

# ***ENERGOCETRUM ČERNOŠÍN***

***16.2.2012***



## Představení účastníků a účastněných stran prezentace EC ČERNOŠÍN

**SYNGAS TECHNOLOGIES – Investor a provozovatel EC Černošín**

**Lukáš Chmel**

**Milan Kymlička**

**Jaroslav Zajíček**



**SOLENA CZ – technologický garant a držitel užitého vzoru, patentu reaktoru Solena INC**

**Grisha Kahlen**

**Milan Křikava**



**Další partneři:**

**Chladicí věže Praha a.s. – Stavebně technologický dodavatel celku**

**ISTRO ENERGO GROUP – Projekčně technologický partner – zprovoznění**

**Výrobci jednotlivých technologií – především čeští výrobci – TEDOM,**

**EKOL, CHVP atd.**

## **Základní milníky pro technologii plazmového zplyňování - EC ČERNOŠÍN**

**LEGISLATIVNÍ RÁMEC – EU/ČR – způsob nakládání s komunálními odpady  
jiný způsob řešení než skládkování**

**ZPŮSOB LIKVIDACE ŽIVNOSTENSKÝCH, PRŮMYSLOVÝCH ODPADŮ  
NEMOCNIČNÍ, PRŮMYSLOVÉ, STAVEBNÍ I ODPADY ENERGETICKÝCH CELKŮ**

**NAKLÁDÁNÍ S KALY ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD**

**POTŘEBA ŘEŠENÍ EKOLOGICKY PŘIJATELNÉ VARIANTY**

**VYUŽITÍ ENERGETICKÉ HODNOTY TĚCHTO MATERIÁLŮ**

**ZPŮSOB ŘEŠENÍ**

**TECHNOLOGIE PLAZMOVÉ ZPLYŇOVÁNÍ S NÁSLEDNOU VYSOCEÚČINNOU  
KOMBINOVANOU TECHNOLOGIÍ GENERACE ELEKTRICKÉ A TEPELNÉ ENERGIE**

**ZPŮSOB PŘEMĚNY ENERGETICKÉ HODNOTY KOMUNÁLNÍHO ODPADU  
NA SYNTETICKÝ PLYN A JEHO NÁSLEDNÉ VYUŽITÍ NA SYSTÉMU  
GENERACE ELEKTRICKÉ A TEPELNÉ ENERGIE**

**!! SYSTÉM EKOLOGICKY NEZÁVADNÝ, BEZ EXHALACE A TVORBY POPELA !!**

**VYUŽITÍ NEJMODERNĚJŠÍ TECHNOLOGIE, SESTAVENÉ Z OVĚŘENÝCH  
TECHNOLOGICKÝCH CELKŮ**

**VÝSLEDEK – VYSOCE ÚČINNÁ TECHNOLOGIE, BEZ NEGATIVNÍCH VLIVŮ  
NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

**PRVNÍ PROJEKT – ZÍSKÁNO ÚR V CHKO !!!!!**



## REFERENCE PLAZMOVÝCH TECHNOLOGIÍ

## INERTAM in Morcenx, France



**Photo Nr.6** Covered conveyer  
*Shredded waste is delivered to the reactor filling hopper.*

## INERTAM in Morcenx, France



**Photo Nr.4 Waste handling**

*The big bags containing waste are inserted to the shredder.*



INERTAM in Morcenx, France



Photo Nr.5 Shredder

## INERTAM in Morcenx, France



**Photo Nr.7** Reactor filling hopper  
*Plasma reactor on the left.*



**NA TECHNOLOGICKÉ BÁZI SOLENA INC BYLY V ROCE 2010/11 PODEPSÁNY  
VELKÉ INVESTIČNÍ PROJEKTY:**

**ZPLYŇOVÁNÍ KOMUNÁLNÍHO ODPADU PODEPSALA EVROPSKÁ MĚSTA:**

**LONDÝN**

**MILÁNO**

**MOSKVA**

**MNICHOV**

**QUEBEC**

**NA PROJEKTECH SPOLUPRACUJÍ SPOLEČNOSTI JAKO BRITISH AIRWAYS,  
LUFTHANSA, AIR ITALIA, DELTA AIRLINES, AEROFLOT**

**PROJEKTY DOZORUJÍ A FINANCUJÍ NEJVĚTŠÍ BANKOVNÍ DOMY SVĚTA A  
INVESTIČNÍ SKUPINY**

**OBDOBNÁ ZAŘÍZENÍ PRACJÍ V JAPONSKU, MALAJSIÍ, FINSKU**

**K TECHNOLOGII ZPLYŇOVÁNÍ NEMUSÍME CHODIT DALEKO**

**!!! JIŽ PŘES 15 LET!!!!**

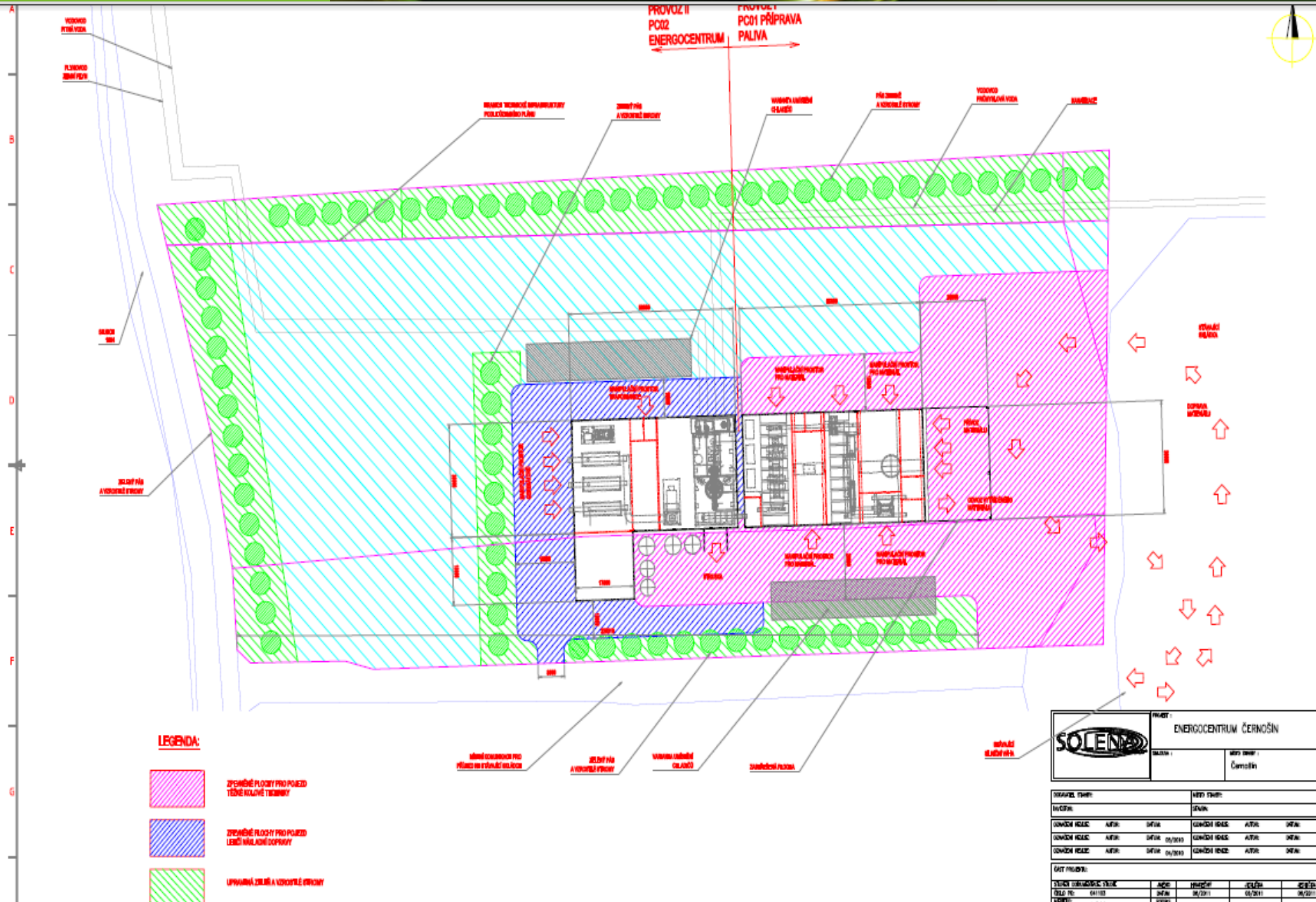
**ÚSPĚŠNĚ PRACUJE NA TOMTO PRINCIPU SOKOLOVSKÁ UHELNÁ  
ZPLYŇOVÁNÍ UHLÍ ZE SOKOLOVSKÉ PÁNVE  
NÁSLEDNÁ GENERACE ELEKTRICKÉ ENERGIE A TEPLA  
POMOCÍ PAROPLYNOVÉHO CYKLU**





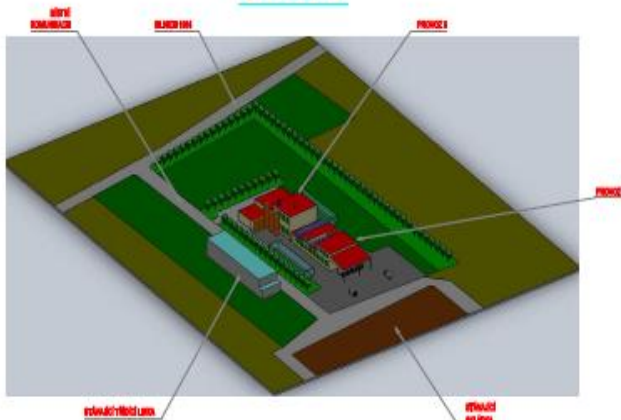




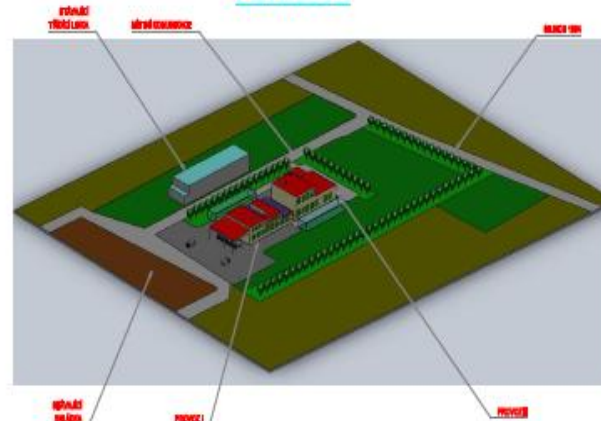


		PRŮJEKT: ENERGOCENTRUM ČERNOŠÍN					
		MĚSTO:	MĚSTO ČERNOŠÍN				
DĚLAČÍ STAV:			MĚSTO STAV:				
MĚSTO:			MĚSTO:				
KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA:	KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA:		
KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA: 05/2010	KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA:		
KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA: 04/2010	KONVERZE:	AŽUR:	DĚLA:		
DAT PRŮJEKTU:							
PRŮJEKT ZADÁVATEL:	AŽUR:	PRŮJEKT:	DĚLA:	AŽUR:	DĚLA:		
TEL. ČÍSLO: 641103	MĚSTO:	PRŮJEKT:	DĚLA:	AŽUR:	DĚLA:		
MĚSTO:	PRŮJEKT:	DĚLA:	AŽUR:	DĚLA:	DĚLA:		

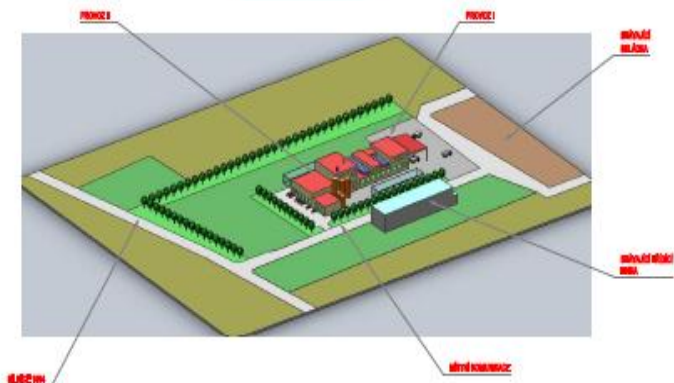
POHLED I



POHLED II



POHLED III



**ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU EC ČERNOŠÍN****2/2012 – ROZHODNUTÍ ZASTUPITELSTVA**

<b>3-6/2012</b>	<b>AUTORIZACE ZDROJE NA MPO ÚZEMNÍ ŘÍZENÍ, POSOUZENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ REZERVACE VÝKONU, POTVRZENÍ PŘIPOJENÍ DO ES ČEZ</b>
<b>6-12/2012</b>	<b>DETAIL DESIGN – PROJEKT</b>
<b>10/12-3/2013</b>	<b>PODMÍNĚNÉ INVESTICE</b>
<b>3-9/2013</b>	<b>STAVBA EC</b>
<b>8-12/2013</b>	<b>DODÁVKA A MONTÁŽ TECHNOLOGIE</b>
<b>1-2/2014</b>	<b>ZKUŠEBNÍ PROVOZ</b>
<b>3/2014</b>	<b>OSTRÝ PROVOZ</b>



**PŘÍNOS PRO OBCE**

- 1. ŘEŠENÍ EKOLOGICKÉHO PROBLÉMU NAKLÁDÁNÍ S ODPADY**
- 2. BUDOUCÍ VYTĚŽENÍ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE**
- 3. NOVÉ PRACOVNÍ PŘÍLEŽITOSTI PŘI STAVBĚ EC**
- 4. ZVÝŠENÍ ZAMĚSTNANOSTI V RÁMCI PROVOZU EC –  
KONTINUELNÍ PROVOZ 24 H DENNĚ**
- 5. REALIZACE PODMÍNĚNÉ INVESTICE**
- 6. ZAŘAZENÍ VÝZNAMNÉHO DAŇOVÉHO SUBJEKTU V OBCI =  
REGISTRACE ADRESY EC V OBCI ČERNOŠÍN**

## Technologie plazmového zplyňování

Plazmové zplyňování a vitrifikace efektivně využívá energii plazmových hořáků (termické plazma) ke zplyňování organických materiálů a k vitrifikaci popelovin v reaktoru. Při teplotě více než 1350°C je převedena energie organické vstupní suroviny na energii syntetického plynu a popeloviny jsou převedeny na nevyluhovatelnou strusku.

## Charakteristika

Různé typy odpadních látek – komunální odpad, průmyslový odpad, čistírenský kal, odpady z rafinérských výrob, z výroby plastů

ZEVO – ideální systém pro získání energie z odpadních látek (el. energie + teplo, výroba vodíku, výroba syntetických paliv)

Jednoduchý systém – jedno zařízení pro zplyňování a vitrifikaci

Vysoce účinné zařízení – efektivní převedení energie vstupní suroviny na chemickou a tepelnou energii syntetického plynu s následnou výrobou elektřiny v kogeneračních jednotkách a parní turbíně

Emisní limity – výroba syntetického plynu neprodukuje žádné emise.

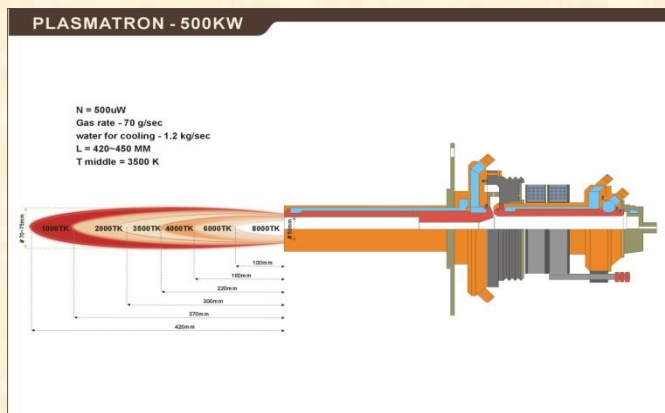
Problematika emisí je řešena ve spojitosti s koncovým zařízením, např. s KJ, kdy příslušná technologie splňuje příslušné emisní limity.

## Nízkoteplotní plazma

Ionizovaný, vodivý plyn (vzduch, kyslík, dusík..) jenž vzniká průchodem nosného plynu přes elektrický výboj

### Vlastnosti plazmy

- tepelná energie rozkladu vstupní suroviny není produkována hořením látky – pevný materiál je recyklován na plyn s výhřevností odpovídající složení původní pevné látky
- při procesu nevznikají škodlivé produkty hoření – CO<sub>2</sub>, jedovaté plynné komponenty produktů spalování, pevné částice
- plazma je stav hmoty s nejvyšším obsahem tepelné energie , vlastnosti plazmatu zaručují velmi rychlý přenos energie na látku, která je s plazmatem v kontaktu
- plazma vzduchu s teplotou 6 000 K přenáší 5x větší energii než vzduch ohřátý na 2 000 K, pro plazma s teplotou 20 000 K, které lze vytvořit v elektrické oblouku, je obsah energie 83x větší než u plynu s teplotou 2 000 K
- tepelná vodivost u plazmatu je 20x větší než u plynu
- energetický obsah plazmatu je možné snadno kontrolovat v elektrických výbojích, ve kterých je elektrická energie převedena na entalpii plazmatu





## Zařízení produkující plazma

Plazmatrony (plazmové hořáky) : Termální plazma je produkováno speciálními zařízeními známými jako plazmatrony.

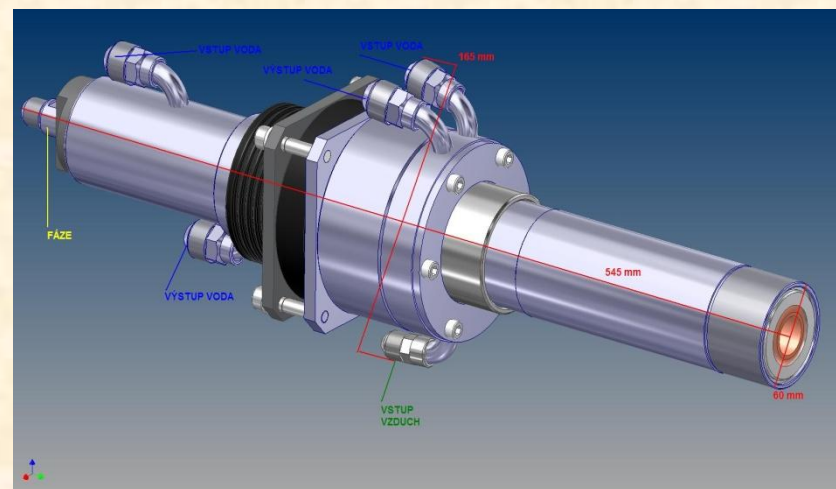
V závislosti na primárním zdroji energie, kterým může být stejnosměrný proud (Direct Current), střídavý proud (Alternating Current) nebo rádiová frekvence (Radio Frequency) pak hovoříme o DC, AC, RF, ICP (Inductively Coupled Plasma) plazmatronech.

Rozdíly mezi jednotlivými typy plazmatronů jsou převážně ve způsobu stabilizace obloukového výboje, geometrie elektrod, druhu nosného plynu, způsobu chlazení elektrod a způsobu toku nosného plynu.

Další rozdělení je podle módu výboje (oblouku) v závislosti na tom, zda je oblouk elektricky propojen s vnějším prostorem (např. taveninou) v reaktoru nebo ne (Transferred a Non-transferred) .

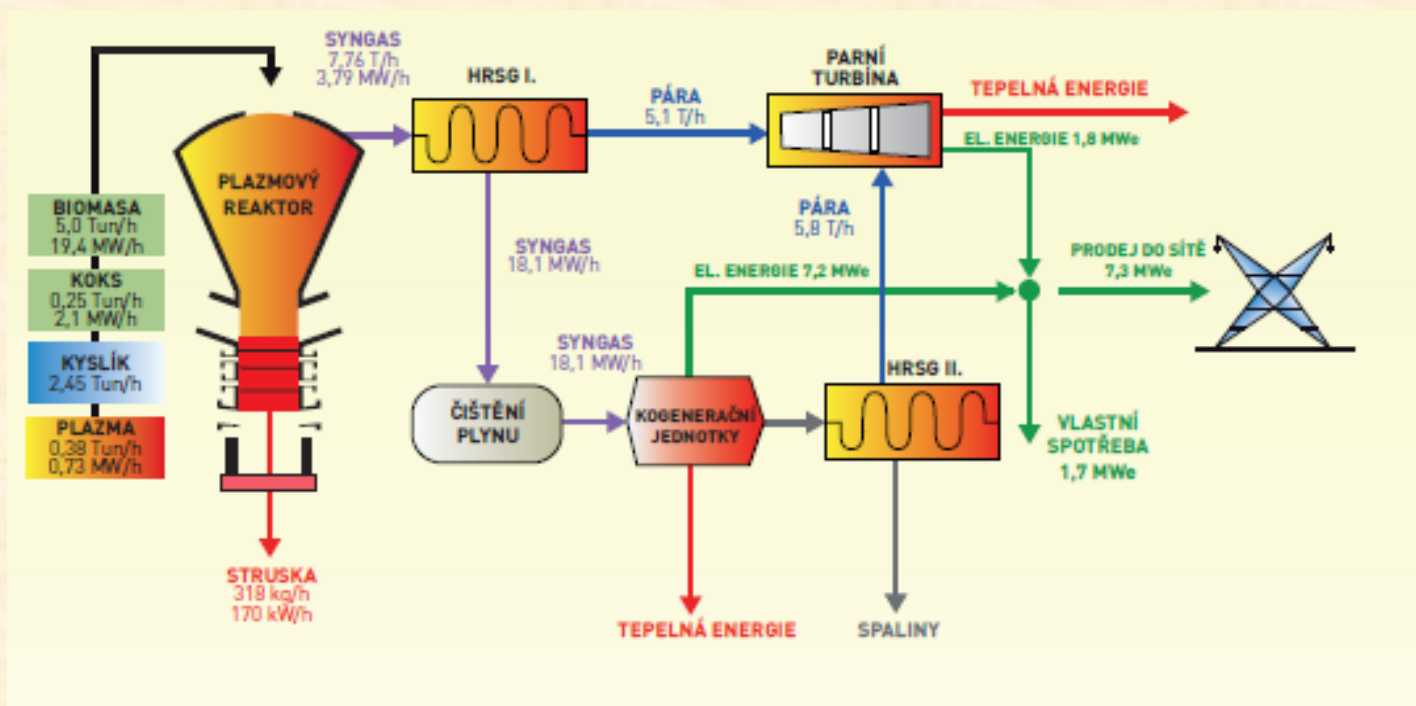
Zařízení nezbytná pro provoz plazmatronu:

- chlazení demineralizovanou vodou
- zdroj nosného plynu
- zdroj stejnosměrného/střídavého napětí
- zapalovací elektroda
- řídicí systém



Stručný popis technologie výroby elektřiny prostřednictvím plazmového zplyňování :

1. Příjem, skladování, úprava a transport vstupní suroviny do reaktoru
2. Reaktor
3. Chlazení syntetického plynu – výroba páry
4. Čištění syntetického plynu
5. Výroba elektřiny v KJ
6. Chlazení spalin – výroba páry
7. Výroba elektřiny v parní turbíně

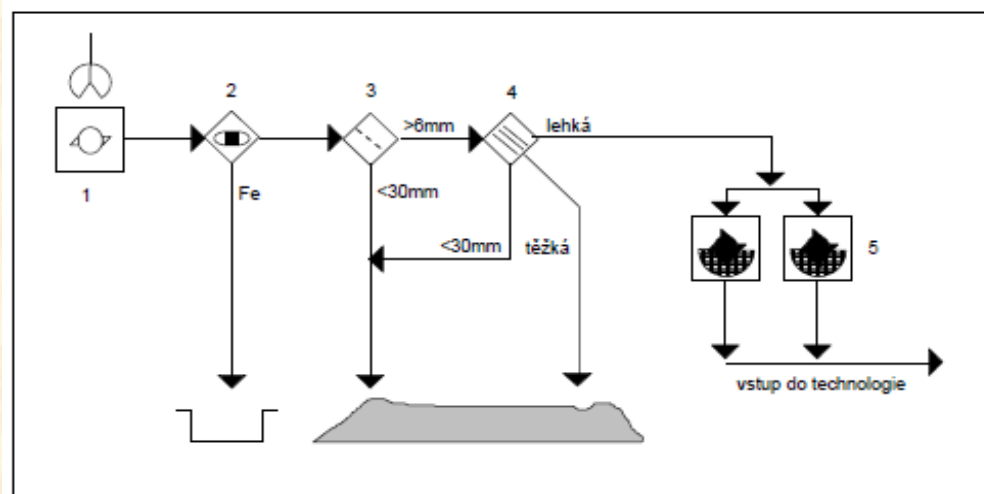


## Příjem, skladování, úprava a transport vstupní suroviny do reaktoru

Výběr a úprava vstupní suroviny zásadním způsobem ovlivňuje ekonomiku procesu. Z vlastností charakterizující vstupní surovinu se jedná zejména o množství energie obsažené v palivu (výhřevnost), o obsah inertních látek a obsah vlhkosti.

Zařízení úpravy paliva – drtiče, separátor kovů, bubnové síto, balistický separátor (odstranění popele, sutě, kovů, skla...)

- sušička (pásová, bubnová) k odstranění přebytečné vlhkosti vstupního materiálu (na 15-20%)



1. Vstupní drtič
2. Separátor Fe kovů
3. Bubnové třídící síto

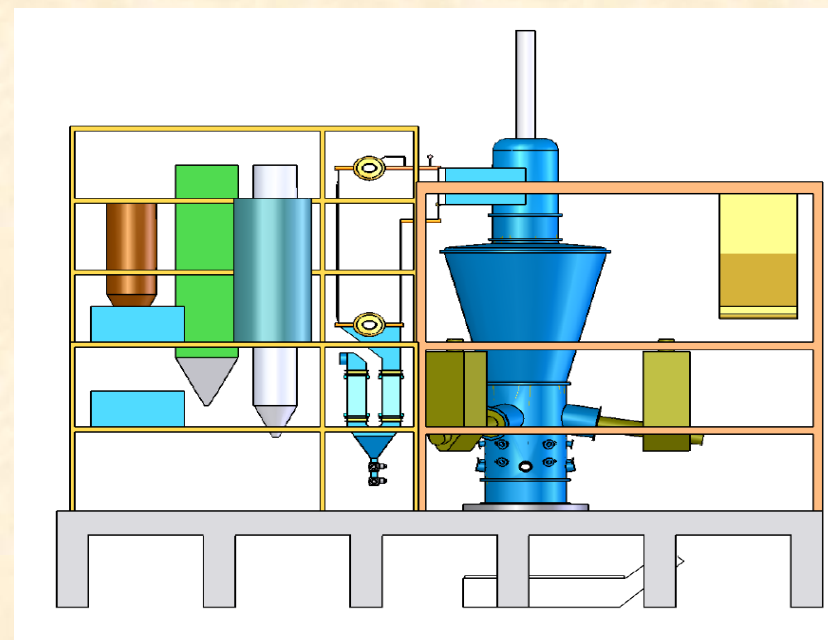
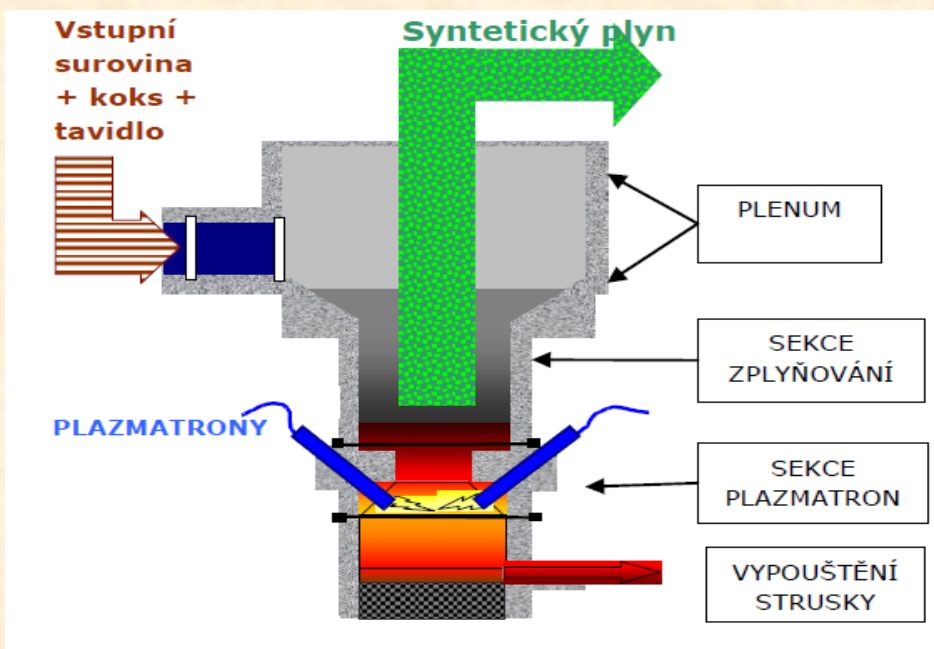
4. Balistický separátor
5. Jednohřídelový drtič



## Reaktor

Plazmový reaktor je kovová vertikální nádoba sestávající ze tří hlavních částí:

- horní část reaktoru vytváří dostatečný prostor pro potřebnou dobu zdržení vznikajícího syntetického plynu
- ve střední části reaktoru vzniká při provozu koksová lože na které dopadá vstupní surovina. Plazmové hořáky jsou umístěny ve spodní polovině střední sekce.
- spodní část reaktoru je určena pro sběr roztavené strusky. Roztavená struska vychází z této části reaktoru přes výpuštění na pásový dopravník s vodní lázní

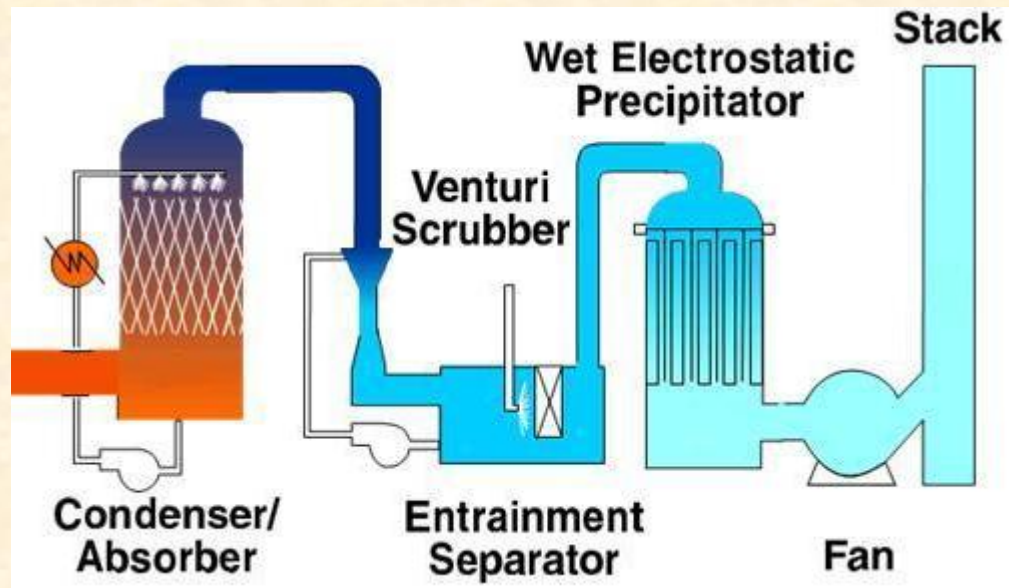
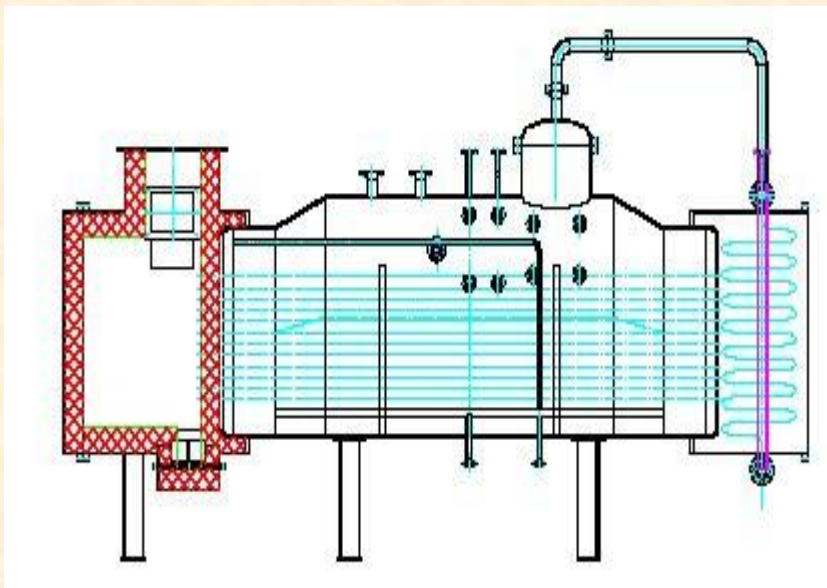


## Chlazení a čištění syntetického plynu

- tepelná energie syntetického plynu se využívá k výrobě vysokotlaké páry v HRSG I (Heat Recovery Steam Generator) zchlazením SP z teploty  $1350^{\circ}\text{C}$  na teplotu přibližně  $200^{\circ}\text{C}$  ve vodotrubném, parním, utilizačním kotli.
- Jedná se zejména o odstranění kyselých plynů ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), prachových částic a přebytečné vlhkosti. Požadavky na kvalitu syntetického plynu jsou dány výrobcem koncového zařízení (KJ, spalinová turbína, FT syntéza..) a podle zadaných parametrů je navržen systém čištění plynu.

Utilizační parní kotel

Příklad systému čištění SP



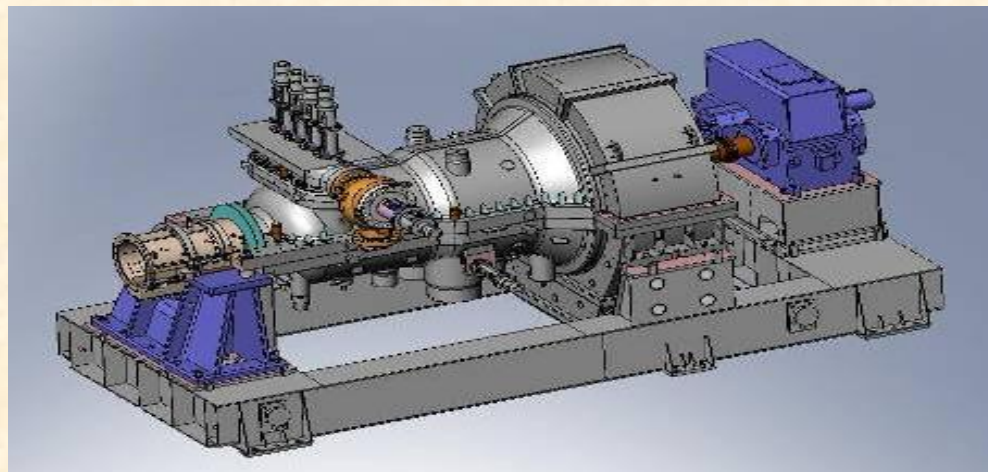
## Výroba elektřiny

KJ – využívají chemické energie syntetického plynu k vysoce účinné výrobě elektřiny, která spočívá v efektivním využití odpadního tepla, jež při výrobě elektřiny vzniká. Při procesu kombinované výroby elektřiny a tepla je energie vstupního paliva využita až z 90%.

Základní sestava kogeneračního zdroje - motor (pohonná jednotka), elektrický alternátor včetně zařízení pro připojení na spotřebitelskou a veřejnou síť, kotel nebo výměníky tepla vč. propojení na tepelné rozvodné sítě, kontrolní a řídicí systém

Parní turbína - pára pro provoz je vyrobena ve dvou zařízeních, v HRSG I (utilizační kotel) zchlazením SP vystupujícího z reaktoru a v HRSG II (spalinový kotel) předáním tepelné energie spalin z motorů

Základní sestava parní turbíny - turbína s generátorem + příslušenství, chemická úprava vody, tepelná úprava vody

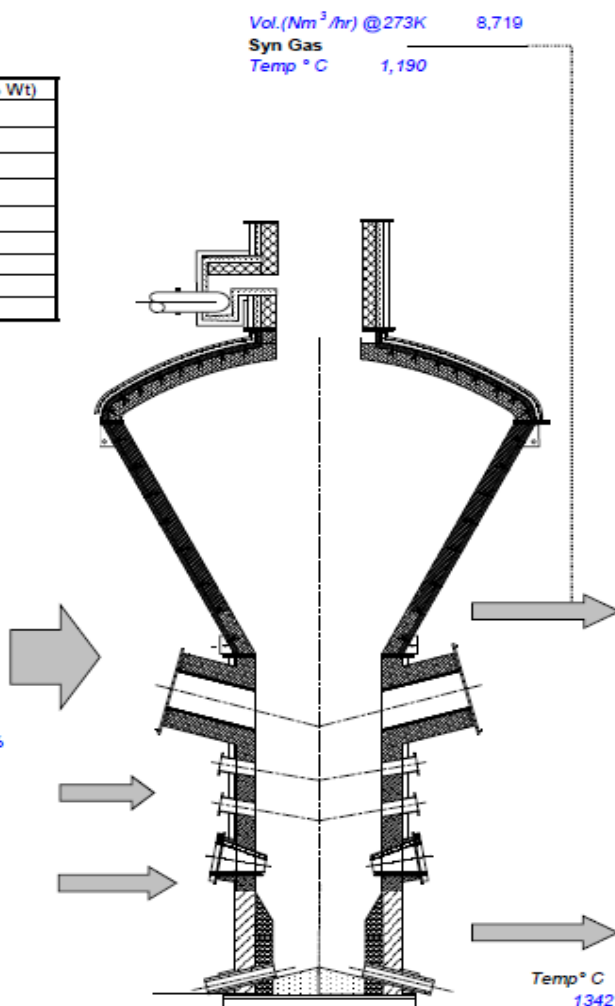




## Základní materiálová a energetická bilance reaktoru

Biomass Composition (% Wt)	
Inert	12.34
H	5.44
C	38.12
S	0.27
N	0.70
Cl	0.43
O	22.70
H2O	20.00
<b>Tot</b>	<b>100.00</b>

	Power Input kW (LHV)	Mass Input kg/hr
Feedstock Flux (CaO)	22,072	5,100
Coke	2,387	51
Enriched O2 Temp ° C		255
		2,520 <small>95% 25</small>
Thermal Plasma Power Temp ° C	740	162
		<small>25</small>
<b>Total</b>	<b>25,178</b>	<b>8,088</b>



Syn Gas Composition (gas only)		
Constituent	Weight %	Volume %
CO	58.08%	38.08%
CO <sub>2</sub>	19.26%	8.32%
H <sub>2</sub>	3.49%	32.93%
N <sub>2</sub>	3.67%	2.49%
H <sub>2</sub> S	0.26%	0.15%
H <sub>2</sub> O	16.04%	17.88%
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0.00%	0.00%
HCN	0.00%	0.00%
COS	0.02%	0.01%
CH <sub>4</sub>	0.00%	0.00%
HCl	0.30%	0.16%
<b>Total</b>	<b>100.01%</b>	<b>100.00%</b>
	<u>kcal/kg</u>	<u>MJ/kg</u>
HHV	2643	11.06
LHV	2361	9.88

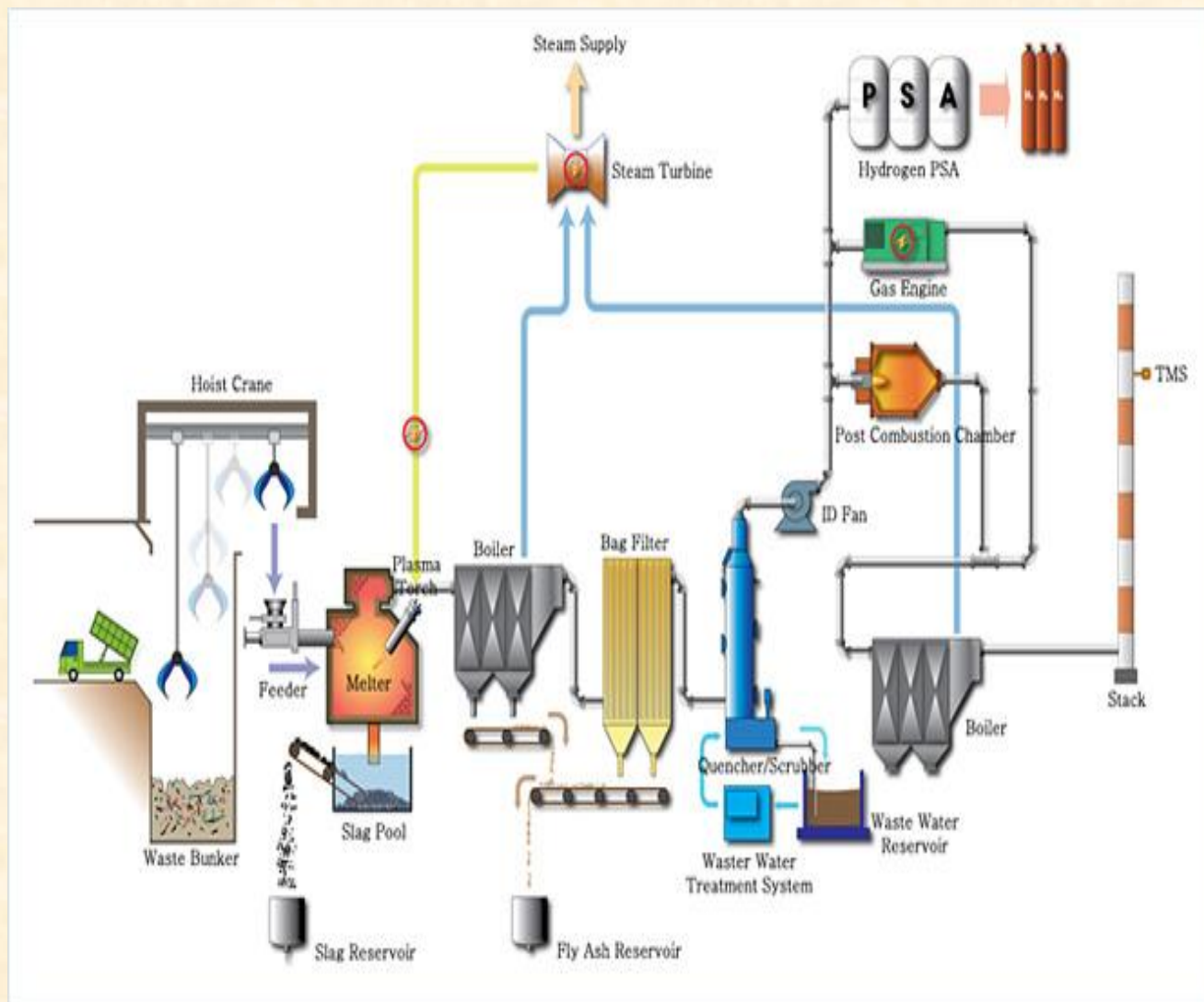
Mass Output kg/hr	Power Output kW (LHV)	
	4,334	SynGas Sensible
7,399	20,305	SynGas Chemical
	178	Process Losses
		Slag Slag sensible
689	361	
<b>8,088</b>	<b>25,178</b>	<b>Total</b>

Složení vyčištěného Syntetického plynu		
	Kg	% hmotnosti
CO	4 148,70	66,22%
CO <sub>2</sub>	1 425,30	22,75%
H <sub>2</sub>	258,3	4,12%
N <sub>2</sub>	271,6	4,34%
H <sub>2</sub> S	0,077	0,00%
H <sub>2</sub> O	160,5	2,56%
COS	0	0
HCl	0,2	0,00%

## Základní energetická bilance provozu

PLÁNOVANÉ VÝSTUPY	MNOŽSTVÍ	JEDNOTKA
ELEKTRICKÁ ENERGIE Z KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK	7,9	MW
ELEKTRICKÁ ENERGIE Z PARNÍ TURBÍNY	2,3	MW
VLASTNÍ SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE PROVOZ I (třídění vstupní suroviny)	0,8	MW
VLASTNÍ SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE PROVOZ II (reaktor + výroba elektřiny)	1,7	MW
VLASTNÍ SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE CELKEM	2,5	MW
VÝSTUP ELEKTRICKÉ ENERGIE (PRODEJ)	7,7	MW
VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE/ROK (8000HOD)	61,60	GWh/rok
VÝROBA TEPLA Z BLOKU MOTORŮ – VODA 70/90°C	4,56	MW
SPOTŘEBA TEPLA PROVOZ I - PRODEJ	0,7-1,8	MW
VÝSTUP TEPLA K MOŽNÉMU DALŠÍMU PRODEJI	3,6-2,8	MW
ROČNÍ VYROBENÉ TEPLA (K PRODEJI)	36,48	GWh/rok

## Možnosti využití technologie plazmového zplyňování



- Power generation**
- Combined Heat & Power generation**
- High purity hydrogen recovery**
- Synthetic fuel production**
  - Synthetic Natural Gas
  - Liquid Fuel (Ammonia, Methanol, DME)



## Plazmové zplyňování a ekologie

- Samotná technologie není zdrojem emisí
- Čistota syntetického plynu – vlivem vysokých teplot a redukčního prostředí nevznikají při procesu dioxiny, kysličníky síry a oxidy dusíku. Veškeré složité organické sloučeniny jsou rozloženy a převedeny na syntetický plyn. Z něj jsou následně odstraněny prachové částice, sloučeniny síry a chlóru, což platí pro takřka všechny koncové aplikace.
- Jediným vedlejším produktem procesu zplyňování je vitrifikát – sklovitá tavenina, jenž vzniká z anorganického podílu vstupní suroviny. Tavenina na rozdíl od popele není potencionálním zdrojem kontaminace, jelikož veškeré nebezpečné látky jsou vázány uvnitř její krystalické mřížky. Testy prokázaly, že struska je pět krát méně vyluhovatelná než sklo a lze jí použít např. jako stavební materiál.



### Test na vyluhovatelnost taveniny

Classification	Cd	Pb	Cr(VI)	As	Hg	Se	F	B
	mg/L							
Leached amount	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.0	0.0

**Děkujeme za pozornost,  
věříme, že tato  
prezentace přesvědčila o  
výhodnosti způsobu  
nakládání s odpady**