství není něco v pořádku. Přesto jedeme dál. Ale kam? Močálem černým kolem bílých skal.

Dekonta, a. s. ke svému výzkumnému projektu zpracovala krátký instruktážní film, na kterém je zachycen běžící pás a ruce žen a dívek přebírajících smetí. V ten moment se mi vrátil zážitek, kdy jsem byl fotografovat smetí v podobném, ale větším třídícím středisku, které alternativním palivem zásobuje cementárnu Mokrá. Když jsem viděl tváře žen a dívek, které jsou pro někoho matky nebo milenky, jak svými rukama přehrabují to smetí, sklopil jsem svůj digitální profesionální kolt s objektivem PENTAX, s největší tichostí jsem prošel tím místem, kam chodí do práce a uchoval si jen tichou vzpomínku. Nedokázal jsem zmáčknout spoušť, proto následující snímky pocházejí z firemní prezentace DEKONTY, kterou najdete v elektronické příloze.



**Ten zápach se prostě vyfotit nedá.** Jan Saudek fotí těla i tváře nahých žen v roztodivných velice bizarních polohách, ale vždy, jak uvedl na své tiskové konferenci, se zachováním lidské důstojnosti a s jejich souhlasem. Ti lidé smetí přebírají dobrovolně, nebo jen nemají jinou možnost. Kdo ví? Proto právě do takových prostor budu vodit zájezdy studentů a nahlas se ptát kompetentních, kdo a proč vymyslel třídění odpadů, které odseparováním plastů jen snižuje výhřevnost komunálního odpadu. Nehledě k tomu, že vyseparované plasty potom většinou skončí na jedné hromadě překryté zeminou.

### **Co nerecyklujeme, to spálíme**

Co nerecyklujeme, to spálíme, hlásá titulek článku Bedřicha Kropáčka v Lidových novinách, který uvádí, že bývalý ministr životního prostředí Bursík už v únoru 2009 oznámil, že MŽP umožní získat podporu mechanicko-biologické úpravě odpadů se spoluspalováním i spalováním a s využitím vzniklé energie.

Pochopitelně jakákoliv další manipulace s odpadem a jeho tříděním je spojená s přísunem energie, což prodražuje celý řetězec. Z tohoto úhlu pohledu jsou velké klasické roštové spalovny mnohem výhodnější, protože veškerý komunální odpad zhltnou bez jakéhokoliv třídění.



## Pokud vyříděný odpad máme, nezbyvá, než jej co nejlépe energeticky využít

Název téhle kapitoly může být i podtitulem celé mojí práce. MŽP na jaře tohoto roku oznámilo, že umožní výstavbu dalších spaloven, protože podle jejich analýz v ČR aktuálně chybí kapacita pro energetické využití asi 1 milionu tun komunálního odpadu ročně. Pokud ji nebudeme mít, čekají nás sankce, jak je uvedeno v úvodu mojí práce i novinovém článku: **Stát chce podporovat spalovny** – Ministr životního prostředí Miko hodlá změnit plán odpadového hospodářství a stavět megaspalovny, který dne 23.9.2009 vyšel v Lidových novinách. Autorem článku je Bedřich Kratochvíl, který dává prostor expertovi na odpady z hnutí DUHA. Ten to považuje za špatnou zprávu.

### Proč?

Podle ekologů prý ministr životního prostředí pohrdne přáním většiny občanů i odborníků. Dle mého názoru i názoru mnoha jiných odborníků je skládkování považováno za nebezpečnou časovanou bombu a energetické využití odpadů je mnohem efektivnější a k životnímu prostředí mnohem ohleduplnější. Citovaný článek je opatřen fotografií, která transparentem GRENPEACE pozměňuje nápis nad bránou Malešické spalovny se skupinkou demonstrantů, kteří zátarasem blokují příjezd.



Jak je patrné z řady předchozích příspěvků i z výzkumného projektu Dekonty, snahou techniků, kteří se zabývají energetickým využitím odpadů a také chtějí žít ve zdravém prostředí a dýchat čistý vzduch, je maximální vyčištění spalin a zamezení vzniku všech škodlivých látek. Odpad tady je, žijeme takovým způsobem, že odpadů produkujeme stále víc. **Proč tedy transparenty a blokády spaloven od ekologických iniciativ, když životní způsob zůstává stejný?**

## Skutečná produkce dioxinů ze spaloven a z jiných zdrojů

Informační server [www.odpadjeenergie.cz](http://www.odpadjeenergie.cz) uvádí, že ze spaloven dioxiny unikají v tisícinách gramů ročně, kdežto z jiných průmyslových zdrojů, např. z aglomerace železné rudy, nebo z lokálních topenišť na biomasu unikají emise dioxinů ve stovkách gramů a nikoho to nezajímá. Spalovny tedy dle uvedeného zdroje vypouštějí jen tisíce celkové produkce, přesto jsou označovány za zdroj nebezpečného znečištění.

**Brno je zlatá loď, za děvčaty z Brna chod'** .... zpívá Ivan Mládek jedné ze svých písní.

Uposlechnuv jeho doporučení jsem zašel za RNDr. Janou Suzovou, která pracuje jako environmentální specialista brněnské spalovny, a položil otázku, jak je to s těmi dioxiny: „Ano, zajisté, naše spalovna tyto látky produkuje,“ odpověděla doktorka Suzová, „a nejen to – ve spalinách máme celou Mendělejevovu periodickou soustavu prvků, jen poměr kolísá podle toho, co zrovna přivezou. Ročně produkuje 3,819 miligramů PCDD/F TEQ (dioxinů). Ročně také naše spalovna vypustí 850.000 t spalin, kde jsou tyto předpokládané karcinogenní látky rovnoměrně rozptýleny. Naše výrobní technologie a stupeň čištění spalin plně odpovídají evropským standardům.“ To je úctyhodná účinnost filtrace, pomyslel jsem si. „Pro spálení 1 tuny odpadu je nutné přivést do spalovací komory až 9 tun vzduchu, proto takové množství spalin - pro zajištění dostatečného množství kyslíku, aby veškerý uhlík a další biogenní prvky (v rámci termooxidační reakce) shořely na své oxidy CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, protože jen takovýto proces zajistí maximální uvolnění energetického potenciálu z odpadu,“ uvádí RNDr. Jana Suzová. Paní doktorka však dál šmátrá v šanonech a něco hledá. „**Ano, tady to mám – časopis Odpadové hospodářství: „Londýnská radnice na přelomu milénia pro své občany uspořádala ohňostroj, který za 15 minut střelení vypustil do ovzduší stejné množství dioxinů a furanů, které by tamní spalovna vyprodukovala za 140 let provozu.“** Následoval jen můj těžko měřitelný údiv, protože jsem si velice rychle vzpomenu, jak při novoroční procházce smrdí vzduch v místech, kde se střelí. Také se většinou 1. ledna zatáhne a obloha je najednou špinavě šedá, i když ještě 31. prosince svítí slunce. **Co všechno se asi s výbuchy pestrobarevných ohnivých petard do ovzduší dostává? S touto otázkou jsem zamířil na katedru Ústavu ochrany ovzduší na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. Ano, petardy produkují dioxiny a těžké kovy, to my víme, ale nikoho to nezajímá. Navíc je velice obtížné při jejich výbuchu škodlivé látky změřit.** Aha, co takhle bouchnout petardu v nějaké izolované laboratoři a změřit to tam? – Ano, to je sice teoreticky možné, ale na to tu nemáme vybavení. Kolikpak asi tun zábavné pyrotechniky ročně v ČR odpálíme? Kolik různých prvků při jejich explozích shoří v atmosféře a kolik dalších sloučenin vznikne při jejich spalování? Statistika nuda je, má však cenné údaje, zpívá se v jiné písničce, tak kdopak nám to spočítá? Jistě existuje nějaká statistika, kolik tun zábavné pyrotechniky se do ČR každým rokem dováží a z jakých chemických látek se vyrábí.



Řada velkých měst z peněz daňových poplatníků při nejrůznějších slavnostních příležitostech pořádá ohňostroje. Některá města dokonce pořádají festivaly, kam se sjíždějí střelmistři z celé Evropy. Brno své ohňostroje odpaluje z lodí i pontonů na přehradě. Jak krásně se ta barevná světla odrážejí od vodní hladiny, lidé se chodí dívat a nadšeně tleskají. Jiní se ptají, kolik a jakých škodlivých látek tyto rachejtle produkují. Nebo je spalování nebezpečných chemických látek v atmosféře ošetřeno stejně jako u spaloven? Tedy 850 °C s následným zdržením spalin na uvedené teplotě po dobu 2 sec s následným prudkým ochlazením spalin? Možná na ohňostroje platí jiné, méně ekologické limity.

Podle některých ekologů i vyjádření hnutí DUHA, reprezentovaného jejich expertem na odpady Ivo Kropáčkem, je změna našeho plánu odpadového hospodářství vedoucí k vyššímu energetickému využití odpadů špatnou zprávou a pohrdáním většiny občanů. Dle tvrzení řady jiných odborníků jde o vítězství. Podívejme se tedy, jak se žije lidem v okolí skládek.

Zpráva z tisku: Nový prostor č. 341, listopad 2009, Sylvie Kratochvílová, Alexandr Budka

## Hlídat svůj dvorek – Ďábelská skládka v Ďáblicích

### Hlídat svůj dvorek – Ďábelská skládka v Ďáblicích

Dalším ohniskem pražského územního plánu je ďáblická skládka, kterou chce magistrát od jejího založení v roce 1993 již potřetí rozšířit. „Zanedlouho skládku rozšíří o 26. sekci, to je skladování na 1 až 2 roky, doufali jsme, že je to rozšiřování poslední,“ stěžuje si předsedkyně Občanského sdružení pro Ďáblice Taťána Dohnalová.

Žít vedle skládky totiž není vůbec příjemné. Občany ruší neustálý zápach, prach, úlety odpadků až do zahrad rodinných domků, nad skládkou je spousta ptáků, kteří odpadky roznáší. „Radnice zatím nikdy neprovedla analýzu zdravotních dopadů skládky. Existuje jen monitoring ovzduší a spodních vod. Radnice nám odmítla vydat výsledky, prý je nemají. Požadujeme srovnání monitoringů, jak se stav vyvíjí. Zatím se mírně zhoršoval, ale nevíme, jestli tomu můžeme věřit. Rádi bychom, aby měření provedl někdo nezávislý,“ stěžuje si předsedkyně.

Sdružení v minulosti prosadilo větší ochranné pásmo okolo skládky, na kterém jsou vysázeny stromy. Třetím rozšiřováním však hrozí, že ochranné pásmo zanikne docela, s ním i turistická cesta a je tu nebezpečí, že se skládka dokonce spojí s původní chaberskou skládkou, která je o kus dál. „Zastupitelé Ďáblic rozšíření zamítli, ale vedení ďáblické radnice skládku podporuje. Prý si to přeje magistrát a nedá se nic dělat. My ale víme, že ani nic dělat nechťejí. Pořádali jsme veřejné debaty s občany, ale nikdo z vedení Ďáblic ani magistrátu se nedostavil. Podpořila nás jen Petra Kolínská, zastupitelka magistrátu za zelené,“ stěžuje si Taťána Dohnalová. Stále doufám, že se rozšiřování nakonec podaří zabránit. Otázka je, jestli důvodně. Sdružení sice prosadilo referendum občanů, ale pro nedostatečnou účast je neplatné. Dostavilo se jen 32 % voličů, z toho se 93 % vyslovilo proti skládce. „Budeme i přesto pokračovat dál, pokusíme se skládku vyškrtnout z celoměstsky významných změn, podaří-li se to, je šance, že se to nedostane ani do nového územního plánu,“ věří předsedkyně sdružení.



Jak se žije v těsné blízkosti Ďábelské skládky v Ďáblicích, nám ukázal předchozí článek. Z krajinářského hlediska se možná někomu skládka jeví jako „zajímavý doplněk“, který podporuje řada ekologických aktivistů. Věčně odlétající polyetylenové sáčky a další smetí často visí na plotě a na okolních stromech; pro někoho jsou možná poutavou dekorací. Z technického a energetického hlediska se ale jedná o energetickou surovinu, kterou je možné efektivně využívat. Místo toho vyseparované plasty vozíme na kopec a překrýváme zeminou, na které roste tráva.

Ve dnech 27.–28.5.2008 jsem se zúčastnil vzdělávacího programu zahrnutého do oblasti celoživotního vzdělávání: **Aktuální problémy v teplárenství**, pořádaného energetickým ústavem fakulty strojního inženýrství VUT v Brně a teplárenským sdružením, kde byla zařazena i přednáška *Evropské spalovny*, přednesená vedoucím ústavu doc. Skálou. Ten účastníky informoval o celé řadě nových zařízení na energetické využití odpadů, mezi která zahrnul i technicky vyspělou spalovnu v severní Itálii. V té době novinové stránky plnili italské popeláři sypající odpadky do benátských ulic, protože městem vybudované skládky byly zaplněné. Na moji otázku, jak je to možné, doc. Skála uvedl, že severní Itálie je něco jiného než jižní Itálie, kde v odpadovém hospodářství začala podnikat místní mafie.

Tahle zpráva mne docela překvapila. Z našich sdělovacích prostředků vím, že existuje justiční mafie, slyšíme také pojem parlamentní mafie nebo také to, že stát je nejlépe organizovanou mafií. Jak to vypadá v zemi, kde v odpadovém hospodářství podniká skutečná mafie, ukázal TV pořad odvysílaný dne 27.12.2009 ve 22.15 na TV kanále DISCOVERY.

## Odpadové hospodářství v rukou ekonomické chobotnice CAMORRY

Do českých kin 12. března vstoupila Gomora s oficiální nálepkou nejlepšího evropského filmu roku 2008. Autor knižní předlohy skončil na černé listině mafie. Tento dokumentárně laděný film na plátna přivádí zločiny a zabíjení prováděné jen jako "vyrovnávání skóre" v byznysu. Z filmu Gomora číší děsivá bezútěšnost, bezvýchodnost i nemožnost vymanit se ze struktur zločinecké organizace, která od devatenáctého století působí v oblasti Kampánie a jejíž praktiky a vliv prorostly všemi vrstvami, prostředími i odvětvími. Její zisky plynou z distribuce narkotik, "**zpracování**" **toxického odpadu**, padělání luxusního zboží nebo obchodu se zbraněmi a následně jsou zcela legálně investovány po celém světě.

Kráter od nálože, která usmrtila bojovníka proti mafii, soudce Falconeho. Podobnou smrt naplánovali šéfové neapolských klanů autorovi literární předlohy filmu Robertu Savianovi, který na vlastní žádost poslední dva roky žije pod stálou policejní ochranou.

Zdroj: <http://www.reflex.cz/Clanek34229.html>

foto: [www.profimedia.cz](http://www.profimedia.cz)



Faktografický román, který detailně analyzuje mechanismy fungování camorry (včetně výčtů jmen či přezdívek jejích členů) i její vliv na evropskou a světovou ekonomiku, nemá klasickou dějovou linku. Garroneova reportážní freska se podobá sociologické sondě ze života mafiánského „lumpenproletariátu“, nasnímané dramaticky úsporným stylem.

Camorra bují „*v končinách, kde pravda je to, co vám přináší zisk, a lež to, kvůli čemu o něj přijdete*“. V takovém prostředí je i nemilosrdné zabíjení chápáno jen jako "vyrovnávání skóre" v byznysu, jako průvodní jev likvidace každé konkurence. Zdroj: on-line zprávy Hospodářských novin <http://kultura.ihned.cz/c1-35734140-syrova-panelstory-gomora-privadi-na-platno-skutecne-mafiany>.

A jak vypadá to zpracování toxických odpadů v praxi? To ukázal TV pořad odvysílaný dne 22.12.2009 na TV kanále DISCOVERY.

Na hromady kolem Neapole navezete toxický odpad z celého světa, za což pod záminkou jeho přepracování inkasujete tučné zisky a necháte to být. Dnes už přesně nikdo neví, kde a kolik čeho bylo uloženo. Průsaky z těchto skládek zamožují široké okolí. Toxické látky se pochopitelně dostávají do potravinového řetězce a ohrožují produkci jednoho z mála posledních zdrojů příjmů tolik zkoušené oblasti – sýra MOZARELLA. Neapol je zubožené město s padesátiprocentní nezaměstnaností, kde nefunguje téměř nic.

## Toxické zamoření je svým rozsahem srovnatelné s havárií černobylské jaderné elektrárny

Tato stránka budiž mementem, kam až může člověk, který sám sebe nazval člověkem rozumným, ve svém snažení dojít, pokud je motivován jen a pouze měřítkem zisku a osobního prospěchu.



## Energie je myšlenka člověka umocněná úrovní jeho vědomí

Jak vypočítal jeden plyšový medvídek, spalování je barbarským způsobem získávání energie. V teplo se ve skutečnosti promění sotva čtyři tisícinny gramu, což je v přepočtu podle Einsteinova ekvivalentu hmoty a energie pouhá desetimiliontina procenta energie, kterou v sobě spálené látky obsahují. Pro názornost je to 0,000 000 1 %. Štěpením jader uranu 0,1 %, slučováním atomů vodíku je to již celé 1 % a anihilací hmoty získáme celých 100 % energie. Tato metoda se ale v pozemském měřítku nevyužívá. Každé procento vyšší energetické účinnosti však má vysokou cenu, kterou platí celé lidstvo. Bez energie dnes nedáme ani ránu. Na spotřebě energie jsme dnes životně závislí. Není možné jednorázově utnout dráty, naši pupeční šňůru, a přestat energii spotřebovávat. Tak jako alkoholik upíjíme ze své lahve neobnovitelných zdrojů energie a snad ani nevíme, jak nám každý lok škodí. Ne že bychom nechtěli, ale už neumíme přestat. Jsme proto povinováni energii získávat s co možná nejvyšší účinností.



Naše dnešní civilizace byla zrozena z ohně. Spalování fosilních paliv je stále nejdůležitějším zdrojem energie naší společnosti. „Člověk dnes za jediný rok ze zemských hlubin vytěží a spálí tolik uhlí, ropy a zemního plynu, kolik se jich tam vytvořilo během předcházejících dvou milionů let.“ Jak dlouho je tahle strategie udržitelná?

Fosilní paliva nenávratně mizí v kotlích elektráren, výtopen a lokálních topenišť. Motory lodí, lokomotiv, automobilů i letadel zase „polykají“ kapalná paliva. Z chemického hlediska jde o naprosto stejnou reakci, jaká probíhala v pravěku, nebo když náš dávný prapředek maloval v jeskyni Altamira. Motory nejnovějších raketoplánů létají na úplně stejný technický princip, který poháněl papírové draky před několika tisíci lety v Číně.



**Prvky, které v ohni neshoří, ovšem vytvářejí exhaláty zamořující okolí,** skleníkové plyny a haldy popele a popílku. Emise popílku u klasické TE v průměru dosahují asi 7.000 tun, emise SO<sub>2</sub> kolem 196.000 tun na každých 1000 MW instalovaného výkonu. **Ke každým deseti tunám uhlí musíme připočítat třicet tun kyslíku, které si tohle spálení vezme ze vzduchu.**

Do našich skládek každým rokem ukládáme v přepočteném energetickém ekvivalentu asi 2,5 milionu tun odpadů. Vzhledem k celkovému množství produkovaných odpadů spalitelné odpady představují méně než deset procent z celkového množství odpadů, těch 2.5 milionu tun odpadů ale pořád představuje přibližně 5 % roční těžby hnědého uhlí, které takto „přepracované“ ukládáme zpět do zemské kůry. Podle některých teorií je planeta Země chápána jako svým způsobem živá bytost. Jak asi takové počínání vnímá? Z materiálního hlediska nám Země dává vše potřebné pro zajištění naší hmotné existence. Ať už Zemi vnímáte jako živou bytost nebo jen hromadu hlíny a kamení, ze které těžíme velké množství nerostných surovin, je otázkou, co jí za to vracíme.

## **Životní cyklus výrobků, analýza LCA jako nástroj prevence vzniku odpadů**

Výrobky s dlouhým nebo krátkým životním cyklem? Dlouhý životní cyklus výrobku jako prevence vzniku odpadů a jako účinný nástroj ke snížení produkce odpadů. Řekněme, že obyčejný nábytkový stůl má dnes životnost 20 – 30 let, podle toho, jakým způsobem se o něj staráte. Někdy se napodobenina dýhy odštípne i dřív a z útrob stolu na vás vykoukne hromádka pilin, kdežto masivní dubový stůl, u kterého sedával váš dědeček, může s klidem používat i váš vnuk za dalších 100 let. Při takové životnosti výrobků by ale výrobce, který se v poslední době orientoval na výrobky s krátkým životním cyklem už dávno zkrachoval, proto si většina z nás si koupí stůl 2–3krát za život. Nejde tady jenom o ten stůl, ale o celou řadu výrobků, které jsou mnohdy konstruované tak, že se ani nepočítá s jejich opravou, ale s obměnou již údajně morálně zastaralého výrobku, který je nutné vyhodit celý, i když by byl jednoduše opravitelný. Jedná se o docela nepatrné výrobky, spotřební elektroniku, ale i myčky, pračky, ledničky, pneumatiky i celá auta. Pochopitelně, že pneumatika může mít životnost 60.000 km, ale prodalo by se jich o polovinu méně – proč tedy. Dokud budeme naši spokojenost poměřovat množstvím vyrobené oceli, kubaturou betonu nebo růstem HDP, nic se nezmění. Dne 13.1.2008 ČT v cyklu *Ta naše povaha česká* odvysílala velice zajímavý dokument o nepořádku, který kolem sebe člověk hromadí. Prohlédnout si jej můžete v archivu ČT. Závěrem sociologů, kteří vystupovali v tomto pořadu, bylo, že archetypálně je člověk zvyklý používat jeden výrobek od své kolébky po hrob. Teprve za posledních pár set let, přibližně od nástupu průmyslové revoluce, se na něj valí množství výrobků, které pod různou mírou mediálního a reklamního nátlaku (abys byl in, musíš mít nové tričko i nový mobil) veskrze přijímá, ovšem někdy se neumí zbavit archetypální vazby na původní výrobek, proto kolem sebe udržuje a skladuje tolik dnes již nepotřebných věcí.

## Sklo je stále tou nejlepší ze špatných cest

Analýza životního cyklu výrobku (LCA) je schopna dát odpověď na otázku, kolik energie, surovin, emisí a odpadů vznikne během života výrobku (např. PET lahve nebo skleněné lahve). Životní cyklus začíná těžbou surovin a končí likvidací odpadu vzniklého z výrobku. Důkladně provedená LCA se snaží srovnat různé kategorie vlivů (je horší narůstající skládka PET lahví nebo emise z dopravy skleněných lahví?). Například studie Moniky Příbylové "Skleněné versus PET lahve" (obsahuje detailní analýzu LCA obou typů lahví) toto omezení překonává a dochází k jednoznačně vyčíslitelnému závěru.

Jinými slovy, při daném počtu cyklů skleněných lahví, dané dovozové vzdálenosti a daném způsobu likvidace lahví jsme s pomocí LCA schopni jasně určit, o kolik větší zátěž znamená PET láhev než láhev skleněná. Příbylová např. zjistila, že nejhorší variantou je jednorázové používání skleněných lahví.

Avšak už při 20 návratech skleněné lahve do oběhu je její vliv zhruba 3x nižší než u PET lahve. Z hlediska celkových dopadů je vůbec nejhorší variantou recyklace PET lahví.

Ještě dále než LCA jde v určitých aspektech analýza ekologické stopy, která různé vlivy produkce a spotřeby výrobků převádí na společný jmenovatel – plochu ekologicky produktivní země. Ekologická stopa je např. schopna zohlednit vliv dopravy PET granulátu (suroviny pro výrobu PET lahví) z USA do Evropy (v České republice se granulát nevyrábí) a porovnat ho s vlivem přepravy skleněných lahví po ČR. Při zjednodušeném výpočtu ekologické stopy (za předpokladu 40 cyklů a 300 km dovozové vzdálenosti u skleněných lahví) jsem v souladu s výsledky Příbylové dospěl k závěru, že nejhorší variantou je recyklace PET lahve (celkově 2,6 x větší ekologická stopa než u skleněné lahve), následuje PET láhev ukládaná na skládku (2,5 x vyšší ekologická stopa než u skla) a konečně PET láhev spálená ve spalovně (ta má oproti skleněné lahvi dvojnásobnou ekologickou stopu).

*Zdroj: <http://www.ekolist.cz/nazor2.shtml?x=62670>  
publikováno 26. května 2000 14:07*

## Změnou myšlení a životního způsobu ke snížení produkce odpadů

Za jedinou cestu vedoucí k radikálnímu snížení produkce odpadů proto považuji prevenci – tedy nevytváření odpadů. Je to ten nejjednodušší, nejlevnější, ale také nejúčinnější způsob zásadního snížení produkce odpadů, což v terminologii energetických auditorů představuje nejlevnější bezinvestiční organizační opatření. Jak moc to může být někdy složité, ukazuje kreslený vtip Miroslava Slejšky z doby perestrojky a zavádění „nového myšlení“, který dne 12. října 1988 na titulní straně otiskl dnes již neexistující satiristický a humoristický časopis DIKOBRAZ číslo 2253.

Myšlení je úžasná věc a lidský mozek představuje nejorganizovanější hmotu v celém vesmíru, je tedy jen otázkou času, než se ty šanony v regálech přeskládají a neurony v našich hlavách pospojují trochu jinak, abychom lépe pochopili, že ke snížení produkovaného množství odpadů stačí snížení jejich produkce. Než se to stane a produkce odpadů bude třeba i poloviční, je naším prvořadým úkolem stávající odpady recyklovat, nebo co nejlépe a nejefektivněji energeticky využívat. Naplnění tohoto úkolu je věnována celá moje práce.



## Ničemu nevěřte, všechno si ověřte

V roce 2009 jsem pro skupinu talentovaných studentů připravil putovní vzdělávací seminář zaměřený na fungování naší přenosové soustavy. Po celý týden jsme z úst nejrůznějších odborníků slyšeli velké množství zajímavých informací se stejným závěrem: **Nikomu nevěřte, všechno si ověřte.** Vypadalo to, jako bychom byli smluveni, přitom jsem řadu z nich viděl poprvé. Celý program byl připravený tak, aby každý z účastníků získal skutečný a ucelený zážitek o fungování nejdůležitějších uzlů celé elektrizační soustavy, což považuji za nejcennější vklad celého projektu. V oblasti EVO je toho hodně nového. Naše legislativa, ale ani evropská, nezná pojem energetické zplyňování a nemá stanovené emisní limity pro energetické zplyňování, ať se již jedná o uhlí, biomasu nebo plastové odpady. Na technologický proces energetického zplyňování se tedy snaží napasovat vyhlášky pro spalování dřeva či odpadů. Stanoviska místně příslušné správy ČIŽP jsou proto odlišná a mnohdy se odlišují od postojů MŽP, což je patrné z korespondence firmy DSK s MŽP. Možná proto se rozhořel soudní spor. DSK na ČIŽP podalo žalobu. Snad je to tím, že celý obor odpadového hospodářství podléhá nejrůznějším politickým a lobbistickým tlakům. Možná je to tím, že legislativa v oblasti odpadového hospodářství je nepřehledná. Moje práce by se mohla stát učebním textem tematického vzdělávacího projektu zaměřeného na energetické využití odpadů, aby se každý ze zájemců mohl seznámit s úplně novým oborem lokálních technických systémů pro energetické využití odpadů, který se u nás rozvíjí. Že jde o mnohem perspektivnější směr než konstrukce parních lokomotiv, dokladují stále rostoucí objemy odpadků, které je nutné efektivně a ekologicky využívat.

Pro úplnost dodávám, že stavební a technická připravenost zařízení na EVO s kapacitou 150.000 tun alternativního paliva ve Vřesové je dokončená už řadu let. Z obsáhlé [korespondence mezi SUAS, a.s. a MŽP](#), která je celá obsažena v elektronické příloze, vybírám.

Dobrý den,

dne 13. února tohoto roku jsem Vám zasílal žádost o posouzení HGD z hlediska aplikace vyhlášky č. 13/2009 Sb., a o vyjádření k využívání redukčních technologických procesů. Posílal jsem to na Vás, neboť Vaše útvary jsou k obdobnému vyjádření kompetentní.



Na e-mail jste nereagovali, čímž jste udělali radost mým spolupracovníkům, kteří se vsadili, že ministerští úředníci se s nikým nebaví. Proč taky.

Žádám tedy o sdělení, na jakou formu podání budete reagovat. Předseda představenstva a generální ředitel Sokolovské uhelné je v postavení rovném ministrovi. Mám tedy připravit jeho dopis, který propadne k vyřízení Vám?

O významu Vašeho vyjádření k redukčním procesům (tlakovému zplyňování) svědčí rozhodování Krajského úřadu, které každou zkoušku zplyňování například peletizovaných netoxických odpadů posuzuje z hlediska posuzování ochrany ovzduší jako spalovací procesy, musím konstatovat **naprosto nekompetentně**, a zatěžuje ji neváhám říci **idiotskými měřeními** na všech možných proudech plynů a výduchů, ačkoli z povahy technologie a podstaty procesů je zřejmé, že jakákoli vsázka do generátorů (a to i kdyby byla plná PCB a kdoví čeho dalšího) nemůže mít na výstupy z procesu vliv. Předepsaná měření přitom dosahují téměř milionových částek v Kč a výsledkem vždy je a musí být, že výstup ovlivněn není. Vyjadřování jsou v rozporu s duchem zákona (viz např. v 76/2002 Sb. o nejlepších dostupných technikách) a vycházejí z posuzování oxidačních procesů.

I přes dosavadní zkušenost Vám předem děkuji za reakci.

S pozdravem Ing. Petr Mika, Ph.D.

Z původního e-mailu ze dne 13.2.2009 dále vybírám:

Veškeré relevantní vyhlášky se zabývají pouze oxidačními procesy a jejich dopady z hlediska ochrany ovzduší, ale redukční procesy zůstávají - podle mne bez zjevného důvodu - mimo pozornost ministerstva. Naše společnost provozuje technologii zplyňování hnědého uhlí. V generátorech vyrábí energoplyn, který je



základním palivem pro paroplynovou elektrárnu. Celkově jde o užití nejmodernějších technologických trendů právě z hlediska ochrany životního prostředí, neboť následné procesy čištění produktů zplyňování udržují veškeré emise škodlivin v těch nepřijatelnějších mezích. Technologie je na všech mezinárodních konferencích i v odborné literatuře pro svoji ekologičnost velmi příznivě oceňována. V generátorech by bylo možné z tohoto důvodu likvidovat také tuhé i kapalné odpady vhodné konzistence. Přesto je jakákoliv iniciativa v tomto ohledu posuzována jako spalování odpadu, musím říct, že naprosto nesmyslně. Odpad nebo alternativní palivo projde redukčními procesy v generátorech a plyn po zplynění prochází stejnými čistícími technologiemi, jako plyn získaný čistě z uhlí. Výsledné výstupy (kouřové plyny z paro-plynové elektrárny) nezaznamenají žádnou změnu a ani z podstaty procesu ji zaznamenat nemohou.

Moje otázka zní: nemůže se Váš útvar na tuto problematiku blíže zaměřit a uvolnit cestu pro shora uvedené ekologické využívání jak alternativních paliv, tak relevantních odpadů?

Z MŽP z důvodu administrativního nedopatření odpověď na email ze dne 13.2.2009 přišla 8.6.2009. Ředitel odboru ochrany ovzduší MŽP Ing. Jan Kužel mimo jiné uvádí:

„nejenom oxidační, ale i redukční procesy zpracování paliv nebo odpadů jsou ze zjevných důvodů, jakožto významné zdroje znečišťování ovzduší, v trvalé pozornosti Ministerstva životního prostředí“ Nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, § 4 a Příl. 1 Část II bod 1.3. „Zplyňování a zkapalňování uhlí, výroba a rafinace plynů a minerálních olejů, výroba energetických plynů (generátorový plyn, svítíplyn), syntézních plynů a bioplynu“ a pro zplyňování odpadu. Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu (§ 2 písm. d: „spalovnou odpadu - **technická jednotka** se zařízením určeným ke spalování odpadu s využitím nebo bez využití vzniklého tepla, přímým oxidačním spalováním, **jakož i se zařízením určeným pro jiné způsoby tepelného zpracování, zejména** pyrolýzu, **zplyňování** nebo plazmové procesy, pokud jsou vzniklé látky následně spáleny.



Je přímo dojemné, že na MŽP naše ovzduší tak usilovně chrání. Možná by bylo vhodné za jejich snahu uspořádat ohňostroj a vyčíslit emise veškerých škodlivých látek, které ohňostroj vypouští. Pan Mika si dal tu práci, že si vyhledal a přeložil rozsudek, o který se naše MŽP opírá, a dne 29.6. 2009 mimo jiné napsal na MŽP:

Dobře jsem prostudoval Rozsudek soudního dvora (druhého senátu) ze dne 4. prosince 2008 ve věci C-317/07 („Směrnice 2000/76/ES – Spalování odpadů – Čištění a spalování – Surový plyn vyrobený z odpadů – Pojem ‚odpad‘ – Spalovací zařízení – Spoluspalovací zařízení“) a rozumím tomu, že MŽP je ve věci z obliga. Nemění to nic na skutečnosti, že rozsudek soudního dvora je absurdní a nekompetentní a na tom, že být státním úředníkem v odpovídajícím postavení, iniciuji národní návrh na úpravu evropské legislativy. **Zatím akceptujeme každou bruselskou pitomost (bez pardonu), nejen jako je zmíněné rozhodnutí soudního dvora.** Redukční procesy jsou - na rozdíl od konstatování ve Vašem sdělení - technologie významné právě z hlediska snižování emisí škodlivin do ovzduší, nikoli významné zdroje jeho znečišťování, a to zejména v takové konstelaci zařízení, jakou se podařilo vybudovat ve Vřesové. Doufám jen, že Vás o zcela diametrálně odlišných parametrech a výstupech zařízení spalovacích a zplyňovacích nemusím přesvědčovat, že jste s nimi seznámen. **Opět to nic nemění na skutečnosti, že z hlediska rozhodování příslušných orgánů jsou nám právě na základě chybných rozhodnutí a nesmyslné legislativy kladeny pro kogazifikaci takové podmínky, že úsilí o zlepšování životního prostředí snižováním emisní zátěže ovzduší vyjde vniveč.** Bude-li nám Krajský úřad předepisovat pro každou zkoušku zplyňování čehokoli měření všech výduchů a to na složky, které z redukčních procesů ani nemohou vyjít (např. oxid siřičitý), kdy četnost měření a zapůjčování analyzátorů něčeho, co se nemůže naměřit (protože to tam prostě není), vyjde pokaždé k milionu Kč, pak na podobné iniciativy rezignujeme. Ani MŽP tak nemůže zaznamenat kladný bod.



Rozkošné je i konstatování soudního dvora, že plyny nejsou odpad. Protože plynné odpady odstraňujeme, jelikož se jich potřebujeme zbavit (a mimochodem jde o součást ekologicky šetrného procesu čištění generátorových plynů, což u oxidačních procesů není možné), činíme tak ilegálně.

Nicméně jsem rád, že jste se alespoň mohl seznámit s tím, co trápí praxi, i když se s tím patrně prostě nepohne.

S přátelským pozdravem Váš

Ing. Petr Mika, Ph.D., vedoucí sekce PCHP Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s.

**Jeho dopis do uzávěrky mojí práce zůstal bez odezvy.**

## Závěr

---

Motivací k sepsání této práce bylo snaha o zpracování uceleného pohledu na problematiku EVO založeného na energetickém zplyňování, aby se každý na vlastní oči přesvědčil, že zařízení na EVO nejsou žádným strašákem, nýbrž ekologickou nutností a logickým, smysluplným řešením nerudovské otázky „kam s ním?“. Díky významné finanční podpoře z programu EFEKT 2009 moje práce nepodléhá žádným firemním zájmům ani lobbistickým tlakům, ale přináší objektivní pohled na problematiku EVO s výhledem na stávající vývojové projekty a trendy v této oblasti.

Právě nové technologie postavené na principech energetického zplyňování jsou díky převládajícím redukčním procesům předurčené pro likvidaci nebezpečných škodlivých látek, čemuž naše i evropská legislativa doposud „úspěšně“ brání. Z tohoto důvodu považuji za prospěšné vytvoření profesní zájmové organizace, která s přispěním akademické obce vypracuje odbornou definici energetického zplyňování a třeba i s pomocí našich státních orgánů navrhne emisní limity, které prosadí do legislativy, což je vhodná náplň pro oborovou technologickou platformu.

Moje práce je příspěvkem do důležité změny postoje vedoucí ke změně paradigmatu v náhledu na EVO, protože zařízení na EVO pracující na principu energetického zplyňování škodlivé látky nevytváří, ale naopak z životního prostředí odstraňují. Zákon zachování energie, hmoty nebo myšlenek platí a doposud nebyl novelizován, i když se o to většina politiků snaží. Dioxiny a další škodlivé látky vznikají z mnoha technologických procesů, jako je zpracování železné rudy, nebo i při nedokonalém spalování biomasy při lesních požárech a také při spalování málo vysušené biomasy, PET lahví a jiných odpadů v domácích kamnech. Díky všem těmto procesům běžně vznikají a jsou hojně obsaženy v našem životním prostředí, čímž se dostávají i do potravinového řetězce. Provozovatelům EVO tedy náleží veliký dík za to, že dioxiny obsažené v našem životním prostředí odstraňují, proto je nutné stavět více spaloven. Když dva dělají totéž, není to totéž. Zlepšení životního prostředí pochopitelně žádají i ekologičtí aktivisté, kteří se na místo konstruktivních činů většinou někam poutají řetězem, lezou na komín a používají celou řadu nejrůznějších protestů, čímž přispívají ke kumulaci smetí na skládkách.

Za velice zajímavý výstup analýzy LCA považuji srovnání energetického využití odpadů a jeho skládkování. Netuším, jestli takové srovnání existuje, ale budu po něm pátrat nebo iniciovat vypracování takové analýzy. Osobně se domnívám, že jakákoli manipulace s odpadem a jeho separace, která vyžaduje další lidské a energetické zdroje, musí oproti EVO prohrát na celé čáře, tak jako prohrávají plastové lahve před skleněným vratným obalem. (Nehledě k tomu, že minerálka ve skle chutná mnohem lépe.) A sklo musí prohrát dvojnásobně oproti vodě z lesního pramínku.

Moje práce se snaží každého čtenáře přivést k položení jednoduchých, ale naprosto zásadních otázek, které začínají malým slůvkem PROČ, aby každý sám s použitím několika kilogramů nejkoncentrovanější hmoty v celém vesmíru, kterou nosí pod vlasovou pokrývkou, hledal vysvětlení a skryté motivace dějů a činů, které kolem sebe vidáme. **Právě kladení otázek „proč a jak“** považuji za mnohem důležitější než biflování čísel a memorování faktů „kolik kdy čeho“. Právě proto tento text přináší tolik různých vazeb a nejrůznějších, někdy i protichůdných souvislostí, vedoucích k tolik důležitému zamyšlení. Práce si klade za cíl, aby každému čtenáři přinesla něco nového, byť by jej přiměla jen k malému zamyšlení, napsání školní seminární práce a nebo k úpravě našeho plánu odpadového hospodářství, kterým se budeme řídit mnoho následujících let.

Na první pohled by se mohlo zdát, že moje práce zpochybňuje nastolený trend, který je realizován na základě platného POH ČR a jistě se najde několik dotčených „odborníků“, kteří vystartují patřičným způsobem. Při bližším pohledu je však patrné, že práce nabízí pohled z „druhé strany“, čímž ukazuje i odvrácenou tvář recyklace a nabízí ucelený pohled na danou problematiku. Racionální touha po zisku je v příkladu mafie podnikající v oblasti odpadového hospodářství absolutní krajností čistě technokratického přístupu. Oproti tomu iracionální zarputilost „ochránců“ životního prostředí je druhým extrémním přístupem, který, jak je patrné z řady případů doložených autentickou korespondencí, vede jen k další spotřebě fosilních paliv a ve svém důsledku přispívá ke vzniku daleko rozsáhlejších a obtížněji řešitelných problémů spojených s rostoucím objemem dobře spalitelných odpadů zabudovaných do skládek.

Enormním skládkováním odpadů si jako jedna z mála zemí zakládáme na velké budoucí problémy, protože skládky jsou z ekologického hlediska jen velkou časovanou bombou. Přehled stávajících a hlavně nově vyvíjených technických systémů pro energetické využití odpadů, které budou v příštích letech udávat směr vedoucí k EVO, je důležitý pro každého, kdo se zajímá o tuto problematiku nebo komunální politiku, aby věděl, co je v oblasti EVO možné. Právě malé lokální energetické systémy pro decentralizované, ekologicky šetrné a energeticky vysoce účinné energetické využití odpadů použitelné přímo v místě vzniku odpadů, provozovány vedle velkých centralizovaných systémů u hlavních sídel, sehrají důležitou roli v EVO v odlehlých oblastech, kde si lidé ze svých odpadků mohou vyrobit tolik potřebnou energii a teplo se stejnou nebo vyšší účinností a přitom ohleduplně vůči životnímu prostředí.

Pokračováním sběru podkladů pro napsání této práce bylo uspořádání odborného semináře, jehož příspěvky jen dokreslují fakt, že zařízení pro energetické využití odpadů nejsou žádným strašákem, ale nezbytným zakončením životního cyklu každého materiálního výrobku, který se dříve či později stane nepotřebným odpadem, tak jak je to naprosto běžné v zahraničí. Práce obsahuje obsáhlou přílohu složenou z celé řady příspěvků z odborných seminářů a dalších textů, čímž se pro opravdové zájemce stává hodnotným informačním výstupem, která tak napomáhá vyššímu využití EVO a tím přispívá ke změně obecného povědomí ve prospěch vyššího využití energie odpadů.

**Východisko z daného problému** odlišnosti rozumového a citového přístupu v pojetí MPO a MŽP spatřuji ve sjednocení úhlů pohledů na danou problematiku, což může přinést novou kvalitu celostního pohledu vedoucího ke vzniku **nové tvůrčí síly směřované do oblasti EVO a smysluplného nakládání s odpady.**

## **Závěrečné poděkování**

Moje poděkování náleží hodnotitelské komisi státního programu EFEKT 2009, která svým rozhodnutím podpořila zpracování tohoto materiálu, který napomáhá ke změně povědomí o EVO vedoucí k vyššímu využití energie našich odpadů.



## Seznam použitých zkratk

---

EVO – energetické využití odpadů

MBU – Mechanicko-biologická úprava odpadů

BAT – Legislativa - Zákon o integrované prevenci a omezování znečištění

REACH – systém registrace, evaluace a autorizace chemikálií

AP – alternativní palivo

TZL – tuhé znečišťující látky

PCDD/F – polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany – DIOXINY

PVC – polyvinylchlorid

PET – polyetylenetereftalát - plastové láhve

POH – plán odpadového hospodářství

## Obsah

---

Stručný obsah a úvod do problematiky energetického využití odpadů	2
Trocha historie nikoho nezabije	3
CO JE TO ODPAD? Legislativní pohled - Může být sláma odpadem?	7
NERUDOVSÁ OTÁZKA: KAM S NÍM?	7
Hoří má panenka	8
Složení komunálního odpadu	10
Co mají společného ČR, Švýcarsko a další státy Evropy?	12
ČESKÁ REPUBLIKA jako ráj skládek	13
POŽADAVKY EVROPSKÉ UNIE	13
Novodobý mezník v historii energetického využití odpadů v ČR	14
Stávající zařízení pro energetické využití odpadů v ČR	17
Brno je Zlatá loď, za děvčaty z Brna chodí	18
Úvod k energetickému zplyňování a dřevní plyn	20
Energetické zplyňování a jeho cesta k energetickému využití odpadů	21
Na začátku bylo slovo – vybudování prvního zařízení na EVO zplyňováním	23
Co na to dnes dodavatel původní technologie?	29
Pyrolýza – úvodní představení	32
Nové technologie pro zpracování odpadů TRANS – EKO	34
Konec spaloven v Čechách?	35
Blýská se již v oblasti energetického využití odpadů na lepší časy?	35
Představení společnosti Arrow line, a.s. a klastru ENVICRACK	38
Představení společnosti ELIAV – ekologická likvidace autovraků	43
DEMONSTRAČNÍ A TESTOVACÍ PYROLÝZNÍ JEDNOTKA	44
Využitelné materiály z typické ojeté pneumatiky	46
Složení pyrolýzního plynu z pyrolýzy pneumatik	48
Představení společnosti TEMEX a jejích projektů v oblasti zplyňování	52

Výzkumný projekt FI-IM5/078 – energetické využití kontaminované biomasy	55
Různé modifikace motorů pro energetické využití energeticky chudých plynů	58
Představení DSK a jejich technologického centra energetického strojírenství	59
Korespondence mezi DSK a MŽP vedoucí k vymezení pojmu BIOMASA	64
Vývojový projekt FI – IM5/159 - Zplyňování biomasy a tříděného tuhého odpadu	66
Technický popis systému s výrobou elektřiny pomocí turbosoustrojí	67
Energetické zplyňování u vyšších výkonů – Güssing	71
Projekty EVO zplyňování ve světě – Lahti	72
Projekty EVO zplyňování ve světě – Varkaus	73
Plazmové technologie – speciální zařízení pro nebezpečný a radioaktivní odpad	74
Plazma – popis technologie pro EVO	75
Představení Sokolovské uhelné	76
Historie energetické zplyňování hnědého uhlí ve Vřesové	77
Uhlí je také biomasa, ale z geologického hlediska o něco starší	78
Trocha chemie nikoho nezabije, kdo se bojí, ten to přeskochí	78
Schéma s popisem tlakového generátoru LURGI	79
Jak vypadá reálné energetické využití odpadů ve Vřesové?	82
Energetické využití vedlejších kapalných produktů tlakové plynárny ve Vřesové	83
Začlenění hořákového generátoru SIEMENS pro zplyňování kapalných odpadů	83
Představení společnosti DEKONTA	86
Vývojový projekt 1H-PK2/28 – přepracování odpadů na druhotné zdroje	87
Zplyňování v kyslíkové atmosféře	89
Možnosti spalování odpadních plastů	90
Vliv složení paliva na obsah polutantů ve spalinách	92
Mýty, báje, pověsti a skryté souvislosti v oblasti EVO – MBU	93
Mýty, báje, pověsti a skryté souvislosti v oblasti EVO – pyrolýza a zplyňování	95
Zařízení na EVO zplyňování SIEMENS – jak je to doopravdy?	96
Úvod k závěru - v jednoho boha věřití budeš nebo novodobá inkvizice?	97
Malé filozofické zamyšlení nad smyslem třídění odpadů	98
Pokud vyříděný odpad máme, nezbyvá, než jej co nejlépe energeticky využít	100
Skutečná produkce dioxinů z našich spaloven	101
Hlídat svůj dvorek – Ďábelská skládka v Ďáblicích	102
Odpadové hospodářství v rukou ekonomické chobotnice CAMORRY	104
Energie je myšlenka člověka umocněná úrovní jeho vědomí	105
Životní cyklus výrobků, analýza LCA jako nástroj prevence vzniku odpadů	106
Změnou myšlení a životního způsobu ke snížení produkce odpadů	107
Ničemu nevěřte, všechno si ověřte	108
Korespondence mezi SUAS, a.s. a MŽP	109
Závěr	111
Seznam použitých zkratk	113
Obsah	113
Seznam literatury a použitých pramenů	115

## Seznam literatury a použitých pramenů

---

Celá publikace má charakter kompilační práce, která využívá celou řadu informačních pramenů. Ve svém závěru mnohem více připomíná esej, což je podtrženo názvy některých kapitol. Přesné označení, odkud kam je který informační materiál přesně citovaný, z tohoto důvodu nebylo možné. Z nejrůznějších, avšak v textu vždy uvedených informačních pramenů, přejímám i několikastránkové pasáže, do kterých však svým textem vstupuji, komentuji a vše dávám do nových souvislostí, což považuji za největší informační hodnotu celé práce. V soupise použitých pramenů proto uvádím, na kterých stránkách uvedené prameny používám.

Informační server: <a href="http://www.odpadjeenergie.cz">www.odpadjeenergie.cz</a> :	str. 3-6, 12-18, 74, 91-94
Zpravodajský portál: <a href="http://www.novinky.cz">www.novinky.cz</a> : Požáry našich skládek	str. 8, 9, 10
Firemní podklady ELIAV, a.s.: Graf skladby odpadu	str. 11
Informační server: <a href="http://www.biom.cz">www.biom.cz</a> : Popis technologie Biofluid ATEKO	str. 23-27
Informační server: <a href="http://www.biom.cz">www.biom.cz</a> : Vymezení pojmu pyrolýzy	str. 32-33
Informační server: <a href="http://www.odpady.ihned.cz">www.odpady.ihned.cz</a> : Nové technologie pro EVO	str. 33-34
Odpadové forum 10/2002, Ing. Tomáš Řezníček: Konec spaloven v Čechách?	str. 35
ČR 7 – Rádio Praha: <a href="http://www.radio.cz">www.radio.cz</a> : Blýská se již v oblasti EVO na lepší časy?	str. 35
Odpady 6/2008, Jarmila Šťastná: Pyrolýzní jednotka pro plasty už není jen teorií	str. 36-37
S využitím firemních podkladů: ELIAV, a.s.	str. 43-51
S využitím firemních podkladů: TEMEX, a.s.	str. 52-57
S využitím firemních podkladů: DSK, s.r.o.	str. 59-65
Sborník z konference: Energetika a biomasa, ČVUT Praha 2009	
Aktuální poznatky s čištěním dřevního plynu a provozováním KJ na dřevní plyn vyrobený v generátorech typu IMBERT – Ing. Sergej Skoblja	str. 59-60
S využitím firemních podkladů: ATEKO, a.s.	str. 66-69
Sborník se semináře: Technické systémy pro energetické zplyňování, 9 křížů 2008: Ing. Marek Baláš: Aplikace zplyňovacích zařízení	str. 71-72
S využitím firemních podkladů: SUAS, a.s.	str. 75-84
S využitím firemních podkladů: DEKONTA, a.s.	str. 85-90
Odpadové forum 5/2008: Trend v oblasti náhradních paliv – PhDr. Marie Klenbová	str. 92
ENERGIE 5/2006: Vývoj a využívání zplyňování ve světě – Ing. Pavel Slouka, CSc.	str. 92
Lidové noviny 23.9.2009: Stát chce podporovat spalovny – Bedřich Kratochvíl	str. 97
Nový prostor č. 341, listopad 2009: Hlídat svůj dvorek – Ďábelská skládka v Ďáblicích Sylvie Kratochvílová, Alexandr Budka	str. 99
On-line zprávy Hospodářských novin: <a href="http://kultura.ihned.cz">http://kultura.ihned.cz</a> GOMORA	str. 100
EKOLIST: <a href="http://www.ekolist.cz">http://www.ekolist.cz</a> : Sklo je stále lepší ze všech špatných cest	str. 102
DIKOBRAZ č. 2253, 12. října 1988: Nové myšlení – Miroslav Slejška	str. 103

## Seznam příloh

Moje práce využívá celou řadu informačních pramenů, které obsahují velké množství dalších zajímavých informací, pro zájemce o hlubší poznání jsou tyto informační zdroje připojeny ve formě elektronických odkazů umístěných v textu. Pro čtenáře verze ve formátu PDF jsou k dispozici na elektronickém nosiči CD v samostatném adresáři. Vše je také umístěno na [www.energis24.cz](http://www.energis24.cz) v sekci publikace.