

Gasifikační technologie komunálních a podobných odpadů

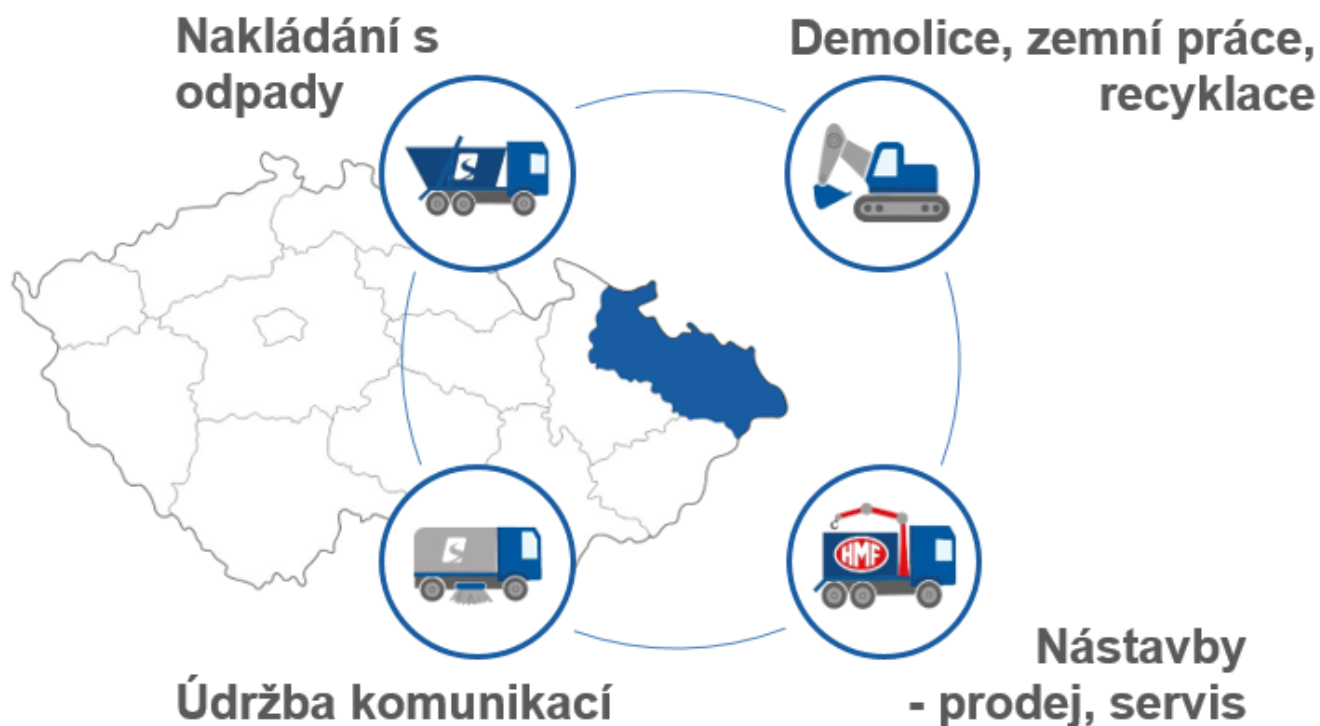


„Jsme energií v odpadech“



Skupina SMOLO

poskytovatel komplexních služeb
v rámci celého Moravskoslezského kraje



Věda, výzkum, spolupráce skupiny SMOLO s akademickým a inovativním sektorem

- Projekt „Úprava, zpracování a využití aglomeračních odprašků“ ve spolupráci s VŠB – TU Ostrava a ČVUT Praha a dalšími organizacemi. Řešení a návrh technologie na úpravu a zpracování hutnických odprašků. V rámci programu podpory výzkumu a vývoje pro inovace OP PIK MPO ČR.

- Projekt „Národní centrum pro energetiku“ s podporou TA ČR. Optimalizace složení TAP pro plazmové zplyňování, vytvoření informační databáze o vlastnostech odpadů, jejich homogenitě složení a energetických parametrech. Hledání využití SKO pomocí gasifikace.

- Projekt „Výzkum způsobů nakládání s odpady, materiály a vedlejšími produkty hutních a souvisejících provozů“. ITI OSTRAVSKO - Dlouhodobá mezioborová spolupráce průmyslových podniků a výzkumných organizací a VŠB – TUO s podporou MŠMT.

- Projekt „Výzkum úpravy vstupních surovin, receptur a vlastností rekultivačních sanačních hmot vznikajících z odpadů, vedlejších produktů a odpadních surovin“. Ve spolupráci s VUT Brno, VŠB – TU Ostrava a VIA ALTA a.s. v rámci podpory MPO průmyslového výzkumu a vývoje v programu TRIO.

- CEET - Centrum energetických a environmentálních technologií, modernizované způsoby získávání energie z odpadů biomasy a doposud nevyužívaných netradičních paliv, pyrolýzní a zplyňovací technologie, výzkum v oblasti přípravy paliva a peletizace materiálů, výzkum vlastností paliv a produktů z termochemických procesů. Výzkum a vývoj gasifikačních technologií SKO a podobných odpadů.

- Projekt na kompostování – možnosti variací organických vstupů (odpadů, materiálů) pro inovační technologii za působení unikátního druhu mikroorganismů (snížení objemu vstupu až o 90%).



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Zplyňování (gasifikace) materiálů a odpadů

Zplyňováním je myšlena termochemická konverze uhlíkatého materiálu v pevném či kapalném skupenství na výhřevný plyn působením zplyňovacích médií a vysoké teploty. Jako zplyňovací médium bývá použit vzduch, kyslík, vodní pára, oxid uhličitý nebo jejich směsi.

Zplyňování uhlí je doloženo již v roce 1792. William Murdoch inženýr ze Skotska jako první využil suchou destilaci uhlí pro získání plynu, kterým dokázal osvětlit svůj celý dům. Dále postavil plynárnu a využíval plyn k osvětlení továren. První takovou továrnou byla Wattova slévárna. Zplyňování se používá průmyslově od 19. století. Vůbec první komerční společnost na zplyňování se stala společnost London Gas, Light and Coke Company v roce 1812, pro porovnání v Praze první plynárna vznikla až v roce 1847 v Karlíně.

Způsoby zplyňování uhlí: na koksárenský plyn, generátorový plyn, vodní plyn, vysokopecní plyn a svítiplyn.

Zplyňování biomasy: na plyn především pro další energetické využití.

Pokusy se zplyňováním komunálního odpadu začaly až ve 20. století.

Hlavním produktem procesu zplyňování komunálního odpadu je syntézní plyn (obsahující žádané výhřevné složky (H_2 , CO , CH_4 a další organické minoritní sloučeniny využitelné v navazující technologii – $CxHy$), doprovodné (balastní) složky (H_2O (g), CO_2 a N_2) a znečišťující složky (dehet, prach, sloučeniny síry, chloru, dusíku, alkálie a další).

Dalším výstupním produktem je inertní (vitřifikovaná) struska a směs kovů.

Parametry ovlivňující složení syngasu, respektive jeho výhřevnost, výtěžek a čistotu, můžeme rozdělit do tří základních skupin:

- fyzikálně-chemické vlastnosti vstupního materiálu a odpadu,
- typ zplyňovacího generátoru,
- provozní podmínky gasifikačního reaktoru (zplyňovače, generátoru).

Některé vybrané základní reakce při zplyňování organických materiálů a odpadů

Reakce	$\Delta G^0 (25\text{ }^\circ\text{C})$ [kJ mol ⁻¹]	
$\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$	+173	Boudouardova reakce
$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$	+131	heterogenní r. vodního plynu
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	-394	oxidační reakce uhlíku
$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	-283	oxidační reakce CO
$\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$	-75	heterogenní metanizace
$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$	-41	homogenní r. vodního plynu
$\text{C}_x\text{H}_y + \text{H}_2\text{O} \rightarrow x\text{CO} + (y/2 + 1)\text{H}_2$		endotermní parní reforming
$\text{C}_x\text{H}_y + \text{CO}_2 \rightarrow (x + 1)\text{CO} + y/2\text{H}_2$		endotermní suchý reforming

Poznámka: Rozdíl chemických potenciálů produktů a reaktantů souvisí s termodynamickou funkcí nazývanou **změna Gibbsovy energie (ΔG)**.

$\Delta G < 0$ – reakce probíhá spontánně;

$\Delta G = 0$ – rovnovážný stav;

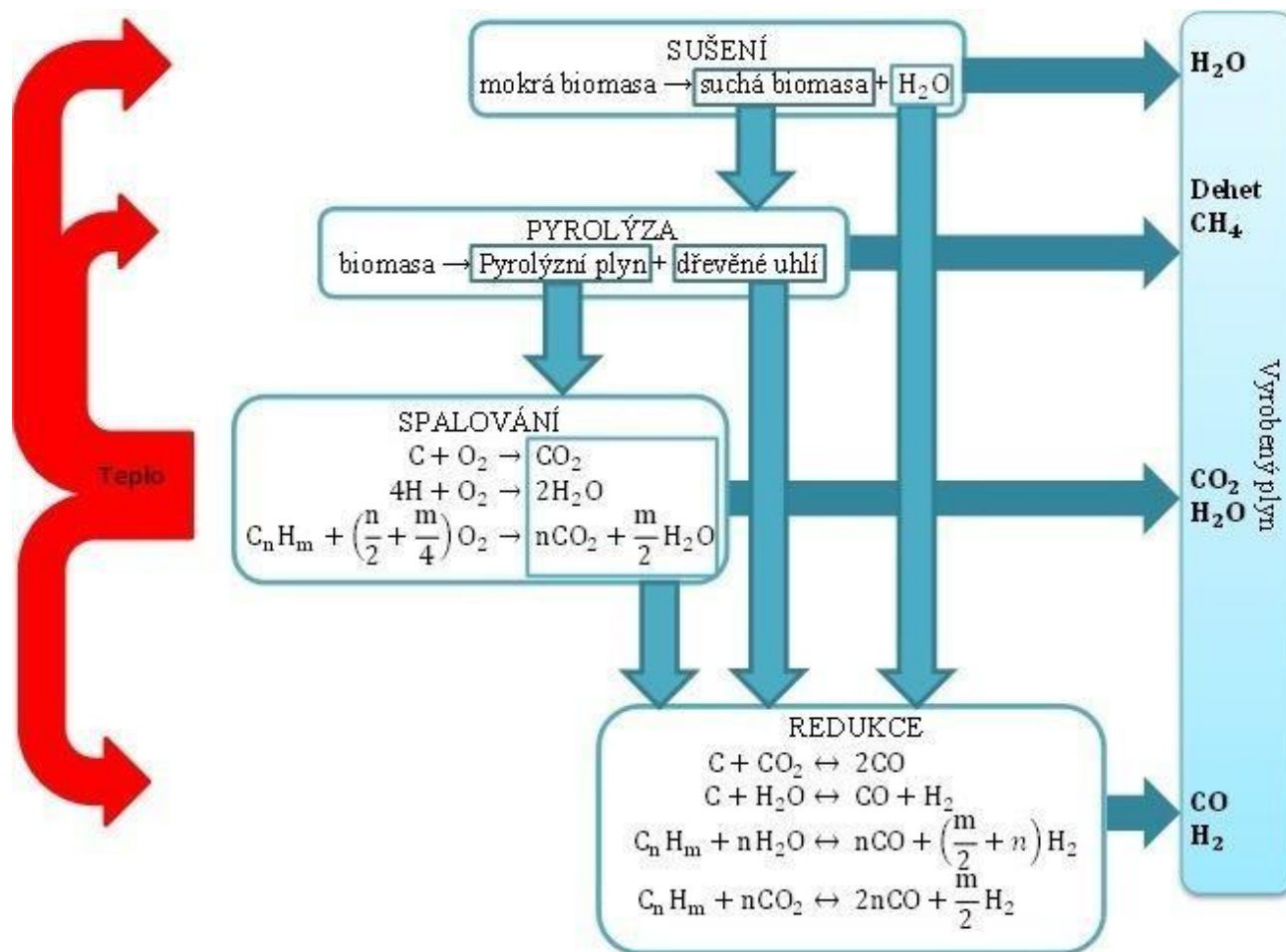
$\Delta G > 0$ – reakce spontánně neprobíhá.

Proces zplyňování materiálů a odpadů se skládá z několika dílčích pochodů: **sušení** a **pyrolýzy** (odplynění prchavých podílů hořlaviny), **redukce** a **oxidace**. Tyto jednotlivé dílčí procesy mohou probíhat buď postupně či souběžně.

Tepelná energie je do procesu dodáváno buď přímo, tj. částečným spalováním paliva (parciální oxidace) v reaktoru (jedná se o tzv. **autotermní zplyňování**) anebo nepřímo – přísunem tepla zvenku, jde o tzv. **alotermní zplyňování**.

Syngas nachází uplatnění především jako energetický plyn a syntézní plyn. Energetický plyn je využíván jak k topným účelům, tak pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla, syntézní plyn pak zejména jako mezistupeň při transformaci pevných paliv na chemické komodity – benzin, naftu, metanol, dimethyléter, náhradní zemní plyn, vodík, metyl-terc-butyléter apod. Kromě toho nachází uplatnění také v metalurgii, kde slouží pro přípravu redukčních plynů a ochranných atmosfér. **V případě využití syngasu k výrobě materiálů (nikoliv palivo a energie) se jedná o chemickou recyklaci.**

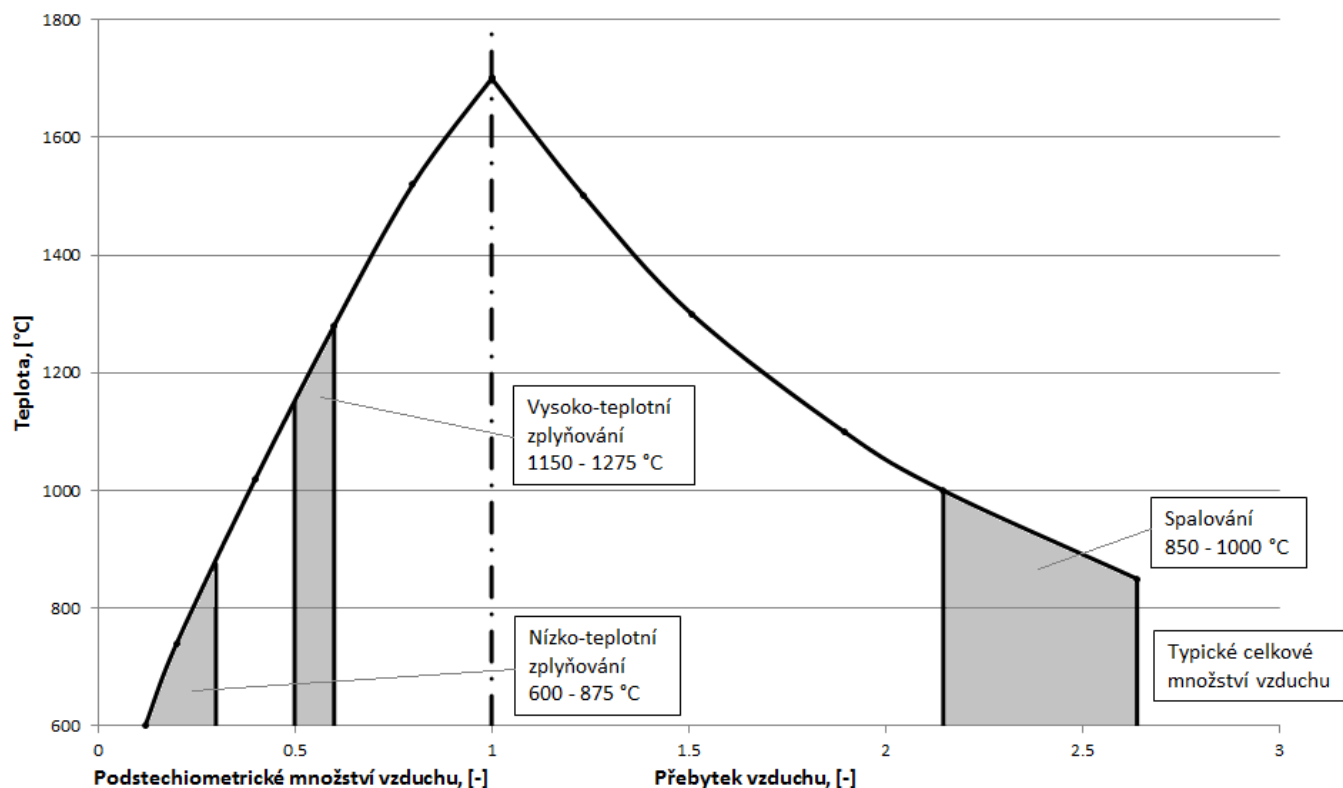
Procesy při zplyňování materiálů a odpadů (biomasa)



Zplyňování se skládá z několika fází, které na sebe navazují. U reaktorů s pevným ložem, lze jednotlivé fáze prostorově a časově rozlišit. U fluidních reaktorů nelze jednotlivé fáze rozdělit, ale probíhají současně v celém reaktoru.

Zplyňování (gasifikace) materiálů a odpadů

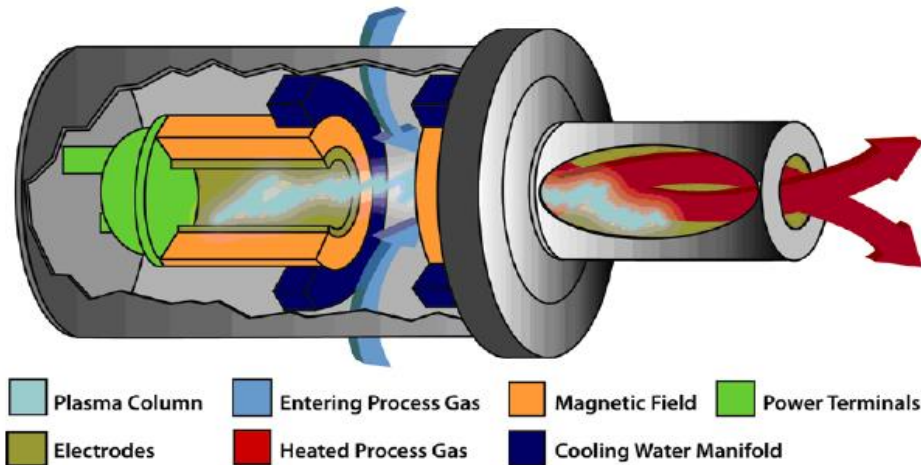
- Hranice mezi procesy vedenými v režimu dokonalé (spalování) a nedokonalé (parciální) oxidace (gasifikace) a rozkladu je dána stechiometrickým množstvím přivedeného kyslíku do reakčního prostředí.
- Proces gasifikace zahrnující souběžně probíhající částečného spalování suroviny i endotermické rozkladné reakce je uskutečňován v reaktorech s pevným, event. sesuvným ložem vytvářeným vlastním konvertovaným materiálem nebo v reaktorech s fluidním ložem.



Plazmová gasifikační technologie

Alter NRG

- Produkty zplyňování SKO :
- organická část odpadu => **syngas** (další materiálové a energetické využití)
- anorganické část => vitrifikovaná struska (využití ve stavebnictví) + kovy



Společnost PGP Terminal, a.s. je od roku 2012 výhradním zástupcem společnosti Westinghouse Plasma Corporation a držitelem licenčních práv pro aplikaci této technologie pro oblast České republiky a Slovenska. Společnost Westinghouse Plasma Corporation (WPC) je dceřinou společností AlterNRG

Plazmová gasifikační technologie

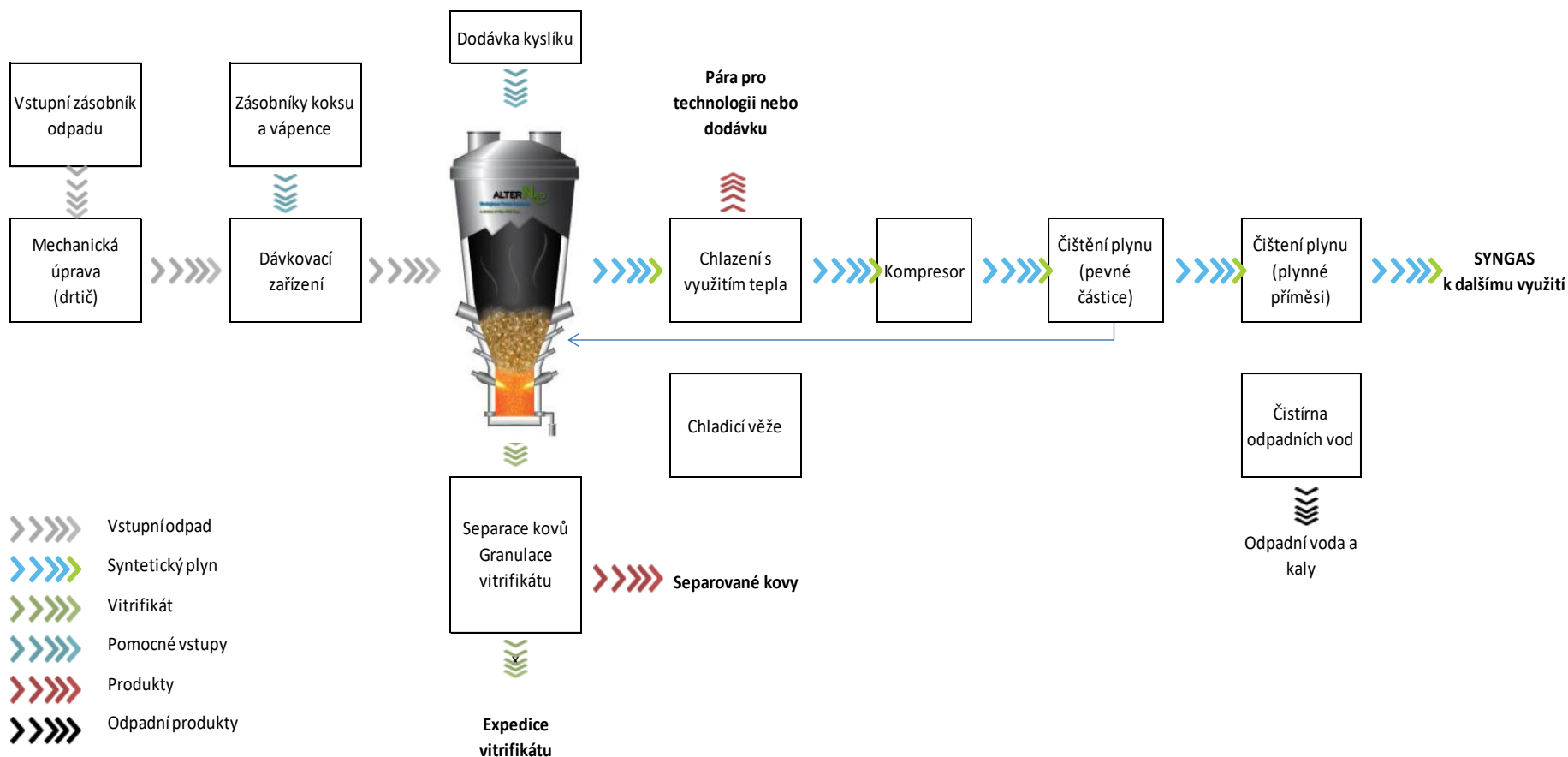
Alter NRG pro SKO a kaly ČOV

Využití komunálního odpadu na bázi technologie plazmového zplyňování WPC - lokalita mezi městy Mihama a Mikata, Japonsko. Uvedení do provozu v roce 2002, technologie je ve vlastnictví těchto dvou měst.



Výstupní surovina – **syntetický plyn** - (zachovávající si po konverzi vstupního materiálu v plazmovém reaktoru na základě výhřevnosti vstupního odpadu energetický potenciál k dalšímu možnému využití) je spalován na hořáku a vzniklé teplo je použito pro předhřev vstupního odpadu – zde doplňující kaly z ČOV - v bunkru zajišťující optimální sníženou vlhkost.

Procesní schéma plazmové gasifikační technologie Alter NRG pro SKO



Komplexní řešení nakládání s komunálními odpady města Edmonton



Gasifikační technologie firmy Enerkem pro upravený SKO města Edmonton



Enerkem



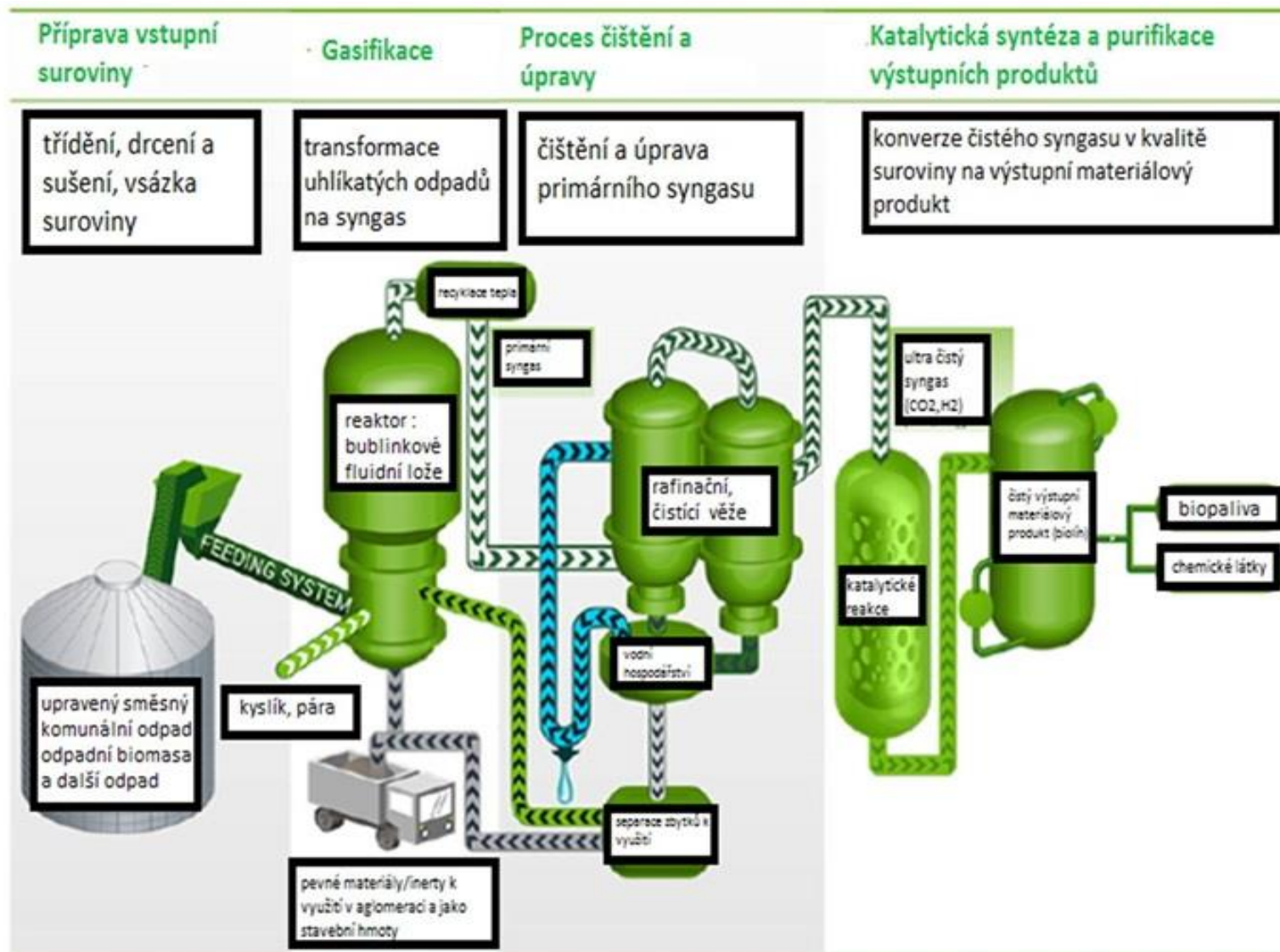
ENERKEM ALBERTA BIOFUELS

Kapacita: 38 mil. litrů/ rok
(tj. 1x standardní jednotka Enerkem)

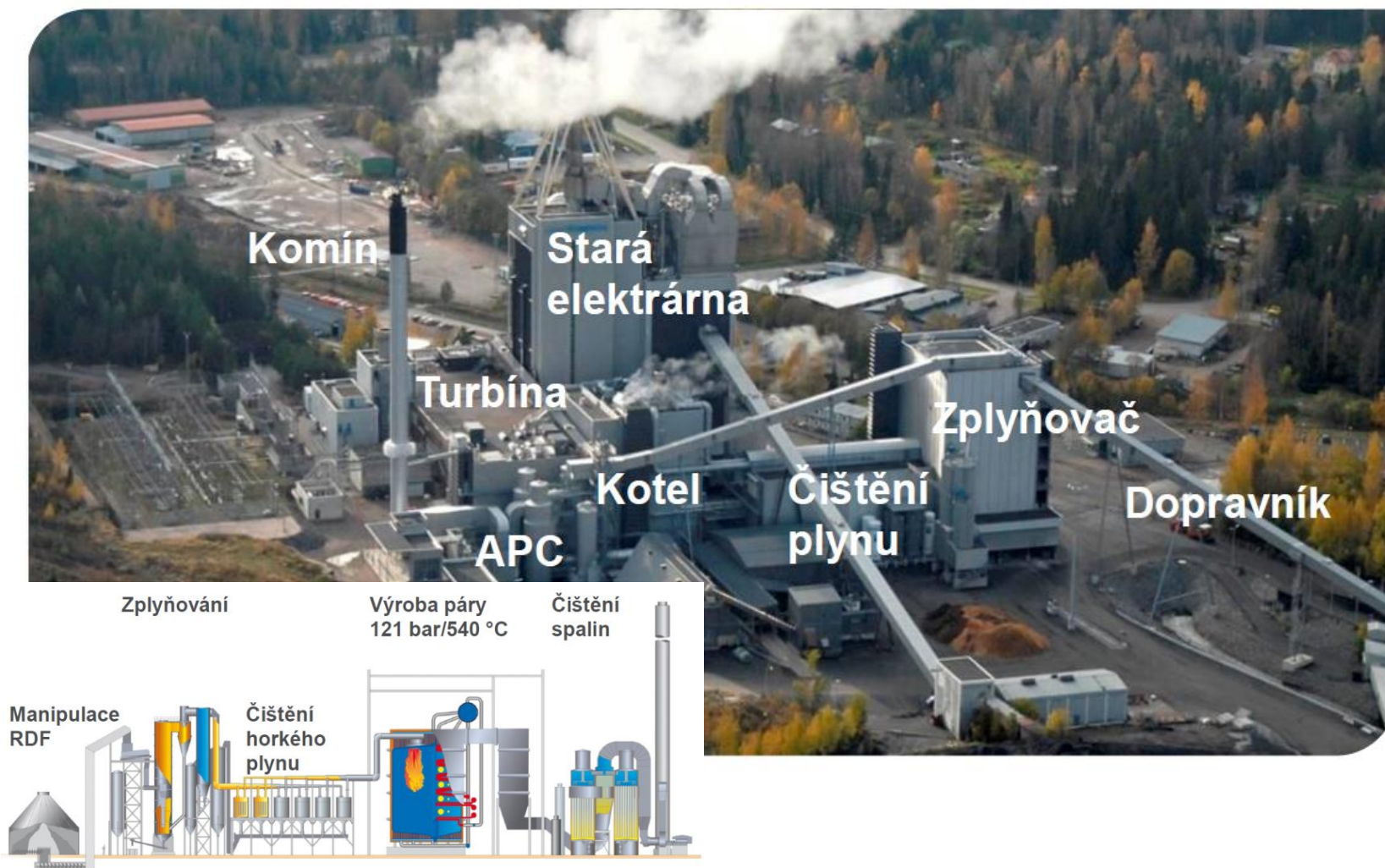
Vstup.suroviny: Smlouva na 25 let s městem Edmonton
na 100 tis. tun/ rok

Produkt: "Celulózový" Ethanol

Procesní schéma gasifikační technologie firmy Enerkem pro upravený SKO města Edmonton



řešení nakládání se zbytkovými komunálními a podobnými odpady v Lahti



Gasifikační technologie firmy Valmet pro upravený SKO a podobný odpad v Lahti

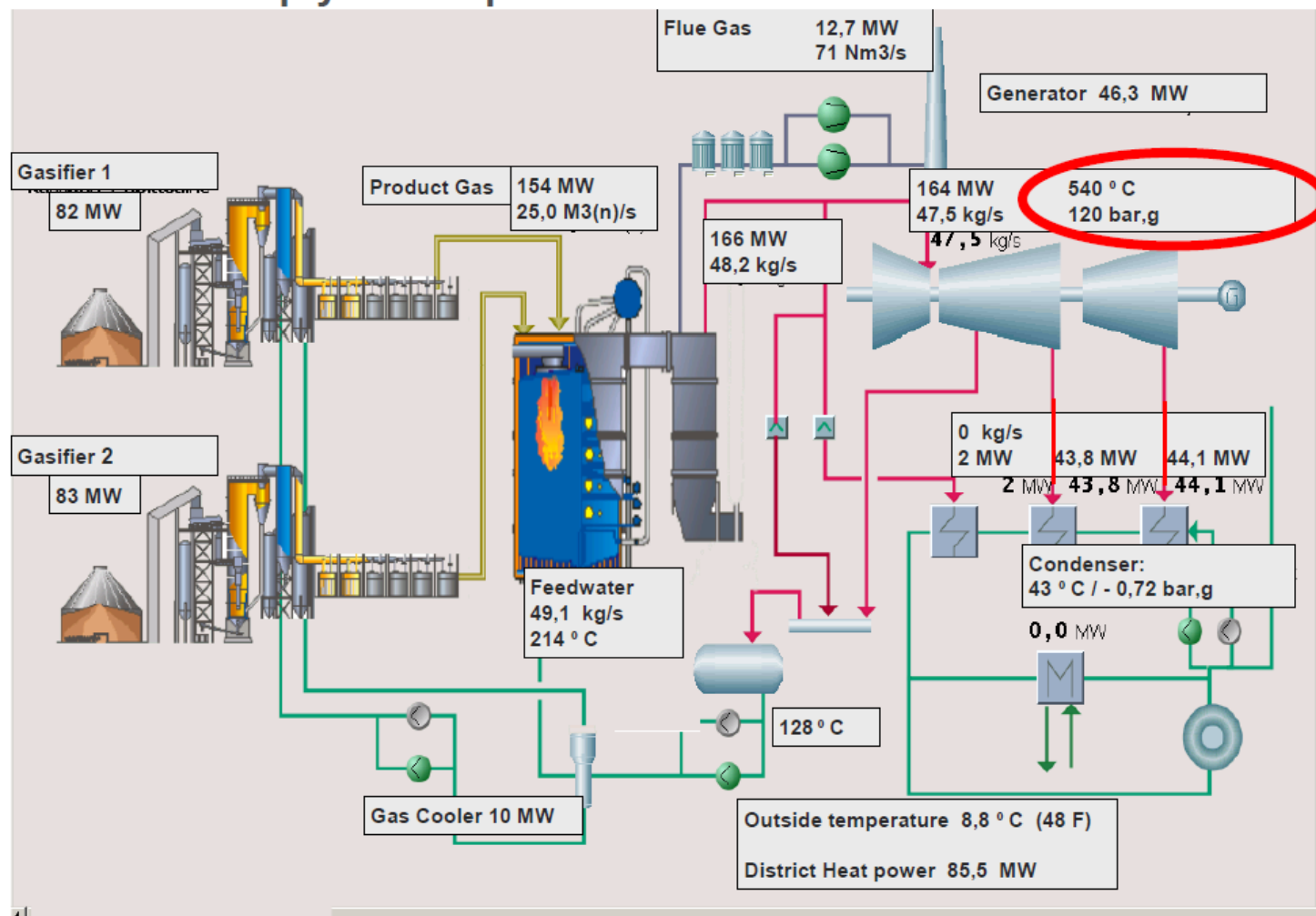
Kymijärvi II –Závod na zplyňování odpadů:

- Nejvyšší účinnost pro výrobu energie z komunálních a podobných odpadů
- Největší elektrárna založená na zplyňování odpadů na světě
- Zpracovává ročně 250 kt odpadů(kontaminované dřevo, SRF, RDF) ke KVET
- Instalovaný výkon:
 - 50 MW elektrické energie
 - 90 MW tepla do centrálního topení
- Účinnost teplárny 87,5 %
- Celkové investiční náklady ~ 160 M €
- V komerčním použití od 27.6.2012
- Climate Act Award 2012 6th November



Procesní schéma gasifikační technologie firmy Valmet pro upravený SKO a podobný odpad v Lahti

Kymijärvi II -
Valmet CFB zplyňovací proces



Energetické využití syngasu z gasifikační technologie firmy Energos

Konvenční proces roštového zplyňování odpadů - technologie jednostupňového konvenčního zplyňování odpadů zaměřeného na výrobu energie je technologie ENERGOS, která byla vyvinuta v 90. letech minulého století a komerčně ji nabízí společnost Energos Ltd., patřící do britské energetické skupiny ENER-G.



Rošt je koncipován jako horizontální, pohyblivý a zplyňování probíhá za ekvivalentního poměru zhruba při teplotách okolo 900 °C. Získávaný plyn (typické složení 14 % obj. CO, 5 % H₂, 4 % CH₄) poté po přidavku sekundárního vzduchu prochází oxidační komorou, odprášením a je posléze energeticky využit pro výrobu páry v parním kotli (2,3 MPa, 380 °C) s následným využitím a následně pro dodávku tepla, eventuálně k výrobě elektřiny

Schéma gasifikační technologie firmy Energoss



- 1 – bunkr
- 2 – jeřáb
- 3 – zásobník
- 4 – zplyňovací rošt (primární komora)
- 5 – oxidační komora (sekundární komora)
- 6 – parní vyvíječ
- 7 – silo na aktivní uhlí a vápenec
- 8 – tkaninový filtr
- 9 – sklad odloučených zbytků
- 10 – spalínový ventilátor
- 12 – popelové hospodářství
- 13 – parní turbína
- 14 – vzduchem chlazený kondenzátor

Společnost ENERGOS uvádí ve svých referencích celkem 7 zařízení v provozu pro zpracovatelské kapacity cca 10 až 80 kt TAP, RDF, SRF/rok.

Nejmodernější gasifikační technologie ve zkušebním provozu - Fulcrum BioEnergy



- Fulcrum BioEnergy Inc. úspěšně prokázala přeměnu SKO na letecké a motorové palivo
- Sierra BioFuels Plant se nachází v Storey County, Nevada, přibližně 20 mil východně od Rena a zpracuje přibližně 175 000 tun suroviny, která vzniká úpravou SKO, čímž se vytvoří 11 milionů galonů ročně obnovitelné syntetické ropy neboli „syncrude“, kterou zpracuje Marathon Petroleum na palivo.

Nejmodernější gasifikační technologie ve výstavbě - Enerkem



- Využití 200 000 tun nerecyklovatelného komunálního odpadu a dřevěného odpadu na roční produkci téměř 125 milionů litrů biopaliv, plánované zahájení provozu v roce 2023 až 2024
- Snížení emisí skleníkových plynů (ekvivalent skleníkových plynů) odpovídá přibližně 50 000 vozidlům z provozu ročně.
- Výstavba jednoho z největších světových závodů na výrobu obnovitelného vodíku a kyslíku s 87 megawattovým elektrolyzérem využívajícím zelenou elektřinu Quebecu.
- Každoroční opakující se ekonomické výhody ve výši 85 milionů USD pro Québec.
- Navrhovaný závod ve Varennes podpoří québecký plán „pro zelenou ekonomiku 2030“ (PEV 2030), energetickou politiku Québecu, a je v souladu s přáním vlády usilovat o rozvoj oběhového hospodářství méně závislého na produktech z fosilních paliv (40% snížení do roku 2030).

